

**TCVN**

**TIÊU CHUẨN QUỐC GIA**

**TCVN 6474:2017**

Xuất bản lần 3

**KHO CHỨA NỔI -  
PHÂN CẤP VÀ GIÁM SÁT KỸ THUẬT**

*Floating storage units - Rules for classification and technical supervision*

**HÀ NỘI - 2017**

## Mục Lục

<b>1</b>	<b>Quy định chung</b> .....	<b>13</b>
1.1	Phạm vi áp dụng.....	13
1.2	Tài liệu viện dẫn .....	13
1.3	Thuật ngữ và định nghĩa.....	14
1.4	Kí hiệu và viết tắt .....	17
<b>2</b>	<b>Phân Cấp</b> .....	<b>18</b>
2.1	Phân cấp và giám sát kỹ thuật.....	18
2.1.1	Quy định chung .....	18
2.1.2	Cấp của kho chứa nổi.....	18
2.1.3	Giám sát kỹ thuật.....	22
2.1.4	Kiểm tra phân cấp .....	25
2.1.5	Kiểm tra trong khai thác.....	33
<b>3</b>	<b>Kiểu, chức năng, đặc điểm của kho chứa nổi</b> .....	<b>60</b>
3.1	Đặc điểm chung của kho chứa nổi.....	60
3.1.1	Mục đích, chức năng, hình dạng của kho chứa nổi .....	60
3.1.2	Các thành phần chính của kho chứa nổi.....	60
3.2	Hệ thống công nghệ .....	60
3.2.1	Khái niệm chung.....	60
3.2.2	Hệ thống trợ giúp công nghệ .....	61
3.2.3	Vùng nguy hiểm.....	61
3.2.4	Sơ đồ công nghệ và điều khiển (P&I diagram).....	61
3.2.5	Danh sách đánh giá chức năng và phân tích an toàn (S.A.F.E).....	61
3.3	Hệ thống neo định vị.....	61
3.3.1	Khái niệm chung.....	61
3.3.2	Neo chùm .....	61
3.3.3	Neo điểm đơn.....	62
3.3.4	Hệ thống định vị động.....	68
3.4	Hệ thống dưới biển (subsea system).....	68
3.4.1	Khái niệm chung.....	68
3.4.2	Ống nổi (floating hose) .....	68
3.4.3	Ống dẫn mềm dưới đáy biển .....	68
3.4.4	Cụm van (PLEM).....	68
3.4.5	Ống đứng (Riser).....	68
3.4.6	Hệ thống ống đứng.....	68

## TCVN 6474 : 2017

3.4.7	Kết cấu đỡ ống đứng (riser support).....	68
3.4.8	Ống mềm kết nối (jumper hose).....	68
<b>4</b>	<b>Quy định chung đối với kho chứa nổi.....</b>	<b>69</b>
4.1	Tải trọng môi trường và cơ sở thiết kế.....	69
4.1.1	Cơ sở thiết kế.....	69
4.1.2	Hồ sơ thiết kế.....	69
4.1.3	Các điều kiện thiết kế.....	69
4.1.4	Các điều kiện môi trường.....	71
4.2	Các yêu cầu chung đối với kho chứa nổi.....	77
4.2.1	Quy định chung.....	77
4.2.2	Trọng lượng tàu không.....	77
4.2.3	Mạn khô.....	77
4.2.4	Sổ vận hành.....	77
4.2.5	Sổ tay làm hàng (Sổ vận hành).....	78
4.2.6	Thông báo ổn định (Sổ vận hành).....	79
4.2.7	Phân tích kỹ thuật.....	79
4.2.8	Hệ thống neo buộc và thiết bị.....	79
4.2.9	Vật liệu.....	79
4.2.10	Đánh dấu dưới nước.....	80
4.2.11	Chống ăn mòn.....	80
<b>5</b>	<b>Thiết kế kho chứa nổi.....</b>	<b>82</b>
5.1	Kho chứa nổi kiểu tàu.....	82
5.1.1	Các xem xét thiết kế.....	82
5.1.1.1	Quy định chung.....	82
5.1.1.2	Sức bền dọc.....	85
5.1.1.3	Phân tích và thiết kế kết cấu thân kho chứa nổi.....	86
5.1.1.4	Phân tích và thiết kế các thành phần kết cấu chính khác của thân kho chứa nổi.....	94
5.1.1.5	Các mô đun trên boong.....	103
5.1.1.6	Các hệ thống khác.....	103
5.1.2	Các xem xét thiết kế bổ sung đối với kho chứa nổi hoán cải.....	104
5.1.2.1	Quy định chung.....	104
5.1.2.2	Đánh giá thay mới thép.....	116
5.1.2.3	Xem xét môi (tuổi thọ môi còn lại).....	125
5.1.3	Các yêu cầu thiết kế kết cấu.....	127
5.1.3.1	Quy định chung.....	127
5.1.3.2	Tải trọng.....	138

5.1.3.3	Tính toán sơ bộ kích thước ban đầu .....	191
5.1.3.4	Đánh giá sức bền tổng thể .....	261
5.1.3.5	Kết cấu phần thân ngoài khu vực 0,4L giữa thân .....	290
5.1.3.6	Áp dụng các quy định đối với kho chứa nổi kiểu tàu vỏ đơn.....	305
5.1.4	Kho chứa nổi kiểu tàu có chiều dài nhỏ hơn 150 mét .....	323
5.1.4.1	Giới thiệu .....	323
5.1.4.2	Kết cấu thân.....	329
5.1.4.3	Hệ thống dầu hàng và các hệ thống liên quan .....	347
5.2	Các kiểu kho chứa nổi khác.....	347
5.2.1	Kho chứa nổi kiểu giàn có cột ổn định .....	347
5.2.1.1	Các yêu cầu chung .....	347
5.2.1.2	Kết cấu.....	351
5.2.1.3	Ổn định .....	361
5.2.1.4	Máy và các hệ thống .....	362
5.2.2	Giàn chân căng .....	364
5.2.2.1	Yêu cầu chung .....	364
5.2.2.2	Ổn định .....	368
5.2.2.3	Thân và kết cấu chính.....	371
5.2.2.4	Các kết cấu khác.....	381
5.2.2.5	Vật liệu và hàn .....	387
5.2.2.6	Máy và hệ thống.....	388
5.2.3	Giàn kiểu spar .....	391
5.2.3.1	Các yêu cầu chung .....	391
5.2.3.2	Ổn định .....	395
5.2.3.3	Kết cấu thân và kết các cấu chính.....	400
5.2.3.4	Các kết cấu khác.....	412
5.2.3.5	Vật liệu và hàn .....	412
5.2.3.6	Máy và hệ thống.....	414
<b>6</b>	<b>Hệ thống neo buộc định vị .....</b>	<b>417</b>
6.1	Quy định chung .....	417
6.1.1	Các trạng thái của hệ thống.....	417
6.1.2	Phân tích neo (mooring analysis).....	417
6.1.3	Thiết kế dây neo .....	420
6.1.4	Tải trọng dây buộc (hawser loads).....	421
6.1.5	Các hệ thống định vị động .....	421
6.1.6	Các hệ thống neo có trợ đẩy .....	421

## TCVN 6474 : 2017

6.1.7	Thiết bị neo.....	421
6.2	Thiết bị neo giữ.....	422
6.2.1	Neo cản.....	423
6.2.2	Neo dạng cọc.....	423
6.2.3	Neo cản chất tải thẳng đứng (VLA).....	424
6.2.4	Cọc mút.....	424
6.2.5	Hệ số an toàn.....	425
6.3	Thử nghiệm trường.....	425
6.4	Các hệ thống neo đơn CALMs, SALMs, neo tháp và cảng nổi.....	425
6.4.1	Các tải trọng thiết kế.....	425
6.4.2	Các bộ phận kết cấu.....	426
6.4.3	Bộ phận cơ khí.....	426
6.4.4	Thiết bị điện và các vùng nguy hiểm.....	426
6.4.5	Thiết bị chữa cháy.....	426
6.4.6	Ống nổi và hệ thống đường ống sản phẩm.....	426
6.4.7	Neo tháp.....	427
6.4.8	Tải trọng tác dụng lên kết cấu chung của kho chứa nổi và neo tháp.....	427
6.4.9	Kết cấu phao chìm.....	428
6.5	Kiểm tra trong quá trình đóng mới.....	428
<b>7</b>	<b>Hệ thống công nghệ.....</b>	<b>430</b>
7.1	Qui định chung.....	430
7.1.1	Sử dụng tiêu chuẩn khác.....	430
7.1.2	Thiết bị không theo tiêu chuẩn.....	430
7.2	Phạm vi áp dụng.....	430
7.3	Định nghĩa.....	430
7.3.1	Khu vực xử lý.....	430
7.3.2	Hệ thống/thiết bị sản xuất.....	430
7.3.3	Giới hạn nổi dưới.....	430
7.3.4	Trạng thái bất thường.....	430
7.3.5	Vùng nguy hiểm.....	431
7.3.6	Xả kín.....	431
7.3.7	Xả hở.....	431
7.3.8	Tường chặn lửa.....	431
7.3.9	Các bình đốt cháy.....	431
7.3.10	Vùng được phân loại (Phân loại vùng nguy hiểm).....	431
7.3.11	Giếng hoàn thiện.....	431
7.3.12	Trạm điều khiển.....	431

7.3.13	Hành lang:.....	432
7.3.14	Thiết bị nguy cơ cao: .....	432
7.3.15	Vách ngăn: .....	432
7.4	Bản vẽ thiết kế và số liệu.....	433
7.4.1	Các bản vẽ, tài liệu phải trình duyệt.....	433
7.4.2	Chi tiết .....	435
7.4.3	Hệ thống xử lý và sản xuất hydrocacbon.....	435
7.4.4	Hệ thống xử lý và sản xuất Hydro cacbon .....	436
7.4.5	Hệ thống trợ giúp xử lý.....	438
7.4.6	Hệ thống hỗ trợ hàng hải.....	439
7.4.7	Hệ thống điện .....	439
7.4.8	Hệ thống điều khiển và khí cụ.....	441
7.4.9	Hệ thống chống cháy và trang bị an toàn.....	441
7.4.10	Bố trí thông hơi và làm trơ các kết cấu.....	442
7.4.11	Bố trí sử dụng khí sản xuất làm nhiên liệu.....	442
7.4.12	Sổ tay khởi động và chạy thử.....	442
7.4.13	Hoán cải .....	443
7.5	Yêu cầu kỹ thuật của hệ thống công nghệ .....	443
7.5.1	Qui định chung .....	443
7.5.2	Thiết kế quá trình xử lý.....	443
7.5.3	Bố trí máy và thiết bị.....	444
7.5.4	Thiết kế ống và khí cụ.....	447
7.5.5	Hệ thống giảm áp và thải Hydrocacbon.....	448
7.5.6	Kết cấu chống tràn, hệ thống xả kín và hở .....	451
7.5.7	Bảo vệ chống cháy nổ do tích điện.....	454
7.5.8	Các yêu cầu cho thiết bị chính.....	454
7.5.9	Hệ thống ống xử lý .....	458
7.5.10	Các cum thiết bị xử lý .....	459
7.5.11	Mô đun kết cấu.....	459
7.5.12	Thiết bị khai thác dưới biển .....	460
7.6	Hệ thống trợ giúp xử lý.....	461
7.6.1	Qui định chung .....	461
7.6.2	Yêu cầu cho các bộ phận .....	461
7.6.3	Yêu cầu về hệ thống.....	464
7.7	Hệ thống hỗ trợ hàng hải.....	468
7.7.1	Khái niệm chung.....	468
7.7.2	Yêu cầu thiết bị.....	468
7.7.3	Yêu cầu các hệ thống.....	468

## TCVN 6474 : 2017

7.8	Hệ thống điện .....	470
7.8.1	Phạm vi áp dụng.....	470
7.8.2	Thiết kế .....	470
7.8.3	Máy điện.....	472
7.8.4	Máy biến áp.....	473
7.8.5	Bảng điều khiển.....	473
7.8.6	Chế tạo dây dẫn và cáp.....	476
7.8.7	Vùng nguy hiểm .....	477
7.8.8	Thông gió .....	478
7.8.9	Giữ và lắp đặt cáp.....	479
7.8.10	Các yêu cầu đối với nguồn điện .....	480
7.8.11	Nguồn điện sự cố .....	481
7.8.12	Hệ thống ác-quì .....	481
7.8.13	Các tính toán dòng ngắn mạch và nghiên cứu phối hợp.....	481
7.8.14	Bảo vệ khỏi đánh lửa do tích điện .....	482
7.9	Hệ thống điều khiển và khí cụ điện .....	482
7.9.1	Phạm vi áp dụng.....	482
7.9.2	Qui định chung .....	482
7.9.3	Các hệ thống .....	482
7.9.4	Các bộ phận.....	482
7.9.5	Khí cụ điện .....	483
7.9.6	Các hệ thống cảnh báo.....	483
7.9.7	Điều khiển và kiểm soát.....	485
7.9.8	Các hệ thống an toàn .....	486
7.9.9	Các hệ thống dừng.....	487
7.9.10	Các van an toàn (relief valves) .....	487
7.9.11	Các van dừng, van xả khí và các van chuyển hướng (shutdown valves, blowdown valves, diverter valves) .....	488
7.10	Chống cháy và an toàn cho nhân viên.....	488
7.10.1	Phạm vi áp dụng.....	488
7.10.2	Hệ thống chữa cháy .....	488
7.10.3	Hệ thống phát hiện khí, cháy và báo động.....	501
7.10.4	Kết cấu chống cháy .....	502
7.10.5	Khu vực tập trung.....	507
7.10.6	Biện pháp thoát hiểm.....	507
7.10.7	Các yêu cầu về thiết bị cứu sinh.....	508
7.10.8	Thiết bị an toàn cho nhân viên và các biện pháp an toàn .....	508
7.11	Kiểm tra trong chế tạo và chạy thử.....	510

7.11.1	Kiểm tra trong chế tạo .....	510
7.11.2	Kiểm tra khởi động và chạy thử.....	511
7.11.3	Quy trình và sổ tay hướng dẫn khởi động và chạy thử .....	511
7.11.4	Kiểm tra khởi động và chạy thử.....	512
<b>8</b>	<b>Hệ thống xuất nhập dầu khí.....</b>	<b>519</b>
8.1	Quy định chung .....	519
8.1.1	Phạm vi phân cấp ống đứng.....	519
8.1.2	Xem xét thiết kế cơ bản.....	519
8.2	Hồ sơ trình duyệt.....	519
8.3	Môi trường.....	520
8.4	Thiết kế và phân tích hệ thống.....	520
8.4.1	Quy định chung .....	520
8.4.2	Ống đứng cứng .....	520
8.4.3	Ống đứng mềm .....	521
8.4.4	Hệ thống chuyển xuất dầu sang tàu dầu.....	521
8.4.5	Các bộ phận của hệ thống.....	522
8.4.6	Phân tích lắp đặt.....	522
8.5	Vật liệu .....	522
8.5.1	Vật liệu ống đứng cứng .....	522
8.5.2	Vật liệu ống đứng mềm .....	522
<b>9</b>	<b>Lắp đặt, kết nối và chạy thử .....</b>	<b>523</b>
9.1	Quy định chung .....	523
9.1.1	Mô tả chung.....	523
9.1.2	Thẩm tra trước lắp đặt.....	523
9.1.3	Lắp đặt cọc hoặc neo và dây neo buộc .....	523
9.1.4	Kéo căng và thử tải trọng .....	523
9.1.5	Kết nối hệ thống xích neo.....	523
9.1.6	Lắp đặt hệ thống xuất/nhập .....	524
9.1.7	Quy trình tháo rời .....	524
9.2	Trình nộp quy trình kết nối.....	524
9.3	Trình nộp quy trình khởi động và chạy thử .....	525
9.4	Kiểm tra trong quá trình lắp đặt hệ thống neo buộc .....	525
9.5	Kiểm tra trong quá trình lắp đặt hệ thống xuất/nhập .....	525
9.6	Kiểm tra trong quá trình kết nối.....	526
9.7	Chứng minh khả năng của hệ thống neo tháo rời.....	526
9.8	Kiểm tra trong quá trình khởi động và chạy thử .....	526



## **TCVN 6474 : 2017**

Phụ lục A	Độ bền chống mất ổn định của các thành phần kết cấu dọc được áp dụng để xác định kích thước đánh giá lại.....	528
Phụ lục B	Xác định các hệ số khắc nghiệt môi trường.....	533
Phụ lục C	Đánh giá độ bền mỏi của các kho chứa nổi dạng tàu .....	537
Phụ lục D	Độ bền tới hạn của dầm tương đương.....	579
Phụ lục E	Phân tích phần tử hữu hạn đối với kho chứa nổi kiểu tàu .....	587
Phụ lục F	Chương trình theo dõi chế tạo thân kho chứa nổi.....	608
Phụ lục G	Độ bền cắt của thanh dầm tương đương thân kho chứa nổi dạng tàu.....	610
Phụ lục H	Tiêu chuẩn va đập sóng.....	614

**Lời nói đầu**

TCVN 6474 : 2017 thay thế cho TCVN 6474 - 1 : 2007 + TCVN 6474 - 9 : 2007.

TCVN 6474 : 2017 "*Kho chứa nổi - phân cấp và giám sát kỹ thuật*" do Cục Đăng kiểm Việt Nam biên soạn, Bộ Giao thông vận tải đề nghị, Tổng cục Tiêu chuẩn Đo lường Chất lượng thẩm định, Bộ Khoa học và Công nghệ công bố.

TCVN 6474 : 2017 được xây dựng dựa trên việc tham khảo Quy phạm "*Rules for building and classing Floating Production Installations 2015*" của ABS, và "*Rules for building and classing Facilities on Offshore Installations 2015*" của ABS.

**Kho chứa nổi - phân cấp và giám sát kỹ thuật***Floating storage units - Rules for classification and technical supervision***1 Quy định chung****1.1 Phạm vi áp dụng**

1.1.1 Tiêu chuẩn này được áp dụng cho các kho chứa nổi tự hành và không tự hành sử dụng cho mục đích sản xuất, chứa và xuất dầu trong hoạt động thăm dò và khai thác dầu khí.

1.1.2 Tiêu chuẩn này quy định những yêu cầu về phân cấp và chế tạo đối với các kho chứa nổi.

1.1.3 Các hoạt động giám sát kỹ thuật và phân cấp các kho chứa nổi.

1.1.4 Tiêu chuẩn này áp dụng cho các kho chứa nổi đóng mới, hoán cải, sửa chữa và trong khai thác.

**1.2 Tài liệu viện dẫn**

Bộ Tiêu chuẩn Việt Nam từ TCVN 6259-1:2003 đến TCVN 6259-12 : 2003 *Quy phạm phân cấp và đóng tàu biển vỏ thép (\*)* bao gồm:

- 1) TCVN 6259-1 : 2003 : Qui định chung.
- 2) TCVN 6259-1 : 2003 : Kết cấu thân tàu và trang thiết bị.
- 3) TCVN 6259-1 : 2003 : Hệ thống máy tàu.
- 4) TCVN 6259-1 : 2003 : Trang bị điện.
- 5) TCVN 6259-1 : 2003 : Phòng, phát hiện và chữa cháy.
- 6) TCVN 6259-1 : 2003 : Hàn.
- 7) TCVN 6259-1 : 2003 : Vật liệu và trang thiết bị.
- 8) TCVN 6259-1 : 2003 : Các tàu chuyên dùng.
- 9) TCVN 6259 -9 : 2003 : Phân khoang.
- 10) TCVN 6259 -10 : 2003 : Ổn định.
- 11) TCVN 6259 -11 : 2003 : Mạn khó.
- 12) TCVN 6259- 12 : 2003 : Tầm nhìn từ lầu lái.

(\*) Lưu ý: TCVN 6259 : 2003 được sử dụng để biên soạn QCVN 21 : 2010/BGTVT *Quy phạm phân cấp và đóng tàu biển vỏ thép* với nội dung được bổ sung sửa đổi thường xuyên, khi sử dụng các viện dẫn tới TCVN 6259 : 2003 cần cập nhật các nội dung tương ứng trong QCVN 21 : 2010/BGTVT.

Bộ Tiêu chuẩn Việt Nam từ TCVN 5309 : 2016 đến TCVN 5319 : 2016 *Giàn di động trên biển*.

- 1) TCVN 5309 : 2016 : Giàn di động trên biển - Phân cấp
- 2) TCVN 5310 : 2016 : Giàn di động trên biển - Thân giàn
- 3) TCVN 5311 : 2016 : Giàn di động trên biển - Trang thiết bị
- 4) TCVN 5312 : 2016 : Giàn di động trên biển - Ổn định
- 5) TCVN 5313 : 2016 : Giàn di động trên biển - Phân khoang
- 6) TCVN 5314 : 2016 : Giàn di động trên biển - Phòng và chữa cháy

### **TCVN 6474 : 2017**

- 7) TCVN 5315 : 2016 : Giàn di động trên biển - Hệ thống máy
  - 8) TCVN 5316 : 2016 : Giàn di động trên biển - Trang bị điện
  - 9) TCVN 5317 : 2016 : Giàn di động trên biển - Vật liệu
  - 10) TCVN 5318 : 2016 : Giàn di động trên biển - Hàn
  - 11) TCVN 5319 : 2016 : Giàn di động trên biển - Trang bị an toàn
- TCVN 6968 : 2007 - Quy phạm thiết bị nâng trên các công trình biển.
- TCVN 6809 : 2001 - Quy phạm phân cấp và chế tạo phao neo.
- TCVN 8404 : 2010 - Quy phạm phân cấp và giám sát kỹ thuật hệ thống đường ống mềm.
- TCVN 6277 : 2003 - Quy phạm hệ thống điều khiển tự động và từ xa.
- TCVN 6475 : 2016 - Hệ thống đường ống biển – Phân cấp và giám sát kỹ thuật.
- TCVN 8366 : 2010 – Bình chịu áp lực – Yêu cầu về thiết kế và chế tạo.
- TCVN 5926-3 : 2007 – Cầu cháy hạ áp – Phần 3: Yêu cầu bổ sung đối với cầu cháy để người không có chuyên môn sử dụng.
- TCVN 5935 : 2013 – Cáp điện có cách điện dạng đùn và phụ kiện cho điện áp danh định từ 1kv đến 30 kv.
- SOLAS – Công ước quốc tế về an toàn sinh mạng con người trên biển.
- FSS Code – Bộ luật quốc tế về các hệ thống an toàn chống sự cháy.
- MODU Code – Bộ luật chế tạo và trang bị cho các khoan di động trên biển.

#### **1.3 Thuật ngữ và định nghĩa**

Trong tiêu chuẩn này sử dụng các thuật ngữ và định nghĩa sau:

**1.3.1 Kho chứa nổi (*Floating storage unit*)** là cấu trúc nổi chuyên dùng để chứa, sơ chế dầu phục vụ thăm dò, khai thác, chế biến dầu khí.

**1.3.2 Chủ kho chứa nổi (*Owner*)** là chủ sở hữu hoặc người quản lý hoặc người khai thác hoặc người thuê kho chứa nổi.

**1.3.3 Hồ sơ đơn vị giám sát (*Register documents*)** bao gồm các giấy chứng nhận, các phụ lục đính kèm giấy chứng nhận, các báo cáo kiểm tra hoặc thử và các tài liệu liên quan theo quy định.

**1.3.4 Két dẫn (*Ballast tank*):** Két dùng để chứa nước dẫn, bao gồm két dẫn cách ly, két dẫn mạn, két dẫn đáy đôi, két đỉnh mạn, két hông, két mũi và két đuôi kho chứa nổi. Một két được sử dụng vừa để dẫn vừa để chở hàng sẽ được coi như là một két dẫn khi nó bị ăn mòn đáng kể.

**1.3.5 Kiểm tra tiếp cận (*Close-up survey*):** Loại kiểm tra mà đơn vị giám sát viên có thể kiểm tra được các chi tiết của kết cấu trong tầm nhìn gần, có nghĩa là trong tầm sờ được của tay.

**1.3.6 Cơ cấu dọc trong mặt cắt ngang (*Longitudinal members in the transverse section*):** Bao gồm tất cả các cơ cấu dọc như tôn bao, dầm dọc, sống dọc boong, sống dọc mạn, sống đáy dưới, sống đáy trên và các vách dọc tại mặt cắt ngang đang xét.

**1.3.7 Khoang/Kết đại diện (Representative tank) :** Kết có khả năng phản ánh được trạng thái kỹ thuật của các kết khác có kiểu và điều kiện làm việc tương tự và có hệ thống ngăn ngừa ăn mòn tương tự. Khi chọn số lượng kết đại diện phải xét đến điều kiện làm việc, quá trình sửa chữa và các vùng nguy hiểm hoặc các vùng có nghi ngờ.

**1.3.8 Khu vực nghi ngờ (Suspected area) :** Những khu vực biểu hiện bị ăn mòn nhiều và/hoặc những khu vực mà giám sát viên thấy có chiều hướng ăn mòn nhanh.

**1.3.9 Ăn mòn đáng kể (Substantial corrosion) :** Loại ăn mòn có mức độ hao mòn vượt quá 75% giới hạn cho phép nhưng vẫn nằm trong mức độ có thể chấp nhận được.

**1.3.10 Hệ thống chống ăn mòn (Corrosion prevention system) :** Được coi như một lớp phủ cứng hoàn toàn.

**1.3.11 Dầu (Oil):** Sản phẩm dầu mỏ, bao gồm dầu thô, dầu nặng, dầu bôi trơn, dầu hỏa, xăng và các loại dầu khác được quy định theo các bộ luật và các quy định liên quan.

**1.3.12 Ngày ấn định kiểm tra hàng năm (Anniversary Date):** là ngày tương ứng với ngày hết hạn của Giấy chứng nhận phân cấp, nhưng không bao gồm ngày hết hạn của Giấy chứng nhận phân cấp.

**1.3.13 Hệ thống công nghệ** bao gồm hệ thống xử lý, an toàn và điều khiển, hệ thống trợ giúp công nghệ và các thiết bị phụ trợ cho quá trình xử lý hỗn hợp chất lỏng hydro cacbon và khí từ giếng hoặc các nguồn khác. Thông thường hệ thống công nghệ bao gồm tất cả các thiết bị từ (và bao gồm) cây Nôen hoặc bích đầu vào đầu tiên của đường dẫn dung chất từ giếng tới (và bao gồm) bích cuối cùng trên boong.

**1.3.14 Hệ thống trợ giúp công nghệ** bao gồm hệ thống cấp và phân phối điện, hệ thống cung cấp khí cho khí cụ/ phục vụ, hệ thống cung cấp nước sạch, hệ thống thông gió và điều hòa không khí (*heat, ventilation and air conditioning – HVAC*), hệ thống khí cụ, hệ thống liên lạc và hệ thống chữa cháy cần thiết cho sự sản xuất/xử lý hydro cacbon.

**1.3.15 Vùng nguy hiểm ( Hazardous area)** Vùng nguy hiểm là tất cả các vùng có nguy cơ phát sinh khí cháy trong không khí có thể dẫn tới nguy cơ cháy nổ. Vùng nguy hiểm được chia thành ba vùng là vùng 0, vùng 1 và vùng 2, được định nghĩa như sau:

- a) *Vùng 0* là vùng khí cháy luôn luôn hoặc thường xuyên xuất hiện trong không khí.
- b) *Vùng 1* là vùng khí cháy có thể xuất hiện trong không khí trong trạng thái vận hành.
- c) *Vùng 2* là vùng khí cháy không thường xuyên xuất hiện trong không khí và nếu có xuất hiện thì chỉ trong một thời gian ngắn.

**1.3.16 Sơ đồ công nghệ và điều khiển (P&I diagram)** chỉ ra kích cỡ, thiết kế và điều kiện làm việc của mỗi bộ phận xử lý chính, kích thước danh nghĩa của đường ống và van, khí cụ điều khiển và cảm biến, thiết bị ngắt và giám áp cùng với chế độ cho bộ điều khiển, mạch tín hiệu, các chế độ cho bộ điều khiển, sự liên tục của tất cả đường ống, và ranh giới của các cụm thiết bị sản xuất và bệ đỡ.

## TCVN 6474 : 2017

**1.3.17 Danh sách đánh giá chức năng và phân tích an toàn (S.A.F.E)** liệt kê tất cả các bộ phận công nghệ và các hệ thống trợ giúp khi sự cố với các thiết bị cảm biến cần thiết và liệt kê các chức năng do mỗi thiết bị thực hiện, và tất cả các thiết bị liên quan đến thiết bị cảm biến, các van ngắt, các thiết bị ngắt, và các hệ thống trợ giúp khi sự cố.

**1.3.18 Hệ thống neo buộc định vị** giữ cho kho chứa nổi tại một vị trí xác định. Hệ thống bao gồm dây neo buộc, các đầu nối và thiết bị, tời, cọc, neo và thiết bị đẩy. Đối với hệ thống neo đơn thì neo tháp (turret), bàn quay, hệ thống tháo rời, phao, chân neo, v.v... cũng là một phần của hệ thống.

**1.3.18.1 Neo chùm (spread)** là hệ thống gồm nhiều dây neo vồng (catenary) được buộc vào các cọc hoặc neo cần ở đáy biển. Tại mỗi đầu kia của dây neo được gắn riêng rẽ vào tời hoặc chi tiết chặn (stopper) trên kho chứa nổi qua sôma dẫn hướng. Một dây neo vồng có thể gồm nhiều đoạn, phao nổi hoặc các cục gia tải dọc theo dây.

**1.3.18.2 Neo điểm đơn (Single buoy mooring - SPM)** cho phép kho chứa nổi xoay theo thời tiết. Ba loại neo đơn điển hình thường được dùng là:

- a) **CALM (catenary anchor leg mooring)**: là hệ thống bao gồm một phao lớn được giữ bởi các dây neo vồng. Kho chứa nổi được buộc vào phao bằng xích mềm hoặc kết cấu khung cứng.
- b) **SALM (single anchor leg mooring)**: là hệ thống bao gồm một kết cấu neo có sẵn tính nổi được đặt tại hoặc gần bề mặt nước, và nó được neo xuống đáy biển bằng liên kết dạng khớp.
- c) **Neo tháp (turret)**: hệ thống neo tháp gồm nhiều chân neo gắn vào một tháp được thiết kế như là một phần của kho chứa nổi, tháp này chỉ cho phép kho chứa nổi quay xung quanh tháp, do đó kho chứa nổi có thể xoay theo thời tiết. Tháp neo có thể được gắn bên trong hoặc bên ngoài kho chứa nổi tại phía mũi hoặc đuôi kho chứa nổi. Thông thường tháp này được nối xuống đáy biển thông qua hệ thống neo chùm.
- d) **Tay càng (yoke arm)**: là hệ thống đặt tại mũi kho chứa nổi chỉ cho phép chuyển động quay tương đối giữa kho chứa nổi và hệ thống neo gắn xuống đáy biển.

**1.3.19 Hệ thống định vị động** bao gồm tất cả các thiết bị cần thiết để điều khiển vị trí và hướng của kho chứa nổi trong một giới hạn định trước bằng các thiết bị đẩy. Và Thiết bị đẩy ở đây sẽ hỗ trợ hệ thống neo chính (thông thường là hệ thống tĩnh) và giảm tải lên bộ phận của hệ thống neo chính.

**1.3.20 Hệ thống dưới biển (subsea system)** là một hệ thống ống mềm vận chuyển hydrocacbon từ đường ống dưới biển đến các bộ phận trên bề mặt. Hệ thống dưới biển bao gồm đường ống dưới biển, hệ thống giếng dưới biển và ống đứng.

**1.3.20.1 Ống dẫn mềm dưới đáy biển** được dùng để nối một điểm dưới biển đến một điểm dưới biển khác trước khi nối vào ống đứng.

**1.3.20.2 Cụm van (PLEM)** là một cụm các van và các bộ phận hoặc các thiết bị có chức năng tương đương dùng để nối các hệ thống sản xuất với đường ống chuyển hàng tới hoặc từ bờ, hệ thống xuất hàng hoặc với một hệ thống khác.

- a) **Cụm van (PLEM) nhập** : là một thiết bị nối với ống đứng nhập và đường cáp hoặc đầu giếng.
- b) **Cụm van (PLEM) xuất**: là một thiết bị nối giữa ống đứng xuất và đường cáp sản phẩm.

**1.3.20.3 Ống đứng (Riser)** là một ống cứng hoặc mềm dưới biển nối các thiết bị trên bề mặt với đáy biển, ống đứng cung cấp đường dẫn thoả mãn các chức năng yêu cầu như đường dẫn dung chất, điện, v.v...

**1.3.20.4 Hệ thống ống đứng (riser system)** bao gồm toàn bộ các bộ phận, hệ thống điều khiển, hệ thống an toàn và thiết bị kéo căng để đảm bảo tính toàn vẹn của ống đứng trong quá trình khai thác.

**1.3.20.5 Kết cấu đỡ ống đứng (riser support)** bao gồm bất kì kết cấu gắn kết nào (gồm cả thiết bị nổi) dùng để bảo đảm tính toàn vẹn kết cấu cho ống đứng hoặc để chuyển tải sang kết cấu đỡ.

**1.3.20.6 Ống mềm kết nối (jumper hose)** là các ống dùng cùng với các ống đứng cứng để cho phép chuyển động tương đối giữa phương tiện nổi và phần chìm của ống đứng. Ống mềm kết nối có thể được dùng để nối ống góp dưới biển với đầu giếng.

**1.3.21 Ống nổi (floating hose)** là ống dẫn dùng để chuyển hydro cacbon từ SPM hoặc ống góp của kho chứa nổi đến ống góp của tàu nhận.

#### **1.4 Kí hiệu và viết tắt**

Các ký hiệu và viết tắt sử dụng trong Tiêu chuẩn này:

**1.4.1 API (American Petroleum Institute)** : Viện dầu khí Hoa Kỳ.

**1.4.2 FPSO (Floating Production, Storage and Offloading System)** : Kho chứa nổi có chức năng khai thác, chứa và xuất dầu.

**1.4.3 FSO (Floating Storage and Offloading System)** : Kho chứa nổi có chức năng chứa và xuất dầu.

**1.4.4 FPS (Floating Production and Offloading System)** : Kho chứa nổi có chức năng khai thác và xuất dầu.

**1.4.5 TLP (Tension Leg Platform)** : Giàn chân căng.

**1.4.6 Spar** : giàn có dạng phao trụ.

**1.4.7 UWILD ( Under Water Inspection In Lieu of Drydocking Survey)** : Kiểm tra dưới nước thay thế cho kiểm tra trên đà.

## TCVN 6474 : 2017

### 2 Phân Cấp

#### 2.1 Phân cấp và giám sát kỹ thuật

##### 2.1.1 Quy định chung

2.1.1.1 Tất cả các kho chứa nổi thuộc phạm vi áp dụng nêu tại 1.1 phải được phân cấp và giám sát kỹ thuật phù hợp với các quy định của Tiêu chuẩn này.

2.1.1.2 Những kho chứa nổi được thiết kế hoặc đóng theo các tiêu chuẩn khác với những yêu cầu của tiêu chuẩn này sẽ được xét phân cấp nếu thấy mức độ an toàn tương đương với các yêu cầu của tiêu chuẩn này. Trong những trường hợp như vậy, chủ kho chứa nổi hoặc đơn vị thiết kế phải thông báo cho đơn vị thẩm định thiết kế ngay từ giai đoạn thiết kế ban đầu để có thể xem xét chấp nhận cơ sở của thiết kế.

##### 2.1.2 Cấp của kho chứa nổi

###### 2.1.2.1 Nguyên tắc chung

2.1.2.1.1 Tất cả các kho chứa nổi sau khi được thiết kế, chế tạo và kiểm tra hoàn toàn phù hợp với Tiêu chuẩn này sẽ được Đơn vị giám sát trao cấp tương ứng với các ký hiệu cấp như quy định ở 2.1.2.2 dưới đây.

2.1.2.1.2 Tất cả các kho chứa nổi đã được Đơn vị giám sát trao cấp phải duy trì cấp kho chứa nổi theo các quy định ở 2.1.2.3.

###### 2.1.2.2 Ký hiệu cấp của kho chứa nổi

###### 2.1.2.2.1 Các ký hiệu cấp cơ bản:

2.1.2.3 Các kho chứa nổi sau khi được thiết kế, chế tạo và kiểm tra phù hợp với Tiêu chuẩn này sẽ được trao cấp tương ứng và ghi vào sổ đăng ký kho chứa nổi.

**VR:** ký hiệu kho chứa nổi thoả mãn các quy định của Tiêu chuẩn này;

\*: Ký hiệu kho chứa nổi chế tạo mới được sự giám sát của đơn vị giám sát;

⊖: Ký hiệu kho chứa nổi chế tạo mới dưới sự giám sát của tổ chức phân cấp khác được uỷ quyền hoặc công nhận;

(\*): Ký hiệu kho chứa nổi chế tạo mới không có giám sát hoặc dưới sự giám sát của tổ chức phân cấp khác không được công nhận.

###### 2.1.2.3.1 Ký hiệu về thân kho chứa nổi: H

Thân kho chứa nổi sẽ được trao cấp với ký hiệu như sau:

\* **VRH:** Thân kho chứa nổi có thiết kế được thẩm định phù hợp với các quy định của Tiêu chuẩn này và được kiểm tra phân cấp trong chế tạo mới phù hợp với hồ sơ thiết kế đã được thẩm định.

⊖ **VRH:** Thân kho chứa nổi do một tổ chức phân cấp khác được uỷ quyền hoặc công nhận tiến hành thẩm định thiết kế, giám sát kỹ thuật trong chế tạo mới và sau đó được kiểm tra phân cấp thoả mãn các quy định của Tiêu chuẩn này.

(\* ) **VRH:** Thân kho chứa nổi không được bất kỳ tổ chức phân cấp nào (hoặc tổ chức phân cấp không được công nhận) thẩm định thiết kế, giám sát kỹ thuật trong chế tạo mới, nhưng sau đó được kiểm tra phân cấp thoả mãn các quy định của Tiêu chuẩn này.

###### 2.1.2.3.2 Ký hiệu về hệ thống máy kho chứa nổi: M



Hệ thống máy của kho chứa nổi tự hành sẽ được trao cấp với ký hiệu như sau:

\* VRM: Hệ thống máy kho chứa nổi có thiết kế được thẩm định phù hợp với các quy định của Tiêu chuẩn này và được kiểm tra phân cấp trong chế tạo và lắp đặt phù hợp với hồ sơ thiết kế đã được thẩm định.

± VRM: Hệ thống máy kho chứa nổi do một tổ chức phân cấp khác được uỷ quyền hoặc công nhận tiến hành thẩm định thiết kế, giám sát kỹ thuật trong chế tạo và sau đó được kiểm tra phân cấp thỏa mãn các quy định của Tiêu chuẩn này.

(\*) VRM: Hệ thống máy kho chứa nổi không được bất kỳ tổ chức phân cấp nào (hoặc tổ chức phân cấp không được Đơn vị giám sát công nhận) thẩm định thiết kế, giám sát kỹ thuật trong chế tạo, nhưng sau đó được kiểm tra phân cấp thỏa mãn các quy định của Tiêu chuẩn này.

### 2.1.2.3.3 Dấu hiệu bổ sung

#### a) Dấu hiệu phân khoang [1], [2], [3]

Nếu kho chứa nổi thỏa mãn những yêu cầu ở Phần 9 của TCVN 6259 : 2003 - Quy phạm phân cấp và đóng tàu biển vỏ thép thì ngoài ký hiệu cấp cơ bản còn được bổ sung một trong các dấu hiệu sau: [1] hoặc [2] hoặc [3]. Những số này biểu thị số khoang kề cận nhau bị ngập thì kho chứa nổi vẫn thỏa mãn các yêu cầu của Chương 3 Phần 9 của TCVN 6259: 2003 - Quy phạm phân cấp và đóng tàu biển vỏ thép. Trong trường hợp dấu hiệu phân khoang [1] thì có thể không cần ghi bổ sung.

#### b) Dấu hiệu kiểm tra phân chìm thân kho chứa nổi dưới nước IWS (in water survey)

Nếu thỏa mãn những yêu cầu kiểm tra phân chìm thân kho chứa nổi dưới nước của Tiêu chuẩn này và nếu có yêu cầu của chủ kho chứa nổi, cấp kho chứa nổi sẽ được bổ sung dấu hiệu IWS.

#### c) Dấu hiệu về công dụng của kho chứa nổi

Tuỳ thuộc vào công dụng của kho chứa nổi, ký hiệu cấp kho chứa nổi sẽ có thêm các dấu hiệu sau:

FPSO: Dùng để sản xuất, chứa và xuất dầu

FPS: Dùng để sản xuất dầu

FSO: Dùng để chứa và xuất dầu

#### d) Dấu hiệu về kiểu kho chứa nổi

Kiểu tàu Ship type

Kiểu giàn có cột ổn định Column stabilized type

Kiểu khác Other type

#### e) Dấu hiệu về hệ thống định vị động DPS (Dynamic positioning system)

Nếu kho chứa nổi được lắp đặt hệ thống định vị động thì ký hiệu cấp kho chứa nổi sẽ có thêm dấu hiệu bổ sung DPS.

#### f) Dấu hiệu về kho chứa nổi có khả năng ngắt kết nối (Disconnectable)

Kho chứa nổi có hệ thống đẩy và các thiết bị ngắt kết nối với hệ thống neo và các hệ thống ống đứng (riser systems) để cho phép kho chứa nổi chạy khỏi vùng thời tiết khắc nghiệt hay đi tìm nơi trú ẩn sử dụng chính hệ thống đẩy của kho chứa nổi trong một điều kiện môi trường thiết kế được chỉ ra, sẽ được phân cấp với dấu hiệu bổ sung Disconnectable.

#### g) Dấu hiệu về vùng và điều kiện khai thác

## **TCVN 6474 : 2017**

Nếu kho chứa nổi được khai thác ở một vùng nhất định và khi thiết kế đã xét tới tải trọng sóng, gió, băng và dòng chảy lớn nhất có thể xảy ra ở vùng đó thì vùng, tải trọng và gia cường chống băng này sẽ được ghi bổ sung vào ký hiệu cấp.

h) Ngoài những ký hiệu cấp cơ bản của hệ thống máy kho chứa nổi, có thể bổ sung các dấu hiệu sau đây:

Dấu hiệu tự động hóa: MC, M0, M0.A, M0.B, M0.C, M0.D

Hệ thống máy được trang bị hệ thống điều khiển tự động và từ xa phải thỏa mãn các yêu cầu tương ứng của TCVN 6277 : 2003- Quy phạm hệ thống điều khiển tự động và từ xa”

### **2.1.2.3.4 Ví dụ về ký hiệu cấp**

\* **VRH FPSO Ship type IWS DPS Bach Ho Field**

\* **VRM**

Đây là ký hiệu cấp của kho chứa nổi kiểu tàu, sản xuất, chứa và xuất dầu được chế tạo mới dưới sự giám sát và thỏa mãn yêu cầu của Tiêu chuẩn này, có dấu hiệu kiểm tra phân chìm thân kho chứa nổi dưới nước, có hệ thống định vị động hoạt động tại mỏ Bạch Hổ và tự hành.

2.1.2.3.5 Ngôn ngữ sử dụng để ghi ký hiệu cấp của kho chứa nổi có thể là tiếng Việt hoặc tiếng Anh tùy theo yêu cầu của chủ kho chứa nổi.

### **2.1.2.4 Duy trì cấp**

a) Kho chứa nổi đã được trao cấp thì cấp đó sẽ được duy trì nếu các kết quả kiểm tra hoàn toàn phù hợp với các yêu cầu của Tiêu chuẩn này.

b) Chủ kho chứa nổi hay đại diện của họ có trách nhiệm báo cáo mọi trục trặc, hư hỏng, sự cố xảy ra có ảnh hưởng tới cấp đã trao cho kho chứa nổi và phải yêu cầu tiến hành kiểm tra ngay.

### **2.1.2.5 Rút cấp và thay đổi ký hiệu cấp kho chứa nổi.**

2.1.2.5.1 Kho chứa nổi đã được trao cấp sẽ bị rút cấp trong các trường hợp sau:

a) Khi kho chứa nổi không còn sử dụng được nữa;

b) Khi có yêu cầu của chủ kho chứa nổi.

c) Kho chứa nổi không được kiểm tra để duy trì cấp theo quy định của Tiêu chuẩn theo đúng thời gian ghi trong giấy chứng nhận.

d) Khi chủ giàn không sửa chữa những hư hỏng hay khuyết tật có ảnh hưởng đến cấp của giàn theo yêu cầu.

2.1.2.5.2 Cấp của kho chứa nổi đã ghi trong giấy chứng nhận phân cấp có thể được thay đổi hoặc hủy bỏ nếu có sự thay đổi hoặc vi phạm các điều kiện làm cơ sở để trao cấp cho kho chứa nổi.

### **2.1.2.6 Phân cấp lại**

2.1.2.6.1 Chủ kho chứa nổi có thể yêu cầu phân cấp lại cho kho chứa nổi đã bị rút cấp, theo trình tự thủ tục như phân cấp lần đầu. Cấp của kho chứa nổi sẽ được quyết định sau khi kiểm tra trạng thái kỹ thuật hiện tại và xem xét đến những đặc điểm của kho chứa nổi và thiết bị vào thời điểm kho chứa nổi bị rút cấp. Nếu kho chứa nổi bị rút cấp muốn phân cấp lại thì phải tiến hành kiểm tra với khối lượng kiểm tra tùy thuộc vào trạng thái kỹ thuật của kho chứa nổi.

**2.1.2.6.2** Nếu kết quả kiểm tra cho thấy trạng thái kỹ thuật của kho chứa nổi hoàn toàn phù hợp với yêu cầu của Tiêu chuẩn này thì kho chứa nổi có thể phục hồi cấp trước đây đã được trao hoặc trao cấp khác nếu xét thấy cần thiết.

**2.1.2.7 Giấy chứng nhận phân cấp**

**2.1.2.7.1 Cấp giấy chứng nhận phân cấp**

Sau khi hoàn thành kiểm tra phân cấp trong chế tạo mới, kiểm tra lần đầu để phân cấp, kiểm tra định kỳ hoặc kiểm tra phân cấp lại, nếu kho chứa nổi phù hợp với các yêu cầu của Tiêu chuẩn này thì giấy chứng nhận phân cấp sẽ được cấp cho kho chứa nổi.

**2.1.2.7.2 Xác nhận hiệu lực giấy chứng nhận phân cấp**

Giấy chứng nhận phân cấp cho kho chứa nổi sẽ có giá trị nếu kho chứa nổi được tiến hành kiểm tra theo chu kỳ như quy định và kết quả kiểm tra chứng tỏ kho chứa nổi hoàn toàn phù hợp với các yêu cầu của tiêu chuẩn này.

**2.1.2.7.3 Cấp giấy chứng nhận phân cấp tạm thời**

Trong khi chờ cấp giấy chứng nhận phân cấp chính thức, nếu kết quả kiểm tra cho thấy kho chứa nổi phù hợp với các yêu cầu của tiêu chuẩn thì kho chứa nổi sẽ được cấp giấy chứng nhận phân cấp tạm thời.

**2.1.2.7.4 Hiệu lực của Giấy chứng nhận phân cấp và Giấy chứng nhận phân cấp tạm thời**

**2.1.2.7.4.1** Giấy chứng nhận phân cấp có hiệu lực trong thời hạn không quá 5 năm tính từ ngày hoàn thành kiểm tra phân cấp hoặc kiểm tra định kì. Giấy chứng nhận phân cấp được gia hạn tối đa 5 tháng tính từ ngày kết thúc kiểm tra định kì nếu kho chứa nổi được đăng kí đã được kiểm tra định kì theo yêu cầu của tiêu chuẩn này có xác nhận của đơn vị kiểm tra/giám sát.

**2.1.2.7.4.2** Giấy chứng nhận phân cấp được gia hạn theo qui định ở 2.1.2.6.4.1 trên sẽ mất hiệu lực sau khi Giấy chứng nhận phân cấp được cấp chính thức cho kho chứa nổi.

**2.1.2.7.4.3** Giấy chứng nhận phân cấp tạm thời chỉ có hiệu lực với thời hạn tối đa là 5 tháng tính từ ngày cấp Giấy chứng nhận đó. Giấy chứng nhận phân cấp tạm thời sẽ mất hiệu lực khi Giấy chứng nhận phân cấp chính thức được cấp.

**2.1.2.7.4.4** Giấy chứng nhận phân cấp và Giấy chứng nhận phân cấp tạm thời sẽ bị mất hiệu lực khi kho chứa nổi bị rút cấp theo quy định 2.1.2.4.1.

**2.1.2.7.4.5** Giấy chứng nhận phân cấp sẽ bị mất hiệu lực nếu không thoả mãn yêu cầu 2.1.2.6.2.

**2.1.2.7.5 Lưu trữ, cấp lại và trả lại giấy chứng nhận**

**2.1.2.7.5.1** Thuyền trưởng có trách nhiệm lưu giữ Giấy chứng nhận phân cấp hoặc Giấy chứng nhận phân cấp tạm thời trên kho chứa nổi và phải trình khi có yêu cầu.

**2.1.2.7.5.2** Chủ kho chứa nổi hoặc thuyền trưởng phải có trách nhiệm yêu cầu đơn vị kiểm tra/giám sát cấp lại ngay Giấy chứng nhận phân cấp hoặc Giấy chứng nhận phân cấp tạm thời khi các Giấy chứng nhận này bị mất hoặc bị rách nát.

**2.1.2.7.5.3** Chủ kho chứa nổi hoặc thuyền trưởng phải có trách nhiệm yêu cầu đơn vị kiểm tra/giám sát làm lại ngay Giấy chứng nhận phân cấp hoặc Giấy chứng nhận phân cấp tạm thời khi nội dung ghi trong các Giấy chứng nhận này thay đổi.

## **TCVN 6474 : 2017**

2.1.2.7.5.4 Chủ kho chứa nổi hoặc thuyền trưởng phải trả lại ngay cho đơn vị kiểm tra/giám sát Giấy chứng nhận phân cấp tạm thời sau khi đã được cấp Giấy chứng nhận phân cấp theo qui định 2.1.6.2.1 hoặc đã quá 5 tháng tính từ ngày cấp Giấy chứng nhận phân cấp tạm thời và phải trả lại ngay Giấy chứng nhận phân cấp cũ nếu Giấy chứng nhận phân cấp đã được cấp theo qui định tại 2.1.6.2.1 trừ trường hợp Giấy chứng nhận phân cấp đó bị mất.

2.1.2.7.5.5 Chủ kho chứa nổi hoặc thuyền trưởng phải trả lại ngay cho đơn vị kiểm tra/giám sát Giấy chứng nhận phân cấp hoặc Giấy chứng nhận phân cấp tạm thời khi kho chứa nổi đã bị rút cấp theo qui định 2.1.2.4.1 ở trên.

2.1.2.7.5.6 Chủ kho chứa nổi hoặc thuyền trưởng phải trả lại ngay cho đơn vị kiểm tra/giám sát Giấy chứng nhận phân cấp hoặc Giấy chứng nhận phân cấp tạm thời khi đã bị mất và tìm lại được, sau khi Giấy chứng nhận phân cấp được cấp lại theo 2.1.2.6.5.2 ở trên.

### **2.1.3 Giám sát kỹ thuật**

#### **2.1.3.1 Quy định chung**

##### **2.1.3.1.1 Khối lượng giám sát kỹ thuật**

2.1.3.1.1.1 Hoạt động giám sát kỹ thuật dựa trên cơ sở các quy định của Tiêu chuẩn này. Khi tiến hành giám sát kỹ thuật và phân cấp kho chứa nổi phải thực hiện những công việc sau đây:

- a) Thăm định thiết kế với khối lượng hồ sơ thiết kế được quy định trong các điều lượng ứng của Tiêu chuẩn này;
- b) Giám sát việc chế tạo vật liệu và các sản phẩm, trang thiết bị được sử dụng để chế tạo mới, hoán cải, sửa chữa và lắp đặt trên kho chứa nổi hoặc các đối tượng chịu sự giám sát, kiểm tra chứng nhận;
- c) Giám sát việc chế tạo mới, hoán cải;
- d) Kiểm tra các kho chứa nổi đang khai thác.

2.1.3.1.1.2 Đối tượng giám sát kỹ thuật bao gồm:

- a) Tất cả các kho chứa nổi quy định tại 1.1 ở trên;
- b) Vật liệu và các sản phẩm, thiết bị lắp đặt trên kho chứa nổi.

##### **2.1.3.1.2 Nguyên tắc giám sát kỹ thuật**

2.1.3.1.2.1 Phương pháp giám sát chính: Đơn vị giám sát thực hiện việc giám sát theo những trình tự được quy định trong Tiêu chuẩn này và các hướng dẫn liên quan, đồng thời cũng có thể tiến hành kiểm tra đột xuất bất cứ hạng mục nào phù hợp với Tiêu chuẩn này trong trường hợp cần thiết.

2.1.3.1.2.2 Để thực hiện công tác giám sát, chủ kho chứa nổi, các cơ sở chế tạo kho chứa nổi phải tạo mọi điều kiện thuận lợi cho giám sát viên tiến hành kiểm tra, thử nghiệm vật liệu và các sản phẩm chịu sự giám sát của đơn vị giám sát, kể cả việc giám sát viên được đi đến tất cả những nơi sản xuất, thử nghiệm vật liệu và chế tạo các sản phẩm đó.

2.1.3.1.2.3 Các cơ sở thiết kế, chủ kho chứa nổi, cơ sở chế tạo kho chứa nổi và các cơ sở chế tạo sản phẩm công nghiệp phải thực hiện các yêu cầu của Tiêu chuẩn này khi đơn vị giám sát thực hiện công tác giám sát kỹ thuật.

2.1.3.1.2.4 Nếu dự định có những sửa đổi trong quá trình chế tạo liên quan đến vật liệu, kết cấu, máy, trang thiết bị và sản phẩm công nghiệp khác với hồ sơ thiết kế đã được thẩm định thì các bản vẽ hoặc tài liệu sửa đổi phải được trình cho đơn vị thẩm định thiết kế xem xét và thẩm định thiết kế sửa đổi trước khi thi công.

2.1.3.1.2.5 Nếu có những bất đồng xảy ra trong quá trình giám sát giữa đơn vị giám sát với các tổ chức, cá nhân (chủ kho chứa nổi, cơ sở chế tạo, hoán cải, sửa chữa kho chứa nổi, cơ sở chế tạo vật liệu và các sản phẩm) thì các tổ chức này có quyền đề xuất ý kiến của mình trực tiếp với Lãnh đạo từng cấp từ thấp lên cao của bên giám sát để giải quyết.

2.1.3.1.2.6 Đơn vị giám sát có thể từ chối không thực hiện công tác giám sát, nếu cơ sở chế tạo vật liệu và sản phẩm hoặc cơ sở chế tạo kho chứa nổi vi phạm có hệ thống những yêu cầu của Tiêu chuẩn này.

2.1.3.1.2.7 Trong trường hợp phát hiện thấy vật liệu hoặc sản phẩm có khuyết tật, tuy đã được cấp giấy chứng nhận hợp lệ, thì có thể yêu cầu tiến hành thử nghiệm lại hoặc khắc phục những khuyết tật đó. Trong trường hợp không thể khắc phục được những khuyết tật đó, thì thu hồi hoặc hủy bỏ giấy chứng nhận đã cấp.

2.1.3.1.2.8 Hoạt động giám sát kỹ thuật của đơn vị giám sát không làm thay đổi công việc cũng như không thay cho trách nhiệm của các tổ chức kiểm tra kỹ thuật, chất lượng của chủ kho chứa nổi, cơ sở chế tạo, sửa chữa kho chứa nổi, chế tạo vật liệu, máy và trang thiết bị lắp đặt trên kho chứa nổi.

## **2.1.3.2 Giám sát việc chế tạo vật liệu và các sản phẩm**

### **2.1.3.2.1 Quy định chung**

2.1.3.2.1.1 Trong Tiêu chuẩn này có quy định về các vật liệu và sản phẩm chịu sự giám sát của đơn vị giám sát. Trong trường hợp cần thiết, có thể yêu cầu giám sát bổ sung việc chế tạo những vật liệu và sản phẩm khác chưa được nêu trong các quy định đó.

2.1.3.2.1.2 Việc chế tạo vật liệu và các sản phẩm chịu sự giám sát của đơn vị giám sát phải phù hợp với hồ sơ thiết kế đã được thẩm định.

2.1.3.2.1.3 Trong quá trình thực hiện giám sát, đơn vị giám sát có thể tiến hành kiểm tra sự phù hợp của kết cấu, công nghệ với tiêu chuẩn và quy trình không được quy định trong Tiêu chuẩn này nhưng nhằm mục đích thực hiện các yêu cầu của Tiêu chuẩn này.

2.1.3.2.1.4 Việc sử dụng vật liệu, kết cấu, hoặc quy trình công nghệ mới trong sửa chữa và chế tạo mới kho chứa nổi, trong chế tạo vật liệu và sản phẩm chịu sự giám sát của đơn vị giám sát phải được đơn vị giám sát chấp nhận.

Các vật liệu, sản phẩm, hoặc quy trình công nghệ mới phải được tiến hành thử nghiệm phù hợp với Tiêu chuẩn này.

2.1.3.2.1.5 Đơn vị giám sát trực tiếp thực hiện việc kiểm tra chế tạo vật liệu và sản phẩm hoặc tổ chức được ủy quyền hoặc tổ chức được chấp nhận thực hiện việc kiểm tra này.

2.1.3.2.1.6 Nếu mẫu sản phẩm, kể cả mẫu đầu tiên được chế tạo dựa vào hồ sơ thiết kế đã được thẩm định, thì cơ sở chế tạo phải tiến hành thử nghiệm mẫu mới này dưới sự giám sát của giám sát viên. Khi đó, việc thử nghiệm phải được tiến hành ở những trạm thử hoặc phòng thí nghiệm đã được công nhận. Trong những trường hợp đặc biệt quan trọng có thể yêu cầu tiến hành thử trong quá trình khai thác với khối lượng và thời gian thích hợp.

## **TCVN 6474 : 2017**

2.1.3.2.1.7 Sau khi thử mẫu đầu tiên, nếu cần phải thay đổi kết cấu của sản phẩm hoặc thay đổi quy trình sản xuất khác với những quy định ghi trong hồ sơ thiết kế đã được thẩm định cho mẫu này để chế tạo hàng loạt, thì cơ sở chế tạo phải trình hồ sơ thiết kế trong đó có đề cập đến những thay đổi ấy để thẩm định lại hoặc có thể chỉ cần trình bản danh mục liệt kê những thay đổi. Nếu không có thay đổi nào khác thì nhất thiết hồ sơ thiết kế phải có sự xác nhận của đơn vị giám sát là mẫu đầu tiên đã được thẩm định phù hợp để sản xuất hàng loạt theo mẫu này.

2.1.3.2.1.8 Trong những trường hợp đặc biệt, có thể quy định những điều kiện sử dụng cho từng sản phẩm riêng biệt.

2.1.3.2.1.9 Vật liệu và sản phẩm được chế tạo ở nước ngoài dùng trên các kho chứa nổi chịu sự giám sát của đơn vị giám sát phải có giấy chứng nhận được cấp bởi một tổ chức chứng nhận được đơn vị giám sát ủy quyền hoặc chấp nhận. Trong trường hợp không có giấy chứng nhận như trên, vật liệu và sản phẩm phải chịu sự giám sát đặc biệt trong từng trường hợp cụ thể.

### **2.1.3.2.2 Giám sát trực tiếp**

2.1.3.2.2.1 Giám sát trực tiếp là hình thức giám sát do đơn vị giám sát trực tiếp tiến hành, dựa trên các hồ sơ thiết kế đã được thẩm định cũng như dựa vào yêu cầu của Tiêu chuẩn này và các hướng dẫn liên quan. Khối lượng kiểm tra, đo đạc và thử nghiệm trong quá trình giám sát được xác định dựa vào Tiêu chuẩn này, hướng dẫn liên quan và tùy thuộc vào điều kiện cụ thể.

2.1.3.2.2.2 Sau khi thực hiện giám sát và nhận được những kết quả thỏa đáng về thử nghiệm vật liệu và sản phẩm, đơn vị giám sát sẽ cấp hoặc xác nhận các giấy chứng nhận theo quy định cho kho chứa nổi.

2.1.3.2.2.3 Khi sản xuất hàng loạt các sản phẩm hoặc trong những trường hợp thích hợp khác, việc giám sát trực tiếp có thể được thay bằng giám sát gián tiếp, nếu như nhà máy sản xuất có trình độ cao và ổn định, có hệ thống quản lý chất lượng hiệu quả. Hình thức và khối lượng giám sát gián tiếp sẽ được quy định trong từng trường hợp cụ thể theo yêu cầu của Tiêu chuẩn này.

### **2.1.3.2.3 Giám sát gián tiếp**

2.1.3.2.3.1 Giám sát gián tiếp là giám sát do những người của các tổ chức kiểm tra kỹ thuật hoặc cán bộ kỹ thuật của nhà máy được ủy quyền thực hiện dựa theo hồ sơ kỹ thuật đã được thẩm định.

2.1.3.2.3.2 Giám sát gián tiếp được thực hiện theo những hình thức sau:

- a) Tổ chức, cá nhân được ủy quyền;
- b) Hồ sơ được công nhận.

2.1.3.2.3.3 Khối lượng kiểm tra, đo đạc và thử nghiệm phải tiến hành trong quá trình giám sát gián tiếp sẽ được xác định dựa vào Tiêu chuẩn này, các hướng dẫn liên quan và điều kiện cụ thể.

2.1.3.2.3.4 Tùy thuộc vào hình thức giám sát gián tiếp và kết quả giám sát, đơn vị giám sát hoặc cơ sở chế tạo sẽ cấp các chứng chỉ cho đối tượng được giám sát.

2.1.3.2.3.5 Đơn vị giám sát sẽ kiểm tra lựa chọn bất kỳ sản phẩm nào trong số các sản phẩm chịu sự giám sát gián tiếp tại các cơ sở chế tạo.

2.1.3.2.3.6 Nếu nhận thấy có vi phạm trong giám sát gián tiếp hoặc chất lượng giám sát gián tiếp không đạt yêu cầu, Đơn vị giám sát sẽ huỷ ủy quyền giám sát gián tiếp và trực tiếp tiến hành giám sát.

#### 2.1.3.2.4 Công nhận các trạm thử và phòng thí nghiệm

2.1.3.2.4.1 Trong công tác giám sát và phân cấp, đơn vị giám sát có thể công nhận hoặc ủy quyền cho các trạm thử và phòng thí nghiệm của cơ sở chế tạo kho chứa nổi hoặc các cơ quan khác thực hiện công việc thử nghiệm.

2.1.3.2.4.2 Trạm thử hoặc phòng thí nghiệm muốn được công nhận hoặc ủy quyền phải thỏa mãn các điều kiện sau đây:

- a) Các dụng cụ và máy phải chịu sự kiểm tra định kỳ và phải có giấy chứng nhận còn hiệu lực do đơn vị kiểm định cấp.
- b) Tất cả các dụng cụ và máy khác được dùng vào việc thử nghiệm phải có giấy chứng nhận kiểm tra còn hiệu lực.

2.1.3.2.4.3 Đơn vị giám sát có thể kiểm tra sự hoạt động của các trạm thử hoặc phòng thí nghiệm đã được công nhận hoặc ủy quyền. Trong trường hợp các đơn vị được công nhận hoặc ủy quyền không tuân thủ theo yêu cầu của Tiêu chuẩn này thì đơn vị giám sát có thể hủy bỏ việc ủy quyền hoặc công nhận đó.

#### 2.1.3.3 Giám sát chế tạo mới, hoán cải

Dựa vào hồ sơ thiết kế đã được thẩm định, giám sát viên thực hiện việc giám sát chế tạo mới, chế tạo các sản phẩm lắp đặt lên kho chứa nổi, hoán cải. Khối lượng kiểm tra, đo đạc và thử nghiệm trong quá trình giám sát được quy định trong Tiêu chuẩn này và các hướng dẫn liên quan.

#### 2.1.3.4 Kiểm tra kho chứa nổi đang khai thác

2.1.3.4.1 Trong quá trình khai thác, kho chứa nổi phải thực hiện kiểm tra chu kỳ và các loại hình kiểm tra khác theo quy định, bao gồm: Kiểm tra hàng năm, kiểm tra trung gian, kiểm tra trên đà hoặc kiểm tra dưới nước, kiểm tra định kỳ hoặc kiểm tra liên tục, kiểm tra nồi hơi và thiết bị hâm dầu, kiểm tra hệ trục chân vịt, kiểm tra hệ thống tự động và điều khiển từ xa và kiểm tra bất thường để xác nhận kho chứa nổi và các trang thiết bị lắp đặt trên kho chứa nổi được bảo dưỡng và duy trì ở trạng thái thỏa mãn theo quy định của Tiêu chuẩn này.

2.1.3.4.2 Chủ kho chứa nổi phải thực hiện đúng thời hạn kiểm tra chu kỳ và các loại hình kiểm tra khác theo quy định của Tiêu chuẩn này và phải chuẩn bị đầy đủ các điều kiện để tiến hành kiểm tra kho chứa nổi. Chủ kho chứa nổi phải báo cho giám sát viên biết mọi sự cố, vị trí hư hỏng, việc sửa chữa trên kho chứa nổi và sản phẩm xảy ra giữa hai lần kiểm tra.

Trong trường hợp cần xin hoãn kiểm tra chu kỳ, chủ kho chứa nổi phải tuân thủ các quy định có liên quan của Tiêu chuẩn này.

#### 2.1.3.4.3 Lắp đặt sản phẩm mới

Trường hợp lắp đặt lên kho chứa nổi đang khai thác các sản phẩm mới thuộc phạm vi áp dụng của Tiêu chuẩn này, phải tuân thủ đúng các quy định tại 2.1.3.3.

#### 2.1.3.4.4 Thay thế các chi tiết hỏng

Khi thay thế những chi tiết bị hư hỏng hoặc những chi tiết bị mòn quá giới hạn cho phép theo các yêu cầu của Tiêu chuẩn này, thì các chi tiết mới cần phải được chế tạo phù hợp với các yêu cầu của Tiêu chuẩn này và phải được đơn vị giám sát kiểm tra xác nhận.

### 2.1.4 Kiểm tra phân cấp

#### 2.1.4.1 Kiểm tra kho chứa nổi trong chế tạo mới

## **TCVN 6474 : 2017**

### **2.1.4.1.1 Quy định chung**

Trong quá trình chế tạo mới, phải tiến hành kiểm tra đối với phần thân, thiết bị, máy, trang bị phòng cháy, phát hiện cháy và chữa cháy, trang bị an toàn, trang bị điện, ổn định, mạn khô, hệ thống neo buộc định vị, hệ thống công nghệ, hệ thống xuất và nhập để xác minh rằng chúng thoả mãn các quy định của Tiêu chuẩn này.

### **2.1.4.1.2 Hồ sơ thiết kế trình thẩm định**

Trước khi tiến hành kiểm tra phân cấp kho chứa nổi khi chế tạo mới, các bản vẽ và tài liệu dưới đây phải được thẩm định, nếu áp dụng:

#### **2.1.4.1.2.1 Phần thân kho chứa nổi**

##### **a) Kho chứa nổi kiểu tàu:**

- 1) Bố trí chung;
- 2) Mặt cắt ngang ghi rõ kích thước;
- 3) Mặt cắt dọc ghi rõ kích thước;
- 4) Khai triển tôn vò;
- 5) Đường hình dáng;
- 6) Đường cong ổn định;
- 7) Đường cong mômen phục hồi và mômen gây nghiêng do gió;
- 8) Sơ đồ bố trí kết và bảng dung tích kết;
- 9) Bảng tóm tắt phân phối trọng lượng (cố định, thay đổi, dẫn, v.v...) cho các trạng thái khác nhau;
- 10) Loại, vị trí và số lượng dẫn cố định;
- 11) Bản vẽ bố trí các khoang kín nước, lỗ khoét, nắp đậy, thiết bị đóng cùng các bộ phận có liên quan cần thiết để tính ổn định;
- 12) Sơ đồ chỉ ra phạm vi mà tính toán vện kín nước và kín thời tiết phải được duy trì;
- 13) Kết cấu các khung, cột và sống dọc phía dưới boong;
- 14) Kết cấu đáy đơn hoặc đáy đôi và kết cấu boong kể cả chi tiết của sân bay trực thăng, các lỗ khoét như miệng hầm, giếng ...
- 15) Kết cấu vách kín nước, kín dầu và kết cấu có chỉ ra chiều cao của phần cao nhất của kết và ống tràn;
- 16) Khung sườn, tôn bao, vách kết cấu, vách kết với vị trí của ống tràn và ống thông hơi;
- 17) Kết cấu đuôi, sống đuôi, trục chân vịt và bánh lái;
- 18) Kết cấu thượng tầng và lầu, kể cả các vách ngăn;
- 19) Các cơ cấu chống va đập do sóng ở phần mũi, phần đuôi kho chứa nổi và các vùng lân cận;
- 20) Bộ đỡ máy chính, nồi hơi, ổ đỡ chặn và các ổ đỡ của trục trung gian, máy phát một chiều và các máy phụ quan trọng khác;
- 21) Bộ đỡ các thiết bị neo, thiết bị công nghệ, các môđun thiết bị công nghệ và trợ giúp công nghệ gắn với kết cấu thân kho chứa nổi, lầu hay kết cấu thượng tầng;
- 22) Tháp neo và càn nổi phao neo gồm các chi tiết cơ khí;
- 23) Bố trí kiểm soát ăn mòn;
- 24) Phương pháp và vị trí kiểm tra không phá huỷ và quy trình đo chiều dày;
- 25) Kết cấu buồng máy, buồng bơm, và buồng mô tơ kể cả các thành quay và hàm trục chân vịt;



- 26) Cột, giá đỡ cột;
- 27) Bố trí bơm;
- 28) Bố trí và kết cấu của các cửa kín nước, nắp hầm, cửa húplô và thiết bị đậy các lỗ khoét;
- 29) Kết cấu chống cháy bao gồm cả vật liệu chế tạo kết cấu thượng tầng, vách ngăn, boong, lầu, các đường ống chính, cầu thang, nắp đậy trên boong... cùng với bố trí các nắp đậy lỗ khoét và phương tiện thoát hiểm;
- 30) Các thiết bị chữa cháy;
- 31) Chi tiết các thiết bị kiểm tra;
- 32) Chi tiết các quy trình hàn;
- 33) Chi tiết quy trình sơn và bảo vệ chống ăn mòn;
- 34) Chi tiết quy trình bảo dưỡng và kiểm tra;
- 35) Thông báo ổn định;
- 36) Sổ tay làm hàng thỏa mãn các quy định tại 4.2.4 ;
- 37) Thiết bị neo tạm, thiết bị kéo, và các thiết bị của hệ thống định vị khi neo lâu dài;
- 38) Các thiết bị và kết cấu của hệ thống định vị;
- 39) Bản vẽ chỉ rõ tải trọng thiết kế trên tất cả các boong;
- 40) Chi tiết phương án đưa kho chứa nổi lên ụ và quy trình kiểm tra dưới nước.
- b) Kho chứa nổi kiểu giàn có cột ổn định
- Ngoài các yêu cầu trong 2.1.4.1.2.1 a), còn phải trình thẩm định các tài liệu liên quan đến kết cấu tất cả các cột, thân ngầm, thân trên, thanh nhánh, đế chân.
- c) Ngoài các bản vẽ và tài liệu ở trên, có thể yêu cầu gửi thêm các bản vẽ và tài liệu khác nếu thấy cần thiết.
- 2.1.4.1.2.2 Phần hệ thống máy và trang bị điện
- a) Bố trí chung buồng máy, sơ đồ hệ thống thông tin liên lạc trong kho chứa nổi (kể cả sơ đồ hệ thống báo động cho sĩ quan máy);
- b) Máy chính và máy phụ (kể cả các trang bị đi kèm theo máy): Bản vẽ và tài liệu có liên quan đến loại động cơ quy định ở 2.1.2, 3.1.2 và 4.1.2 Phần 3 của TCVN 6259 : 2003;
- c) Thiết bị truyền công suất, hệ trục và chân vịt: Bản vẽ và tài liệu quy định ở 5.1.2, 6.1.2, 7.1.2 và 8.1.2, Phần 3 của TCVN 6259 : 2003;
- d) Nồi hơi, thiết bị đốt chất thải và bình chịu áp lực: Bản vẽ và tài liệu quy định ở 9.1.3 và 10.1.4, Phần 3 của TCVN 6259 : 2003;
- e) Máy làm lạnh và đường ống: Bản vẽ và tài liệu quy định ở 13.1.2, 14.1.2 và 17.1.2, Phần 3 của TCVN 6259 : 2003;
- f) Thiết bị lái: Bản vẽ và tài liệu quy định ở 15.1.3, Phần 3 của TCVN 6259 : 2003;
- g) Điều khiển tự động và từ xa: Bản vẽ và tài liệu quy định ở 18.1.3, Phần 3 của TCVN 6259 : 2003;
- h) Phụ tùng dự trữ: Bản kê phụ tùng dự trữ được quy định ở Chương 19, Phần 3 của TCVN 6259 : 2003;
- i) Trang bị điện: Bản vẽ và tài liệu được quy định ở 1.1.6, Phần 4 của TCVN 6259 : 2003;
- j) Các bản vẽ và tài liệu khác nếu thấy cần thiết.
- 2.1.4.1.2.3 Hệ thống neo buộc định vị
- a) Bố trí neo buộc;

## TCVN 6474 : 2017

- b) Chi tiết thiết bị tời;
- c) Chi tiết hệ thống neo;
- d) Chi tiết các đoạn dây neo;
- e) Điểm nối tại các neo và giữa các đoạn dây neo;
- f) Chi tiết các phao đỡ đặt dọc trên dây neo;
- g) Chi tiết của phao trong hệ thống neo CALM;
- h) Chi tiết hệ thống SALM, nếu có;
- i) Chi tiết hệ thống neo tháp chỉ ra kết cấu tháp neo, khớp nối, bàn xoay và thiết bị tháo rời;
- j) Chi tiết càng nối (yoke) dạng cứng hoặc mềm nối kho chứa nổi với kết cấu CALM/SALM;
- k) Báo cáo môi trường;
- l) Phân tích neo mô tả phương pháp tính toán tải trọng và phân tích động để xác định tải trọng thiết kế dây neo;
- m) Báo cáo thử mô hình khi tải trọng thiết kế được dựa trên kết quả thử mô hình trong bể thử (chỉ áp dụng cho kho chứa nổi đầu tiên trong một seri);
- n) Thông số kỹ thuật thiết bị đẩy và bản tính lực đẩy để kháng lại lực môi trường cho kho chứa nổi có hệ thống định vị động.

### 2.1.4.1.2.4 Hệ thống công nghệ và trợ giúp công nghệ

- a) Bố trí chung chỉ ra bố trí và vị trí của các kết cấu, máy, thiết bị, khu nhà ở, tường chắn lửa, các trạm ngắt sự cố (ESD), các trạm điều khiển, các trạm nhận/xả dầu thô và cần đốt;
- b) Bản vẽ phân loại vùng nguy hiểm;
- c) Chi tiết và bố trí hệ thống thông hơi và khí trợ cho kết cấu;
- d) Bố trí sử dụng khí sản phẩm làm nhiên liệu cùng với đường ống và thiết bị điều khiển. Các chi tiết như tường kép hoặc bố trí ống dẫn cho các đường ống chạy qua không gian an toàn;
- e) Các thông số kỹ thuật thiết kế (điều kiện môi trường, vị trí địa lý của kho chứa nổi, tải trọng bên ngoài, áp suất, nhiệt độ v.v...), tiêu chuẩn lựa chọn trong các giai đoạn thiết kế, chế tạo, thử và mô tả quá trình công nghệ;
- f) Mô tả kế hoạch phát triển mở bao gồm tính chất dung chất từ giếng, sản lượng, tỷ lệ dầu khí, kế hoạch công nghệ, áp suất đóng giếng;
- g) Biểu đồ quá trình xử lý chỉ ra các bộ phận thiết bị xử lý chính, ống sản xuất, cân bằng pha, nhiệt độ và áp suất thông thường tại đầu ra và đầu vào của mỗi thiết bị chính;
- h) Sơ đồ công nghệ và điều khiển (P & ID's) chỉ ra vị trí của tất cả các bộ phận điều khiển và cảm biến trong hệ thống công nghệ và hệ thống trợ giúp công nghệ, kích cỡ và đặc tính vật liệu của hệ thống ống và bộ phận liên quan, định mức nhiệt độ và áp suất thiết kế tối đa, tính toán lưu lượng và sức bền đường ống;
- i) Danh sách liệt kê các thiết bị điện lắp đặt trong các vùng nguy hiểm cùng với các giấy chứng nhận độ phù hợp của các thiết bị cho mục đích sử dụng tại vị trí đã định;
- j) Sơ đồ hệ thống đi dây chỉ ra công suất của các máy phát, máy biến áp, động cơ, loại và kích cỡ của dây và cáp điện, dòng định mức của cầu chì, công tắc và aptô-mát;
- k) Tính toán dòng ngắn mạch chỉ ra dòng ngắn mạch tính toán lớn nhất tại thanh góp chính và tại mỗi điểm trong hệ thống phân phối điện để khẳng định khả năng ngắt mạch của các thiết bị bảo vệ;

- l) Phân tích an toàn bao gồm biểu đồ đánh giá chức năng và phân tích an toàn (S.A.F.E Charts);
- m) Hệ thống ngắt sự cố (ESD) liên quan đến tất cả các thiết bị cảm biến, van ngắt, thiết bị ngắt và hệ thống trợ giúp khi sự cố theo các chức năng của chúng và chỉ ra logic ESD cho toàn bộ quá trình công nghệ và hệ thống van ngầm dưới biển;
- n) Các nguồn năng lượng liên tục và dự phòng khi sự cố, nguồn cung cấp và tiêu thụ;
- o) Các bình chịu áp lực (đốt cháy và không đốt cháy) và các thiết bị trao đổi nhiệt, bản vẽ thiết kế, tính toán thiết kế, thông số kỹ thuật vật liệu, định mức nhiệt độ và áp suất cùng với các chi tiết hàn và chi tiết bệ đỡ;
- p) Hệ thống giảm áp và xả áp chỉ rõ kích thước hệ thống ống, công suất của van giảm áp, vật liệu, công suất thiết kế, tính toán cho các van giảm áp, các bầu tách, mức độ tiếng ồn dự kiến và phân tích độ phân tán khí;
- q) Chi tiết đầy đủ cần đốt gồm thiết bị đốt môi, thiết bị đốt, đệm kín nước, tính toán thiết kế bao gồm phân tích ổn định và bức xạ nhiệt;
- r) Bản vẽ sơ đồ hệ thống trợ giúp công nghệ gồm kích cỡ, chiều dày thành ống, nhiệt độ và áp suất làm việc thiết kế lớn nhất, vật liệu ống, loại, kích cỡ và vật liệu của van và phụ kiện;
- s) Máy nén, bố trí điều khiển và lựa chọn bơm;
- t) Hệ thống phát hiện, báo khí và cháy chỉ ra vị trí và chi tiết của nguồn cung cấp năng lượng, đầu cảm biến, thiết bị chỉ báo và thông báo, điểm đặt của hệ thống báo động và các dữ liệu của hệ thống phát hiện cháy;
- u) Hệ thống chống cháy thụ động và chủ động chỉ ra vị trí các tường chặn lửa, bơm chữa cháy và công suất của chúng, nguồn cấp điện chính và sự cố, chữa cháy cố định và di động, thiết bị và hệ thống chữa cháy. Các tính toán chỉ ra công suất và số lượng thiết bị chữa cháy;
- v) Sơ đồ lối thoát hiểm;
- w) Quy trình khởi động và chạy thử chỉ ra trình tự cho việc kiểm tra, thử, khởi động và chạy thử các thiết bị và hệ thống;
- x) Quy trình lắp đặt, kết nối và chạy thử;
- y) Các bản vẽ và tài liệu khác nếu thấy cần thiết.

#### 2.1.4.1.2.5 Hệ thống xuất và nhập

- a) Bản vẽ vị trí chỉ rõ các đặc tính độ sâu, vị trí các chướng ngại vật phải rời bỏ, vị trí các kết cấu nhân tạo cố định và các đặc tính quan trọng khác liên quan đến đặc điểm đáy biển;
- b) Chi tiết kỹ thuật vật liệu cho hệ thống xuất và nhập, kết cấu đỡ và lớp bọc;
- c) Việc chế tạo, thử và quy trình quản lý chất lượng ống;
- d) Các biểu đồ chỉ rõ các biên dạng (Profile) nhiệt độ và áp suất;
- e) Bản vẽ và đặc tính kỹ thuật cho việc lắp đặt, thử nghiệm trường, kiểm tra, dự kiến thay thế các thiết bị, và chương trình bảo dưỡng liên tục của hệ thống ống đúng;
- f) Báo cáo môi trường và địa kỹ thuật.

#### 2.1.4.1.2.6 Sổ tay

- a) Sổ tay làm hàng;
- b) Thông báo ổn định;
- c) Sổ vận hành.

## **TCVN 6474 : 2017**

### **2.1.4.1.2.7 Quy trình**

- a) Quy trình tháo rời nếu áp dụng;
- b) Quy trình kết nối;
- c) Quy trình lắp đặt hệ thống xuất và nhập;
- d) Quy trình và sổ tay lắp đặt;
- e) Quy trình khởi động và chạy thử.

2.1.4.1.2.8 Ngoài các hồ sơ và bản vẽ quy định từ 2.1.4.1.2.1 đến 2.1.4.1.2.7, có thể yêu cầu gửi thêm các bản vẽ và tài liệu khác nếu thấy cần thiết.

2.1.4.1.2.9 Tuy nhiên, các yêu cầu về bản vẽ và tài liệu được nêu từ 2.1.4.1.2.1 đến 2.1.4.1.2.7 có thể được miễn giảm một phần trong trường hợp kho chứa nổi được chế tạo ở cùng một cơ sở với kho chứa nổi có cùng thiết kế đã được chế tạo trước đó.

### **2.1.4.1.2.10 Các bản vẽ và tài liệu khác**

Ngoài những bản vẽ và tài liệu phải được thẩm định quy định từ 2.1.4.1.2.1 đến 2.1.4.1.2.7, các bản vẽ và tài liệu sau đây cũng phải được gửi cho đơn vị thẩm định thiết kế để xem xét:

- a) Các đặc tính kỹ thuật của thân và máy kho chứa nổi;
- b) Bản tính mô đun chống uốn nhỏ nhất của mặt cắt ngang ở phần giữa kho chứa nổi;
- c) Số liệu hoặc tài liệu về điều kiện môi trường được dùng để xác định các tải trọng thiết kế, chỉ rõ số liệu đo đạc trước đây trong vùng hoạt động hoặc tuyến di chuyển như sóng, gió, ảnh hưởng của sóng vỡ, phương pháp kéo, phương pháp tính lực và mô men tổng cộng do gió, sóng, dòng chảy và dòng triều, phản lực của hệ thống neo hoặc hệ thống định vị và các tải trọng khác;
- d) Các bản tính ổn định nguyên vẹn và ổn định tai nạn trong tất cả các trạng thái;
- e) Bản tính các hệ thống neo và định vị động;
- f) Các quy trình thử nghiêng, thử đường dài, quy trình thử hệ thống định vị động, nếu có;
- g) Các bản vẽ và tài liệu khác.

### **2.1.4.1.3 Sự có mặt của đơn vị giám sát**

2.1.4.1.3.1 Đơn vị giám sát phải có mặt khi kiểm tra phần thân kho chứa nổi và trang thiết bị trong các bước sau đây:

- a) Khi kiểm tra vật liệu và trang thiết bị theo quy định ở các phần liên quan;
- b) Khi đưa vật liệu hoặc các phối vào sử dụng;
- c) Khi thử hàn theo quy định ở các phần liên quan;
- d) Khi có yêu cầu kiểm tra trong xưởng hoặc kiểm tra lắp ráp từng phân đoạn;
- e) Khi lắp ráp phân đoạn, tổng đoạn;
- f) Khi thử thủy lực, thử kín nước và khi kiểm tra không phá hủy;
- g) Khi lắp ráp xong phần thân kho chứa nổi;
- h) Khi tiến hành thử hoạt động thiết bị đóng lỗ khoét, thiết bị điều khiển từ xa, thiết bị lái, thiết bị neo, thiết bị chằng buộc và đường ống công nghệ ...
- i) Khi lắp ráp bánh lái, kiểm tra độ bằng phẳng của dải tôn giữa đáy, đo các kích thước chính, đo biến dạng của thân kho chứa nổi...
- j) Khi kê đường nước trọng tải lên kho chứa nổi;
- k) Khi lắp đặt và thử hoạt động hệ thống neo;
- l) Khi thử đường dài;

- m) Khi lắp đặt và thử hoạt động thiết bị chữa cháy;
- n) Khi thử nghiêng;
- o) Khi gán thang môn nước đối với kho chứa nổi kiểu giàn có cột ổn định;
- p) Khi thấy cần thiết.

2.1.4.1.3.2 Đơn vị giám sát phải có mặt khi kiểm tra các hệ thống máy và điện trong các bước sau đây:

- a) Khi thử vật liệu chế tạo các chi tiết chính của hệ thống máy theo quy định trong phần 7A của TCVN 6259 : 2003 – Quy phạm phân cấp và đóng tàu biển vỏ thép;
- b) Khi sử dụng vật liệu chế tạo các bộ phận thuộc hệ thống máy;
- c) Khi kết thúc giai đoạn gia công các chi tiết chính nếu cần thiết có thể tiến hành kiểm tra vào thời gian thích hợp lúc đang gia công;
- d) Nếu là kết cấu hàn, trước khi bắt đầu hàn và khi kết thúc công việc hàn;
- e) Khi tiến hành thử nội bộ;
- f) Khi lắp đặt các thiết bị động lực và thiết bị điện quan trọng lên kho chứa nổi;
- g) Khi tiến hành thử hoạt động thiết bị đóng lỗ khoét điều khiển từ xa, thiết bị điều khiển từ xa, thiết bị lái, thiết bị neo, thiết bị chằng buộc, đường ống công nghệ...
- h) Khi lắp đặt từng bộ phận của hệ thống định vị động và thử hoạt động của từng bộ phận;
- i) Khi tiến hành thử đường dài;
- j) Khi thấy cần thiết.

2.1.4.1.3.3 Khi xét đến tình trạng thực tế của các thiết bị, khả năng kỹ thuật và quản lý chất lượng của nhà chế tạo có thể thay đổi những yêu cầu đã nêu trong 2.1.4.1.3.1 và 2.1.4.1.3.2, trừ trường hợp thử đường dài và thử nghiêng.

2.1.4.1.3.4 Đơn vị giám sát phải có mặt khi kiểm tra hệ thống neo buộc định vị trong các bước quy định tại 6.5.

2.1.4.1.3.5 Đơn vị giám sát phải có mặt khi kiểm tra hệ thống công nghệ trong các bước quy định tại Chương 7 của Tiêu chuẩn này .

2.1.4.1.3.6 Đơn vị giám sát phải có mặt khi kiểm tra hệ thống xuất và nhập trong các bước quy định tại Chương 8 của Tiêu chuẩn này.

2.1.4.1.3.7 Đơn vị giám sát phải có mặt khi kiểm tra lắp đặt, kết nối và chạy thử trong các bước quy định tại Chương 9 của Tiêu chuẩn này.

#### 2.1.4.1.4 Thử thủy lực và thử kín nước

2.1.4.1.4.1 Thử thủy lực và thử kín nước trong quá trình kiểm tra phân cấp phải tuân thủ các yêu cầu tương ứng trong 2.1.5, Phần 1B, TCVN 6259 : 2003 - Quy phạm phân cấp và đóng tàu biển vỏ thép.

2.1.4.1.4.2 Tuy nhiên, các yêu cầu trong 2.1.4.1.4.1 có thể được giảm tùy theo thiết kế cụ thể.

2.1.4.2 Kiểm tra phân cấp kho chứa nổi không có giám sát của đơn vị giám sát trong chế tạo mới

#### 2.1.4.2.1 Quy định chung

## **TCVN 6474 : 2017**

- a) Khi kiểm tra các kho chứa nổi được chế tạo không có các bước giám sát của đơn vị giám sát, phải tiến hành đo kích thước cơ cấu thực tế thuộc các phần chính để bổ sung vào nội dung kiểm tra phân cấp thân kho chứa nổi, trang thiết bị, hệ thống máy, trang thiết bị phòng cháy, phát hiện cháy và chữa cháy, phương tiện thoát nạn, trang bị điện, hệ thống neo buộc định vị, hệ thống công nghệ, hệ thống xuất và nhập, ổn định và mạn khô như yêu cầu đối với đợt kiểm tra định kỳ theo tuổi của kho chứa nổi để xác nhận rằng chúng thoả mãn những yêu cầu tương ứng quy định tại Tiêu chuẩn này.
- b) Đối với các kho chứa nổi được kiểm tra theo quy định ở 2.1.4.2.1 a), phải gửi các bản vẽ và tài liệu cho đơn vị thẩm định thiết kế để thẩm định như quy định đối với kiểm tra phân cấp trong chế tạo mới.

### **2.1.4.2.2 Thử thủy lực và thử kín nước phải thoả mãn các yêu cầu trong 2.1.4.1.4.**

### **2.1.4.3 Thử nghiêng và thử đường dài**

#### **2.1.4.3.1 Thử nghiêng**

2.1.4.3.1.1 Khi kiểm tra phân cấp, phải tiến hành thử nghiêng sau khi hoàn thiện kho chứa nổi. Trên kho chứa nổi phải có bản thông báo ổn định được lập dựa trên kết quả thử nghiêng đã được đơn vị thẩm định thiết kế thẩm định.

2.1.4.3.1.2 Khi kiểm tra phân cấp kho chứa nổi được chế tạo không có sự giám sát của đơn vị giám sát, đơn vị giám sát có thể miễn thử nghiêng nếu như có bản thông báo ổn định được tính toán dựa vào kết quả thử nghiêng lần trước và sau đó kho chứa nổi không bị hoán cải hoặc sửa chữa làm thay đổi tính ổn định của kho chứa nổi được đơn vị giám sát công nhận hoặc nếu như trình đủ các thông tin phù hợp về đợt thử nghiêng lần trước và các thay thế hay sửa chữa ảnh hưởng tới việc thử nghiêng được tiến hành sau lần thử trước. Miễn thử nghiêng không áp dụng với kho chứa nổi kiểu giàn có cột ổn định.

2.1.4.3.1.3 Có thể miễn việc thử nghiêng cho từng kho chứa nổi riêng lẻ, nếu có đủ số liệu từ đợt thử nghiêng của kho chứa nổi đã được chế tạo cùng phiên bản hoặc có biện pháp tương ứng khác được đơn vị giám sát công nhận.

2.1.4.3.1.4 Nếu trên kho chứa nổi có sử dụng máy tính kiểm soát ổn định để trợ giúp cho bản thông báo ổn định, thì trên kho chứa nổi phải có sổ tay hướng dẫn sử dụng. Sau khi đặt máy tính lên kho chứa nổi, phải tiến hành thử chức năng để khẳng định sự hoạt động chính xác của máy tính.

#### **2.1.4.3.2 Thử đường dài**

2.1.4.3.2.1 Đối với các kho chứa nổi tự hành, phải thử đường dài theo quy định từ a) đến j) dưới đây trong điều kiện kho chứa nổi đủ tải, thời tiết tốt và biển lặng, ở vùng biển không hạn chế độ sâu của nước đối với mớn nước của kho chứa nổi. Tuy nhiên, nếu việc thử đường dài không thể thực hiện trong điều kiện đủ tải thì có thể thử với điều kiện tải thích hợp.

- a) Thử tốc độ;
- b) Thử lùi;
- c) Thử thiết bị lái, thử chuyển đổi từ lái chính sang lái phụ;
- d) Thử quay vòng. Trong từng trường hợp cụ thể, có thể xem xét miễn giảm thử quay vòng cho từng kho chứa nổi riêng lẻ, với điều kiện phải có đầy đủ số liệu thử quay vòng của các kho chứa nổi được chế tạo cùng phiên bản;
- e) Thử để xác nhận không có trục trặc trong điều kiện hoạt động bình thường của máy cũng như đặc tính của kho chứa nổi trong lúc thử đường dài;
- f) Thử hoạt động của các tời neo;

- g) Thử hoạt động hệ thống tự động điều khiển tự động và điều khiển từ xa của máy chính hoặc chân vịt biến bước, nồi hơi và các tổ máy phát điện;
  - h) Thử tích hơi của nồi hơi;
  - i) Đo độ dao động xoắn của hệ trục;
  - j) Thử các hạng mục khác, nếu thấy cần thiết.
- 2.1.4.3.2.2 Kết quả thử quy định ở 2.1.4.3.2.1 phải trình cho đơn vị giám sát để làm hồ sơ thử đường dài.
- 2.1.4.3.2.3 Đối với kho chứa nổi kiểu giàn có cột ổn định: Thử chức năng của hệ thống dẫn.
- 2.1.4.3.2.4 Đối với kho chứa nổi có hệ thống định vị động: Phải tiến hành thử hệ thống định vị động theo quy trình thử nêu tại 2.1.4.1.2.10 f).

## 2.1.5 Kiểm tra trong khai thác

2.1.5.1 Tất cả các kho chứa nổi thuộc phạm vi áp dụng nêu tại 1.1, đã được đơn vị giám sát phân cấp, phải được thực hiện các đợt kiểm tra chu kỳ sau đây:

- a) Kiểm tra hàng năm;
- b) Kiểm tra trên đà;
- c) Kiểm tra trung gian;
- d) Kiểm tra định kỳ;
- e) Kiểm tra nồi hơi và thiết bị hâm dầu;
- f) Kiểm tra hệ trục chân vịt;
- g) Kiểm tra hệ thống tự động và điều khiển từ xa.

2.1.5.2 Tất cả các đợt kiểm tra hoặc thử theo yêu cầu nêu từ 2.1.5.5 đến 2.1.5.12 dưới đây phải được đơn vị giám sát xác nhận thỏa mãn các yêu cầu của Tiêu chuẩn này.

### 2.1.5.3 Thay đổi các yêu cầu

Khi kiểm tra chu kỳ có thể yêu cầu kiểm tra bổ sung hay cho phép miễn áp dụng một số yêu cầu nêu từ 2.1.5.5 đến 2.1.5.12 có xét đến kích thước kho chứa nổi, vùng hoạt động, tuổi kho chứa nổi, kết cấu, kết quả các đợt kiểm tra lần cuối và trạng thái kỹ thuật thực tế của kho chứa nổi.

### 2.1.5.4 Thời hạn kiểm tra chu kỳ

2.1.5.4.1 Kiểm tra định kỳ, kiểm tra hàng năm, kiểm tra trung gian được coi như đã hoàn thành sau khi đã tiến hành kiểm tra xong cả phần thân, phần máy kho chứa nổi, hệ thống công nghệ, hệ thống xuất và nhập, hệ thống neo trù trường hợp có quy định khác.

2.1.5.4.2 Trừ khi có quy định khác, thời hạn kiểm tra chu kỳ được quy định từ 2.1.5.4.5 tới 2.1.5.4.17 dưới đây.

2.1.5.4.3 Khi thực tế cho phép, phải tiến hành đồng thời cả đợt kiểm tra chu kỳ phân cấp kho chứa nổi với các đợt kiểm tra chu kỳ theo công ước quốc tế.

2.1.5.4.4 Khi đợt kiểm tra trung gian và kiểm tra hàng năm trùng nhau thì chỉ cần thực hiện kiểm tra trung gian.

2.1.5.4.5 Thời hạn kiểm tra hàng năm

## **TCVN 6474 : 2017**

Các đợt kiểm tra hàng năm phải được thực hiện trong khoảng thời gian ba tháng trước hoặc ba tháng sau ngày ấn định kiểm tra hàng năm của đợt kiểm tra phân cấp lần đầu hoặc kiểm tra định kỳ trước đó.

### **2.1.5.4.6 Thời hạn kiểm tra trên đá**

Kiểm tra trên đá phải được thực hiện hai lần trong khoảng thời gian 5 năm. Khoảng cách giữa hai lần kiểm tra trên đá không vượt quá 36 tháng.

### **2.1.5.4.7 Gia hạn kiểm tra trên đá**

Trong trường hợp đặc biệt, có thể cho phép gia hạn đợt kiểm tra trên đá. Kiểm tra dưới nước bằng thợ lặn có thể được yêu cầu thực hiện để gia hạn đợt kiểm tra trên đá.

### **2.1.5.4.8 Thời hạn kiểm tra trung gian**

Các đợt kiểm tra trung gian phải được tiến hành cho tất cả các kho chứa nổi thay cho đợt kiểm tra hàng năm lần thứ hai hoặc thứ ba.

### **2.1.5.4.9 Thời hạn kiểm tra định kỳ**

Kiểm tra định kỳ phải được thực hiện trong khoảng thời hạn 5 năm. Kiểm tra định kỳ lần thứ nhất phải được thực hiện trong khoảng thời hạn 5 năm, tính từ ngày hoàn thành kiểm tra lần đầu để phân cấp kho chứa nổi và sau đó cứ khoảng 5 năm một lần, tính từ ngày hoàn thành đợt kiểm tra định kỳ lần trước.

### **2.1.5.4.10 Thời điểm bắt đầu đợt kiểm tra định kỳ**

Kiểm tra định kỳ có thể được bắt đầu vào đợt kiểm tra hàng năm lần thứ tư sau đợt kiểm tra phân cấp lần đầu hoặc sau đợt kiểm tra định kỳ lần trước và phải hoàn thành trong thời hạn hiệu lực của giấy chứng nhận phân cấp. Tùy theo điều kiện thực tế, trong đợt kiểm tra hàng năm lần thứ tư này có thể tiến hành đo chiều dày tôn.

### **2.1.5.4.11 Kiểm tra định kỳ trước thời hạn**

Kiểm tra định kỳ có thể được tiến hành trước thời hạn nhưng không được sớm hơn 15 tháng, trừ trường hợp đặc biệt được cơ quan nhà nước có thẩm quyền chấp thuận.

### **2.1.5.4.12 Thời điểm hoàn thành đợt kiểm tra định kỳ**

Trong đợt kiểm tra định kỳ, nếu toàn bộ khối lượng kiểm tra không được thực hiện xong cùng lúc thì ngày hoàn thành đợt kiểm tra định kỳ sẽ là ngày mà tại đó các hạng mục kiểm tra về cơ bản đã thỏa mãn.

### **2.1.5.4.13 Các trường hợp đặc biệt**

Trong các trường hợp đặc biệt hay kho chứa nổi có thiết kế đặc biệt thì việc áp dụng các yêu cầu kiểm tra định kỳ có thể được xem xét đặc biệt. Việc gia hạn kiểm tra định kỳ có thể được cơ quan nhà nước có thẩm quyền xem xét trong trường hợp rất đặc biệt.

### **2.1.5.4.14 Kiểm tra liên tục**



- a) Theo yêu cầu của chủ kho chứa nổi thì có thể chấp nhận thực hiện một hệ thống kiểm tra liên tục, trong đó mọi yêu cầu của đợt kiểm tra định kỳ được thực hiện lần lượt để hoàn thành tất cả các yêu cầu của đợt kiểm tra định kỳ đó trong vòng 5 năm, và thời hạn của các đợt kiểm tra định kỳ tiếp theo của từng bộ phận hoặc từng hạng mục không được vượt quá 5 năm.
- b) Nếu phát hiện bất kỳ khuyết tật nào trong lúc kiểm tra này thì phải tiếp tục tháo các bộ phận ra để xem xét nếu cần thiết và các khuyết tật này phải được sửa chữa thỏa mãn yêu cầu của Tiêu chuẩn này.
- c) Nếu một số bộ phận máy được thợ máy tháo ra xem xét như công việc bảo dưỡng thường lệ của máy trường ở nơi không có đơn vị giám sát viên hoặc khi đang ở trên biển thì trong những điều kiện nhất định mà chủ kho chứa nổi yêu cầu, thì có thể hoãn mở kiểm tra các bộ phận này với điều kiện phải thực hiện đợt kiểm tra xác nhận khi đơn vị giám sát có mặt.

#### 2.1.5.4.15 Kiểm tra dưới nước thay kiểm tra trên đà (UWILD)

- a) Một đợt kiểm tra dưới nước được chấp nhận có thể được xét tương đương với một đợt kiểm tra trên đà, điều này chỉ được chấp nhận tới và bao gồm đợt kiểm tra định kỳ lần thứ 4. Kiểm tra UWILD sau đợt kiểm tra định kỳ lần thứ 4 sẽ được xem xét đặc biệt.
- b) Nếu UWILD được chấp nhận thì quy trình kiểm tra dưới nước phải được trình thẩm định trước đợt kiểm tra.
- c) Kết quả nhận được từ đợt kiểm tra dưới nước phải sát với kết quả kiểm tra trên đà một cách tốt nhất có thể.
- d) Đề nghị kiểm tra dưới nước phải được trình trước khi yêu cầu kiểm tra để đơn vị giám sát có thể xem xét và bố trí hợp lý.
- e) Kiểm tra dưới nước phải được tiến hành tại vùng nước thích hợp với môn nước phù hợp với kho chứa nổi; độ nhìn rõ dưới nước phải tốt và phần thân kho chứa nổi chìm dưới nước phải sạch. Khi kiểm tra phải có phương pháp hiện hình trên màn ảnh và có thông tin liên lạc hai chiều tốt giữa giám sát viên và thợ lặn.
- f) Công việc lặn và các hoạt động kiểm tra dưới nước phải do các cơ sở được công nhận thực hiện.
- g) Nếu trong quá trình kiểm tra dưới nước mà phát hiện thấy có hư hỏng thì đơn vị giám sát có thể yêu cầu đưa kho chứa nổi lên đà để kiểm tra kỹ lưỡng hơn và có biện pháp khắc phục, nếu cần.
- h) Chỉ chấp nhận UWILD đối với kho chứa nổi có dấu hiệu IWS hoặc có áp dụng biện pháp chống ăn mòn phù hợp cho phần thân kho chứa nổi chìm dưới nước. Nếu trạng thái của lớp sơn phủ được đơn vị giám sát xác nhận là tốt qua mỗi đợt kiểm tra trên đà thì dấu hiệu này có thể vẫn được duy trì hoặc bổ sung nếu chủ kho chứa nổi yêu cầu.

#### 2.1.5.4.16 Thời hạn kiểm tra nổi hơi

- a) Nổi hơi không liên quan đến hệ thống công nghệ  
 Kiểm tra nổi hơi phải được thực hiện như quy định ở 1) và 2) dưới đây. Tuy nhiên, đối với các kho chứa nổi chỉ được trang bị một nổi hơi chính, thì 8 năm sau khi kho chứa nổi được chế tạo mới phải kiểm tra nổi hơi vào các đợt kiểm tra hàng năm, trung gian hoặc định kỳ.
  - 1) Kiểm tra nổi hơi đồng thời với kiểm tra định kỳ;

## **TCVN 6474 : 2017**

- 2) Kiểm tra nổi hơi trong vòng 36 tháng, kể từ ngày kết thúc kiểm tra phân cấp hoặc ngày kết thúc kiểm tra nổi hơi trước đó.
- b) Nổi hơi liên quan đến hệ thống công nghệ
  - 1) Kiểm tra vận hành nổi hơi: một năm một lần;
  - 2) Kiểm tra bên ngoài và bên trong: hai năm một lần;
  - 3) Kiểm tra bên ngoài, bên trong và thử thủy lực: sáu năm một lần.
- c) Mặc dù có các yêu cầu quy định ở a) và b) nêu trên, khi chủ kho chứa nổi có yêu cầu thì có thể gia hạn đợt kiểm tra nổi hơi trong khoảng thời hạn không quá 6 tháng tính từ ngày hết hạn. Trong trường hợp này, nổi hơi phải được kiểm tra gia hạn.
- d) Mặc dù có các yêu cầu quy định ở a) và b) nêu trên, thời hạn kiểm tra nổi hơi có thể thay đổi theo các tiêu chuẩn khác phù hợp với thông lệ quốc tế.

### **2.1.5.4.17 Thời hạn kiểm tra trực chân vịt**

Kiểm tra thông thường trực chân vịt được thực hiện theo quy định như sau:

- a) Kiểm tra thông thường trực chân vịt loại 1, theo quy định ở 1.2.43 Phần 1A TCVN 6259 : 2003 - Quy phạm phân cấp và đóng tàu biển vỏ thép phải được tiến hành trong khoảng thời gian 5 năm tính từ ngày hoàn thành kiểm tra phân cấp hoặc kiểm tra thông thường trực chân vịt trước đó.
- b) Có thể hoãn kiểm tra thông thường trực chân vịt loại 1 (loại 1C) có lắp ổ đỡ trong ống bao trực được bôi trơn bằng dầu, với thời hạn không quá 3 năm hoặc không quá 5 năm tính từ ngày hoàn thành đợt kiểm tra từng phần, với điều kiện là đợt kiểm tra từng phần quy định tại 8.1.2-1 hoặc -2 Phần 1B TCVN 6259 : 2003 - Quy phạm phân cấp và đóng tàu biển vỏ thép, được thực hiện một cách tương ứng theo thời gian nêu tại 2.1.5.4.17 a).
- c) Trực chân vịt loại 1 áp dụng hệ thống bảo dưỡng phòng ngừa phù hợp với các yêu cầu tại 8.1.3 Phần 1B TCVN 6259 : 2003 - Quy phạm phân cấp và đóng tàu biển vỏ thép, không cần phải rút trực ra để kiểm tra vào lúc được yêu cầu dựa trên cơ sở kết quả bảo dưỡng phòng ngừa.
- d) Kiểm tra thông thường trực chân vịt loại 2 và trực trong ống bao trực loại 2 (gọi là trực loại 2), theo quy định ở 1.2.43 Phần 1A TCVN 6259 : 2003 - Quy phạm phân cấp và đóng tàu biển vỏ thép phải được tiến hành như sau:
  - 1) Kiểm tra được tiến hành đồng thời với đợt kiểm tra định kỳ;
  - 2) Kiểm tra được tiến hành trong vòng 36 tháng tính từ ngày hoàn thành kiểm tra phân cấp hoặc kiểm tra thông thường trực chân vịt trước đó.

Tuy nhiên, nếu phần kết cấu của trực ở trong ổ đỡ trong ống bao tương ứng với trực loại 1 và kết cấu của trực giữa ống bao trực và giá đỡ trực tương ứng với trực loại 2, thì trực có thể được kiểm tra trong khoảng thời gian nêu tại 2.1.5.4.17 a) với điều kiện là đã thực hiện việc kiểm tra từng phần tương ứng với trực loại 2 đúng theo thời gian nêu tại 1) và 2) nói trên.

### **2.1.5.5 Kiểm tra hàng năm**

#### **2.1.5.5.1 Các yêu cầu về kiểm tra hàng năm phần thân kho chứa nổi**

- a) Trong mỗi lần kiểm tra hàng năm vào giữa các đợt kiểm tra định kỳ, phải kiểm tra trạng thái chung của thân kho chứa nổi và các trang thiết bị, hệ thống chữa cháy đến mức tối đa, kiểm tra hàng năm bao gồm các hạng mục sau đây và các yêu cầu từ 2.1.5.5.1 b) đến 2.1.5.5.1 h):

- 1) Kiểm tra bên ngoài tôn vò và hệ thống đường ống phía trên đường nước;
  - 2) Phân kết cấu tiếp giáp với mực nước cần được tiến hành bằng mắt, đảm bảo rằng không bị hư hỏng do va đập bởi kho chứa nổi hoặc các nguyên nhân khác;
  - 3) Các lỗ khoét như cửa húplô, cửa... cùng với các nắp đậy kín nước hoặc kín thời tiết;
  - 4) Tầng boong;
  - 5) Ở những chỗ có nguy cơ gây phá huỷ môi do tập trung ứng suất, có thể yêu cầu kiểm tra không phá huỷ;
  - 6) Kiểm tra các đèn hàng hải, các thiết bị báo hiệu, báo động kể cả đèn trên sân bay trực thăng cùng các hệ thống an toàn khác;
  - 7) Hệ thống neo:
    - i. Kiểm tra bên ngoài dây neo;
    - ii. Kiểm tra bên ngoài các thiết bị của hệ thống neo;
    - iii. Kiểm tra bên ngoài các mỏ neo;
    - iv. Kiểm tra bên ngoài các ống thép của hệ thống neo căng;
    - v. Kiểm tra bên ngoài các đệm chắn hoặc dây neo của hệ thống neo, quả đệm.
  - 8) Hệ thống thông gió, ống thông hơi và ống đo cùng với các thiết bị đóng;
  - 9) Bộ phận bảo vệ cho thủy thủ, lan can, lối thoát hiểm, lối lên xuống và khu nhà ở;
  - 10) Kết cấu chống cháy và phương tiện thoát hiểm bao gồm cả thử hoạt động nếu thực tế cho phép;
  - 11) Hệ thống chữa cháy bao gồm cả thử hoạt động và chức năng nếu thực tế cho phép;
  - 12) Kiểm tra kế hoạch phòng cháy, chữa cháy;
  - 13) Kiểm tra ngẫu nhiên càng nhiều càng tốt các hệ thống phát hiện cháy;
  - 14) Kiểm tra hệ thống chữa cháy chính và xác nhận khả năng hoạt động của các bơm chữa cháy kể cả bơm dự phòng;
  - 15) Kiểm tra các ống cứu hoả, vòi phun, đầu nối và tay vặn đảm bảo chúng hoạt động tốt và đặt đúng vị trí;
  - 16) Kiểm tra hệ thống điều khiển chữa cháy cố định, đường ống, đèn hiệu, đảm bảo chúng được bảo dưỡng và hoạt động tốt;
  - 17) Các bình chữa cháy được đặt đúng vị trí và được bảo dưỡng tốt;
  - 18) Hệ thống dừng và điều khiển từ xa để dừng quạt, máy, ngừng cấp nhiên liệu cho buồng máy;
  - 19) Hệ thống ngừng quạt thông gió, ống khói, cửa lấy sáng, đường dẫn và các bộ phận có liên quan;
  - 20) Kiểm tra đảm bảo dụng cụ cứu hoả đầy đủ và hoạt động tốt;
  - 21) Kiểm tra tất cả các vùng nguy hiểm, kể cả các cửa kín nước và các ranh giới;
  - 22) Đảm bảo các thiết bị sau phải ở trong tình trạng hoạt động tốt:
    - i. Hệ thống thông gió, ống dẫn, thiết bị dập lửa, quạt và các thiết bị liên quan;
    - ii. Tất cả các thiết bị an toàn cơ khí và điện;
    - iii. Các hệ thống an toàn khác như đèn báo động và hệ thống thông tin.
  - 23) Đối với kho chứa nổi cần có thông báo ổn định và bản hướng dẫn xếp hàng thì chúng phải có sẵn trên kho chứa nổi.
- b) Các khu vực nghi ngờ và các kết dẫn bằng nước biển

## TCVN 6474 : 2017

Kiểm tra các khu vực nghi ngờ thân kho chứa nổi bao gồm các khu vực được nhận dạng trong lần kiểm tra định kỳ trước. Với các khu vực có phạm vi ăn mòn lớn được phát hiện trong lần kiểm tra trung gian hay định kỳ trước thì phải tiến hành đo chiều dày và nếu độ ăn mòn vượt quá giới hạn cho phép, phải tiến hành sửa chữa và/hoặc thay tôn.

Nếu phát hiện ăn mòn đáng kể, phải tiến hành đo chiều dày bổ sung để xác định phạm vi độ ăn mòn lớn này.

Với các kho chứa nổi trên 15 tuổi: Kiểm tra bên trong tất cả các két dẫn nước biển sát với két dầu có dùng hệ thống hâm nóng dầu. Nếu không phát hiện khuyết tật kết cấu nào thì nội dung kiểm tra chỉ cần xem xét tình hiệu quả của lớp sơn bọc.

- c) Sân bay: Phải kiểm tra sân bay, kết cấu đỡ sân bay và kể cả khu vực trên kho chứa nổi dành riêng cho hoạt động của sân bay, bề mặt sân bay, hệ thống thoát nước, điểm giữ máy bay, các dấu hiệu, đèn chiếu sáng, thiết bị chỉ báo hướng gió, thiết bị hoặc lưới an toàn.
- d) Két dầu: Kiểm tra lỗ mở két dầu bao gồm đệm kín, nắp và thành quay. Kiểm tra van xả áp/van chân không, thiết bị và lưới chặn lửa. Các thiết bị bảo vệ ống thông hơi két dầu phải được kiểm tra bên ngoài xem có được lắp ráp/lắp đặt đúng không và phát hiện hư hỏng hoặc dấu vết dầu tràn ra ngoài. Nếu thấy nghi ngờ, có thể yêu cầu mở thiết bị bảo vệ ống thông hơi để kiểm tra.
- e) Hệ thống ống: Phải kiểm tra hệ thống ống dẫn, hệ thống ống dầu và hệ thống ống rửa dầu thô, hệ thống ống thông hơi két phía trên boong thời tiết và trong buồng bơm và trong tunen ống. Nếu nghi ngờ, có thể yêu cầu thử áp hệ thống ống tại áp suất làm việc, đo chiều dày hoặc yêu cầu thực hiện cả hai. Kiểm tra bơm dầu và bơm vét gồm cả bệ, lớp đệm kín, hoạt động của thiết bị điều khiển từ xa và ngắt. Xác định các thiết bị đo áp xả dầu và hệ thống chỉ báo mức độ có làm việc.
- f) Thiết bị và liên kết điện: Kiểm tra các bố trí liên kết điện trên boong thời tiết và trong buồng bơm. Kiểm tra các đai gắn kết của hệ thống đường ống dẫn dầu và đường ống đi qua khu vực nguy hiểm.

Xác nhận các thiết bị điện trong vùng nguy hiểm bao gồm buồng bơm được duy trì một cách đúng đắn, bao gồm các hạng mục sau:

- 1) Các đặc tính an toàn về bản chất và chống nổ của thiết bị lắp đặt trong vùng nguy hiểm đặc biệt các bố trí lắp kín liên quan;
- 2) Trạng thái thực tế của cáp điện và thử độ cách điện của mạch điện. Trong trường hợp hồ sơ thử được duy trì đầy đủ và chính xác thì có thể xem xét chấp nhận các số đo gần đây nhất;
- 3) Kiểm tra kết cấu đỡ cáp và thiết bị bảo vệ chống hư hỏng cơ học như được trang bị ban đầu;
- 4) Kiểm tra hệ thống phát hiện khí trong buồng bơm, nếu có;
- 5) Kiểm tra thiết bị cảm biến nhiệt lắp trên các đệm kín trục xuyên vách, ổ trục và vỏ bơm, nếu có.

### g) Buồng bơm

- 1) Kiểm tra các vách buồng bơm để phát hiện rò rỉ hoặc rách kết cấu, đặc biệt các kết cấu làm kín tại các điểm xuyên vách;
- 2) Xác nhận không có nguồn kích nổ tiềm tàng trong và gần buồng bơm, xác nhận thang ra vào buồng bơm ở trạng thái tốt;

- 3) Kiểm tra hoạt động hệ thống bơm la canh buồng bơm;
  - 4) Kiểm tra hệ thống thông gió buồng bơm gồm đường ống, bướm chặn và lưới.
- h) Đối với kho chứa nổi kiểu giàn có cột ổn định, kiểm tra trạng thái chung các hạng mục sau:
- 1) Phần thân trên và kết cấu đỡ phía trên mực nước, boong, lầu, kết cấu đặt trên boong, các không gian bên trong có thể tiếp cận được;
  - 2) Phần ngoài của cột và các thanh nhánh cùng với các mối nối phía trên đường nước;
  - 3) Cửa cầu hàng, lỗ người chui và các lỗ mở khác trên boong mạn khô và boong thượng tầng khép kín;
  - 4) Nắp và miệng buồng máy, đường xuống từ boong chính và lầu bảo vệ các lỗ mở trên boong mạn khô và boong thượng tầng khép kín;
  - 5) Cửa mạn lầy hàng, lối ra vào phía đầu và đuôi kho chứa nổi, lỗ mở ngang kho chứa nổi và lỗ mở khác ở cạnh hay đầu đuôi thân kho chứa nổi, phía dưới boong mạn khô hoặc trong vùng thượng tầng khép kín;
  - 6) Ống thông gió, ống thông hơi kết cùng các lưới chặn lửa;
  - 7) Lỗ xả mạn từ không gian khép kín hoặc phía trên hoặc dưới boong mạn khô;
  - 8) Vách kín nước và vách mút của thượng tầng khép kín;
  - 9) Các thiết bị đóng kín cho tất cả các lỗ mở trên bao gồm nắp cửa cầu hàng, cửa và van một chiều;
  - 10) Thiết bị bảo vệ thuyền viên, lan can, dây an toàn, cầu dẫn và lầu;
  - 11) Tại mỗi đợt kiểm tra hàng năm, kết quả kiểm tra phải đảm bảo rằng không có sự thay đổi vật liệu đối với kho chứa nổi, các bố trí kết cấu, phân khoang, kết cấu thượng tầng và thiết bị đóng kín quyết định đến việc ấn định mạn khô.

#### **2.1.5.5.2 Các yêu cầu về kiểm tra hàng năm phần máy và trang bị điện**

- a) Tại mỗi đợt kiểm tra hàng năm giữa các đợt kiểm tra định kỳ phần máy và trang bị điện, phải kiểm tra trạng thái chung toàn bộ phần máy và điện trên kho chứa nổi ngoài các yêu cầu kiểm tra dưới đây:
- 1) Máy động lực và các máy phụ quan trọng phải được kiểm tra. Có thể yêu cầu mở máy ra để xem xét bên trong nếu thấy cần thiết;
  - 2) Phải kiểm tra toàn bộ buồng máy, buồng nồi hơi và đường thoát nạn sự cố, đặc biệt chú ý đến nguy cơ cháy và nổ;
  - 3) Phải kiểm tra tất cả các thiết bị lái chính và phụ kể cả thiết bị đi kèm và hệ thống điều khiển để xác nhận rằng chúng đang ở trạng thái làm việc tốt;
  - 4) Phải thử để xác nhận rằng phương tiện thông tin liên lạc giữa lầu lái và trạm điều khiển máy cũng như giữa lầu lái và buồng đặt máy lái đang ở trạng thái làm việc tốt;
  - 5) Kiểm tra bên ngoài hệ thống bơm hút khô và giếng hút bao gồm các bơm, cần điều khiển từ xa và chuông báo mực nước, nếu lắp, đảm bảo sao cho chúng hoạt động tốt;
  - 6) Kiểm tra bên ngoài nồi hơi, thiết bị hâm dầu, bình áp lực, bao gồm các thiết bị an toàn, bộ, thiết bị điều áp, ống điều áp và thoát hơi nước, thiết bị cách ly và áp kế. Có thể yêu cầu xác nhận khả năng làm việc của các thiết bị an toàn của nồi hơi và thiết bị hâm dầu nếu thấy cần thiết;
  - 7) Máy phát, nguồn điện dự phòng, thiết bị chuyển mạch và các thiết bị điện khác phải được kiểm tra và thử hoạt động nếu có thể. Nếu có hệ thống điều khiển tự động thì phải thử ở hai chế độ tự động và bằng tay;

## **TCVN 6474 : 2017**

- 8) Xác nhận khả năng hoạt động của tất cả các nguồn điện sự cố càng nhiều càng tốt, nếu là tự động thì kiểm tra trong trạng thái hoạt động tự động;
  - 9) Các bộ phận được mở ra bảo dưỡng theo lựa chọn của chủ kho chứa nổi cũng được kiểm tra nếu cần;
  - 10) Nếu hệ thống điều khiển từ xa hoặc tự động hoặc cả hai được lắp cho các máy quan trong thì chúng phải được kiểm tra để xác nhận rằng vẫn hoạt động tốt;
  - 11) Hệ thống định vị động, nếu có, phải được kiểm tra và thử hoạt động càng nhiều bộ phận càng tốt.
- b) Kiểm tra trạng thái của hệ thống điện ở vùng nguy hiểm. Đối với các kho chứa nổi từ 10 tuổi trở lên phải đo độ cách điện. Nếu trên kho chứa nổi đã có biên bản đo độ cách điện thoả mãn thì yêu cầu có thể không phải thực hiện.
- c) Các thiết bị/hệ thống chữa cháy sau phải được kiểm tra và (hoặc) thử:
- 1) Hệ thống ống chữa cháy chính.  
Hệ thống ống chữa cháy chính bao gồm các van cách ly và họng chữa cháy. Hệ thống ống chữa cháy chính phải được thử áp lực tại áp suất làm việc;
  - 2) Bơm chữa cháy  
Kiểm tra các bơm chữa cháy cùng với việc xác nhận mỗi bơm chữa cháy bao gồm bơm chữa cháy dự phòng có thể cung cấp hai luồng nước đồng thời từ các họng chữa cháy khác nhau;
  - 3) Thiết bị chữa cháy  
Xác nhận các vòi rồng chữa cháy, vòi phun, súng bắn và các cờ lê ở trạng thái làm việc tốt và đúng vị trí;
  - 4) Bình chữa cháy xách tay và bán di động  
Xác nhận tất cả các bình chữa cháy xách tay và bán di động ở vị trí cất giữ, kiểm tra bằng chứng các bình được bảo vệ thích hợp;
  - 5) Sơ đồ kiểm soát cháy  
Xác nhận sơ đồ kiểm soát cháy được treo một cách đúng đắn;
  - 6) Bích nối bờ quốc tế  
Xác nhận có bích nối bờ quốc tế;
  - 7) Hệ thống chữa cháy cố định  
Kiểm tra hệ thống điều khiển, đường ống, hướng dẫn và đánh dấu. Kiểm tra dấu hiệu bảo dưỡng đúng đắn gồm ngày thử hệ thống lần cuối. Bột chữa cháy phải được thử tại các thời điểm do nhà chế tạo khuyến nghị và phải được thay mới nếu không thoả mãn cho mục đích sử dụng. Kiểm tra bên ngoài hệ thống đường ống và van cách ly hệ thống chữa cháy cố định của buồng bơm;
  - 8) Điều khiển từ xa  
Xác nhận đến mức tối đa các hệ thống điều khiển từ xa để dừng quạt và máy và ngắt nguồn cung cấp nhiên liệu cho không gian buồng máy ở trạng thái hoạt động tốt;
  - 9) Trang bị của người chữa cháy  
Xác nhận rằng có đầy đủ trang bị của người chữa cháy và chúng ở trạng thái tốt;
  - 10) Thiết bị đóng kín  
Kiểm tra thiết bị đóng kín của ống thông hơi buồng máy, các ống dẫn của ống thông hơi phải được mở ra nếu thấy cần để xác nhận trạng thái và hoạt động thoả mãn của bướm chặn.
  - 11) Hệ thống phun bột trên boong

Xác nhận hệ thống phun bọt trên boong ở trạng thái hoạt động tốt.

12) Khu vực xuất dầu

Kiểm tra các ống xuất dầu bao gồm các mối hàn, dấu nhận dạng, thiết bị đóng tại các điểm nối xuất dầu, bố trí phát hiện rò rỉ và bố trí thoát dầu cũng như thành quây dầu tràn. Thử các thiết bị thông tin giữa phòng điều khiển bơm dầu và vị trí nối xuất dầu.

d) Đối với các kho chứa nổi có chức năng khai thác, cần phải tiến hành các kiểm tra sau:

1) Kiểm tra tổng thể:

- i. Các lỗ khoét kết chứa hàng và các van chân không, van chịu áp lực;
- ii. Hệ thống dẫn dầu thô;
- iii. Buồng bơm hàng;
- iv. Lối thoát hiểm;
- v. Hệ thống dập cháy trong khu vực kết dầu thô và buồng bơm.

2) Kiểm tra và thử chức năng các bộ phận và hệ thống sau:

- i. Hệ thống phát hiện khí cháy và khí độc;
- ii. Hệ thống phát hiện cháy;
- iii. Hệ thống đo mức dầu thô trong két;
- iv. Hệ thống báo động chính và liên lạc với trạm điều khiển chính.

3) Kiểm tra và thử chức năng các bộ phận và hệ thống trong vùng nguy hiểm sau:

- i. Hệ thống thông gió, kể cả thiết bị báo động quá áp;
- ii. Bộ phận dừng và báo động cho thiết bị điều áp và các buồng;
- iii. Cấp và thiết bị điện;
- iv. Cửa kín khí tự đóng, khoá khí, lỗ khoét và lối tiếp cận;
- v. Thiết bị bảo vệ cho các thiết bị và máy nhiệt (combustion equipment).

4) Kiểm tra và thử chức năng hệ thống dừng khẩn cấp của các bộ phận và thiết bị sau. Cần chú trọng cả thiết bị kích hoạt tự động và bằng tay, cấp năng lượng và báo động.

- i. Hệ thống thông gió;
- ii. Thiết bị khai thác dầu và van miệng giếng;
- iii. Tất cả các thiết bị điện không thiết yếu và thiết yếu.

5) Tại những chỗ giao nhau giữa hệ thống ống dẫn khai thác dầu và hệ thống ống dẫn an toàn, nếu có, phải kiểm tra phương tiện ngăn nhiễm các dung dịch nguy hiểm của hệ thống ống dẫn an toàn.

e) Đối với các thiết bị khai thác, cần phải tiến hành các kiểm tra sau:

- 1) Tại thời điểm kiểm tra, đối với các thiết bị đặt chìm dưới biển thì có thể thay thế kiểm tra bằng cách xem xét sổ bảo dưỡng hay báo cáo thử, miễn là quy trình bảo dưỡng chấp nhận được và các báo cáo là thoả mãn;
- 2) Kiểm tra tổng thể có chú trọng tới tính toàn vẹn kết cấu của:
  - i. Càn đốt;

## **TCVN 6474 : 2017**

ii. Tháp khoan;

iii. Khung đỡ thiết bị.

- 3) Kiểm tra cáp (kể cả đầu cáp) và ròng rọc của hệ thống căng và các hệ thống có liên quan. Nếu cần, có thể yêu cầu thử không phá huỷ bằng hạt từ;
- 4) Kiểm tra bên ngoài các bình áp lực và thiết bị trao đổi nhiệt, kể cả bộ, ống dẫn và phải xác định chắc chắn khả năng cách ly. Có thể yêu cầu mở ra kiểm tra bên trong hoặc đo chiều dày, hoặc thử để phát hiện vết nứt nếu thấy cần thiết. Các van an toàn, thiết bị đo và hệ thống ở các kết và bình tách phải được kiểm tra và thử trong điều kiện hoạt động, nếu thấy cần thiết;
- 5) Kiểm tra và thử áp lực tới áp suất thiết kế hệ thống ống dẫn kể cả ống mềm. Đo chiều dày ở những chỗ thấy cần thiết. Kiểm tra và thử van điều áp và giảm áp, nếu thấy cần thiết;
- 6) Kiểm tra bên ngoài và thử chức năng các bơm và máy nén có công suất cao, áp lực cao;
- 7) Kiểm tra bằng mắt ống đứng và xem xét những chỗ ăn mòn, gãy và mài mòn. Phải tiến hành thử áp lực với áp suất thiết kế cực đại;
- 8) Kiểm tra và thử áp lực đến áp lực làm việc thiết bị chống phun. Có thể yêu cầu kiểm tra không phá huỷ nếu thấy cần thiết;
- 9) Kiểm tra tổng thể và thử chức năng các dụng cụ và thiết bị an toàn của các thiết bị giữ ống đứng và thiết bị nâng phục vụ công việc khai thác cũng như các công việc có liên quan khác, nếu thấy cần thiết. Phải xác nhận rằng các chứng chỉ của từng bộ phận là phù hợp;
- 10) Kiểm tra trong khai thác và thử chức năng, nếu cần thiết, các hệ thống công nghệ và hỗ trợ, cần chú trọng tới:
  - i. Van ngắt;
  - ii. Thiết bị ngắt;
  - iii. Trình tự và logic ngắt;
  - iv. Những hệ thống nối liền với hệ thống dừng khẩn cấp;
  - v. Hệ thống điều khiển, hệ thống điều chỉnh;
  - vi. Hệ thống và thiết bị báo động.

11) Kiểm tra hệ thống tiêu thoát của các chất lỏng dùng để sản xuất, cả ở khu vực nguy hiểm lẫn khu vực không nguy hiểm;

12) Kiểm tra hệ thống bảo vệ vùng nước ở khu vực công nghệ.

f) Các kiểm tra và thử nghiệm khác nếu thấy cần thiết.

### **2.1.5.5.3 Các yêu cầu về kiểm tra hàng năm phần hệ thống neo buộc định vị**

a) Kiểm tra hàng năm hệ thống neo chùm: Tại mỗi đợt kiểm tra hàng năm, hệ thống neo chùm phải được kiểm tra tổng thể đến mức có thể và phải có trạng thái hoạt động thoả mãn. Ngoài ra, các hạng mục phía trên đường nước sau đây phải được kiểm tra và phải có trạng thái hoạt động thoả mãn:

- 1) Bố trí kết cấu chặn xích neo phải được kiểm tra bằng mắt bao gồm các kết cấu để của tất cả các chặn và thiết bị giữ. Thiết bị kéo căng phải được kiểm tra tổng thể;



- 2) Góc cong của xích neo phải được đo để đảm bảo rằng sức căng xích neo nằm trong dung sai thiết kế cho phép. Nếu cáp neo được dùng thì sức căng của cáp phải được xác minh nằm trong sức căng cho phép;
  - 3) Xích hay cáp neo phía trên đường nước phải được kiểm tra bằng mắt phát hiện mài mòn.
- b) Kiểm tra hàng năm hệ thống neo đơn (SPM): tại mỗi đợt kiểm tra hàng năm, hệ thống neo đơn phải được kiểm tra tổng thể đến mức có thể và phải có trạng thái hoạt động thoả mãn. Ngoài ra, các hạng mục phía trên đường nước sau đây phải được kiểm tra và phải có trạng thái hoạt động thoả mãn:
- 1) Bố trí kết cấu chặn xích neo phải được kiểm tra bằng mắt bao gồm các kết cấu để của tất cả các chặn xích;
  - 2) Góc cong của xích neo phải được đo để đảm bảo rằng sức căng xích neo nằm trong dung sai thiết kế cho phép. Nếu cáp neo được dùng thì sức căng của cáp phải được xác minh nằm trong sức căng cho phép;
  - 3) Xích hay cáp neo phía trên đường nước phải được kiểm tra bằng mắt phát hiện mài mòn;
  - 4) Trạng thái của ổ trục đỡ phải được xác minh tính hiệu quả liên tục của hệ thống bôi trơn;
  - 5) Toàn bộ cụm kết cấu neo đơn phía trên đường nước phải được kiểm tra tổng thể phát hiện hư hỏng chung, hư hỏng lớp bọc và dấu hiệu ăn mòn quá lớn. Kiểm tra này phải bao gồm các kết cấu thành neo tháp, kết cấu giằng tháp tiếp cận được, kết cấu tay neo, tất cả các kết cấu trợ giúp hoạt động tháo rời của hệ thống neo v.v... (nếu có).

#### 2.1.5.5.4 Các yêu cầu về kiểm tra hàng năm hệ thống công nghệ

Tại đợt kiểm tra hàng năm, phải kiểm tra tính hiệu quả bằng mắt và thử hoạt động các hạng mục sau, nếu có:

- a) Kiểm tra các hệ thống chống ăn mòn;
- b) Kiểm tra và thử thiết bị dừng từ xa cho thiết bị thông gió và nhiên liệu;
- c) Kiểm tra và thử thiết bị đóng an toàn;
- d) Kiểm tra và thử các trạm điều khiển sự cố;
- e) Kiểm tra bên ngoài và thử các van an toàn;
- f) Kiểm tra bên ngoài trong khai thác tất cả các máy, bơm và thiết bị bơm gồm van và ống;
- g) Kiểm tra các vòi rồng chữa cháy, các vòi phun tại các trạm chữa cháy;
- h) Kiểm tra các hệ thống chữa cháy gồm các bơm chữa cháy, hệ thống phun nước, hệ thống phát hiện và báo động;
- i) Kiểm tra việc bảo vệ nhân viên, hệ thống và thiết bị cấp cứu và thoát hiểm gồm thiết bị báo động và chiếu sáng sự cố cho các lối thoát, v.v...;
- j) Kiểm tra tổng thể kết cấu, ống, hệ thống điện và bộ máy để phát hiện hư hỏng, xuống cấp hoặc nguy hiểm;
- k) Kiểm tra khu vực nguy hiểm khép kín gồm thông gió, chiếu sáng bằng điện, gá đỡ điện và thiết bị đo điện;
- l) Thẩm định độ toàn vẹn của thiết bị chống nổ;
- m) Thử hoạt động hệ thống chiếu sáng sự cố, đèn hàng hải và đèn chướng ngại vật trong khu vực công nghệ;

## TCVN 6474 : 2017

- n) Kiểm tra bên ngoài nổi hơi, thiết bị lọc, thiết bị công nghệ tương tự và các van xả liên quan;
- o) Kiểm tra các thiết bị tạo hơi nước.

### 2.1.5.5.5 Các yêu cầu về kiểm tra hàng năm hệ thống khí trơ

Tại mỗi đợt kiểm tra hàng năm, hệ thống khí trơ phải được kiểm tra tổng thể đến mức tối đa và các hạng mục kiểm tra phải ở trạng thái thỏa mãn. Kiểm tra hàng năm bao gồm:

- a) Kiểm tra bên ngoài tất cả các bộ phận và đường ống bao gồm bộ phận lọc, quạt gió, van và các đoạn ống đứng và tám chắn;
- b) Xác minh hoạt động chính xác của quạt gió;
- c) Quan sát hoạt động của hệ thống thông gió buồng lọc;
- d) Van nước một chiều (deck seal) và van kiểm tra (check valve) trên boong phải được kiểm tra bên ngoài và chứng tỏ hoạt động tốt. Kiểm tra cấp nước và xả nước tự động cho van nước một chiều, hoạt động của van kiểm tra, ống xả tràn;
- e) Kiểm tra hoạt động của các van điều khiển tự động hay điều khiển từ xa, đặc biệt van cách ly khí thải từ ống khói;
- f) Kiểm tra hoạt động của khóa liên động của quạt muối;
- g) Kiểm tra hoạt động tự động của van điều áp khí trơ;
- h) Kiểm tra hồ sơ khai thác và bảo dưỡng cố định để thẩm tra hoạt động và bảo dưỡng hệ thống;
- i) Kiểm tra hoạt động của các thiết bị báo động và an toàn sau đây, dùng các trạng thái mô phỏng nếu thấy cần thiết:
  - 1) Hệ thống khí thải ống khói:
    - i. Áp suất nước thấp hoặc lưu lượng nước thấp tới thiết bị lọc khí thải;
    - ii. Mức nước cao trong thiết bị lọc sạch khí thải;
    - iii. Nhiệt độ khí cao tại đầu cấp của quạt của hệ thống khí trơ;
    - iv. Hư hỏng quạt thổi khí trơ;
    - v. Mức độ oxy quá 8% theo thể tích;
    - vi. Hư hỏng nguồn cấp điện cho hệ thống điều khiển tự động của van điều khí và của thiết bị hiển thị áp suất khí và mức độ oxy;
    - vii. Mức nước thấp của van nước một chiều;
    - viii. Áp suất khí nhỏ hơn 100 mm cột nước;
    - ix. Đồng hồ áp suất khí cao;
    - x. Độ chính xác của thiết bị đo oxy loại cố định và xách tay bằng một loại khí hiệu chỉnh.
  - 2) Hệ thống tạo khí trơ:
    - i. Áp suất nước thấp hoặc lưu lượng nước thấp tới thiết bị lọc khí thải;
    - ii. Nhiệt độ khí cao;
    - iii. Mức độ oxy quá 8% theo thể tích;
    - iv. Áp suất khí cao;

- v. Không đủ nguồn cấp dầu nhiên liệu;
- vi. Hư hỏng nguồn cấp điện cho máy tạo khí trơ;
- vii. Hư hỏng nguồn cấp điện cho hệ thống điều khiển tự động cho máy tạo khí trơ;
- viii. Độ chính xác của thiết bị đo oxy loại cố định và xách tay bằng một loại khí hiệu chỉnh.

#### 2.1.5.6 Kiểm tra trên đà

##### 2.1.5.6.1 Quy định chung

- a) Kho chứa nổi phải được đặt trên các căn có đủ độ cao trong ụ khô hoặc trên triển đà.
- b) Tuy nhiên, nếu đề xuất kiểm tra dưới nước của chủ kho chứa nổi được chấp nhận thay thế cho kiểm tra trong ụ khô hoặc trên triển đà thì có thể tiến hành kiểm tra dưới nước. Khi đó, đơn vị giám sát sẽ tiến hành các kiểm tra thích hợp.
- c) Ngoài các yêu cầu trong 2.1.5.6.2, có thể ghép các yêu cầu kiểm tra định kỳ vào kiểm tra trên đà nếu cần thiết.

##### 2.1.5.6.2 Các yêu cầu đối với kiểm tra trên đà

- a) Với tất cả các kho chứa nổi, phải tiến hành kiểm tra trên đà theo yêu cầu nêu trong 6.1.1 Chương 6 Phần 1B TCVN 6259 : 2003 - Quy phạm phân cấp và đóng tàu biển vỏ thép.
- b) Ngoài các yêu cầu nêu trong 2.1.5.6.2 a), các yêu cầu sau cho hệ thống chống ăn mòn phải được thực hiện trong tất cả các đợt kiểm tra trên đà:
  - 1) Các số đọc hiệu điện thế anot phải được lấy từ các vị trí đại diện trên toàn bộ phần kết cấu dưới nước của hệ thống neo để xác nhận là hệ thống bảo vệ catốt hoạt động trong giới hạn thiết kế;
  - 2) Các anot hy sinh phải được kiểm tra độ tiêu hao và còn phải nằm trong trạng thái thỏa mãn;
  - 3) Anot và catốt của hệ thống dòng cảm ứng phải được kiểm tra tìm hư hỏng, hà bám hoặc lắng đọng cacbônát. Yêu cầu về dòng và điện thế phải được kiểm tra và đảm bảo hệ thống hoạt động tốt chức năng;
  - 4) Các kiểm tra bổ sung phải được thực hiện trên vùng thay đổi mực nước của kết cấu nơi mà hư hỏng lớp bọc thấy rõ ràng. Có thể yêu cầu đo chiều dày các vùng này nếu thấy cần thiết.
- c) Cần lưu ý đặc biệt tới hệ thống kiểm soát ăn mòn trong kết dẫn đại diện, khoang thông mạn và các vùng khác chịu tác động của nước biển ở cả hai phía của kho chứa nổi.
- d) Kiểm tra hệ thống định vị động, nếu có.
- e) Cùng với kiểm tra trên đà, sau lần kiểm tra định kỳ lần thứ nhất và giữa những lần kiểm tra định kỳ tiếp theo, các kết dẫn sau đây phải được kiểm tra bên trong và đo chiều dày. Thay vì kiểm tra như trên, thiết bị kiểm soát ăn mòn trong kết phải được kiểm tra thoả mãn.
  - 1) Đối với kho chứa nổi kiểu tàu và sà lan: Một kết phía mũi và tối thiểu hai kết dẫn đại diện khác nằm giữa các vách mũi, lái dùng chủ yếu để chứa nước dẫn;
  - 2) Đối với kho chứa nổi kiểu giàn có cột ổn định: Các kết dẫn đại diện ở phần đế, thân ngầm hoặc khoang thông mạn và tối thiểu hai kết dẫn ở cột hoặc phần thân trên nếu có thể.

#### 2.1.5.7 Các yêu cầu đối với kiểm tra dưới nước thay cho kiểm tra trên đà (UWILD)

##### 2.1.5.7.1 Quy định chung

## TCVN 6474 : 2017

- a) Một đợt kiểm tra dưới nước được chấp nhận có thể được xem xét tương đương với một đợt kiểm tra trên đà, điều này chỉ được chấp nhận tới và bao gồm đợt kiểm tra định kỳ lần thứ 4.
- b) Đối với các yêu cầu kiểm tra UWILD (theo các quy trình đã được thẩm định trước) sau đợt kiểm tra định kỳ lần thứ 4 thì chủ kho chứa nổi phải có yêu cầu sớm để đơn vị giám sát xem xét trước thời gian dự định kiểm tra. Kiểm tra UWILD sau đợt kiểm tra định kỳ lần thứ 4 sẽ được xem xét đặc biệt.
- c) Nếu UWILD được chấp nhận thì quy trình kiểm tra dưới nước phải được trình thẩm định trước đợt kiểm tra. Quy trình được thẩm định này phải có trên kho chứa nổi. Ngoài ra, quy trình kiểm tra phải bao gồm các hạng mục sau:
  - 1) Phạm vi kiểm tra không được nhỏ hơn quy định trong Tiêu chuẩn này;
  - 2) Quy trình cho thợ lặn để xác định vị trí chính xác nơi mà họ tiến hành việc kiểm tra;
  - 3) Quy trình để làm sạch hà bám phục vụ cho công việc kiểm tra, bao gồm vị trí và phạm vi làm sạch dưới nước;
  - 4) Quy trình và phạm vi để đo điện thế anot trong phần kết cấu;
  - 5) Quy trình và phạm vi đo chiều dày kết cấu và NDT cho các nút đặc biệt;
  - 6) Giấy chứng nhận của tất cả các thợ lặn tiến hành kiểm tra, NDT và đo chiều dày;
  - 7) Loại video và ảnh chụp dưới nước bao gồm thiết bị thông tin, theo dõi và ghi;
  - 8) Đối với UWILD liên quan đến đợt kiểm tra định kỳ thì phải có các thiết bị để mở tất cả các van thông biển, lỗ xả mạn để kiểm tra bên trong. Ngoài ra, tất cả các hạng mục kiểm tra định kỳ liên quan đến phần dưới nước của thân kho chứa nổi hay kết cấu bao gồm các yêu cầu đo chiều dày phải được thực hiện trong đợt kiểm tra dưới nước.
- d) Tuy nhiên, khi tiến hành kiểm tra UWILD, nếu kết quả kiểm tra không thỏa đáng, đơn vị giám sát có thể yêu cầu đưa kho chứa nổi lên đà để kiểm tra kỹ lưỡng hơn và có biện pháp khắc phục hư hỏng, nếu cần.

### 2.1.5.7.2 Các phần phải kiểm tra

- a) Thân và thiết bị thân kho chứa nổi
  - 1) Đối với kho chứa nổi kiểu tàu và sà lan: Các hạng mục sau đây phải được kiểm tra nếu phù hợp:
    - i. Tầm tôn đáy, sườn mũi và đuôi, bánh lái, chân vịt và bên ngoài tầm tôn đáy và mạn phải được làm sạch và nếu cần thiết kiểm tra cùng với vây giảm lác, thiết bị đẩy, các phần lộ thiên của ổ trục đuôi và cụm đệm kín nước, van thông biển, chốt bánh lái cùng với các bố trí lắp chặt tương ứng;
    - ii. Tất cả các đầu nối ra biển và van xả mạn bao gồm kết cấu gắn liền với thân hoặc van thông biển phải được kiểm tra bên ngoài. Tất cả các miếng giãn nở không phải là kim loại trong hệ thống tuần hoàn và làm mát bằng nước biển phải được kiểm tra cả bên trong và bên ngoài. Dung sai ổ đỡ trục đuôi và độ mài mòn và dung sai ổ đỡ bánh lái phải được đảm bảo và ghi chép lại.
  - 2) Đối với kho chứa nổi kiểu giàn có cột ổn định: Các hạng mục sau đây phải được kiểm tra:

- i. Bề mặt ngoài của thân trên, kết cấu đế, pông tông hay thân dưới, các phần dưới nước của cột, thanh xiên và các kết cấu nổi nếu có phải được làm sạch và kiểm tra. Các vùng này bao gồm các nút của các bộ phận kết cấu quan trọng, các vùng dễ bị gây hư hỏng bởi tàu dịch vụ, xích neo, vật rơi, ăn mòn và mài mòn khi mất lớp bọc, hoặc xói cát và các vùng có sự ăn mòn lâu dài và liên tục;
  - ii. Kiểm tra không phá huỷ có thể phải yêu cầu cho các vùng bị nghi ngờ. Các nút nổi với các cấu hình khác nhau của các bộ phận kết cấu quan trọng phải được lựa chọn, làm sạch và kiểm tra từ tính (MPI). Các nút nổi phải được lựa chọn sao cho các nút nổi dưới nước phải được kiểm tra 5 năm một lần;
  - iii. Van thông biển và lưới lọc phải được làm sạch và kiểm tra;
  - iv. Các phần bên ngoài của bộ phận đẩy phải được kiểm tra, nếu có;
  - v. Loại, vị trí và phạm vi kiểm soát ăn mòn (lớp bọc, hệ thống chống ăn mòn bằng anốt, v.v...), độ hiệu quả, sửa chữa hay thay mới của các hạng mục này phải được báo cáo trong mỗi đợt kiểm tra. Phải đặc biệt quan tâm đến hệ thống kiểm soát ăn mòn trong két dẫn, các vùng ngập nước tự do và các vùng khác tiếp xúc với nước biển từ cả hai phía;
  - vi. Tất cả các kết và khoang trống cần kiểm tra bên trong phải được thông khí và làm sạch kỹ càng và phải được giám sát cẩn thận để phát hiện túi khí hoặc sự phát ra khí nguy hiểm trong quá trình kiểm tra;
  - vii. Hai không gian dẫn sau phải được kiểm tra và hiệu quả của lớp bọc hay hệ thống kiểm soát ăn mòn phải được thẩm định bằng phép đo chiều dày: Các kết dẫn đại diện ở thân ngầm hoặc các kết ngập tự do nếu tiếp cận được và tối thiểu hai kết dẫn trong cột hoặc thân trên, nếu có.
- b) Hệ thống neo buộc: Các hạng mục sau phải được kiểm tra, nếu áp dụng:
- 1) Sức căng xích neo hay cáp phải được đo và các đầu mút nổi phải được kiểm tra. Tất cả các xích neo phải được kiểm tra tổng thể trên toàn bộ chiều dài. Neo, cáp và các thiết bị vận hành tương ứng phải được kiểm tra;
  - 2) Các kết nổi phải được làm sạch và kiểm tra nếu có;
  - 3) Xích và các thiết bị chặn xích phải được làm sạch, kiểm tra và thử NDT nếu thấy cần thiết;
  - 4) Các vùng ứng suất cao hoặc tuổi thọ mỗi thập phải được lựa chọn trước, làm sạch và kiểm tra NDT nếu thấy cần thiết;
  - 5) Xói đất cát trong vùng neo và cọc neo phải được kiểm tra;
  - 6) Các số đọc hiệu điện thế anốt phải được lấy từ các vị trí đại diện trên toàn bộ phần kết cấu dưới nước của hệ thống neo để xác nhận là hệ thống bảo vệ catốt hoạt động trong giới hạn thiết kế;
  - 7) Các vùng ứng suất cao, có độ mài mòn cao của xích neo phải được kiểm tra sát sao và thử NDT nếu đơn vị giám sát thấy cần thiết, bao gồm các vùng tại thiết bị chặn xích và vùng tiếp xúc đáy biển.
- c) Hệ thống nhập: Các hạng mục sau phải được làm sạch và kiểm tra:
- 1) Toàn bộ hệ thống ống đứng;
  - 2) Các kết phao nổi đỡ cho đoạn ống cong, các kết cấu và thiết bị kẹp;
  - 3) Ống đứng mềm bao gồm tất cả các bích nối, bulông, ốc và thanh chia ống nếu có.
- d) Hệ thống xuất: Các hạng mục sau phải được làm sạch và kiểm tra:
- 1) Toàn bộ hệ thống xuất phải được kiểm tra để phát hiện hư hỏng do chà sát và hư hỏng môi;

## **TCVN 6474 : 2017**

2) Tất cả các thiết bị hàng hải phải được kiểm tra và thử chức năng.

### **2.1.5.8 Kiểm tra trung gian**

#### **2.1.5.8.1 Quy định chung**

- a) Tại mỗi đợt kiểm tra trung gian, phải tiến hành tất cả các kiểm tra theo yêu cầu của kiểm tra hàng năm.
- b) Ngoài yêu cầu nêu tại 2.1.5.8.1 1) còn phải kiểm tra thêm các bộ phận được nêu tại 2.1.5.8.2.

#### **2.1.5.8.2 Kiểm tra trung gian phần thân kho chứa nổi**

- a) Tất cả các kho chứa nổi phải tuân thủ các yêu cầu sau:
  - 1) Kiểm tra hoạt động của các lỗ khoét như lỗ khoét bên mạn, cửa... yêu cầu kín nước và kín thời tiết cùng với các thiết bị đóng kín. Tuy nhiên, tùy thuộc vào trạng thái kỹ thuật của chúng có thể xem xét miễn kiểm tra này;
  - 2) Kiểm tra khả năng hoạt động của hệ thống định vị trong thời gian dài cùng với hệ thống máy;
  - 3) Kiểm tra các giá đỡ neo, ống dẫn cáp neo phía trên đường nước cùng với phần nổi với thân kho chứa nổi của chúng;
  - 4) Kiểm tra các thiết bị điện trong vùng nguy hiểm, đặc biệt lưu ý tới:
    - i. Các chỗ nối đất;
    - ii. Vỏ chống cháy của các thiết bị;
    - iii. Vỏ điều áp và các chi tiết liên quan của các thiết bị;
    - iv. Tình trạng của các thiết bị an toàn;
    - v. Tình trạng của các dây cáp;
    - vi. Hệ thống ngắt điện cho những khu vực có cửa chắn không khí;
    - vii. Khả năng hoạt động của thiết bị điều áp và chức năng của đèn báo động.
- b) Đối với kho chứa nổi kiểu giàn có cột ổn định, các hạng mục sau phải được kiểm tra càng nhiều càng tốt:
  - 1) Kết dẫn đại diện tại đế, thân ngầm hoặc kết mạn nếu có thể và tối thiểu hai kết dẫn ở phần cột nếu có thể;
  - 2) Kiểm tra bên ngoài cột, thanh nhánh, thân ngầm và đế;
  - 3) Phần nối giữa thân trên với cột và cột với thân ngầm hoặc đế với thanh nhánh. Nếu cần, có thể yêu cầu kiểm tra không phá hủy.
- c) Đối với kho chứa nổi kiểu tàu, ngoài các yêu cầu nêu ở 2.1.5.8.2 b), phải kiểm tra bên ngoài các kết cấu phía trên đường nước của các lỗ khoét, chẳng hạn như lỗ ở thân kho chứa nổi dùng để thả cột ống khoan xuống biển.

### **2.1.5.9 Kiểm tra định kỳ**

#### **2.1.5.9.1 Quy định chung**

- a) Kiểm tra định kỳ lần đầu tiên sau khi phân cấp trong chế tạo mới được gọi là kiểm tra định kỳ lần 1 và các kiểm tra định kỳ lần sau lần lượt được gọi là kiểm tra định kỳ lần 2, 3 ...

- b) Lần kiểm tra định kỳ của kho chứa nổi không được chế tạo dưới sự giám sát của Đơn vị giám sát được xác định tương tự như 2.1.5.9.1 a) dựa trên lần kiểm tra định kỳ liên quan đến kiểm tra phân cấp.

**2.1.5.9.2 Kiểm tra định kỳ phần thân kho chứa nổi**

- a) Các yêu cầu kiểm tra hàng năm và kiểm tra trên đà phải được tuân theo.
- b) Đối với tất cả các loại kho chứa nổi, kiểm tra định kỳ lần 1 phần thân, thiết bị và hệ thống chữa cháy... thì phải tiến hành thử, kiểm tra các hạng mục dưới đây:
- 1) Kiểm tra bên trong và bên ngoài thân kho chứa nổi, đặc biệt là buồng máy, ngăn cách ly, các kết nước như kết nước dẫn và kết dầu như kết dầu đốt với mức độ phụ thuộc vào lần kiểm tra định kỳ;
  - 2) Kiểm tra tổng thể kết cấu sân bay trực thăng, có chú trọng tới tính toàn vẹn của kết cấu phần sân đáp máy bay và kết cấu đỡ sân bay;
  - 3) Các kết được kiểm tra dưới áp suất tương ứng với cột áp cực đại có thể chịu trong hoạt động hoặc thiết kế. Có thể bỏ qua việc kiểm tra áp lực nếu thấy kết quả kiểm tra bên trong và bên ngoài kết là thoả mãn;
  - 4) Phải tiến hành đo chiều dày các phần tử kết cấu của các bộ phận nêu dưới đây. Để đo được chính xác, phải sử dụng các thiết bị đo siêu âm thích hợp hoặc các phương pháp được chấp nhận khác. Kết quả đo được báo cáo cho đơn vị giám sát:
    - i. Các phần tử kết cấu ở mọi vị trí được kiểm tra phải không được để ăn mòn quá giới hạn cho phép;
    - ii. Những phần đặc trưng ở vùng nước dao động hoặc kết cấu liên quan gần môn nước trong điều kiện hoạt động;
    - iii. Các phần của các phần tử kết cấu đủ để đánh giá chung và ghi các dạng ăn mòn.
  - 5) Mỏ neo, cáp xích và dây cáp để buộc tạm phải được trải ra, kiểm tra và đo đạc;
  - 6) Đối với hệ thống neo buộc, phải kiểm tra các hạng mục sau:
    - i. Kiểm tra kỹ toàn bộ dây neo;
    - ii. Kiểm tra kỹ toàn bộ thiết bị neo;
    - iii. Kiểm tra kỹ toàn bộ mỏ neo và hệ thống neo;
    - iv. Kiểm tra kỹ toàn bộ các ống thép dùng cho hệ thống neo căng, và đo chiều dày của những phần đại diện của những ống thép;
    - v. Kiểm tra đệm chấn hoặc dây neo của hệ thống neo buộc.
  - 7) Có thể kiểm tra không phá hủy những phần quan trọng trong số những hạng mục được nêu trong a., b. và c. nếu thấy cần thiết.
- c) Đối với kho chứa nổi kiểu giàn có cột ổn định, phải tiến hành các hạng mục kiểm tra sau. Tuy nhiên, nếu kho chứa nổi được kiểm tra trong trạng thái nổi thì các hạng mục kiểm tra phải tuân theo yêu cầu ở mức tối đa cho phép:
- 1) Phần nối giữa cột và thanh nhánh với thân trên hoặc sàn và với thân ngầm hoặc công tông phải được làm sạch để kiểm tra;
  - 2) Các mối nối hoặc kết cấu đỡ kể cả thanh nhánh cùng với đế chân (pad) và công-xon và kết cấu liên tục hoặc đỡ cho chúng phải được kiểm tra;
  - 3) Các bộ phận bên trong và bên ngoài của cột, thân ngầm hoặc chân và thanh nhánh phải được kiểm tra;

## TCVN 6474 : 2017

- 4) Kiểm tra không phá huỷ những vùng nghi ngờ;
  - 5) Kiểm tra trọng lượng. Nếu kết quả kiểm tra trọng lượng cho thấy kết quả tính toán trọng lượng chiếm nước của giàn không mà lớn hơn 1% trọng lượng chiếm nước khi hoạt động thì phải xét tới việc thử nghiêng;
  - 6) Tất cả các kết, khoang và các không gian ngập nước phải được kiểm tra bên trong và bên ngoài. Việc kiểm tra bên trong của phần thân ngầm phải được xem xét đặc biệt. Tính toán vện kín nước của các kết, vách, thân, boong vách và các khoang khác phải được thẩm định bằng kiểm tra bên trong. Các khu vực nghi ngờ có thể phải yêu cầu thử độ kín, thử NDT hoặc đo chiều dày. Các kết và các khoang thường đóng kín phải được thông gió, làm sạch khí và làm sạch nếu cần thiết để làm lộ rõ các hư hỏng và để cho phép thực hiện kiểm tra phát hiện hao mòn quá mức;
  - 7) Chỗ kết nối giá neo và sôma dẫn hướng cáp/xích neo phải được kiểm tra. Một số bộ kết cấu đỡ sôma dẫn hướng được lựa chọn, làm sạch và thực hiện kiểm tra bằng NDT. Các kết cấu đỡ bên trong các bộ kết cấu này phải được kiểm tra kỹ lưỡng;
  - 8) Các kết cấu như kết cấu trợ giúp công nghệ, lầu, kết cấu thượng tầng, sân bay và các liên kết của các kết cấu này với boong hoặc thân kho chứa nổi phải được kiểm tra;
  - 9) Mã và nẹp cho các thiết bị liên quan đến quá trình công nghệ nơi gắn vào thân kho chứa nổi, boong, lầu, kết cấu thượng tầng phải được kiểm tra;
  - 10) Tại đợt kiểm tra định kỳ lần thứ hai và các đợt kiểm tra định kỳ sau đó phải thực hiện đo chiều dày đại diện theo Bảng 1. Phải quan tâm đặc biệt đến các vùng mực nước thay đổi trên thân, cột và kết dẫn, không gian ngập nước và phần đáy của thân kho chứa nổi. Các yêu cầu đo chiều dày trong Bảng 1 có thể thay đổi nếu xét thấy cần thiết và thích hợp.
- d) Đối với các kho chứa nổi kiểu tàu và sà lan, ngoài các yêu cầu kiểm tra tổng thể, phải tiến hành kiểm tra các kết hàng, kết dẫn, buồng bơm, tunnen ống, kết cách ly và kết trống. Việc kiểm tra này phải được bổ sung cùng với đo chiều dày và thử nếu thấy cần thiết:
- 1) Các hệ thống ống trên boong bao gồm hệ thống rửa dầu thô (COW) và tất cả các hệ thống ống bên trong các kết nêu trên phải được kiểm tra và thử hoạt động tại áp suất làm việc. Phải chú ý đặc biệt đến ống dẫn trong kết hàng và ống hàng trong kết dẫn. Đơn vị giám sát phải được thông báo khi các ống này (gồm cả van và phụ tùng) được tháo ra khi sửa chữa để có thể tiến hành kiểm tra bên trong;
  - 2) Kiểm tra phần phụ kết cấu và ống dẫn của hệ thống định vị;
  - 3) Kiểm tra kết cấu thân kho chứa nổi xung quanh lỗ khoét, chẳng hạn như lỗ ở thân kho chứa nổi dùng để thả cột ống khoan xuống biển;
  - 4) Kiểm tra không phá huỷ ở những bộ phận quan trọng hoặc có tập trung ứng suất ở mức độ phù hợp.
- e) Đối với kho chứa nổi kiểu tàu và sà lan, các yêu cầu kiểm tra nâng cao và đo chiều dày theo Phần 1A của TCVN 6259 : 2003 - Quy phạm phân cấp và đóng tàu biển vỏ thép phải được áp dụng trong các trường hợp sau:
- 1) Kết dẫn không được phủ bảo vệ;
  - 2) Lớp phủ bảo vệ kết ở trạng thái kém;
  - 3) Lớp bảo vệ mềm không còn hiệu quả;
  - 4) Ăn mòn lớn xảy ra.



**Bảng 2-1 : Yêu cầu đo chiều dày cho kho chứa nổi kiểu giàn có cột ổn định**

Kiểm tra định kỳ lần 1	Kiểm tra định kỳ lần 2	Kiểm tra định kỳ lần 3	Kiểm tra định kỳ lần tiếp theo
1. Các khu vực nghi ngờ trên kho chứa nổi 2. Cột và thanh chéo nếu có hao mòn chiều dày tại vùng mỏn nước thay đổi	1. Các khu vực nghi ngờ trên kho chứa nổi 2. Đo chiều dày đại diện các cột và thanh chéo tại vùng mỏn nước thay đổi cùng với kết cấu bên trong nếu thấy cần thiết. 3. Kết cấu chủ yếu và kết cấu đặc biệt nếu có hao mòn kết cấu.	1. Các khu vực nghi ngờ trên kho chứa nổi 2. Đo chiều dày đại diện các kết cấu chủ yếu và kết cấu đặc biệt. 3. Cứ 2 cột và 2 thanh chéo thì tiến hành đo chiều dày vùng xung quanh cùng với kết cấu bên trong nếu thấy cần thiết tại vùng mỏn nước thay đổi. 4. Kết cấu bên trong hầm xích nếu thấy cần 5. Kết cấu thân ngầm trong vùng dây neo đi qua nếu có hao mòn kết cấu 6. Vùng xung quanh của mỗi thân ngầm giữa hai cột.	1. Các khu vực nghi ngờ trên kho chứa nổi 2. Đo chiều dày toàn diện các kết cấu chủ yếu và kết cấu đặc biệt. 3. Đo chiều dày vùng xung quanh cùng với kết cấu bên trong nếu thấy cần thiết tại vùng mỏn nước thay đổi một nửa số cột và thanh chéo 4. Kết cấu bên trong hầm xích nếu thấy cần 5. Kết cấu thân ngầm trong vùng dây neo đi qua nếu có hao mòn kết cấu 6. Vùng xung quanh của mỗi thân ngầm giữa hai cột.

f) Đối với kho chứa nổi kiểu tàu và sà lan, phạm vi thử kết như sau:

Các kết phải được thử áp lực với cột áp chất lỏng đến miệng cửa hầm hàng cho kết hàng và đến đỉnh ống thông hơi đối với kết dẫn.

Các yêu cầu thử kết theo tuổi kho chứa nổi như sau:

- 1) Tuổi kho chứa nổi  $\leq 5$ 
  - i. Tất cả các mặt biên kết dẫn;
  - ii. Các mặt biên kết hàng đối diện với kết dẫn, kết trống, tunnen ống, kết dầu nhiên liệu, buồng bơm.
- 2)  $5 < \text{tuổi kho chứa nổi} \leq 10$

## **TCVN 6474 : 2017**

- i. Tất cả các mặt biên kết dẫn;
- ii. Các mặt biên kết hàng đối diện với kết dẫn, kết trống, tunnen ống, kết dầu nhiên liệu, buồng bơm;
- iii. Tất cả các vách kết hàng tạo thành các mặt biên của kết hàng tách biệt.

### **3) Tuổi kho chứa nổi > 10**

- i. Tất cả các mặt biên kết dẫn;
- ii. Các mặt biên kết hàng đối diện với kết dẫn, kết trống, tunnen ống, kết dầu nhiên liệu, buồng bơm;
- iii. Tất cả các vách kết hàng còn lại.

g) Trong những lần kiểm tra định kỳ sau kiểm tra định kỳ lần 1, phải đo chiều dày kết dẫn theo các yêu cầu từ 2.1.5.9.2 a) đến 2.1.5.9.2 b).

### **2.1.5.9.3 Kiểm tra định kỳ phần máy và trang bị điện**

a) Trong mỗi đợt kiểm tra định kỳ cần tiến hành các kiểm tra sau:

- 1) Phải kiểm tra tất cả các trục, ổ chặn và ổ đỡ đường trục. Không cần thiết phải mở để kiểm tra nửa dưới của các ổ đỡ nếu độ đồng tâm của hệ trục còn tốt và độ mài mòn còn nằm trong giới hạn cho phép;
  - 2) Nếu thấy cần thiết thì phải mở hộp giảm tốc để kiểm tra các cơ cấu bánh răng, răng, trục và ổ đỡ;
  - 3) Nếu thấy cần thiết thì phải mở để kiểm tra các máy nén khí, các bầu làm mát trung gian, bầu lọc hoặc các máy phân ly dầu hoặc cả hai, các cơ cấu an toàn và tất cả các bơm, các chi tiết có công dụng quan trọng. Đối với hệ thống nén khí, các bình khí nén phải được kiểm tra bên trong, nếu không thực hiện được thì chúng phải được thử thủy lực. Tất cả các van an toàn và thiết bị an toàn phải được chứng minh hoạt động tốt;
  - 4) Phải kiểm tra tất cả thiết bị lái chính và lái phụ kể cả thiết bị đi kèm và hệ thống điều khiển và phải xác nhận rằng chúng đang ở trạng thái làm việc tốt. Nếu thấy cần thiết thì các thiết bị trên phải được mở ra để kiểm tra;
  - 5) Các tời neo và tời buộc dây phải được kiểm tra và thử hoạt động, kiểm tra phanh và thử các thiết bị an toàn. Nếu thấy cần thiết thì phải mở chúng để kiểm tra thêm;
  - 6) Phải mở và kiểm tra các bầu bốc hơi. Phải kiểm tra các van an toàn của bầu trong điều kiện làm việc;
  - 7) Phải kiểm tra các bu lông bệ đỡ và các căn của máy chính và máy phụ, hộp bánh răng, ổ đỡ chặn và ổ đỡ đường trục;
  - 8) Phải tiến hành vệ sinh sạch sẽ bên trong để kiểm tra bên trong và bên ngoài tất cả các bình chứa khí nén và bình chịu áp lực khác có công dụng quan trọng cùng với các chi tiết và van an toàn của chúng. Nếu các bình không được kiểm tra bên trong thì chúng phải được thử thủy lực đến 1,5 lần áp suất làm việc;
  - 9) Hệ thống bơm và đường ống;
- i. Hệ thống hút khô: khi thấy cần thiết, phải mở để kiểm tra các van, khóa vòi và bầu lọc của hệ thống hút khô kể cả van hút khô sự cố. Phải thử hoạt động hệ thống hút khô bao gồm bơm, cần điều khiển từ xa và chuông báo động mức nước, nếu lắp, để xác nhận rằng chúng đang ở trạng thái làm việc tốt;

- ii. Hệ thống dầu đốt, dầu bôi trơn, các đầu nối của ống nước dẫn và thiết bị đóng của két sâu chở hàng lỏng, cùng tất cả các bầu lọc áp lực, bình hâm và bình làm mát có công dụng quan trọng phải được mở để kiểm tra hoặc phải được thử hoạt động khi thấy cần thiết. Phải kiểm tra tất cả các thiết bị an toàn của các hạng mục đã nêu trên;
- iii. Các két dầu dễ cháy: Các két dầu đốt kiểu rời, phải được kiểm tra bên trong và bên ngoài. Trong đợt kiểm tra định kỳ lần thứ nhất, có thể hoãn việc kiểm tra bên trong các két nếu như qua kết quả kiểm tra bên ngoài thấy chúng vẫn đang ở trạng thái làm việc tốt. Tất cả các chi tiết, phụ tùng và thiết bị ngắt từ xa phải được kiểm tra đến mức tối đa. Phải tiến hành thử hoạt động thiết bị đóng mở từ xa các két dầu đốt và két dầu bôi trơn để xác nhận rằng chúng đang ở trạng thái làm việc tốt.

10) Phải kiểm tra các phụ tùng dự trữ;

11) Điều khiển tự động và từ xa: Nếu trên kho chứa nổi có lắp thiết bị điều khiển tự động, thiết bị điều khiển từ xa dùng cho các máy có công dụng quan trọng thì chúng phải được thử để chứng minh rằng chúng đang ở trạng thái làm việc tốt;

12) Máy hơi nước:

- i. Tua bin hơi nước (chính và phụ có công dụng quan trọng): Cánh tua bin, rô to, các ổ đỡ, vỏ tua bin, bầu ngưng và các khớp nối giữa tua bin và hộp giảm tốc phải được kiểm tra. Trong đợt kiểm tra định kỳ lần thứ nhất, đối với kho chứa nổi có hai tua bin lai chân vít chạy tiến trở lên có kiểu thông dụng và có lắp bộ ngắt sự cố thì không cần mở vỏ tua bin ra để kiểm tra với điều kiện có lắp đồng hồ đo dao động và đồng hồ chỉ báo vị trí của rô to, và thấy rằng nhật ký máy ghi lại quá trình hoạt động của thiết bị là tốt. Van ngắt tại vách ngăn và van điều khiển phải được mở để kiểm tra;

ii. Đường ống hơi chính:

- Lựa chọn một số ống hơi chính để tháo ra và kiểm tra bên trong. Trong trường hợp đường ống được nối với nhau bằng hàn và không có khả năng tháo ra được thì có thể chấp nhận cách kiểm tra qua các lỗ kiểm tra bằng dụng cụ quang học hoặc đo chiều dày của thành ống bằng siêu âm. Trong trường hợp này phải kiểm tra mỗi hàn và phát hiện vết nứt ở mức độ cần thiết;
- Trong mỗi đợt kiểm tra định kỳ từ lần thứ 3 trở đi, các đường ống được đưa vào kiểm tra bên trong phải được thử thủy lực với áp suất thử bằng 1,5 lần áp suất làm việc;
- Khi nhiệt độ của hơi nước ở đầu ra của bầu sấy không lớn hơn 450 °C thì không cần kiểm tra ống hơi nước trong đợt kiểm tra định kỳ lần thứ nhất.

13) Động cơ đốt trong (chính và phụ có công dụng quan trọng)

- i. Những chi tiết sau đây phải được mở để kiểm tra: Xi lanh, nắp xi lanh, các van và cơ cấu van, các bơm dầu và phụ tùng, các bơm quét khí, các quạt quét khí và cơ cấu dẫn động chúng, tua bin tăng áp, pít tông, cần pít tông, đầu chữ thập, thanh dẫn hướng, thanh truyền, trục khuỷu và tất cả các ổ đỡ, sự cố định thân động cơ và cơ cấu phòng chống nổ của các te, trục cam và bánh răng dẫn động trục cam, các bơm đính kèm và bầu làm mát, đệm giảm chấn và khớp nối hệ trục;

ii. Độ đồng tâm của trục khuỷu cũng phải được kiểm tra.

14) Trang bị điện sử dụng trên kho chứa nổi phải được kiểm tra như sau:

## TCVN 6474 : 2017

- i. Phải kiểm tra các chi tiết lắp ráp trên bảng điện chính, bảng điện khu vực và bảng điện nhánh, thiết bị bảo vệ quá tải dòng và cầu chì để xác nhận rằng chúng được bảo vệ phù hợp với mạch điện tương ứng;
- ii. Cấp điện phải được kiểm tra khi thực tế cho phép mà không được làm xáo trộn nhiều đến vị trí của chúng;
- iii. Tất cả các máy phát điện phải được chạy ở điều kiện mang tải hoặc riêng biệt hoặc hòa tải. Nếu thực tế cho phép, phải thử hoạt động của bộ điều tốc, bộ ngắt dòng của máy phát và rơ le gắn với chúng;
- iv. Phải thử điện trở cách điện của máy phát, bảng điện, động cơ, bầu hâm, mạng chiếu sáng, cáp điện và phải điều chỉnh nếu chúng không thỏa mãn yêu cầu quy định ở 2.18.1 Phần 4 TCVN 6259 : 2003 - Quy phạm phân cấp và đóng tàu biển vỏ thép;
- v. Phải thử toàn bộ hệ thống cấp điện sự cố và các thiết bị có liên quan để chứng minh rằng toàn bộ hệ thống làm việc tốt và nếu chúng được tự động hóa thì phải thử ở dạng tự động hoá;
- vi. Phải thử hệ thống đèn hành trình và phương tiện thông tin liên lạc giữa lầu lái và trạm điều khiển hệ thống máy kho chứa nổi cũng như giữa lầu lái và buồng đặt máy lái để xác nhận rằng chúng đang ở trạng thái làm việc tốt; phải thử phương tiện ngắt sự cố của động cơ điện của bơm dầu đốt, bơm dầu hàng, quạt thông gió và quạt hút gió của nồi hơi để xác nhận rằng chúng đang ở trạng thái làm việc tốt; phải thử khóa liên động phục vụ cho việc thao tác an toàn của thiết bị điện, động cơ và các thiết bị điều khiển chúng để xác nhận rằng chúng đang ở trạng thái làm việc tốt.
  - 15) Buồng máy và buồng nồi hơi có nguy hiểm cháy nổ và lối thoát sự cố phải được kiểm tra;
  - 16) Thiết bị làm lạnh hàng: Nếu trên kho chứa nổi có lắp các thiết bị làm lạnh hàng không được đơn vị giám sát phân cấp thì phải tiến hành kiểm tra như sau:
    - i. Kiểm tra trạng thái của các cơ cấu an toàn lắp vào thiết bị để đảm bảo rằng chúng đang ở trạng thái tốt;
    - ii. Phải thử các máy trong điều kiện làm việc;
    - iii. Các chi tiết của bầu ngưng, bầu bốc hơi và bình chứa tiếp xúc với chất làm lạnh sơ cấp phải được thử áp lực với áp suất thử bằng 90% áp suất thiết kế. Tuy nhiên, có thể thay thử áp lực bằng phương pháp thử khác được công nhận là thích hợp. Nếu có lắp van an toàn và các van này được điều chỉnh hoạt động ở dưới áp suất thiết kế thì có thể giảm áp suất thử xuống đến 90% áp suất đặt van an toàn. Có thể miễn giảm việc thử áp lực kể trên, nếu không dùng NH<sub>3</sub> (R717) làm môi chất làm lạnh.
      - 17) Đối với những kho chứa nổi có vùng nguy hiểm, thì tất cả các thiết bị điện và cáp điện trong vùng đó phải được kiểm tra và đo điện trở của mạch điện;
      - 18) Hệ thống định vị động:
        - i. Kiểm tra tất cả các hệ thống đẩy;
        - ii. Kiểm tra không phá huỷ các bộ phận chính của hệ thống đẩy nếu thấy cần thiết;
        - iii. Thử và kiểm tra phải tuân thủ theo các quy trình nếu có.
- b) Đối với các kho chứa nổi có chức năng khai thác, cần phải tiến hành các kiểm tra sau:
  - 1) Kiểm tra các hạng mục nêu trong 2.1.5.5 liên quan đến kho chứa nổi có chức năng khai thác;

- 2) Đối với các kho chứa nổi có nồi hơi đốt bằng dầu thô hoặc các chất tương tự, phải kiểm tra và thử thiết bị điều khiển bao gồm hệ thống kiểm soát và các chức năng dừng liên quan đến các hệ thống sau:
- i. Hệ thống thông gió và kín khí, đường cấp nhiên liệu và nồi hơi có tấm chắn nhiệt phía trước (boiler front lagging);
  - ii. Bơm nhiên liệu và thiết bị hâm nóng;
  - iii. Máng ống tiêu nước và chỗ thu nước đóng tự động;
  - iv. Hệ thống làm sạch;
  - v. Hệ thống dừng và đóng van nhanh tự động và bằng tay;
  - vi. Hệ thống thông gió vỏ nồi hơi;
  - vii. Hệ thống thông gió tầng ngăn nồi hơi;
  - viii. Hệ thống làm tắt phía trước nồi hơi;
  - ix. Thiết bị đốt giữ lửa;
  - x. Độ xuyên vách ngăn kín khí;
  - xi. Hệ thống phát hiện khí;
  - xii. Thiết bị hâm dầu.
- 3) Đối với các kho chứa nổi có tua bin, máy hay nồi hơi đốt bằng khí, phải kiểm tra và thử các thiết bị điều khiển, an toàn, báo động và các chức năng dừng liên quan đến các hệ thống sau:
- i. Thiết bị hâm nóng khí;
  - ii. Thiết bị thông gió;
  - iii. Lưới chắn lửa và bảo vệ;
  - iv. Hệ thống làm sạch và làm lạnh khí;
  - v. Hệ thống dừng tự động và bằng tay;
  - vi. Hệ thống phát hiện khí;
  - vii. Thiết bị đốt giữ lửa của cần đốt;
  - viii. Hệ thống chuyển điều chỉnh từ khí đốt sang dầu.
- 4) Thử chức năng thiết bị đo và thiết bị an toàn của các bộ phận và hệ thống nêu trong 2.1.5.5.2 d);
- 5) Các hệ thống dập cháy ở các vị trí sau đây phải được kiểm tra và thử chức năng:
- i. Vùng két dầu thô;
  - ii. Buồng bơm dầu thô;
  - iii. Buồng nồi hơi và máy;
  - iv. Sân bay trực thăng.
- 6) Các biển báo theo yêu cầu phải được đặt đúng chỗ;
- 7) Kiểm tra hệ thống thoát nước ở vùng nguy hiểm;
- 8) Kiểm tra độ cách điện của các thiết bị điện ở vùng nguy hiểm;

## TCVN 6474 : 2017

- 9) Kiểm tra bộ quần áo chữa cháy.
- c) Đối với các thiết bị khai thác, cần phải tiến hành các kiểm tra sau:
- 1) Kiểm tra các hạng mục nêu trong 2.1.5.5.2 5) liên quan đến các thiết bị khai thác;
  - 2) Kiểm tra tháp khoan có chú trọng tới trạng thái kết cấu của các thanh giằng, đặc biệt là biến dạng và độ lỏng của bulông (nếu sử dụng bulông). Đo chiều dày và/hoặc kiểm tra không phá huỷ các bộ phận kết cấu chính và có thể phải kiểm tra bulông sau khi tháo ra, nếu thấy cần thiết;
  - 3) Kiểm tra không phá huỷ các bộ phận chịu lực chính của thiết bị khai thác bằng hạt từ và đo chiều dày càng nhiều càng tốt. Phải đo chiều dày và/hoặc kiểm tra không phá huỷ các bộ phận kết cấu đến mức có thể;
  - 4) Kiểm tra bên trong bình chịu áp lực và thiết bị trao đổi nhiệt. Nếu không thể được thì đo chiều dày. Kiểm tra các thiết bị có liên quan như van, ống và các thiết bị tương tự. Kiểm tra sự cài đặt chính xác của các van an toàn. Thử áp lực với áp suất làm việc cực đại;
  - 5) Các bơm và máy nén có công suất, áp lực cao phải được mở toàn bộ hoặc từng phần để kiểm tra nếu thấy cần thiết. Phải thử áp lực nếu thấy cần thiết;
  - 6) Kiểm tra tiếp cận hệ thống ống đứng. Các vùng có khả năng nút cao phải được thử không phá huỷ bằng hạt từ hoặc thăm thấu và đo chiều dày những chỗ cần thiết;
  - 7) Kiểm tra toàn bộ và thử toàn bộ chức năng của hệ thống chống phun. Thử áp lực với áp suất làm việc cực đại;
  - 8) Đo chiều dày của các bộ phận kết cấu của thiết bị nâng đến mức có thể. Phải thử không phá huỷ các bộ phận kết cấu chính;
  - 9) Hệ thống bảo vệ bằng nước cố định trong khu vực thiết bị công nghệ phải được kiểm tra và thử chức năng;
  - 10) Thử chức năng thiết bị an toàn và thiết bị đo như nêu trong 2.1.5.5.2 d).
- d) Ngoài ra còn phải tiến hành các kiểm tra khác nếu thấy cần thiết.

### 2.1.5.9.4 Kiểm tra định kỳ hệ thống neo buộc định vị

Các yêu cầu kiểm tra sau đây chỉ là các yêu cầu cơ bản nhất. Các nhà khai thác và nhà thiết kế có thể trình nộp các yêu cầu kiểm tra thay thế dựa trên kinh nghiệm khai thác và khuyến nghị của các nhà chế tạo. Nếu được thẩm định thì các quy trình kiểm tra này sẽ là cơ sở cho kiểm tra định kỳ hệ thống neo buộc. Kiểm tra định kỳ phải bao gồm các hạng mục đưa ra trong yêu cầu kiểm tra hàng năm và các yêu cầu sau đây, nếu áp dụng:

- a) Một đợt kiểm tra trên đà hay một đợt kiểm tra dưới nước tương đương hệ thống neo buộc phải được thực hiện. Phải kiểm tra toàn bộ kết cấu phao neo, lớp bọc bảo vệ, hệ thống chống ăn mòn, thiết bị chặn xích và thiết bị khoá;
- b) Bất kỳ vùng nào có độ ăn mòn quá mức phải được đo chiều dày. Việc đo chiều dày kết cấu phải được thực hiện khi phao neo hoạt động trên 15 năm;
- c) Tất cả các xích neo phải được kiểm tra để phát hiện ăn mòn lớn. Đặc biệt các vùng có độ dịch chuyển tương đối lớn nhất giữa các mắt xích phải được kiểm tra đặc biệt. Các vùng này thường nằm trong khoảng tiếp xúc của xích neo với đáy biển. Các xích phải được kiểm tra tìm các ngáng xích lỏng và mắt xích giãn dài. Các đoạn đai diện phải được đo để phát hiện mài mòn và ăn mòn. Các vùng chịu ăn mòn như vùng mớn nước thay đổi phải được đo chiều dày đặc biệt nếu thấy cần thiết;

- d) Kiểm tra tiếp cận phải được thực hiện cho tất cả các bộ phận neo và các kết cấu tiếp cận được có chịu tải neo. Các kết cấu này bao gồm thiết bị chặn neo hoặc thiết bị giữ cáp, các kết cấu nằm trong vùng thiết bị chặn neo hoặc thiết bị giữ cáp, kết cấu hộp ổ đỡ, các kết cấu thành của giếng tháp/tháp neo. Các kết cấu này phải được làm sạch và kiểm tra kỹ càng và bất kỳ vùng nghi ngờ nào phải được kiểm tra NDT;
- e) Thực hiện kiểm tra tổng thể phát hiện mức độ xói mòn hoặc lộ thiên trong vùng neo hay cọc neo để đảm bảo các bộ phận này không bị lộ ra quá mức cho phép;
- f) Phải thực hiện kiểm tra gói đỡ chính của hệ thống SPM. Công việc bao gồm kiểm tra bằng mắt gói đỡ, nếu có thể tiếp cận để phát hiện nước rò rỉ vào hộp kết cấu (housing), ăn mòn, rỉ và mài mòn quá mức. Nếu gói đỡ không tiếp cận được thì độ hao mòn tối thiểu phải được đảm bảo và trạng thái đệm kín nước của gói đỡ phải được kiểm tra. Nếu tháo rời thì con lăn gói đỡ và hộp đường ray vòng phải được kiểm tra;
- g) Đối với các kết cấu không tiếp cận được, các quy trình kiểm tra thay thế đặc biệt cho các vùng này phải được trình thẩm định;
- h) Sức căng xích phải được kiểm tra và nếu tìm thấy không thoả mãn với các thông số kỹ thuật phải được thay đổi lại cho phù hợp. Nếu sức căng xích hay cáp kéo căng bị giảm quá lớn thì phải tiến hành kiểm tra, nghiên cứu;
- i) Các vùng đại diện của xích phải được kiểm tra tìm độ ăn mòn quá mức. Đặc biệt, các vùng trong phạm vi thiết bị chặn xích và vùng tiếp xúc đáy biển phải được kiểm tra đặc biệt và đo chiều dày để phát hiện mài mòn quá mức;
- j) Đối với hệ thống neo loại tháo được, hệ thống tháo và lắp hệ thống neo phải được thử nếu thấy cần thiết. Thay vào đó, các hồ sơ ghi chép hoạt động tháo lắp giữa đợt kiểm tra định kỳ trước và đợt kiểm tra định kỳ đến hạn có thể được xem xét và nếu thấy thoả mãn thì có thể được xem xét thoả mãn yêu cầu này.

#### **2.1.5.9.5 Kiểm tra định kỳ hệ thống công nghệ**

Nội dung kiểm tra định kỳ hệ thống công nghệ bao gồm nội dung kiểm tra hàng năm hệ thống công nghệ và các hạng mục sau:

- a) Kiểm tra và đo trọng lượng của chất trong hệ thống bảo vệ chống cháy cố định gồm công suất và độ ổn định của chất lỏng bọt. Hệ thống ống phải được thổi thông để đảm bảo hệ thống ống của hệ thống chứa cháy cố định không bị tắc;
- b) Các động cơ điện không chống nổ phải được kiểm tra, gồm đóng nguồn tự động đến động cơ (được bố trí để đóng động cơ trong trường hợp mất thông gió);
- c) Đo chiều dày các bình chịu áp lực, thiết bị trao đổi nhiệt, các kết cấu nếu thấy cần thiết;
- d) Kiểm tra bên trong các bình chịu áp lực, bơm, máy nén và các van xả an toàn;
- e) Đo chiều dày ngẫu nhiên hệ thống ống công nghệ nếu thấy cần thiết. Nếu cần thiết, có thể tiến hành thử thủy lực hệ thống ống liên quan đến công nghệ với áp bằng 1,25 áp suất làm việc tối đa cho phép;
- f) Xem xét biên bản kiểm tra dầu bôi trơn;
- g) Đo độ cách điện của động cơ và máy phát;
- h) Chạy các máy phát có tải, riêng biệt và song song;
- i) Kiểm tra các đường cáp, ống bao, chất cách điện v.v...
- j) Thử các bộ đóng, rơle v.v...
- k) Kiểm tra các thiết bị và mạch điện phát hiện hư hỏng và xuống cấp;
- l) Kiểm tra độ rung các máy;

## **TCVN 6474 : 2017**

- m) Kiểm tra bên trong tuabin khí và hơi nếu thấy cần thiết;
- n) Thử các thiết bị bảo vệ cho động cơ, tuabin, máy nén khí;
- o) Kiểm tra bên trong các động cơ diesel và khí với công suất 1000 sức ngựa trở lên nếu thấy cần thiết;
- p) Kiểm tra vận hành các thiết bị điều khiển quá trình công nghệ.

### **2.1.5.9.6 Kiểm tra định kỳ hệ thống xuất và nhập**

Các yêu cầu kiểm tra sau đây chỉ là các yêu cầu cơ bản nhất. Các nhà khai thác và nhà thiết kế có thể trình nộp các yêu cầu kiểm tra thay thế dựa trên kinh nghiệm khai thác và khuyến nghị của các nhà chế tạo. Nếu được thẩm định thì các quy trình kiểm tra này sẽ là cơ sở cho kiểm tra định kỳ hệ thống xuất và nhập. Kiểm tra định kỳ hệ thống xuất và nhập phải bao gồm các hạng mục đưa ra trong yêu cầu kiểm tra hàng năm hệ thống xuất và nhập và các yêu cầu sau đây:

- a) Khi thấy cần thiết, các khớp nối về điện và dung chất phải được tháo rời và kiểm tra phát hiện hư hỏng và mài mòn. Các đệm kín nước phải được kiểm tra. Sau khi hoàn thành việc bảo dưỡng lại, các khớp nối dung chất phải được thử thủy lực. Tương tự, các khớp nối điện phải được thử cách điện khi lắp ráp lại;
- b) Trong quá trình kiểm tra dưới nước hệ thống SPM, các ống đứng mềm phải được kiểm tra bao gồm các kết nối nâng đỡ các đoạn ống cong. Ống đứng phải được kiểm tra phát hiện hư hỏng trong vùng ứng suất cao như các vùng mặt bích mút, các vùng trong khu vực kẹp của kết nối đỡ đoạn ống cong và phần đáy của tất cả các vùng tạo thành vòng tròn. Các thanh tách ống nếu được gắn phải được kiểm tra phát hiện hư hỏng và mài mòn. Có thể yêu cầu thực hiện thử thủy lực nếu thấy cần thiết;
- c) Đối với các ứng dụng ngoài biển sâu, các hệ thống đỡ và treo ống đứng phải được kiểm tra phát hiện hư hỏng và mất độ căng. Các khu vực đỡ trong vùng ống đứng phải được kiểm tra tiếp cận để phát hiện ăn mòn, mài mòn, gập và nhăn ống v.v...
- d) Các ống xuất nổi phải được kiểm tra phát hiện gập ống, nứt bề mặt, hư hỏng do chà xát, v.v... Thử thủy tĩnh và chân không có thể yêu cầu đối với các ống mềm nổi nếu thấy cần thiết;
- e) Các hệ thống ống phải được mở ra để kiểm tra. Có thể tiến hành kiểm tra thủy lực và NDT nếu thấy cần thiết;
- f) Các ống (hose) được thiết kế và chế tạo theo tiêu chuẩn được công nhận ( tham khảo OCIMF Guide for the Handling, Storage, Inspection, and Testing of Hoses in the Field - Hướng dẫn sử dụng, chứa, kiểm tra và thử ống tại mỏ của OCIMF).

### **2.1.5.9.7 Kiểm tra định kỳ hệ thống khí trợ**

Các yêu cầu kiểm tra định kỳ hệ thống khí trợ bao gồm các yêu cầu kiểm tra hàng năm hệ thống khí trợ nêu tại 2.1.5.5.5 và các hạng mục sau:

- a) Kiểm tra tất cả các van bao gồm cả van tại ống khí lên từ nồi hơi, van cách ly của thiết bị lọc khí, van cách ly tại đầu ra và đầu vào của quạt, van cách ly chính, van thờ và van cách ly kết hàng.
  - 1) Kiểm tra thiết bị lọc khí;
  - 2) Kiểm tra quạt thổi gồm cả van xả hộp quạt;
  - 3) Kiểm tra động cơ lai có thể động cơ điện hay tuabin khí;
  - 4) Kiểm tra các miếng giãn nở kiểu ống xếp;



- 5) Kiểm tra các bơm nước biển, van và màng lọc của thiết bị lọc khí và van nước một chiều cùng với các nối ống tại thiết bị lọc khí và van nước một chiều, tôn vỏ và các đoạn còn lại của ống nước biển;
  - 6) Kiểm tra các đoạn ống đứng;
  - 7) Kiểm tra bên trong và bên ngoài van nước một chiều, van kiểm tra.
- b) Hệ thống tạo khí trợ riêng biệt, phải tuân theo các yêu cầu kiểm tra nêu trong 2.1.5.9.7 a) cùng với các yêu cầu sau:
- 1) Hệ thống điều khiển đốt trong tự động phải được kiểm tra và thử nếu thấy cần;
  - 2) Bệ và khoang đốt phải được kiểm tra bên trong và bên ngoài;
  - 3) Quạt thổi gió phải được kiểm tra;
  - 4) Bơm cung cấp dầu nhiên liệu phải được kiểm tra.
- c) Hệ thống dùng khí chứa trong các bình, phải thỏa mãn các yêu cầu kiểm tra nêu trong 2.1.5.9.7 a) cùng với các yêu cầu sau:
- 1) Kiểm tra bên trong và bên ngoài các bình. Nếu không thể thực hiện kiểm tra bên trong thì phải đo chiều dày. Chúng phải được thử thủy tĩnh nếu xét thấy cần thiết. Các van xả phải được chứng minh hoạt động tốt;
  - 2) Nếu có lắp một thiết bị lọc dùng chất kiềm (hoặc loại khác) trong hệ thống thì phải kiểm tra bên trong và bên ngoài thiết bị lọc, bơm tuần hoàn, van và hệ thống ống.

#### **2.1.5.10 Kiểm tra nồi hơi và thiết bị hâm dầu**

- a) Kiểm tra nồi hơi và thiết bị hâm dầu không liên quan tới hệ thống công nghệ phải tuân theo các yêu cầu nêu tại Chương 7 Phần1B TCVN 6259 : 2003 - Quy phạm phân cấp và đóng tàu biển vỏ thép.
- b) Kiểm tra nồi hơi và thiết bị hâm dầu liên quan tới hệ thống công nghệ phải tuân theo các yêu cầu nêu tại TCVN 7704 : 2007- Nồi hơi - Yêu cầu kỹ thuật về thiết kế, kết cấu, chế tạo, lắp đặt, sử dụng và sửa chữa.

#### **2.1.5.11 Kiểm tra trực chân vịt**

Đối với kho chứa nổi tự hành, kiểm tra trực chân vịt phải được tiến hành theo các yêu cầu nêu trong Chương 8 Phần1B TCVN 6259 : 2003 - Quy phạm phân cấp và đóng tàu biển vỏ thép.

#### **2.1.5.12 Kiểm tra hệ thống tự động và điều khiển từ xa**

Kiểm tra hệ thống tự động và điều khiển từ xa phải tuân theo các yêu cầu áp dụng trong TCVN 6277: 2003- Quy phạm hệ thống điều khiển tự động và từ xa.

## TCVN 6474 : 2017

### 3 Kiểu, chức năng, đặc điểm của kho chứa nổi

#### 3.1 Đặc điểm chung của kho chứa nổi

##### 3.1.1 Mục đích, chức năng, hình dạng của kho chứa nổi

3.1.1.1 Kho chứa nổi (Floating storage unit) là phương tiện có một hoặc kết hợp các chức năng sản xuất, chứa và xuất dầu.

3.1.1.2 Dựa theo chức năng, kho chứa nổi được chia thành các dạng sau:

- a) Kho chứa nổi có chức năng khai thác, chứa và xuất dầu (Floating production, storage and offloading system - FPSO)
- b) Kho chứa nổi có chức năng chứa và xuất dầu (Floating storage and offloading system – FSO)
- c) Kho chứa nổi có chức năng khai thác và xuất dầu (Floating Production and offloading system – FPS)

3.1.1.3 Dựa theo hình dạng, kho chứa nổi được chia thành các dạng sau:

- a) *Kho chứa nổi dạng tàu (Ship-type installation)*: là kho chứa nổi có thân chiếm nước, có thể là loại thân tàu hoặc xà lan được thiết kế hay hoán cải thành phương tiện sản xuất và/hoặc chứa. Phương tiện loại này có thể có động cơ đẩy và/hoặc thiết bị định vị.
- b) *Kho chứa nổi là dạng giàn có cột ổn định (Column-Stabilized Installations)*: là phương tiện dạng giàn bán chìm có các pôngtông chìm, cột ổn định và boong được đỡ bởi các cột.
- c) *Kho chứa nổi có dạng giàn chân căng (Tension Leg Platform Installations)*: là hệ thống kết cấu nổi được neo với đáy biển theo phương thẳng đứng trong đó lực nổi dư của thân kho chứa nổi duy trì lực căng của hệ thống neo. Kho chứa nổi dạng giàn chân căng bao gồm pông tông nổi và các cột, boong thượng tầng, hệ thống chân căng và đế dưới đáy biển.
- d) *Kho chứa nổi có thân dạng cột hình trụ đứng (Spar Installations)*: là hệ thống kết cấu nổi có thân hình trụ đứng, mớn nước sâu, phía trên đỡ boong thượng tầng và phía dưới thì liên kết với đáy biển bằng hệ thống neo. Phần thân của kho chứa nổi dạng này có thể được chia thành 3 phần: phần thân trên, thân giữa và thân dưới.
- e) *Các kiểu khác (Other types)* có hình dạng mới được chế tạo cho mục đích làm kho chứa nổi.

#### 3.1.2 Các thành phần chính của kho chứa nổi

3.1.2.1 Một kho chứa nổi có thể bao gồm các thành phần chính sau:

- a) Thân kho chứa nổi
- b) Hệ thống định vị
- c) Hệ thống xử lý/sản xuất
- d) Hệ thống xuất/nhập

3.1.2.2 Phạm vi phân cấp bao gồm thân kho chứa nổi, hệ thống định vị, hệ thống xử lý/sản xuất và có thể bao gồm cả hệ thống xuất/nhập.

### 3.2 Hệ thống công nghệ

#### 3.2.1 Khái niệm chung

Hệ thống công nghệ bao gồm hệ thống xử lý, an toàn và điều khiển, hệ thống trợ giúp công nghệ và các thiết bị phụ trợ cho quá trình xử lý hỗn hợp chất lỏng hydro cacbon và khí từ giếng hoặc các nguồn khác. Thông thường hệ thống công nghệ bao gồm tất cả các thiết bị từ (và bao gồm) cây Nôen hoặc bích đầu vào đầu tiên của đường dẫn dung chất từ giếng tới (và bao gồm) bích cuối cùng trên boong. Một số hạng mục quan trọng liên quan đến hệ thống công nghệ được định nghĩa dưới đây.

### 3.2.2 Hệ thống trợ giúp công nghệ

Hệ thống trợ giúp công nghệ bao gồm hệ thống cấp và phân phối điện, hệ thống cung cấp khí cho khí cụ/ phục vụ, hệ thống cung cấp nước sạch, hệ thống thông gió và điều hòa không khí (heat, ventilation and air conditioning – HVAC), hệ thống khí cụ, hệ thống liên lạc và hệ thống chữa cháy cần thiết cho sự sản xuất/xử lý hydro cacbon.

### 3.2.3 Vùng nguy hiểm

3.2.3.1 Một vùng nguy hiểm được phân loại là vùng mà trong đó khí hay hơi dễ cháy có hoặc có thể xuất hiện trong không khí với một số lượng đủ để tạo ra hỗn hợp dễ cháy hay gây nổ.

3.2.3.2 Bản vẽ phân vùng nguy hiểm là bản vẽ chỉ ra phạm vi, giới hạn và phân cấp các vùng.

3.2.3.3 Vùng nguy hiểm được chia ra làm ba hạng là vùng 0, vùng 1 và vùng 2, được định nghĩa như sau:

- a) *Vùng 0* là vùng khí cháy luôn luôn hoặc thường xuyên xuất hiện trong không khí.
- b) *Vùng 1* là vùng khí cháy có thể xuất hiện trong không khí trong trạng thái vận hành.
- c) *Vùng 2* là vùng khí cháy không thường xuyên xuất hiện trong không khí và nếu có xuất hiện thì chỉ trong một thời gian ngắn.

### 3.2.4 Sơ đồ công nghệ và điều khiển (P&I diagram)

Sơ đồ chỉ ra kích cỡ, thiết kế và điều kiện làm việc của mỗi bộ phận xử lý chính, kích thước danh nghĩa của đường ống và van, khí cụ điều khiển và cảm biến, thiết bị ngắt và giảm áp cùng với chế độ cho bộ điều khiển, mạch tín hiệu, các chế độ cho bộ điều khiển, sự liên tục của tất cả đường ống, và ranh giới của các cụm thiết bị sản xuất và bộ đỡ.

### 3.2.5 Danh sách đánh giá chức năng và phân tích an toàn (S.A.F.E)

3.2.5.1 Danh sách liệt kê tất cả các bộ phận công nghệ và các hệ thống trợ giúp sự cố với các thiết bị cảm biến cần thiết và các chức năng do mỗi thiết bị thực hiện, và tất cả các thiết bị liên quan đến thiết bị cảm biến, các van ngắt, các thiết bị ngắt, và các hệ thống trợ giúp sự cố.

## 3.3 Hệ thống neo định vị

### 3.3.1 Khái niệm chung

Hệ thống neo buộc định vị giữ cho kho chứa nổi tại một chỗ. Hệ thống bao gồm dây neo buộc, các đầu nổi và thiết bị, tời, cọc, neo và thiết bị đẩy. Đối với hệ thống neo đơn thì neo tháp (turret), bàn quay, hệ thống tháo rời, phao, chân neo, v.v... cũng là một phần của hệ thống.

### 3.3.2 Neo chùm

## **TCVN 6474 : 2017**

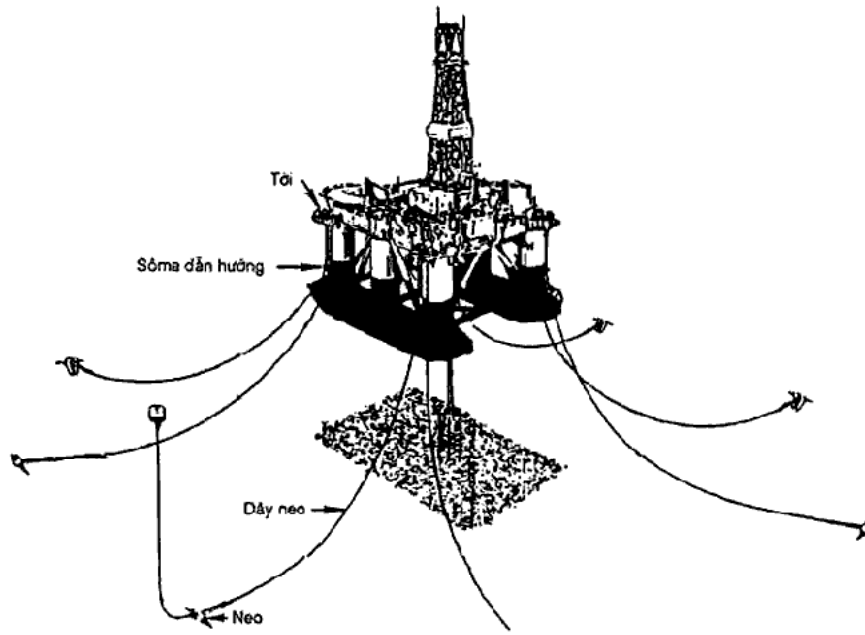
Neo chùm là hệ thống gồm nhiều dây neo vông (catenary) được buộc vào các cọc hoặc neo cắm ở đáy biển. Tại mỗi đầu kia của dây neo được gắn riêng rẽ vào tời hoặc chi tiết chặn (stopper) trên kho chứa nổi qua sôma dẫn hướng. Một dây neo vông có thể gồm nhiều đoạn, phao nổi hoặc các cọc gia tải dọc theo dây.

### **3.3.3 Neo điểm đơn**

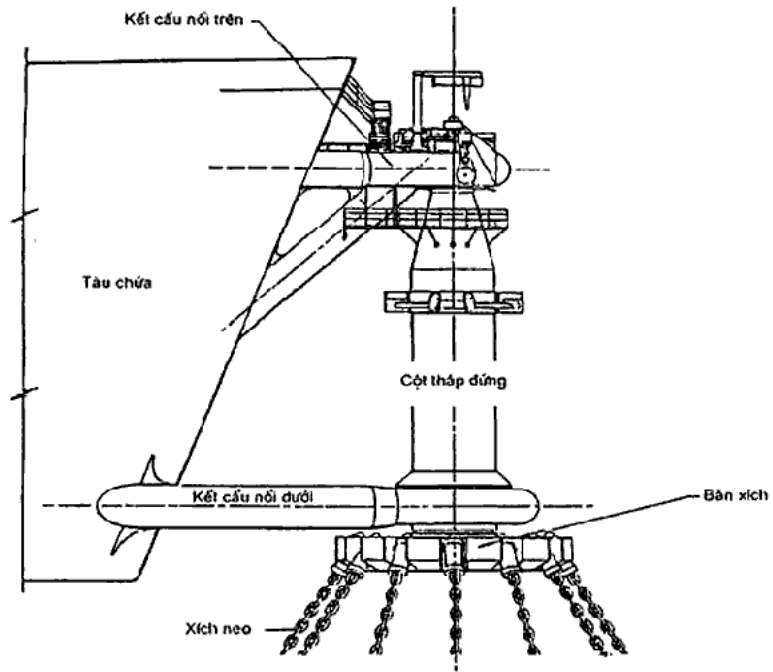
**3.3.3.1** Neo điểm đơn cho phép kho chứa nổi xoay theo thời tiết. Ba loại neo điểm đơn chính thường được dùng là:

- a) CALM (catenary anchor leg mooring): là hệ thống bao gồm một phao lớn được giữ bởi các dây neo vông. Kho chứa nổi được buộc vào phao bằng xích mềm hoặc kết cấu khung cứng.
- b) SALM (single anchor leg mooring): là hệ thống bao gồm một kết cấu neo có sẵn tính nổi được đặt tại hoặc gần bề mặt nước, và nó được neo xuống đáy biển bằng liên kết dạng khớp.
- c) Neo tháp: hệ thống neo tháp gồm nhiều chân neo gắn vào một tháp được thiết kế như là một phần của kho chứa nổi, tháp này chỉ cho phép kho chứa nổi quay xung quanh tháp, do đó kho chứa nổi có thể xoay theo thời tiết. Tháp neo có thể được gắn bên trong hoặc bên ngoài kho chứa nổi tại phía mũi hoặc đuôi kho chứa nổi. Thông thường tháp này được nổi xuống đáy biển thông qua hệ thống neo chùm.
- d) Tay càng (yoke arm): là hệ thống đặt tại mũi kho chứa nổi chỉ cho phép chuyển động quay tương đối giữa kho chứa nổi và hệ thống neo gắn xuống đáy biển.

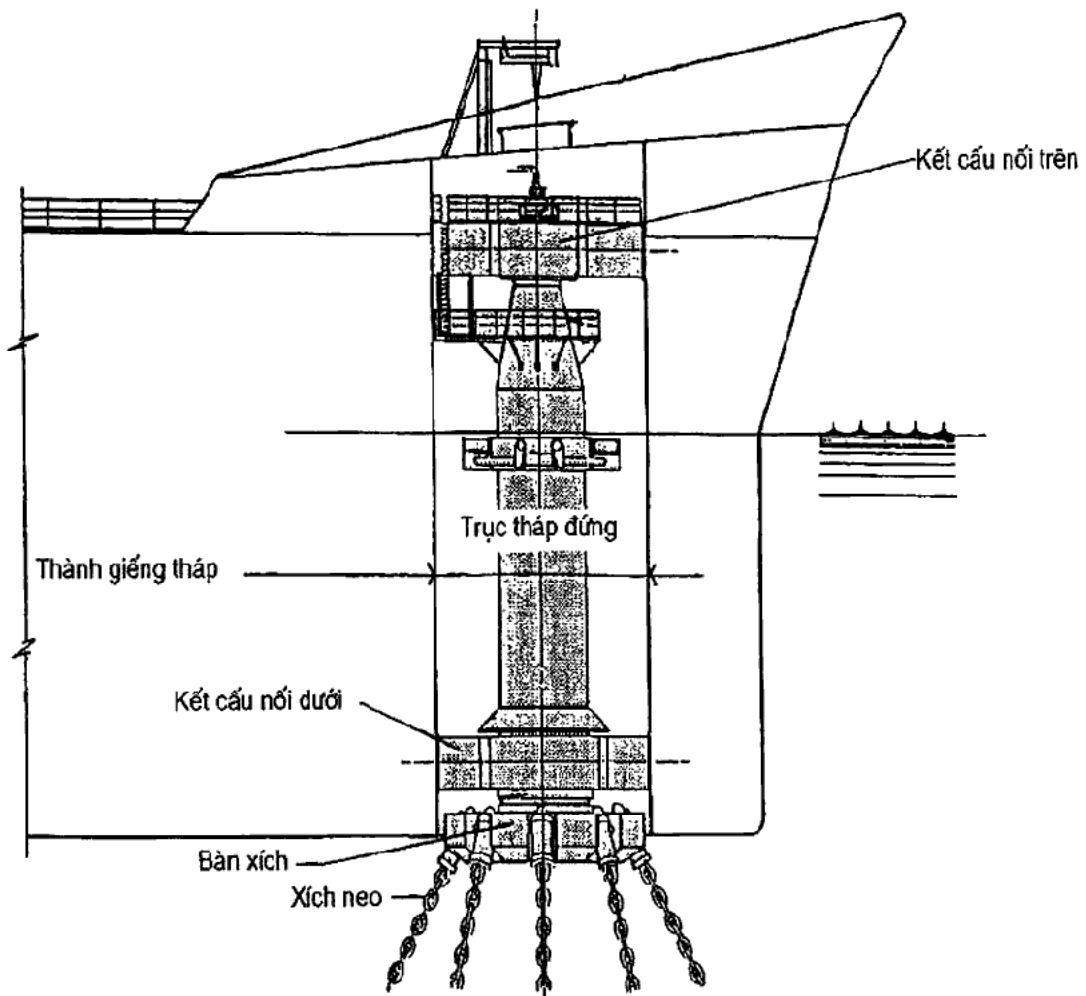
**3.3.3.2** Các loại neo trên được minh họa trong các Hình sau.



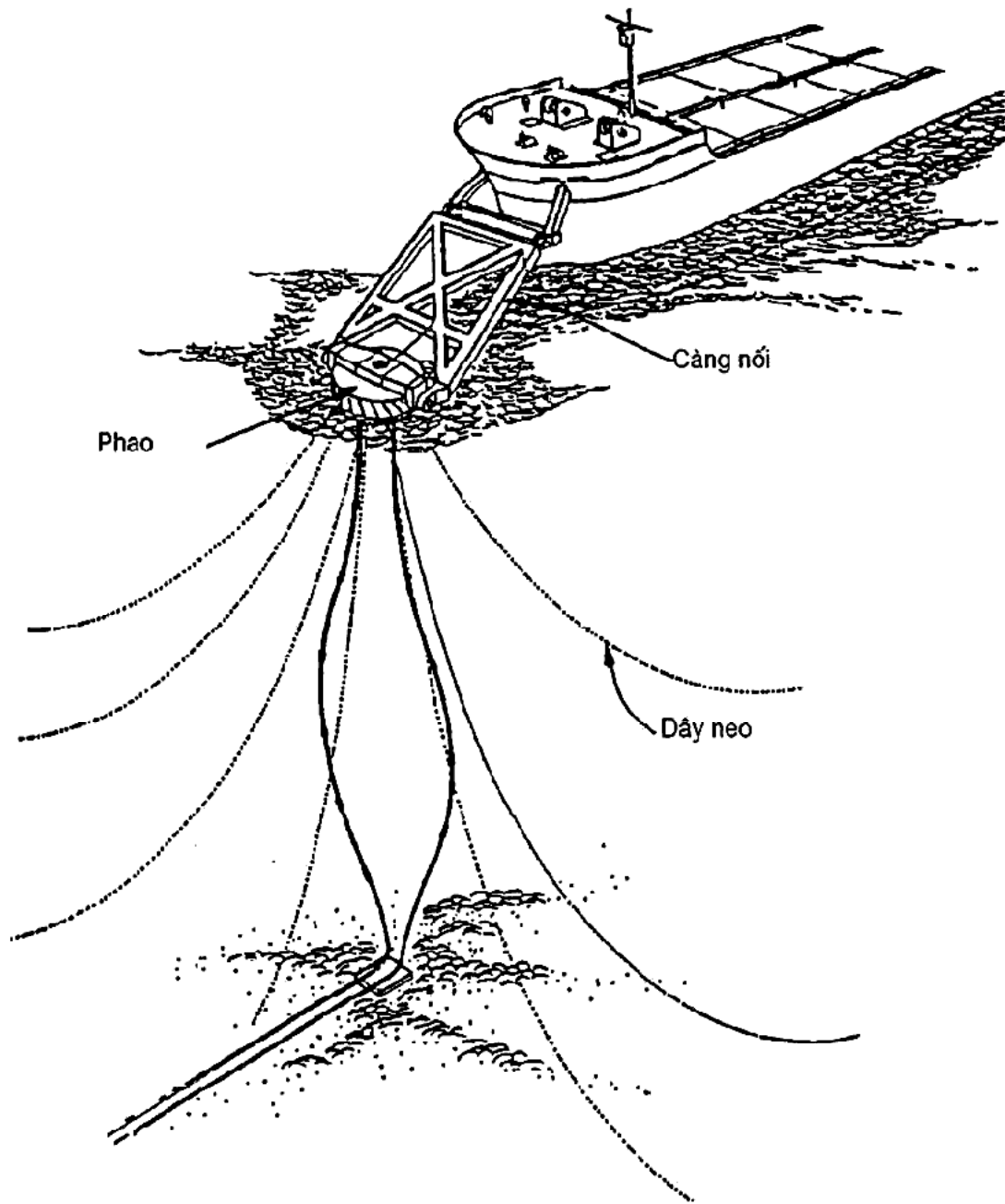
Hình 3-1: Neo chùm



Hình 3-2: Neo tháp ngoài

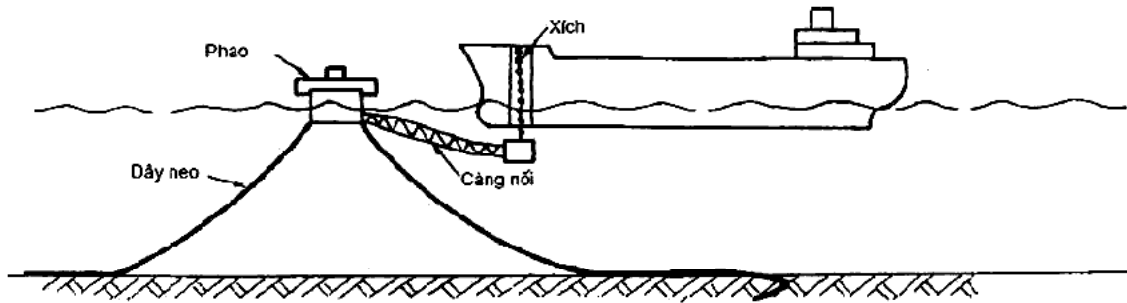


Hình 3- 3: Neo tháp trong

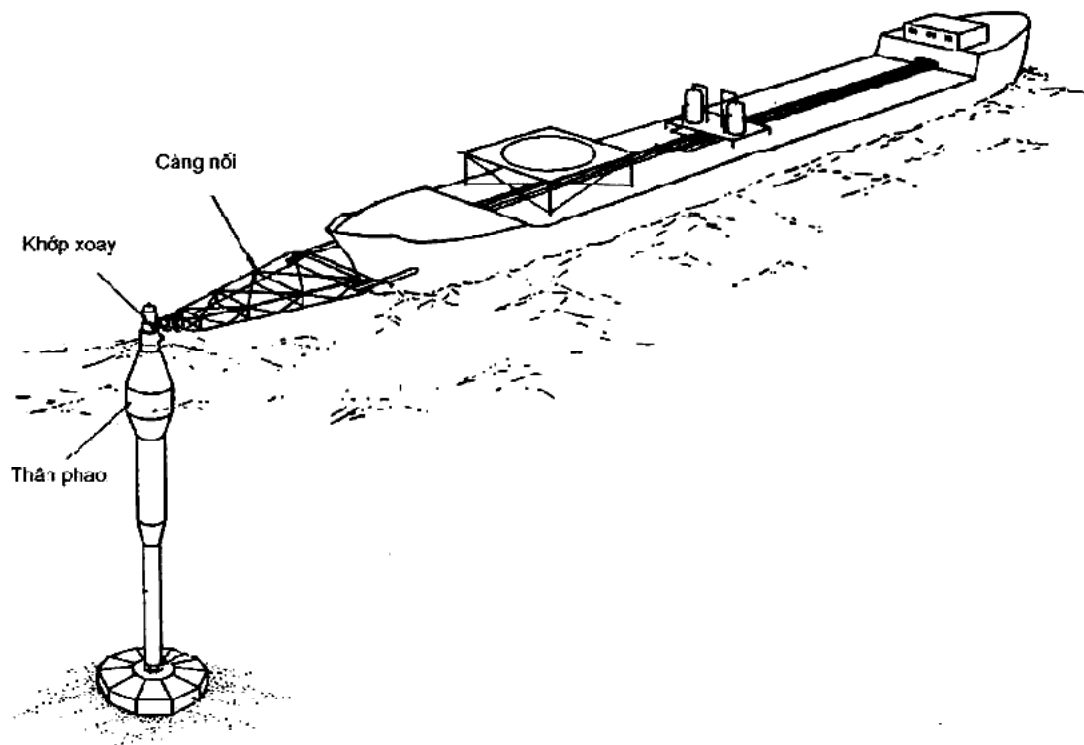


Hình 3-4: Neo CALM cằng nối cứng

TCVN 6474 : 2017

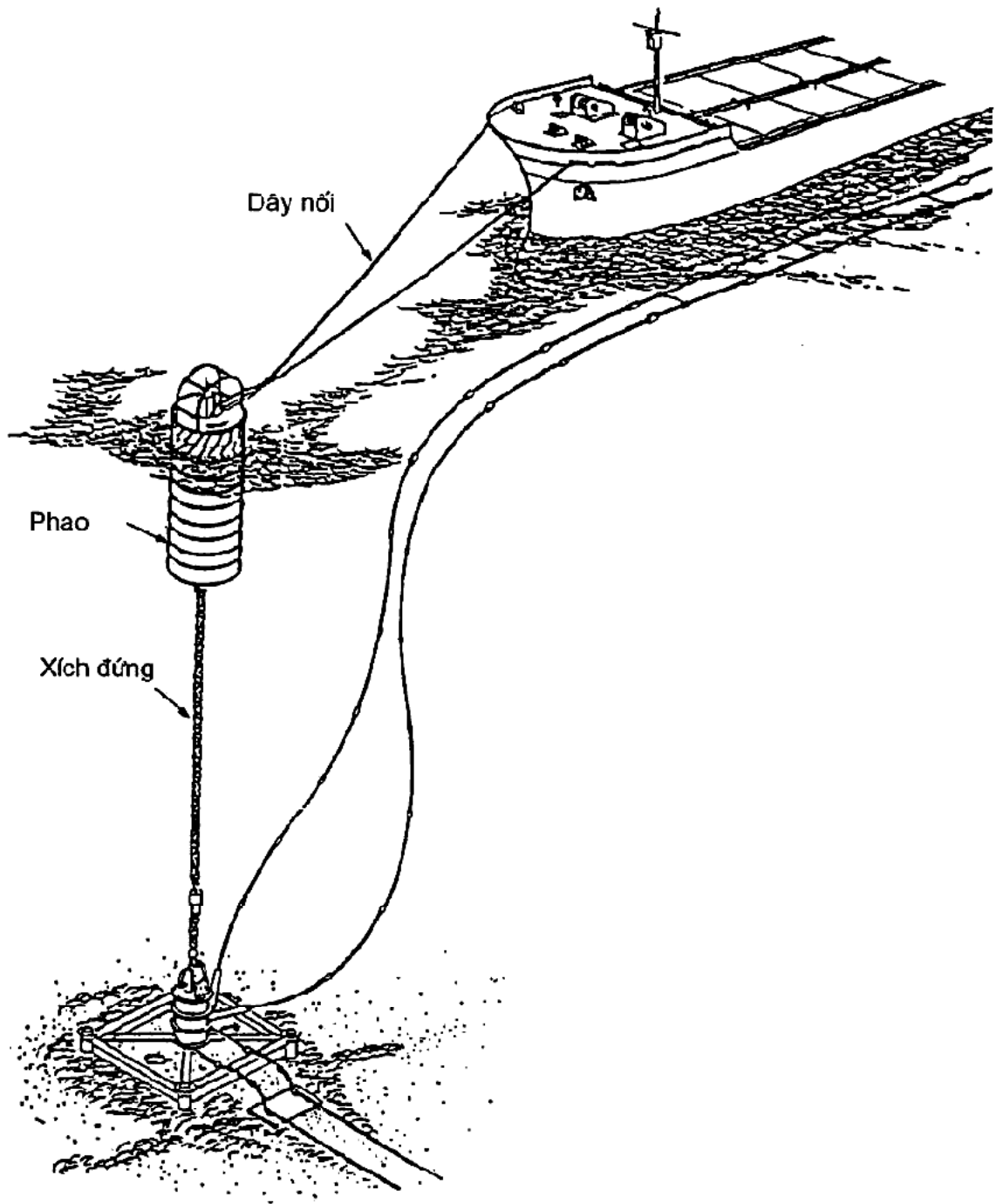


Hình 3-5: Neo CALM – cảng nối mềm



Hình 3- 6: Neo SALM với cảng nối





Hình 3-7: Neo SALM với xích đứng và dây nối

## **TCVN 6474 : 2017**

### **3.3.4 Hệ thống định vị động**

**3.3.4.1** Hệ thống định vị động được định nghĩa là tất cả các thiết bị cần thiết để điều khiển vị trí và hướng của kho chứa nổi trong một giới hạn định trước bằng các thiết bị đáy.

**3.3.4.2** Thiết bị đẩy sẽ hỗ trợ hệ thống neo chính (thông thường là hệ thống tĩnh) và giảm tải lên bộ phận của hệ thống neo chính.

### **3.4 Hệ thống dưới biển (subsea system)**

#### **3.4.1 Khái niệm chung**

Hệ thống dưới biển là một hệ thống ống mềm vận chuyển hydro cacbon từ đường ống dưới biển đến các bộ phận trên bề mặt. Hệ thống dưới biển bao gồm đường ống dưới biển, hệ thống giếng dưới biển và ống đứng.

#### **3.4.2 Ống nổi (floating hose)**

Ống nổi là ống dẫn dùng để chuyển hydro cacbon từ SPM hoặc ống góp của kho chứa nổi đến ống góp của tàu nhận.

#### **3.4.3 Ống dẫn mềm dưới đáy biển**

Các ống dẫn này được dùng để nối một điểm dưới biển đến một điểm dưới biển khác trước khi nối vào ống đứng.

#### **3.4.4 Cụm van (PLEM)**

**3.4.4.1** Cụm van (PLEM) là một cụm các van và các bộ phận hoặc các thiết bị có chức năng tương đương dùng để nối các hệ thống sản xuất với đường ống chuyển hàng tới hoặc từ bờ, hệ thống xuất hàng hoặc với một hệ thống khác.

**3.4.4.2** Cụm van (PLEM) nhập là một thiết bị nối với ống đứng nhập và đường cấp hoặc đầu giếng.

**3.4.4.3** Cụm van (PLEM) xuất là một thiết bị nối giữa ống đứng xuất và đường cấp sản phẩm.

#### **3.4.5 Ống đứng (Riser)**

Ống đứng là một ống cứng hoặc mềm dưới biển nối các thiết bị trên bề mặt với đáy biển, ống đứng cung cấp đường dẫn thoả mãn các chức năng yêu cầu như đường dẫn dung chất, điện, v.v...

#### **3.4.6 Hệ thống ống đứng**

Hệ thống ống đứng bao gồm toàn bộ các bộ phận, hệ thống điều khiển, hệ thống an toàn và thiết bị kéo căng để đảm bảo tính toàn vẹn của ống đứng trong quá trình khai thác.

#### **3.4.7 Kết cấu đỡ ống đứng (riser support)**

Kết cấu đỡ ống đứng bao gồm bất kì kết cấu gắn kết nào (gồm cả thiết bị nổi) dùng để bảo đảm tính toàn vẹn kết cấu cho ống đứng hoặc để chuyển tải sang kết cấu đỡ.

#### **3.4.8 Ống mềm kết nối (jumper hose)**

Ống mềm kết nối là các ống dùng cùng với các ống đứng cứng để cho phép chuyển động tương đối giữa phương tiện nổi và phần chìm của ống đứng. Ống mềm kết nối có thể được dùng để nối ống góp dưới biển với đầu giếng.

## 4 Quy định chung đối với kho chứa nổi

### 4.1 Tải trọng môi trường và cơ sở thiết kế

#### 4.1.1 Cơ sở thiết kế

Cơ sở thiết kế nhằm xác định sản lượng, sức chứa và khả năng chất tải. Do kho chứa nổi nằm ở một vị trí cụ thể nên điều kiện môi trường ở đó ảnh hưởng trực tiếp đến thiết kế của kho chứa nổi.

Ảnh hưởng của hướng gió chính được xem xét nhằm làm giảm đến mức thấp nhất nguy hiểm các hợp chất hydro cacbon cháy và hydro cacbon thoát gây ra cho người, khu vực nhà ở và các lối thoát hiểm. Về cơ bản, thông gió tự nhiên, hệ thống đốt và thoát khí ga khẩn cấp cần được sắp xếp sao cho gió theo hướng chính sẽ mang hơi nóng và các khí ga chưa cháy hết ra khỏi các nguồn có khả năng gây cháy trên kho chứa nổi.

Các điều kiện môi trường thiết kế phải tính đến các điều kiện cho các giai đoạn khai thác, chế tạo và vận chuyển của kho chứa nổi. Mục này bao gồm các chỉ tiêu môi trường thiết kế cụ thể cho:

- a) Hệ thống neo định vị,
- b) Đánh giá sức bền kết cấu và tuổi thọ môi.

#### 4.1.2 Hồ sơ thiết kế

Hồ sơ thiết kế trình nộp phải bao gồm các báo cáo, tính toán, bản vẽ và các tài liệu cần thiết khác nhằm kiểm chứng sức bền kết cấu thân kho chứa nổi và sự tương thích cho vận hành theo dự kiến của hệ thống neo, thiết bị sản xuất và các phương tiện phụ trợ khác và hệ thống ống đứng (nếu nằm trong phạm vi phân cấp).

#### 4.1.3 Các điều kiện thiết kế

##### 4.1.3.1 Hệ thống neo định vị

Hệ thống neo định vị của kho chứa nổi được thiết kế để chịu được điều kiện môi trường thiết kế và hoạt động trong điều kiện vận hành thiết kế. Đối với hệ thống neo có khả năng tháo rời cần phải nêu rõ điều kiện giới hạn mà hệ thống neo được tháo hoặc nối lại.

##### 4.1.3.1.1 Điều kiện môi trường thiết kế (DEC)

Điều kiện môi trường thiết kế được định nghĩa là điều kiện môi trường cực trị với một tổ hợp cụ thể của gió, sóng và dòng chảy mà hệ thống được thiết kế.

DEC là điều kiện gây ra tải trọng nguy hiểm nhất trong số các tổ hợp sau:

- a) Sóng có chu kỳ lặp 100 năm tổ hợp với gió và dòng chảy liên quan;
- b) Gió có chu kỳ lặp 100 năm với sóng và dòng chảy liên quan.

Trong khu vực có dòng chảy với tốc độ lớn cần xem xét các trường hợp tải trọng môi trường thiết kế bổ sung.

Sóng có chu kỳ lặp 100 năm thường được đặc trưng bởi chiều cao sóng đáng kể với một dạng phổ và một dải các chu kỳ đỉnh sóng.

Đối với kho chứa nổi, chu kỳ lặp của sóng yêu cầu tối thiểu là 100 năm. Trong trường hợp đặc biệt, chu kỳ lặp tối thiểu 50 năm sẽ được sử dụng nếu được Đăng kiểm chấp nhận. Bất cứ các tổ hợp khác có chu kỳ lặp nhỏ hơn mà gây ra phản ứng tải trọng neo lớn hơn phải được sử dụng trong thiết kế.

## TCVN 6474 : 2017

Đối với kho chứa nổi có dấu hiệu phân cấp **Disconnectable**, điều kiện môi trường ngắt kết nối (DISEC) của hệ thống neo là điều kiện môi trường cực trị giới hạn mà ở đó kho chứa nổi phải được ngắt kết nối với hệ thống neo. Điều kiện DISEC không được lấy thấp hơn điều kiện môi trường có chu kỳ vòng lặp 10 năm. Trong khu vực bão nhiệt đới, bão nhiệt đới "đột nhiên" 10 năm mà có thể hình thành gần khu vực của giàn hoạt động có thể được xem xét thay vì bão được hình thành và phát triển đầy đủ ở khu vực giàn đang khai thác cho việc đánh giá này.

Hệ thống neo cố định, có nghĩa là hệ thống neo đứng một mình (không liên kết với kho chứa nổi) phải được thiết kế chịu được điều kiện môi trường dựa trên chu kỳ lặp 100 năm. Một hệ thống giám sát có thể được chấp nhận phải được cung cấp để theo dõi điều kiện môi trường hay lực căng dây neo để hỗ trợ trong việc đưa ra quyết định ngắt kết nối kho chứa nổi khỏi hệ thống neo.

### 4.1.3.1.2 Điều kiện vận hành thiết kế

Điều kiện vận hành thiết kế được xác định là điều kiện môi trường giới hạn yêu cầu dừng vận hành bình thường.

#### 4.1.3.1.3 Điều kiện lắp đặt thiết kế (DIC)

Điều kiện lắp đặt thiết kế được xác định là điều kiện môi trường giới hạn yêu cầu dừng việc lắp đặt. Các giới hạn cụ thể cho các điều kiện môi trường ảnh hưởng đến hoạt động an toàn trong suốt quá trình lắp đặt nêu trong Chương 9 cần được lập thành hồ sơ.

#### 4.1.3.1.4 Phân tách góc của gió, dòng chảy và sóng

Đối với hệ thống neo đơn mà kho chứa nổi có thể xoay theo thời tiết cần xem xét cộng tuyến tính và không cộng tuyến tính giữa gió, dòng chảy và sóng. Phân tách góc chính xác trong điều kiện môi trường thiết kế DEC được xác định dựa trên các nghiên cứu môi trường tại vị trí lắp đặt. Nếu không có sẵn các thông tin trên, tối thiểu phải xem xét các tổ hợp 2 góc khác nhau cho điều kiện môi trường không cộng tuyến tính sau:

- a) Gió và dòng chảy cộng tuyến tính và chệch 30° so với sóng
- b) Gió chệch 30° so với sóng, và dòng chảy vuông góc với sóng.

Đối với hệ thống neo chùm mà kho chứa nổi có giới hạn góc hướng kho chứa nổi (nhỏ hơn 20°) trong điều kiện môi trường thiết kế, có thể sử dụng các điều kiện môi trường cộng tuyến tính của gió, dòng chảy và sóng.

Đối với mỗi trạng thái biển thiết kế, sóng đỉnh dài đơn hướng thường được xem xét trong phân tích neo buộc.

### 4.1.3.2 Tuổi thọ môi và sức bền kết cấu

#### 4.1.3.2.1 Vị trí lắp đặt

Điều kiện sóng tại vị trí lắp đặt bao gồm cả điều kiện sóng dài hạn cực đại và dữ liệu biểu đồ phân tán sóng của phân phối chiều cao và chu kỳ phải được sử dụng trong đánh giá tuổi thọ môi và sức bền kết cấu. Chu kỳ lặp tối thiểu 50 năm cho việc tính toán phản ứng kết cấu có thể được xem xét nếu Đơn vị thẩm định thiết kế chấp nhận. Các điều kiện môi trường khác nhau có thể gây ra các phản ứng xấu khác nhau trên các phần khác nhau của kết cấu thân kho chứa nổi. Các phản ứng chuyển động lớn nhất do sóng và các hiệu ứng tải trọng kết cấu lớn nhất có thể do các chu kỳ sóng khác nhau. Do vậy các điều kiện môi trường sau cần được xem xét:

- a) Sóng có chu kỳ lặp 100 năm đặc trưng bởi chiều cao sóng đáng kể với một dải chu kỳ đỉnh của sóng đó. Cả bão mùa đông và bão nhiệt đới cần được xem xét.
- b) Dữ liệu biểu đồ phân tán sóng của phân phối hai chiều chu kỳ sóng và chiều cao sóng.

Khoảng thời gian để xây dựng cơ sở dữ liệu của biểu đồ phân tán sóng phải đủ dài để đảm bảo độ tin cậy cho thiết kế (tốt nhất là tối thiểu 5 năm). Phân phối xuất hiện phải được đưa về hàng năm với cùng mức xác suất tại mỗi điểm dữ liệu. Mỗi điểm dữ liệu phải thể hiện một trạng thái biển lấy trong một khoảng thời gian liên tục khoảng 3 giờ.

Đối với cả hai điều kiện môi trường trên, các yêu cầu sau đồng thời phải được xem xét

- c) Cần xem xét hướng sóng từ mũi kho chứa nổi và các hướng sóng khác với mũi kho chứa nổi có kể đến ảnh hưởng của gió và dòng chảy với phân phối xác suất phù hợp, đối với tất cả các loại hệ thống neo được sử dụng.
- d) Sóng đỉnh dài hoặc sóng đỉnh ngắn cùng với hàm phân bố phải được xem xét một cách hợp đối với các ván đề thiết kế khác nhau.

#### **4.1.3.2.2 Di chuyển**

Khi thiết kế cần xác định các điều kiện môi trường, sóng và gió trên tuyến di chuyển từ nơi xây dựng, chế tạo (hoặc xưởng đóng tàu nơi thực hiện việc hoán cải) đến vị trí lắp đặt và thời gian trong năm. Tối thiểu cần tính đến tốc độ gió và chiều cao sóng đáng kể có chu kỳ lặp 10 năm, trừ khi có kế hoạch di chuyển tính đến thời tiết. Các ảnh hưởng do mùa đến môi trường thiết kế phù hợp với thời gian di chuyển dự kiến có thể được xem xét.

Bên cạnh việc kiểm tra sức bền kết cấu thân kho chứa nổi trong quá trình di chuyển, cần đặc biệt chú ý đến các hạng mục như cần đốt, bệ đỡ cần cầu và các gối đỡ thiết bị xử lý chịu tải trọng do chuyển động gây ra và/hoặc các ảnh hưởng của nước tràn trên boong tàu (green water). Các tải trọng do chuyển động trong quá trình di chuyển phải được tính toán. Kết cấu thượng tầng và các kết cấu đỡ nằm trong phạm vi phân cấp phải được kiểm chứng chịu được các tải trọng này.

Nếu được lắp đặt neo tháp trong thì cần chú ý đặc biệt đến sóng va đáy tàu để loại trừ hư hỏng đến các gối đỡ và gối trục quay.

#### **4.1.3.2.3 Các kho chứa nổi có thể ngắt kết nối**

Đối với các kho chứa nổi có thể ngắt kết nối từ hệ thống neo và hệ thống ống đứng do xảy ra điều kiện môi trường cực trị giới hạn, độ bền kết cấu của kho chứa nổi sẽ phải tuân thủ các điều kiện khai thác không bị giới hạn ( Bắc Đại Tây Dương). Tuy nhiên, nếu các giàn nổi có thể ngắt kết nối được giới hạn tới khu vực hoạt động cụ thể lân cận vị trí khai thác của kho chứa nổi, các thông số tải trọng thiết kế được giảm có thể được áp dụng đối với khu vực được giới hạn thích hợp mà được chỉ ra ở dấu hiệu phân cấp kho chứa nổi hoạt động sau khi ngắt kết nối, nếu được cho phép bởi chính quyền ven bờ hay các quy định.

#### **4.1.3.2.4 Độ bền và tuổi thọ mỏi của kho chứa nổi**

Việc đánh giá độ bền và tuổi thọ mỏi của kho chứa nổi được tính theo các yêu cầu tại Chương 5: Thiết kế kho chứa nổi của Tiêu chuẩn này đối với vị trí hoạt động của kho chứa nổi và tuyến đường di chuyển.

### **4.1.4 Các điều kiện môi trường**

#### **4.1.4.1 Quy định chung**

## TCVN 6474 : 2017

Các điều kiện môi trường cho các điều kiện thiết kế khác nhau mô tả trong qui định 4.1.3 phải được trình nộp với các số liệu đúng với vị trí hoạt động cụ thể. Số liệu thống kê và mô hình toán học mô tả phạm vi biến đổi của các điều kiện môi trường dự kiến phải được sử dụng. Tất cả các số liệu phải được cung cấp bằng văn bản với nguồn cung cấp số liệu và các ước lượng độ tin cậy của số liệu.

Một báo cáo môi trường mô tả phương pháp xử lý thống kê các số liệu có sẵn thành các tiêu chuẩn thiết kế phải được trình nộp theo yêu cầu của 2.1.4.1.2.3. Các phương pháp xác suất nhằm dự đoán các giá trị cực đại, ngắn hạn, dài hạn phải sử dụng các phân phối thống kê phù hợp với các hiện tượng môi trường đang xét đã được chứng minh qua các phép thử xác suất phù hợp, giới hạn tin cậy và các phương pháp thống kê. Phương pháp và mô hình dự báo phải được báo cáo đầy đủ.

Nói chung dữ liệu và phân tích được cung cấp bởi các Nhà tư vấn được công nhận sẽ được chấp nhận là cơ sở thiết kế. Tiêu chuẩn thiết kế và dữ liệu đã ban hành, nếu có, cho khu vực lắp đặt có thể dùng cho báo cáo.

Cụ thể, các số liệu sau cần được cung cấp:

- a) Các sự kiện cực đại có chu kỳ lặp 100 năm, 10 năm và 1 năm cho vận tốc gió, chiều cao sóng đáng kể và dòng chảy. Một dải các chu kỳ sóng liên quan phải được xem xét cho từng chiều cao sóng đáng kể cụ thể. Cần tính đến gió mùa đông bắc và bão nhiệt đới;
- b) Các dữ liệu hướng và phân tách góc cho các giá trị cực đại của sóng, gió và dòng chảy;
- c) Công thức dạng phổ sóng;
- d) Prófin vận tốc dòng chảy và sự thay đổi theo hướng;
- e) Phân phối hai chiều của chiều cao và chu kỳ sóng (biểu đồ phân tán sóng với cùng xác suất xuất hiện hàng năm tại mỗi điểm dữ liệu);
- f) Thống kê sóng dài hạn theo hướng;
- g) Thay đổi độ sâu nước và thủy triều có kể đến ảnh hưởng gió và áp suất do bão.
- h) Nhiệt độ khí quyển và nước biển.

### 4.1.4.2 Các tải trọng môi trường

Việc thiết kế các kho chứa nổi yêu cầu thiết lập tải trọng môi trường xét đến các tham số sau:

- a) Nhiệt độ khí quyển và nước biển
- b) Dòng chảy
- c) Thủy triều và nước dâng do bão
- d) Sóng
- e) Gió

Các hiện tượng khác như dòng chảy lặp, sóng thần, trượt hoặc lở đáy biển, thay đổi mực nước do thay đổi áp suất khí quyển, các thành phần dị thường của không khí và nước biển, độ ẩm không khí, độ mặn có thể cần được xem xét đặc biệt.

Tốt nhất là có kết quả từ các thử nghiệm trong tunen gió và bể thử cho phần thân chìm và kết cấu thượng tầng của một kho chứa nổi tại vị trí cụ thể để xác định tải trọng gió và dòng chảy. Nếu không có thì có thể áp dụng các quy trình tính sau đây.

### 4.1.4.3 Dòng chảy

Lực tác động do dòng chảy lên phần thân tàu ngập nước, các dây neo, các ống đứng và các phần ngập nước liên quan khác phải được tính toán sử dụng một prófin dòng chảy tuân theo 4.1.3. Trong các khu vực có dòng chảy tốc độ tương đối lớn cần tính toán việc thay đổi tải trọng do dòng xoáy.

Lực dòng chảy  $F_c$  tác dụng lên các phần ngập nước của bất kì kết cấu nào phải được tính toán theo công thức sau:

$$F_c = \frac{1}{2} \rho_w C_D A_c u_c |u_c|, N$$

trong đó:

$\rho_w$	=	mật độ nước biển, 1,027 kg/m <sup>3</sup>
$C_D$	=	hệ số cản, trong dòng chảy đều (không thứ nguyên)
$u_c$	=	Véc tơ vận tốc dòng chảy vuông góc với mặt phẳng chiếu, đơn vị m/s
$A_c$	=	diện tích chiếu vuông góc với dòng chảy, tính theo m <sup>2</sup> .

Đối với kho chứa nổi dạng tàu, lực tác động do dòng chảy lên phần thân tàu ngập nước có thể tính toán bằng cách sử dụng các hệ số được xác định bằng các dữ liệu thử mô hình, tham khảo "Prediction of Wind and Current Loads on VLCCs", xuất bản bởi hiệp hội hàng hải quốc tế của các công ty dầu OICMF, 1994.

#### 4.1.4.4 Gió

Các điều kiện gió cho các điều kiện thiết kế khác nhau được tính toán từ các dữ liệu gió thu thập được và cần phù hợp với các thông số môi trường khác được giả thiết xảy ra đồng thời. Thông thường vận tốc gió dựa trên chu kỳ lặp 100 năm.

Báo cáo môi trường cần thể hiện các số liệu thống kê về gió tại vị trí lắp đặt. Các số liệu thống kê phải được dựa trên các phân tích và giải thích dữ liệu gió của các Nhà tư vấn được công nhận. Báo cáo phải bao gồm họa gió hoặc bảng biểu thể hiện các phân phối tần suất của vận tốc và hướng gió. Báo cáo cũng cần có bảng biểu hoặc đồ thị thể hiện chu kỳ lặp của gió cực hạn. Cần xác định khoảng thời gian tính theo phần trăm mà vận tốc gió giới hạn cho giai đoạn khai thác được dự đoán sẽ bị vượt trong một năm và trong tháng hoặc mùa thời tiết xấu nhất.

##### 4.1.4.4.1 Tải trọng gió

Tải trọng gió có thể được xem là tải trọng gió đều hoặc là tổ hợp của tải trọng gió đều và gió thay đổi theo thời gian như sau:

- Khi lực do gió được tính toán là lực không đổi (đều), vận tốc gió lấy trung bình một phút được sử dụng để tính tải trọng.
- Có thể kể đến ảnh hưởng của thành phần động bằng cách tổ hợp tải trọng tĩnh (đều) và thành phần biến đổi theo thời gian tính từ phổ gió phù hợp. Trong phương pháp này, vận tốc gió lấy trung bình một giờ được sử dụng để tính toán tải trọng gió tĩnh. Phương pháp thứ nhất thường được sử dụng hơn so với phương pháp này khi không xây dựng được phổ năng lượng gió đáng tin cậy.

Áp lực gió  $p_w$  trên mặt chắn gió cụ thể của kho chứa nổi có thể được tính toán như lực cản theo các công thức sau:

$$\begin{aligned} p_w &= 0,610 C_s C_h V_r^2 & N/m^2 & \quad V_r \text{ tính theo m/s} \\ &= 0,0623 C_s C_h V_r^2 & \text{kgf/m}^2 & \quad V_r \text{ tính theo m/s} \\ &= 0,00338 C_s C_h V_r^2 & \text{lbf/ft}^2 & \quad V_r \text{ tính theo knot} \end{aligned}$$

trong đó

$$C_s = \text{hệ số hình dạng (không thứ nguyên), lấy theo Bảng 4-1.}$$

## TCVN 6474 : 2017

$C_h$  = hệ số chiều cao (không thứ nguyên), lấy theo Bảng 4-2.

Hệ số chiều cao trong công thức trên tính đến sự thay đổi vận tốc gió theo chiều cao. Hệ số này được tính toán theo công thức sau:

$$C_h = \left(\frac{V_z}{V_r}\right)^2 \text{ hoặc } C_h = \left(\frac{z}{z_r}\right)^{2\beta}, \text{ nhưng } C_h \geq 1$$

trong đó vận tốc gió  $V_z$  tại độ cao  $z$  được tính như sau:

$$V_z = V_r \left(\frac{z}{z_r}\right)^\beta$$

$V_r$  = vận tốc gió tại độ cao tham chiếu  $z_r = 10$  m

$\beta$  = 0,09÷0,16 đối với vận tốc gió trung bình một phút  
0,125 đối với vận tốc gió trung bình một giờ.

Lực gió tương ứng  $F_w$  lên mặt cản gió

$$F_w = \rho_w \cdot A_w$$

trong đó:

$A_w$  = diện tích của phần cản gió chiếu vuông góc với hướng gió tính theo  $m^2$ .

Hợp lực của gió là tổng các lực gió tác dụng lên mỗi mặt chắn gió.

Các giá trị tiêu biểu của  $C_h$  được đưa trong Bảng 4-2 của tiêu chuẩn này. Các profile tốc độ gió cho vị trí cụ thể của kho chứa nổi cần được sử dụng.

Hệ số hình dạng cho các dạng kết cấu điển hình thể hiện trong Bảng 4-1 của tiêu chuẩn này. Tại chiều cao tham chiếu 10 m trên mực nước biển, có thể chuyển đổi vận tốc gió lấy trung bình trong một giờ thành vận tốc gió lấy trung bình trong thời khoảng bất kỳ theo công thức sau:

$$V_r = fV_{(1h)}$$

Các giá trị  $f$  đưa ra trong Bảng 4-3 là các giá trị ví dụ trong một vùng biển cụ thể. Các giá trị cụ thể cho vị trí lắp đặt kho chứa nổi đang xét phải được dùng trong tính toán.

Các lực gió cho các kho chứa nổi khác dạng tàu phải được tính toán dựa trên tổng hợp các lực gió tác dụng lên các phần chắn gió riêng rẽ tính theo các công thức ở trên.

Nếu sử dụng vận tốc gió trung bình 1 giờ thì cần tính riêng các ảnh hưởng động lực của gió. Có thể sử dụng phổ năng lượng gió như khuyến nghị trong các tiêu chuẩn được công nhận (tham khảo API RP 2A).

### 4.1.4.5 Sóng

Tiêu chuẩn về sóng được mô tả dựa trên các định nghĩa về phổ năng lượng sóng, chiều cao sóng đáng kể và chu kỳ tương ứng tại vị trí mà kho chứa nổi sẽ hoạt động. Các con sóng tính toán được giả thiết đến từ mọi hướng so với kho chứa nổi. Cần tính đến các con sóng có chiều cao nhỏ hơn chiều cao cực đại, do trong một số trường hợp phản ứng chuyển động do các con sóng nhỏ có chu kỳ nhất định lại lớn hơn, do phản ứng động của toàn bộ hệ thống (kho chứa nổi/neo).

#### 4.1.4.5.1 Các lực sóng



Các lực sóng tác dụng lên kho chứa nổi gồm ba thành phần: các lực bậc nhất tại chu kỳ sóng, các lực bậc hai tại các chu kỳ nhỏ hơn và thành phần đều của các lực bậc hai. Thành phần đều của lực sóng gọi là lực trôi dạt trung bình. Việc tính toán tải trọng sóng là cần thiết cho việc đánh giá phản ứng chuyển động của kho chứa nổi và của hệ thống neo. Công việc này đòi hỏi xác định các đặc trưng động lực của kho chứa nổi và tải trọng thủy động tác dụng lên kho chứa nổi trong một điều kiện môi trường xác định.

Đối với các phương tiện có phần tử mảnh mà không làm thay đổi đáng kể trường sóng tới, có thể sử dụng các công thức bán kinh nghiệm, như công thức Morison. Đối với các phương tiện có các phần tử làm thay đổi đáng kể trường sóng tới, việc xác định tải trọng sóng phải sử dụng các phương pháp thích hợp có kể đến các lực do sóng tới (lực Froude-Krylov) và lực do sóng nhiễu xạ. Thông thường có thể áp dụng công thức Morison cho các kết cấu bao gồm các phần tử mảnh với đường kính (hoặc đường kính quy đổi cho cùng diện tích song song với dòng chảy) nhỏ hơn hai mươi phần trăm (20%) của chiều dài sóng.

Đối với kho chứa nổi có dạng cột ổn định bao gồm các phần tử hình trụ lớn (cột và pôngtông) và các phần tử hình trụ nhỏ (thanh giằng) cần kết hợp công thức nhiễu xạ và công thức Morison để tính toán các đặc trưng thủy động và tải trọng thủy động. Có thể tham khảo TCVN 5310 : 2016. Ngoài ra có thể sử dụng các kết quả từ việc thử mô hình thích hợp hoặc việc đo theo kích thước thật.

Việc tính toán lực sóng cần kể đến ảnh hưởng của nước nông làm tăng vận tốc dòng chảy do hiệu ứng căn, việc thay đổi tần số riêng của hệ thống do ứng xử phi tuyến của hệ neo và thay đổi các chuyển động sóng.

#### 4.1.4.5.2 Phản ứng chuyển động do sóng

Phản ứng chuyển động do sóng của kho chứa nổi bao gồm ba dạng phản ứng, chuyển động bậc nhất (tần số sóng), các chuyển động tần số thấp hoặc thay đổi chậm, sự trôi dạt đều.

- a) *Các chuyển động bậc nhất*: các chuyển động bậc nhất có sáu bậc tự do (chuyển động thẳng theo trục x, y và z và chuyển động xoay xung quanh trục x, y và z – xem định nghĩa trong Phần 1) và tại các tần số sóng, các chuyển động này có thể thu được từ các thử mô hình với sóng đơn hoặc sóng ngẫu nhiên hoặc đo phân tích máy tính trong miền tần số hoặc miền thời gian.
- b) *Các chuyển động tần số thấp*: các chuyển động tần số thấp là các chuyển động gây bởi các thành phần có tần số thấp của các lực sóng bậc hai. Các chuyển động tần số thấp của chuyển động thẳng theo trục x và y và chuyển động xoay quanh trục z có thể rất lớn nhất là tại các tần số gần với tần số riêng của hệ thống. Lực kéo dây neo do chuyển động tần số thấp trong hầu hết các hệ thống có kho chứa nổi dạng tàu đầu được sử dụng làm tải trọng thiết kế cho hệ thống neo. Các chuyển động tần số thấp được tính toán để neo buộc bất kì kho chứa nổi nào sử dụng phần mềm phân tích chuyển động hoặc từ kết quả thử mô hình của kho chứa nổi.
- c) *Trôi dạt đều*: như đã đề cập ở trên, do tác dụng của sóng kho chứa nổi sẽ trôi dạt dọc theo các chuyển động bậc nhất và bậc hai. Lực trôi dạt trung bình do sóng và mô men chuyển động xoay quanh trục z được tính toán bằng các chương trình máy tính phân tích chuyển động thích hợp hoặc ngoại suy từ các kết quả thử mô hình kho chứa nổi tương tự.

#### 4.1.4.6 Hướng

Nếu có đầy đủ các báo cáo môi trường chi tiết thì cần xem xét hướng của các điều kiện môi trường.

#### 4.1.4.7 Điều kiện nền đất

### TCVN 6474 : 2017

Cần khảo sát địa chất lấy mẫu (số liệu) tại khu vực phụ cận với móng của hệ thống. Việc đánh giá mẫu, số liệu phải được tiến hành bởi các chuyên gia về địa chất và trình Đơn vị thẩm định thiết kế xét duyệt. Để xác định các đặc trưng nền đất tại vị trí lắp đặt, việc khoan lấy mẫu phải được tiến hành đến độ sâu thích hợp tối thiểu bằng độ sâu dự kiến của các cọc hoặc độ xuyên của neo cộng với dự trữ do sự thay đổi nền đất tại tất cả các vị trí móng. Một cách thay thế là tiến hành điều tra profile đặc tính đất dưới mặt đáy biển (sub-bottom profile) và được đối chiếu với ít nhất 2 lỗ khoan thăm dò tại vùng phụ cận vị trí neo. Việc xử lý số liệu cần được thực hiện bởi các chuyên gia địa chất được công nhận để đưa ra mặt cắt profile địa chất tại tất cả vị trí neo.

**Bảng 4-1: Hệ số hình dạng  $C_s$  cho các loại mặt chắn gió**

Hình dạng	$C_s$
Dạng hình cầu	0,4
Dạng hình trụ	0,5
Thân kho chứa nổi phía trên mực nước	1,0
Lầu trên boong	1,0
Các kết cấu độc lập (cần cầu, dầm, ...)	1,5
Các phần tử dưới boong có dạng mặt trơn nhẵn	1,0
Các phần tử dưới boong (dầm và xà lộ thiên)	1,3
Tháp khoan (tùng mặt)	1,25

**Bảng 4-2: Hệ số chiều cao  $C_h$  cho các mặt chắn gió**

Chiều cao trên đường nước		$C_h$	
m	ft	1 min	1 h
0 đến < 15,3	0 đến < 50	1,00	1,00
15,3 đến < 30,5	50 đến < 100	1,18	1,23
30,5 đến < 46,0	100 đến < 150	1,31	1,40
46,0 đến < 61,0	150 đến < 200	1,40	1,52
61,0 đến < 76,0	200 đến < 250	1,47	1,62
76,0 đến < 91,5	250 đến < 300	1,53	1,71
91,5 đến < 106,5	300 đến < 350	1,58	1,78

**Bảng 4-3: Hệ số chuyển đổi vận tốc gió**

Khoảng thời gian lấy trung bình	Hệ số f
1 h	1,000
10 min	1,060
1 min	1,180
15 s	1,260
5 s	1,310
3 s	1,330

#### 4.2 Các yêu cầu chung đối với kho chứa nổi.

##### 4.2.1 Quy định chung

4.2.1.1 Phần này đưa ra các yêu cầu cho kho chứa nổi (dạng tàu và cột ổn định) như định nghĩa ở 1.3.1. Các loại khác như định nghĩa trong 1.3.1 sẽ được xem xét theo từng trường hợp cụ thể.

4.2.1.2 Phần này đưa ra các yêu cầu cho kho chứa nổi được thiết kế mới hoặc được hoán cải lớn mà ảnh hưởng đến kích thước chính của kho chứa nổi. Việc áp dụng những quy định này cho kho chứa nổi hiện có sẽ được Đăng kiểm xem xét dựa vào lịch sử khai thác, tuổi và trạng thái của kho chứa nổi.

4.2.1.3 Đăng kiểm yêu cầu trình duyệt tất cả các tài liệu thiết kế áp dụng như báo cáo, tính toán, bản vẽ và các tài liệu cần thiết khác để xác minh lại độ bền kết cấu kho chứa nổi. Tài liệu thiết kế trình nộp phải bao gồm điều kiện môi trường thiết kế (xem 2.1.4.1.2.10).

##### 4.2.2 Trọng lượng tàu không

Trọng lượng tàu không và trọng tâm tàu phải được tính cho các loại kho chứa nổi. Kho chứa nổi đầu tiên của cùng một sêri phải thực hiện thử nghiêng lệch gần thời điểm hoàn thiện đến mức tối đa để xác định chính xác trọng lượng tàu không và trọng tâm tàu. Quy trình thử nghiêng lệch phải được trình duyệt trước khi tiến hành thử nghiêng lệch và thử nghiêng lệch phải được Đăng kiểm viên chứng kiến.

##### 4.2.3 Mạn khô

4.2.3.1 Mọi kho chứa nổi phải có dấu mạn khô chỉ ra mức nước tối đa cho phép. Dấu mạn khô phải được đặt ở vị trí nhìn được thuận tiện trên tàu thoả mãn yêu cầu của Đăng kiểm. Trên kho chứa nổi dạng cột ổn định, dấu mạn khô, nếu có thể, phải được đặt sao cho người phụ trách hoạt động dẫn/nhiên liệu có thể nhìn thấy.

4.2.3.2 Dấu mạn khô phải được thiết lập dựa trên Công ước mạn khô 1966 trừ khi chính quyền hành chính và chính quyền ven biển cho phép khác đi. Khi mạn khô tối thiểu không thể tính được bằng phương pháp thông thường trong Công ước mạn khô như trong trường hợp kho chứa nổi dạng cột ổn định thì mạn khô sẽ được tính toán trên cơ sở thoả mãn các yêu cầu ổn định tai nạn và nguyên vẹn khi ở trạng thái nổi.

4.2.3.3 Bố trí của kho chứa nổi phải tuân theo tất cả các yêu cầu áp dụng của Công ước mạn khô.

##### 4.2.4 Số vận hành

## TCVN 6474 : 2017

Sổ vận hành phải bao gồm các thông tin sau, nếu áp dụng, đối với từng loại kho chứa nổi sao cho có thể hướng dẫn cho người vận hành có thể điều hành kho chứa nổi một cách an toàn:

- a) Thuyết minh chung bao gồm các kích thước chính và đặc điểm trọng lượng tàu không;
- b) Tóm tắt các trạng thái hoạt động đã được duyệt và phải bao gồm tối thiểu các thông tin sau cho mỗi trạng thái hoạt động
  - 1) Các trạng thái môi trường giới hạn bao gồm chiều cao và chu kì sóng, vận tốc gió, vận tốc dòng chảy, nhiệt độ thấp nhất của nước biển và không khí, tính không và độ sâu nước;
  - 2) Tải trọng boong thiết kế, tải trọng neo, hoạt tải, công suất định mức của cần cẩu;
  - 3) Mớn nước hay dài mớn nước;
  - 4) Đường cong KG (trọng tâm) lớn nhất cho phép so với mớn nước hoặc tương đương và các giả thiết và giới hạn liên quan để tính ra KG cho phép;
  - 5) Vị trí (đóng hay mở) của các cửa kín nước và kín thời tiết;
- c) Bố trí chung;
- d) Bản vẽ chỉ rõ ranh giới kín nước và kín thời tiết, vị trí các lỗ mở không được bảo vệ, cửa kín nước và kín thời tiết;
- e) Bản vẽ và mô tả hệ thống dẫn và chỉ dẫn dẫn. Nếu dẫn cố định thì trọng lượng, vị trí và chất dẫn cố định phải được chỉ rõ;
- f) Sơ đồ hệ thống nước lãcanh, dẫn và điều khiển dẫn;
- g) Thông tin chỉ rõ tải trọng boong cho phép;
- h) Thông tin chỉ rõ dung tích các két, trọng tâm và ảnh hưởng của mặt thoáng chất lỏng của mỗi két;
- i) Thông tin chỉ rõ dung tích và trọng tâm của mỗi két trống có bố trí thiết bị đo sâu nhưng không có bố trí thoát nước;
- j) Thông tin chỉ rõ vị trí và biện pháp thoát nước két trống;
- k) Đường cong thủy tĩnh hoặc số liệu tương đương;
- l) Bản vẽ vùng nguy hiểm;
- m) Sơ đồ đường đi dây của hệ thống phát điện chính và dự phòng;
- n) Sơ đồ tuyến ống của hệ thống dẫn dầu đốt;
- o) Quy trình ngắt sự cố;
- p) Bản vẽ hệ thống điều khiển chống cháy;
- q) Bố trí thiết bị cứu sinh cùng lối thoát;
- r) Số liệu trọng lượng tàu không;
- s) Các thông số kỹ thuật của máy bay trực thăng dùng để thiết kế sân bay trực thăng;
- t) Chỉ dẫn vận hành hệ thống neo buộc;
- u) Chỉ dẫn vận hành hệ thống định vị động;
- v) Thông báo ổn định nếu được làm chung;
- w) Sổ tay làm hàng nếu được làm chung;
- x) Các chỉ dẫn khác nếu Đăng kiểm thấy cần thiết.

### 4.2.5 Sổ tay làm hàng (Sổ vận hành)

**4.2.5.1** Đối với kho chứa nổi dạng tàu, một sổ tay làm hàng liên quan đến sự khai thác an toàn của tàu từ khía cạnh sức bền phải được chuẩn bị và trình duyệt. Sổ tay làm hàng phải được chuẩn bị làm hướng dẫn cho nhân viên phụ trách làm hàng. Sổ tay phải bao gồm các biện pháp để xác định tác động của các trạng thái chất tải, chuyển tiếp và dãn khác nhau đến mômen uốn thân tàu. Ngoài ra, một thiết bị làm hàng phù hợp cho mục đích sử dụng phải được lắp đặt trên tàu. Các trạng thái kiểm tra cho thiết bị làm hàng và các dữ liệu liên quan khác phải được trình duyệt.

**4.2.5.2** Phải có một Sổ vận hành cho hoạt động hàng hải của tất cả các dạng kho chứa nổi bao gồm các thông tin liệt kê trong 4.2.6. Sổ tay làm hàng nói trên có thể là một phần của Sổ vận hành hoặc là một tài liệu riêng biệt. Nếu Sổ tay làm hàng được làm riêng biệt thì phải được ghi tham chiếu trong Sổ vận hành.

**4.2.5.3** Các phần liên quan đến mỗi loại kho chứa nổi sẽ đưa ra thêm các yêu cầu bổ sung

#### **4.2.6 Thông báo ổn định (Sổ vận hành)**

**4.2.6.1** Ngoài Sổ tay làm hàng nêu trên (4.2.4), kho chứa nổi dạng tàu phải có các thông tin đầy đủ để hướng dẫn thuyền trưởng và nhân viên chịu trách nhiệm về việc làm hàng, chuyển và cấp hàng, làm dẫn một cách an toàn liên quan đến độ chúi và ổn định của tàu. Thông tin phải bao gồm các trạng thái ví dụ chất tải, chuyển tiếp và dãn khác nhau cho tất cả các môn nước khai thác cùng với các chỉ tiêu ổn định để nhân viên chịu trách nhiệm có thể đánh giá ổn định tai nạn và nguyên ven cho bất kì trạng thái chất tải dự kiến khác.

**4.2.6.2** Thông báo ổn định có thể được chuẩn bị thành một tài liệu riêng hoặc có thể được bao gồm trong Sổ vận hành. Nếu Thông báo ổn định được làm riêng biệt thì phải được ghi tham chiếu trong Sổ vận hành.

**4.2.6.3** Các phần liên quan đến mỗi loại kho chứa nổi sẽ đưa ra các yêu cầu bổ sung.

#### **4.2.7 Phân tích kỹ thuật**

Các tài liệu cần thiết để xác minh sự thích hợp của kết cấu thân tàu phải được trình duyệt. Mức độ cần thiết và loại phân tích và độ phức tạp của những phân tích này sẽ thay đổi, phụ thuộc vào một hoặc sự kết hợp của các yếu tố sau:

- a) Cơ sở thiết kế thân tàu so sánh với điều kiện sẽ gặp phải tại vị trí lắp đặt;
- b) Thiếu kinh nghiệm đối với bố trí kết cấu thân tàu, chi tiết cục bộ, sơ đồ tải trọng, độ nhẩy cảm của dạng hư hỏng;
- c) Sự tương tác có hại tiềm năng với các hệ thống phụ khác của kho chứa nổi;

Các phân tích kết cấu cần thiết phải dùng các tải trọng liên quan đến điều kiện môi trường xác định ở 4.1.4. Các điều kiện này bao gồm những điều kiện dự đoán xảy ra trong quãng đời khai thác của kho chứa nổi tại vị trí khai thác và các điều kiện dự đoán sẽ xảy ra trong thời gian đưa kho chứa nổi đến vị trí khai thác.

#### **4.2.8 Hệ thống neo buộc và thiết bị**

Hệ thống neo buộc và thiết bị phải đáp ứng các yêu cầu trong Chương 6 của Tiêu chuẩn này. Đối với các thiết bị neo tạm thời xem các quy định tương ứng trong Chương 25, TCVN 6259-2A:2003. Thiết bị neo tạm thời là thiết bị neo tạm dùng trong cảng hoặc vùng nước được bảo vệ.

#### **4.2.9 Vật liệu**

**4.2.9.1** Thép dùng làm vật liệu chế tạo kho chứa nổi phải tuân theo các yêu cầu cho trong các chương 3, 4, 5, 6 phần 7A TCVN 6259-7: 2003 và TCVN 5317 : 2016.

## **TCVN 6474 : 2017**

**4.2.9.2** Chủ kho chứa nổi có trách nhiệm tuân thủ những yêu cầu liên quan tới việc lựa chọn vật liệu, cấp giấy chứng nhận và kiểm tra.

**4.2.9.3** Khi sử dụng hợp kim nhôm cho các kết cấu phụ như sân bay trực thăng, cabin, kết cấu thượng tầng hoặc các thành phần kết cấu khác, thì các vật liệu chế tạo này phải tuân thủ các yêu cầu trong chương 8, phần 7A TCVN 6259-7:2003.

**4.2.9.4** Trong trường hợp sử dụng thép hoặc loại vật liệu khác có các đặc trưng khác với các loại vật liệu đã nêu trên thì các đặc trưng kỹ thuật của chúng phải được đề trình cùng với vị trí sử dụng và kích thước để đơn vị thẩm định xét duyệt. Cần xét tới tình phù hợp với vị trí kết cấu và nhiệt độ theo thiết kế.

**4.2.9.5** Nhiệt độ không khí và nhiệt độ nước biển trong thiết kế được lấy làm căn cứ lựa chọn loại vật liệu phải là nhiệt độ trung bình thấp nhất hàng ngày tại vị trí hoạt động theo chu kỳ 50 năm, được làm tròn với sai số dưới 5°C.

**4.2.9.6** Các dạng vật liệu khác sẽ được xem xét dựa trên tính chất của chúng đối với từng ứng dụng đặc biệt.

**4.2.9.7** Vật liệu được lựa chọn tuân theo yêu cầu thiết kế đối với ứng suất tĩnh, ứng suất mỏi, khả năng chống nứt, khả năng chống ăn mòn thích hợp.

**4.2.9.8** Loại thép sử dụng trong kết cấu phải được lựa chọn theo các chỉ tiêu về độ dày, vị trí trong kết cấu và nhiệt độ thiết kế cực tiểu của nước biển và không khí.

### **4.2.10 Đánh dấu dưới nước**

**4.2.10.1** Các khung chịu lực, vách kín nước, mối nối... thuộc phần ngập nước của kho chứa nổi nằm trong phạm vi kiểm tra dưới nước phải được xác định rõ bằng các dấu hiệu thích hợp. Các chi tiết đánh dấu phải trình để Đăng kiểm duyệt.

**4.2.10.2** Dấu hiệu phải có đường chỉ hướng, số và chữ. Ngoài sơn ra, cần phải dùng thêm một loại vật liệu khác để đánh dấu.

**4.2.10.3** Nếu đánh dấu bằng hàn thì đường hàn phải liên tục, chất lượng đường hàn, tay nghề thợ hàn phải có chất lượng tương đương với đường hàn kết cấu vỏ tàu. Không được phép hàn đánh dấu tại những vùng có ứng suất cao hoặc chỗ nối. Quy trình hàn phải được trình duyệt.

### **4.2.11 Chống ăn mòn**

**4.2.11.1** Kết cấu thép cần được chống ăn mòn (trừ phần bên trong kết dầu), có thể bằng lớp bảo vệ như sơn hay lớp bọc, bằng hệ thống bảo vệ catốt hoặc bằng các phương pháp khác nhưng phải được Đăng kiểm chấp thuận. Phương pháp chống ăn mòn phải phù hợp với vị trí và mục đích sử dụng.

**4.2.11.2** Đăng kiểm khuyến nghị phần thân tàu dưới nước được bảo vệ bằng hệ thống bảo vệ catốt bằng dòng điện cảm ứng - ICCP (impressed current cathodic protection) có tuổi thọ ít nhất là 20 năm.

**4.2.11.3** Các thông số của lớp bảo vệ phải được trình duyệt bao gồm những nội dung sau:

- a) Chứng minh lớp sơn lót không ảnh hưởng xấu tới mối hàn hay lớp bảo vệ tiếp theo sau;
- b) Các thông số kỹ thuật liên quan tới:
  - 1) Loại lớp bảo vệ và tính thích nghi của nó với môi trường làm việc;
  - 2) Phương pháp làm sạch bề mặt trước khi sơn phủ và tiêu chuẩn được áp dụng;
  - 3) Phương pháp sơn phủ;
  - 4) Số lượng lớp bảo vệ và tổng chiều dày;
- c) Các thông số chi tiết liên quan tới vùng được bảo vệ.

**4.2.11.4** Sơn, vecni và những thứ có thành phần nitrocellulose hay dễ cháy không được sử dụng trong buồng máy hay khu vực nhà ở và các vùng có nguy cơ cháy tương đương.

**4.2.11.5** Lớp bảo vệ có chứa nhôm không được sử dụng ở những vùng có thể xuất hiện khí dễ cháy trừ phi đã được kiểm chứng rằng chúng là loại khó cháy.

**4.2.11.6** Việc bảo vệ cáp thép trên kho chứa nổi được xem xét dựa trên khả năng sử dụng cũng như mục đích sử dụng của cáp, cấu tạo cũng như tuổi thọ của nó. Nói chung, tất cả cáp thép cần được bảo vệ bằng lớp bọc kẽm.

**4.2.11.7** Hệ thống bảo vệ catốt phải được thiết kế có tính tới tuổi thọ của kho chứa nổi và có khả năng phân cực kết cấu thép ở mức vừa đủ nhằm giảm tới mức thấp nhất sự ăn mòn.

**4.2.11.8** Không được sử dụng hệ thống bảo vệ catốt bằng dòng điện đối với các kết cấu mà phải sử dụng anốt tự huỷ.

**4.2.11.9** Phải chú ý tới vị trí của anốt trong kết cấu có khả năng cháy nổ.

**4.2.11.10** Trong các kết cấu dễ cháy nổ, có thể sử dụng anốt nhôm hay hợp kim nhôm ở những vị trí thể năng không quá 275J (28 kgfm).

**4.2.11.11** Anốt không được đặt dưới các cửa hoặc lỗ khoét của kết cấu bảo vệ.

**4.2.11.12** Anốt manhê (Mg) hoặc hợp kim chỉ được sử dụng để chống ăn mòn cho kết cấu dầm, nhưng phải được thông gió tốt.

**4.2.11.13** Vòng đệm cho cáp đi qua vách phải cách điện. Dây nối với cực dương của dòng điện không được đi qua kết cấu dầm có điểm bắt lửa thấp. Nếu cáp đi qua khoang cách li hoặc kết dẫn sạch thì cần phải đặt trong ống thép.

**4.2.11.14** Nếu sử dụng mối nối lưỡng kim thì cần chú ý tránh ăn mòn điện hoá.

**4.2.11.15** Các bộ phận như ống đứng và đường ống nổi từ kho chứa nổi ra cần được cách điện.

**4.2.11.16** Kết cấu và các khoang khác cần được chống ăn mòn khi sản phẩm chứa trong đó có thể gây ăn mòn. Phải lưu ý tới khả năng nước đọng ở đáy kết cấu hydro cacbon và ảnh hưởng của vi khuẩn gây ăn mòn. Phương án chống ăn mòn thích hợp phải được trình duyệt.

**4.2.11.17** Nếu định sử dụng chất ức chế, bióxít hoặc hoá chất khác để bảo vệ các ngăn ngập kín thì chi tiết đầy đủ về các vấn đề sau phải được đệ trình để xem xét:

- a) Tính tương hợp giữa các sản phẩm;
- b) Chứng minh bằng kinh nghiệm thực tế;
- c) Hoặc bằng kết quả kiểm tra trong phòng thí nghiệm;
- d) Hoặc bằng các số liệu khác chứng minh phù hợp với mục đích sử dụng.

**4.2.11.18** Cáp nổi và vật liệu cách điện phải chống được tác dụng của clorua, hydro-cac-bon và các hoá chất khác.

**4.2.11.19** Chỗ nối giữa dây cáp điện cực phải kín nước, có cấu tạo và khả năng dẫn điện tốt.

**4.2.11.20** Phải định kỳ tiến hành kiểm tra điện thế. Nếu điện thế không đảm bảo thì phải tiến hành sửa chữa ngay.

**4.2.11.21** Thiết kế hệ thống bảo vệ catốt phải được đơn vị thẩm định thiết kế phê duyệt.

## 5 Thiết kế kho chứa nổi

### 5.1 Kho chứa nổi kiểu tàu

#### 5.1.1 Các xem xét thiết kế

##### 5.1.1.1 Quy định chung

###### 5.1.1.1.1 Giới thiệu

Việc thiết kế và chế tạo phần thân, thượng tầng và các lầu trên boong của kho chứa nổi dạng tàu chế tạo mới hoặc hoán cải phải dựa trên các yêu cầu phù hợp trong 5.1 của Tiêu chuẩn này và các phần được viện dẫn trong TCVN 6259 : 2003. Tại 5.1 của Tiêu chuẩn này phản ánh các nhu cầu và việc thực hiện kết cấu khác nhau dự kiến đối với kho chứa nổi di chuyển và được định vị tại một vị trí hoạt động cụ thể trong thời gian dài so với tàu hoạt động trong vùng biển không hạn chế.

Các chỉ tiêu thiết kế đối với kho chứa nổi dạng tàu được chế tạo mới hoặc hoán cải được nêu trong 5.1.1 và 5.1.3, với chỉ tiêu thiết kế bổ sung đối với hoán cải kho chứa nổi dạng tàu trong 5.1.2 của Tiêu chuẩn này áp dụng đối với kho chứa nổi dài từ 150 m trở lên. 5.1.4 áp dụng đối với kho chứa nổi dưới 150 m. Ngoài ra, các yêu cầu phù hợp của các công ước Load Line, SOLAS và MARPOL của IMO phải được xem xét. Khuyến cáo thêm rằng, cần liên hệ với chính quyền địa phương có thẩm quyền nơi kho chứa nổi hoạt động để biết thêm các chỉ tiêu có thể cần áp dụng đối với kho chứa nổi.

Ghi chú: Tiêu chuẩn này áp dụng đối với kho chứa nổi có chiều dài, L, không quá 500 m và chiều rộng không quá 1/5 chiều dài hoặc 2,5 lần chiều cao mạn đo tới boong tinh sức bền. Kho chứa nổi nằm ngoài khoảng các tỷ lệ này sẽ được xem xét trên cơ sở từng trường hợp riêng.

Chỉ tiêu thiết kế nêu trong 5.1.3 áp dụng trong hai giai đoạn. Giai đoạn đầu tiên cung cấp thiết kế thân cơ bản cho độ bền tổng thể đảm tương đương và các thành phần kết cấu cục bộ, bao gồm cả độ bền mỏi. Phần này được gọi là giai đoạn *Đánh giá kích thước ban đầu* (hoặc ISE). Đối với hoán cải kho chứa nổi dạng tàu, các kích thước được đánh giá lại và cần thay thế được tính toán trong giai đoạn ISE, như được mô tả trong 5.1.2.2. Các kích thước cần đánh giá lại là các kích thước yêu cầu đối với vùng hoạt động cụ thể và đối với trạng thái di chuyển, và được sử dụng để thiết lập kích thước thay thế tối thiểu của kho chứa nổi hoán cải. Giai đoạn thứ hai yêu cầu việc thực hiện việc đánh giá kết cấu mô hình phần tử hữu hạn sử dụng mô hình chiều dài ba kết hàng hoặc mô hình chiều dài khối hàng (cargo block length) để xác nhận các kích thước đã được lựa chọn trong giai đoạn đầu tiên. Giai đoạn này được gọi là giai đoạn *Đánh giá độ bền tổng thể* (hoặc TSA). Đối với hoán cải kho chứa nổi dạng tàu, giai đoạn TSA được sử dụng để xác nhận các kích thước được đánh giá lại thu được trong giai đoạn ISE.

Việc thực hiện các phân tích kết cấu bổ sung có thể dẫn đến kho chứa nổi có thêm dấu hiệu cấp tùy chọn DLA, là dấu hiệu thể hiện rằng thiết kế thỏa mãn các chỉ tiêu về Tiếp cận tải trọng động. Đồng thời, dấu hiệu cấp tùy chọn SFA cũng có thể được bổ sung, là dấu hiệu thể hiện rằng thiết kế thỏa mãn chỉ tiêu độ bền mỏi trên cơ sở Phân tích quang phổ mỏi.

Việc áp dụng chỉ tiêu thiết kế trong 5.1.3 để phản ánh môi trường phụ thuộc tại vị trí hoạt động của kho chứa nổi đã được thực hiện thông qua việc đưa ra một loạt các Hệ số khắc nghiệt môi trường (ESFs). Cần phải viện dẫn tới 5.1.1.2.1 và 0 đối với các tiêu chuẩn phân tích và thiết kế kết cấu áp dụng mà đã được chỉnh sửa để tương ứng với các điều kiện khai thác cụ thể.

###### 5.1.1.1.2 Định nghĩa

###### 5.1.1.1.2.1 Kho chứa nổi kiểu tàu



Xem mô tả về kho chứa nổi dạng tàu tại 3.1.1.3 của Tiêu chuẩn này. Đối với kho chứa nổi được xem là dạng tàu, các định nghĩa về các đặc tính chính của kho chứa nổi được nêu tại 1.2 Chương 1, Phần 1A của TCVN 6259 : 2003.

#### 5.1.1.1.2.2 Hệ số khắc nghiệt môi trường

Các hệ số khắc nghiệt môi trường là các hệ số điều chỉnh cho các thành phần động của tải trọng và hư hỏng môi dự định đối với các điều kiện hoạt động cụ thể so với các điều kiện hoạt động không hạn chế Biển Bắc. Xem 0 và Phụ lục B đối với mô tả của khái niệm, áp dụng và xác định của các Hệ số khắc nghiệt môi trường.

#### 5.1.1.1.2.3 Kết cấu liên kết thân

Liên kết giữa hệ thống neo định vị và kết cấu thân, và giữa các mô đun thiết bị gắn trên boong với kết cấu thân, là kết cấu liên kết thân. Kết cấu liên kết được xác định là khu vực liên kết truyền tải trọng giữa kết cấu chính của thân vỏ và các thiết bị gắn vào thân. Xem 5.1.1.4 để biết thêm thông tin về kết cấu liên kết thân.

#### 5.1.1.1.3 Bố trí kết cấu

Bố trí chung và phân khoang của kho chứa nổi phải tuân theo các yêu cầu áp dụng của Phần 9, Phần 10, Phần 11 của TCVN 6259 : 2003 và 5.1.3 của Tiêu chuẩn này. Tham khảo thêm Công ước về mạn khô tàu biển 1966 và MARPOL 73/78.

#### 5.1.1.1.4 Các trạng thái giới hạn

##### 5.1.1.1.4.1 Quy định chung

Các đánh giá độ bền kết cấu nêu tại Bảng 5.1 là các yêu cầu được bao hàm bởi Tiêu chuẩn này. Trong trường hợp kho chứa nổi được định vị khai thác tại vị trí có các điều kiện môi trường thấp hơn điều kiện khai thác không hạn chế, sự điều chỉnh về tải trọng và các hiệu ứng tải trọng sinh ra bởi môi trường tại vị trí hoạt động dài hạn có thể được sử dụng để đánh giá độ bền và mỏi của thân kho chứa nổi. Điều này được thực hiện bằng cách kết hợp các Hệ số khắc nghiệt môi trường đối với dự án cụ thể với tuyến di chuyển dự kiến.

**Bảng 5.1– Đánh giá độ bền kết cấu**

		<i>Kiểm tra dẻo</i>	<i>Kiểm tra mất ổn định</i>	<i>Kiểm tra độ bền tới hạn</i>	<i>Kiểm tra mỏi</i>
Các kết cấu cục bộ	Tám	✓	✓	✓ <sup>(1)</sup>	–
	Nẹp	✓	✓	✓ <sup>(2)</sup>	✓ <sup>(3)</sup>
Các cơ cấu đỡ chính		✓	✓	✓	✓ <sup>(3)</sup>
Dầm tương đương		✓	✓ <sup>(4)</sup>	✓	–
Kết cấu liên kết thân		✓	✓ <sup>(5)</sup>	✓ <sup>(6)</sup>	✓ <sup>(7)</sup>

Ghi chú:

✓ Chỉ ra rằng cần phải thực hiện đánh giá kết cấu tương ứng.

1 Kiểm tra độ bền tới hạn của tám được xem là một phần của kiểm tra mất ổn định tám.

2 Kiểm tra độ bền tới hạn của nẹp được xem là một phần của kiểm tra mất ổn định nẹp.

3 Kiểm tra mỏi của các nẹp dọc và các cơ cấu đỡ chính là kiểm tra mỏi của các chi tiết liên kết của các cơ cấu đó.

4 Kiểm tra mất ổn định của các nẹp và tám là tham gia vào độ bền của dầm tương đương được thực hiện đối với ứng suất đo lực cắt và mô men uốn dầm tương đương.

5 Kiểm tra độ bền chống mất ổn định theo tài liệu tiêu chuẩn được chấp nhận.

6 Kiểm tra độ bền tới hạn của tám và các nẹp là một phần của kiểm tra mất ổn định của tám và nẹp, phù hợp với tài liệu tiêu chuẩn được chấp nhận.

7 Kiểm tra mỏi theo tài liệu tiêu chuẩn được chấp nhận.

## TCVN 6474 : 2017

### 5.1.1.1.4.2 Các trạng thái giới hạn

Việc xác minh rằng thiết kế kết cấu phù hợp với Tiêu chuẩn này yêu cầu rằng thiết kế đó phải được kiểm tra theo một tập hợp các trạng thái giới hạn mà tại đó kết cấu thân và hệ thống neo buộc được xem là không đủ khả năng để hoạt động. Các trạng thái giới hạn bao gồm:

#### a) Trạng thái giới hạn hoạt động

Trạng thái giới hạn hoạt động thể hiện sự hoạt động của kết cấu trong điều kiện hoạt động bình thường, bao gồm:

- 1) Hư hỏng cục bộ mà có thể làm suy giảm tuổi thọ làm việc của kết cấu hoặc ảnh hưởng tới các thành phần kết cấu;
- 2) Các ngưỡng biến dạng mà ảnh hưởng tới hiệu quả sử dụng của các thành phần kết cấu hoặc ảnh hưởng tới chức năng của các thiết bị;
- 3) Các chuyển động hoặc gia tốc có thể vượt quá phạm vi chức năng hiệu quả của thiết bị thượng tầng.

#### b) Trạng thái giới hạn cực hạn

Trạng thái giới hạn cực hạn, tương ứng với khả năng chịu tải tối đa, hoặc trong một vài trường hợp, tương ứng với biến dạng hoặc độ giãn dài tối đa, bao gồm:

- 1) Đạt tới ngưỡng chịu tải của các mặt cắt, các cơ cấu hoặc các liên kết bởi sự đứt gãy hoặc biến dạng quá mức;
- 2) Sự bất ổn định của toàn bộ kết cấu hoặc một phần quan trọng của nó.

#### c) Trạng thái giới hạn môi

Trạng thái giới hạn môi liên quan tới khả năng hư hỏng do các tải trọng lặp.

#### d) Trạng thái giới hạn tai nạn

Trạng thái giới hạn tai nạn xem xét sự ngập của một kết cấu bất kỳ mà không ngập sang các khoang khác.

### 5.1.1.1.4.3 Chỉ tiêu sức bền

#### a) Trạng thái giới hạn hoạt động

Đối với kiểm tra thiết kế trạng thái giới hạn hoạt động phù hợp với định dạng thiết kế hệ số riêng phần, tất cả các hệ số an toàn riêng phần được lấy bằng 1 (xem 5.1.4.3.2 và 5.1.4.3.3):

- 1) Đối với kiểm tra độ bền chày của dầm tương đương, ứng suất tương ứng với tải trọng với xác suất  $10^{-6}$ ;
- 2) Đối với kiểm tra độ bền chày và độ bền chống mất ổn định của tấm cấu thành nên cơ cấu đỡ chính, ứng suất tương ứng với tải trọng với xác suất  $10^{-6}$ ;
- 3) Đối với kiểm tra độ bền chày và độ bền chống mất ổn định của nẹp, ứng suất tương ứng với tải trọng với xác suất  $10^{-6}$ .

#### b) Trạng thái giới hạn cực hạn

Đối với kiểm tra độ bền thiết kế trạng thái giới hạn cực hạn của dầm tương đương theo định dạng thiết kế hệ số riêng phần, độ bền tới hạn của dầm tương đương phải chịu được mô men tổng hợp cực đại từ mô men uốn thẳng đứng vòng lên và vòng xuống do sóng và trên nước tĩnh, tính toán được bằng cách nhân các giá trị mô men uốn vòng lên và vòng xuống trên nước

tính với một hệ số an toàn riêng phần, và mô men uốn vòng lên và vòng xuống do sóng với một hệ số an toàn riêng phần như được nêu tại 5.1.4.2.2.3:

- 1) Độ bền tới hạn của tấm giữa các nẹp thường và các cơ cấu đỡ chính phải chịu được các tải trọng do mô men uốn tổng hợp cực đại;
- 2) Độ bền tới hạn của nẹp thường phải chịu được các tải trọng do mô men uốn tổng hợp cực đại.

c) Trạng thái giới hạn mới

Đối với kiểm tra độ bền thiết kế trạng thái giới hạn cực hạn của dầm tương đương theo định dạng thiết kế hệ số riêng phần, tất cả các hệ số an toàn riêng phần phải được lấy bằng 1. Tuổi thọ mới của các chi tiết kết cấu, như các liên kết của các nẹp thường và các cơ cấu đỡ chính, được tính toán theo các áp lực tham chiếu tại xác suất  $10^{-4}$ . Xem 5.1.4.3.5 và Phụ lục C.

d) Trạng thái giới hạn tại nạn

Độ bền dọc của dầm tương đương ở trạng thái ngập kết hàng phải được đánh giá phù hợp với 5.1.2.1.3.3b).

**5.1.1.1.4.4 Kiểm tra độ bền đối với các tải trọng va chạm**

Độ bền kết cấu phải được đánh giá để chịu được các tải trọng va chạm như là sóng vỗ vào phần đáy phía trước, va chạm phần mũi, nước mặt boong và các tải trọng do chất lỏng chuyển động trong các kết hàng hoặc các kết dầm.

**5.1.1.2 Sức bền dọc**

**5.1.1.2.1 Sức bền dọc thanh dầm tương đương**

Độ bền dọc phải dựa theo Chương 13, Phần 2A hoặc 8.1 Phần 2A-T của TCVN 6259 : 2003. Mô đun chống uốn yêu cầu của mặt cắt dầm tương đương đối với 0,4L giữa thân phải lấy bằng giá trị lớn hơn trong các giá trị tính được theo công thức sau hoặc giá trị mô đun chống uốn tối thiểu  $SM_{min}$  trong bảng dưới đây:

$$SM = M_t / f_p \quad \text{cm}^2\text{-m}$$

Trong đó

- $M_t$  = Mô men uốn tổng hợp, như mô tả ở dưới  
 $f_p$  = Ứng suất uốn cho phép danh nghĩa  
 = 17,5 kN/cm<sup>2</sup>

Mô men uốn tổng hợp,  $M_t$ , phải được xem xét là tổng đại số cực đại của mô men uốn cực đại trên nước tĩnh ( $M_{sw}$ ) đối với hoạt động tại mỏ hoặc điều kiện di chuyển và kết hợp với mô men uốn do sóng tương ứng ( $M_w$ ) tại vị trí hoạt động và trong khi di chuyển tới vị trí lắp đặt. Cần phải xét tới ảnh hưởng của các tải trọng do trọng lượng của neo và ống đứng khi tính toán các mô men uốn thẳng đứng trên nước tĩnh và các lực cắt.

Thay vì các lực cắt và mô men uốn thẳng đứng do sóng của dầm tương đương được tính toán trực tiếp, có thể sử dụng Hệ số khắc nghiệt môi trường (ESF) (xem Phụ lục B), mà các hệ số này có thể áp dụng để điều chỉnh các công thức tính lực cắt và mô men uốn do sóng của dầm tương đương được quy định trong TCVN 6259 : 2003 (xem 5.1.3.2.3.2 và 5.1.3.2.3.3).

Tùy thuộc vào giá trị của ESF,  $\beta_{vbm}$ , đối với mô men uốn thẳng đứng do sóng của dầm tương đương (xem B.2 của Tiêu chuẩn này), mô đun chống uốn tối thiểu của mặt cắt ngang dầm tương đương,  $SM_{min}$ , của kho chứa nổi, như được nêu tại 13.2.1 Phần 2A hoặc 8.1.2 Phần 2A-T của TCVN 6259 : 2003, có thể được thay đổi như sau:

$\beta_{vbm}$	$SM_{min}$
< 0,7	$0,85 SM_{svr}$
0,7 đến 1,0	$(0,5 + \beta_{vbm}/2) SM_{svr}$
> 1,0	$SM_{svr}$

Với  $SM_{svr}$  = mô đun chống uốn tối thiểu mặt cắt ngang của dầm tương đương như yêu cầu tại 13.2.1 Phần 2A hoặc 8.1.2 Phần 2A-T, TCVN 6259 : 2003.

#### 5.1.1.2.2 Độ bền tới hạn thanh dầm tương đương

Khả năng uốn dọc tới hạn của dầm tương đương đối với điều kiện vòng lên hoặc võng xuống phải được đánh giá phù hợp với Phụ lục D. Khả năng uốn tới hạn của dầm tương đương đối với điều kiện môi trường thiết kế (DEC) phải thỏa mãn trạng thái giới hạn nêu tại 5.1.4.2.2.3.

#### 5.1.1.3 Phân tích và thiết kế kết cấu thân kho chứa nổi

##### 5.1.1.3.1 Thiết kế kết cấu thân

###### 5.1.1.3.1.1 Khái quát

Thiết kế của thân kho chứa nổi phải dựa trên các yêu cầu phù hợp của 5.1.3 và 5.1.5 của Tiêu chuẩn này, phụ thuộc vào chiều dài của kho chứa nổi và các phần viện dẫn tới TCVN 6259 : 2003. Đối với các kho chứa nổi dạng tàu có chiều dài trên 150 m, 5.1.3 là viện dẫn chính. Trong trường hợp các điều kiện tại vị trí lắp đặt kho chứa nổi là ít khắc nghiệt hơn so với các điều kiện đối với hoạt động không hạn chế theo TCVN 6259 : 2003, chỉ tiêu thiết kế đối với một số thành phần của kết cấu thân kho chứa nổi có thể được giảm nhẹ, nhưng chịu những giới hạn được chỉ ra dưới đây để phản ánh những sự khác nhau này. Tuy nhiên, trong trường hợp các điều kiện hoạt động khắc nghiệt hơn, các chỉ tiêu thiết kế bắt buộc phải tăng lên một cách phù hợp.

0 đưa ra giải thích về mô hình Hệ số khắc nghiệt môi trường (ESF) sử dụng để điều chỉnh chỉ tiêu hoạt động không hạn chế của TCVN 6259 : 2003.

Trong việc áp dụng các chỉ tiêu được điều chỉnh, không giá trị yêu cầu tối thiểu nào của bất kỳ kích thước cơ bản nào được nhỏ hơn 85% của giá trị tính toán được khi các giá trị ESF Beta được lấy bằng 1,0 (là điều kiện hoạt động không hạn chế). Về vấn đề này, đối với kho chứa nổi hoán cải từ tàu, khi mô men uốn tổng thể đối với các điều kiện hoạt động không hạn chế được sử dụng để xác định giá trị yêu cầu tối thiểu của kích thước cơ bản bất kỳ, mô men uốn tổng thể phải bao gồm mô men uốn cực đại trên nước tĩnh của tàu hiện có và mô men uốn do sóng với tất cả các giá trị beta được lấy bằng 1,0.

Các tải trọng phát sinh từ điều kiện thử kết tinh cũng phải được xem xét trực tiếp trong thiết kế. Trong một số trường hợp, các điều kiện như vậy có thể kiểm soát thiết kế, đặc biệt là khi các chiều cao ống tràn lớn hơn giá trị thường gặp trong hoạt động vận tải dầu khí, hoặc sự khắc nghiệt của các thành phần tải trọng do môi trường và trọng lượng riêng của hàng nhỏ hơn thông thường.

###### 5.1.1.3.1.2 Thiết kế thân đối với các tải trọng bổ sung và các hiệu ứng tải trọng

Các tải trọng được đưa ra trong tiểu mục này là các tải trọng được yêu cầu trong thiết kế của kho chứa nổi trong 5.1.3 và 5.1.5, phụ thuộc vào chiều dài của kho chứa nổi. Cụ thể, các tải trọng này là các tải trọng phát sinh từ các chuyển động của chất lỏng trong két chứa dầu hoặc các két dằn, nước mặt boong, va chạm mũi do nhóm sóng tác động phía trên đường nước, sóng vỗ vào phần mũi loe trong quá trình chuyển động thẳng đứng của kết cấu mũi vào nước biển, sóng vỗ đáy tàu và các tải trọng trên boong do các thiết bị sản xuất lắp đặt trên boong.

Tất cả các vấn đề này có thể được xử lý trực tiếp bằng viện dẫn tới 5.1.3 và 5.1.5. Tuy nhiên, khi được phép thiết kế đối với các tải trọng này và các hiệu ứng tải trọng cho một vị trí hoạt động cụ thể, các công thức được cho trong 0 phản ánh việc đưa các Hệ số khắc nghiệt môi trường (ESFs dạng Beta) vào các chỉ tiêu của Tiêu chuẩn. Các mục dưới đây đưa ra vị trí trình bày của các công thức tính tải trọng trong 0:

a) Chuyển động của các chất lỏng dằn và khai thác

Đối với kho chứa nổi dạng tàu, các két thường chỉ được chỉ được điền đầy một phần. Đối với các két dự kiến chỉ được điền đầy một phần, các phân tích chuyển động của chất lỏng phải được thực hiện. Trước hết, phân tích chuyển động chất lỏng trong két để xác định xem các chu kỳ dao động tự nhiên của chất lỏng trong két tại mức điền đầy dự kiến trong mỗi két có gần với các chu kỳ lắc ngang và lắc dọc của kho chứa nổi hay không. Khuyến cáo rằng các chu kỳ dao động của chất lỏng trong mỗi két tại mức điền đầy dự kiến phải lớn hơn hoặc nhỏ hơn ít nhất 20% so với chuyển động liên quan của kho chứa nổi. Phạm vi này của các chu kỳ dao động tự nhiên của kho chứa nổi tạo thành phạm vi "nguy hiểm". Nếu các chu kỳ tự nhiên của các két và kho chứa nổi khác nhau đáng kể thì không yêu cầu phân tích sâu hơn. Tuy nhiên, trong trường hợp các két được chất tải trong phạm vi mức điền đầy "nguy hiểm", phải thực hiện các phân tích bổ sung để xác định sự phù hợp của kết cấu đối với các áp lực bên trong sinh ra do chuyển động của chất lỏng.

Phạm vi của các phân tích chuyển động chất lỏng trong két được chỉ ra tại 5.1.3.2.6. Có thể xem thêm 0 để tham khảo các điều chỉnh có thể được sử dụng để thay đổi các biên độ của chỉ tiêu chuyển động chất lỏng trong két. Tuy nhiên, cần lưu ý rằng tiêu chí đánh giá chuyển động chất lỏng trong két của 0 có được là từ việc xem xét thân nổi tự do và chịu các năng lượng phổ sóng đại diện cho các đại dương. Khả năng neo, khả năng xoay theo thời tiết của thân kho chứa nổi và các đặc tính năng lượng sóng khác (ví dụ, phổ năng lượng đối với sóng đại dương, bão lốc nhiệt đới và hiệu ứng chiều sâu nước) có thể cần được xem xét bổ sung bởi người thiết kế khi thiết lập các chuyển động của kho chứa nổi cho phân tích tải trọng do chất lỏng chuyển động trong két.

b) Các tải trọng do nước mặt boong

Trong trường hợp được phép thiết kế theo sự điều chỉnh TCVN 6259 : 2003 theo điều kiện hoạt động cụ thể, thực hiện theo 5.1.4.1.1.2 của Tiêu chuẩn này.

c) Va chạm mũi

Trong trường hợp được phép thiết kế theo sự điều chỉnh TCVN 6259 : 2003 theo điều kiện hoạt động cụ thể, thực hiện theo 5.1.3.2.7.1 của Tiêu chuẩn này.

d) Sóng vỗ đáy tàu

Trong trường hợp được phép thiết kế theo sự điều chỉnh TCVN 6259 : 2003 theo điều kiện hoạt động cụ thể, thực hiện theo 5.1.3.2.7.2 và 5.1.4.1.1.1 của Tiêu chuẩn này.

e) Các tải trọng trên boong

Các tải trọng trên boong do các thiết bị sản xuất lắp đặt trên boong đối với các điều kiện tại vị trí hoạt động và di chuyển được viện dẫn trong 5.1.4.1.2 của Tiêu chuẩn này.

**5.1.1.3.1.3 Thượng tầng và Lầu trên boong**

Các thiết kế của thượng tầng và lầu trên boong phải tuân theo các quy định trong Chương 16 và Chương 17, Phần 2A của TCVN 6259 : 2003. Các bố trí kết cấu nêu tại 8.3.7-1 Phần 2A-T của TCVN 6259 : 2003 đối với các sàn thượng tầng mũi phải được thỏa mãn.

Thiết kế của các kiến trúc trên đỉnh của các mô đun thượng tầng phải phù hợp với các yêu cầu áp dụng của TCVN 6259 : 2003.

**5.1.1.3.1.4 Sàn sân bay trực thăng**

Thiết kế kết cấu sàn sân bay trực thăng phải tuân thủ theo các yêu cầu của 7.3.5 của TCVN 5310: 2016. Ngoài các tải trọng yêu cầu trong 7.3.5 của TCVN 5310: 2016, độ bền kết cấu của sàn sân bay trực thăng và các kết cấu đỡ của nó phải được đánh giá có xem xét tới môi trường DOC và DEC, nếu có.

**5.1.1.3.1.5 Bảo vệ các lỗ khoét trên boong**

Các vách bao buồng máy, tất cả các lỗ khoét trên boong, các nắp hầm hàng và các ngưỡng cửa lối đi lại phải tuân theo 5.1.3.1.2 và 5.1.5.1.2 của Tiêu chuẩn này.

**5.1.1.3.1.6 Mạn chắn sóng, lan can, lỗ thoát nước, đèn ra vào cảng và quạt thông gió**

Mạn chắn sóng, lan can, lỗ thoát nước và quạt thông gió phải thỏa mãn các yêu cầu tại Chương 21, Phần 2A và 11.2 Phần 2A-T của TCVN 6259 : 2003.

**5.1.1.3.1.7 Thiết bị**

Các kho chứa nổi tự hành tháo rời được phải tuân theo 25.2.1 Phần 2A và 11.4.2 Phần 2A-T của TCVN 6259 : 2003. Có thể xem xét để bố trí một neo đơn có phân tích đánh giá rủi ro thỏa mãn để chỉ ra các điều kiện mà tại đó kho chứa nổi có thể tiến vào bờ, và phải được sự đồng ý của chính quyền treo cờ và chính quyền ven bờ. Bất kỳ kho chứa nổi nào chỉ có một neo đi vào vùng biển được hoa tiêu, vùng hạn chế hoặc vùng biển chật chội sẽ yêu cầu phải có tàu kéo không phụ thuộc vào kết quả đánh giá rủi ro, và điều này sẽ được ghi chú là một hạn chế hoạt động trong giấy chứng nhận phân cấp.

**5.1.1.3.1.8 Hàn và vật liệu**

Đối với nhiệt độ làm việc thiết kế tối thiểu từ 0°C trở lên, kho chứa nổi dạng tàu phải được chế tạo từ thép được lựa chọn phù hợp với Chương 6, Phần 2A-T của TCVN 6259 : 2003. Đối với nhiệt độ làm việc thiết kế tối thiểu thấp hơn 0°C, kho chứa nổi dạng tàu phải được chế tạo từ thép được lựa chọn phù hợp với 6.2 của TCVN 5310: 2016 với yêu cầu rằng việc lựa chọn thép không được kém hơn so với 1.1.7 Phần 2A và 6.1.2 Phần 2A-T của TCVN 6259 : 2003. Các dạng áp dụng kết cấu được xác định tại 1.1.7 Phần 2A và 6.1.2 Phần 2A-T của TCVN 6259 : 2003 phải được sử dụng đối với tiêu chí lựa chọn thép trong 6.2 của TCVN 5310: 2016 bằng việc áp dụng các sự tương liên sau đây:

- a) Loại I tương liên với Phụ;
- b) Loại II tương liên với Chính;
- c) Loại III tương liên với Đặc biệt.

Các chú thích cuối trang về tiêu chí lựa chọn thép tại 1.1.7 Phần 2A và 6.1.2 Phần 2A-T của TCVN 6259 : 2003 phải được bổ sung một cách thích hợp và phải thay thế cho các lựa chọn ít khắt khe hơn trong 6.2 của TCVN 5310 : 2016 đối với các kết cấu tương đương.

Các tấm liên kết của thân và phần dưới boong, hoặc các kết cấu mã được gắn vào boong hoặc thân kho chứa nổi phải có cấp vật liệu tương tự hoặc thích hợp với kết cấu tương ứng phần thân hoặc boong.

Các thiết bị thượng tầng (boong sản xuất) và các thiết bị khác chưa được đề cập phải được chế tạo từ thép được lựa chọn phù hợp với tiêu chuẩn được chấp nhận.

Các hệ thống neo tháp (turret) và neo đơn phải được chế tạo từ thép được lựa chọn phù hợp với tiêu chuẩn được chấp nhận.

Hệ thống neo tháp phải được chế tạo từ thép được lựa chọn phù hợp với tiêu chuẩn được chấp nhận.

Chế tạo và hàn phải tuân theo các yêu cầu trong TCVN 5318: 2016 và các yêu cầu có thể áp dụng trong Phần 6 và Phần 7A của TCVN 6259 : 2003. Kiểu và kích thước hàn phải được thể hiện trong các bản vẽ kích thước hoặc trong các biểu mẫu của quy trình hàn và phải tuân theo các quy định chi phối việc lựa chọn thép.

#### 5.1.1.3.1.9 Bộ máy và thiết bị

Bộ của thiết bị chịu tải trọng lặp cao, ví dụ như các tời neo, chặn xích và các bộ của các thiết bị hoạt động xoay, phải được phân tích để khẳng định rằng chúng có đủ độ bền và độ chịu mỏi. Các tính toán và các bản vẽ thể hiện chi tiết hàn phải được trình nộp để thẩm định.

#### 5.1.1.3.1.10 Các xem xét bổ sung đối với các hệ thống có thể tháo rời

##### a) Không gian máy và Hàm trục (Tunnel)

Các yêu cầu đối với các không gian máy liên quan đến bộ máy, hàm trục và hốc hàm trục được nêu tại Chương 19, Chương 20 và 8.5.7-3 Phần 2A-T của TCVN 6259 : 2003, được điều chỉnh bởi 5.1.3.1.3.17 và 5.1.5.1.3.17 của Tiêu chuẩn này.

##### b) Sóng chính, sóng mũi, sóng đuôi và giá bánh lái

Các yêu cầu đối với sóng mũi, sóng đuôi, miếng đệm, giá bánh lái và các chốt bánh lái được cho tại Chương 2 Phần 2A, 8.3 và 8.5 Phần 2A-T của TCVN 6259 : 2003. Các yêu cầu bổ sung đối với gia cường băng được cho tại Chương 26 Phần 2A của TCVN 6259 : 2003.

##### c) Bánh lái và máy lái

Đối với các kho chứa nổi có khả năng lái được, các yêu cầu đối với trục bánh lái, khớp nối, chốt, máy lái..., được nêu tại Chương 25 Phần 2A của TCVN 6259 : 2003. Các kho chứa nổi được gia cường đi băng phải tuân theo Chương 26 Phần 2A của TCVN 6259 : 2003, một cách phù hợp.

#### 5.1.1.3.1.11 Vây giảm lắc

Vây giảm lắc có chiều cao 500 mm trở xuống phải thỏa mãn các yêu cầu tại 11.3.3 Phần 2A-T của TCVN 6259 : 2003.

Ngoài các yêu cầu của phần nêu trên của TCVN 6259 : 2003, các vây giảm lắc có chiều cao trên 500 mm với hình dạng bản đơn hoặc kết cấu tương tự phải được xem xét là kết cấu liên kết của thân và được phân tích phù hợp với chỉ tiêu thiết kế nêu tại 5.1.1.4. Trong trường hợp phương pháp tiếp cận phân tích kết cấu trực tiếp được áp dụng đối với vây giảm lắc và các kết cấu đỡ, các tải trọng kéo thủy động do chuyển động sóng và chuyển động của thân vỏ có thể được tính toán theo thực nghiệm mô hình hoặc mô phỏng số sử dụng phân tích dòng chảy ba

chiều đối với trạng thái di chuyển và điều kiện hoạt động tại vị trí cụ thể. Phương pháp và quy trình thử và đo đạc hoặc các phương pháp phân tích phải được trình bày đầy đủ trong tài liệu trình thẩm định.

#### 5.1.1.3.1.12 Van thông biển

Các yêu cầu kết cấu đối với van thông biển được nêu tại 14.7.2 Phần 2A và 8.4.2-6 Phần 2A-T của TCVN 6259 : 2003.

### 5.1.1.3.2 Các phân tích kỹ thuật đối với kết cấu thân kho chứa nổi

#### 5.1.1.3.2.1 Khái quát chung

Các chỉ tiêu trong tiểu mục này liên quan tới các phân tích được yêu cầu để xác minh các kích thước được lựa chọn khi thiết kế thân kho chứa nổi tại 5.1.1.3.1. Tùy thuộc vào các đặc tính cụ thể của kho chứa nổi, các phân tích bổ sung để xác minh và trợ giúp thiết kế các phần khác của kết cấu thân sẽ được yêu cầu. Các phân tích bổ sung như vậy bao gồm các thành phần kết cấu đỡ các thiết bị gắn vào boong và các liên kết kết cấu thân với hệ thống neo. Chỉ tiêu phân tích đối với hai trường hợp này được nêu tại 5.1.1.4.

#### 5.1.1.3.2.2 Phân tích độ bền của kết cấu phần thân

Đối với các kho chứa nổi dài từ 150 m trở lên, đánh giá độ bền yêu cầu đối với kết cấu thân phải được dựa trên cơ sở mô hình phần tử hữu hạn chiều dài ba kết hàng nơi mà đánh giá độ bền được tập trung vào kết quả thu được từ kết cấu trong kết giữa. Đối với kho chứa nổi hoán cải, thay cho mô hình chiều dài ba kết hàng có thể thay thế bằng việc sử dụng mô hình phần tử hữu hạn của toàn bộ chiều dài khối hàng của thân kho chứa nổi, như được mô tả tại 5.1.2.1.3.4. Chi tiết của phân tích độ bền yêu cầu bằng phương pháp phần tử hữu hạn (FEM) được chỉ ra trong 5.1.4.3.6 và Phụ lục E của Tiêu chuẩn này. Kích thước cơ bản sử dụng trong phân tích độ bền của kho chứa nổi chế tạo mới và kho chứa nổi hoán cải khác nhau như sau:

- a) Đối với kho chứa nổi chế tạo mới, phân tích độ bền mô hình phần tử hữu hạn chiều dài ba kết hàng được thực hiện sử dụng kích thước cơ bản chế tạo mới thu được bằng cách lấy kích thước thiết kế chế tạo mới trừ đi giá trị ăn mòn thiết kế danh nghĩa trong Bảng 5.4;
- b) Đối với kho chứa nổi hoán cải, phân tích độ bền mô hình phần tử hữu hạn chiều dài ba kết hàng, hoặc chiều dài toàn bộ khối hàng, được thực hiện sử dụng các kích thước cơ bản được đánh giá lại thu được bằng cách lấy kích thước được đánh giá lại như được xác định tại 5.1.2.2 trừ đi giá trị ăn mòn thiết kế danh nghĩa trong Bảng 5.4.

Trong trường hợp các kết cấu neo và ống đứng được đặt trong phạm vi của mô hình phần tử hữu hạn, khối lượng tĩnh của các dây neo buộc và ống đứng có thể được đại diện bởi một khối lượng mà gia tốc trọng trường và gia tốc động có thể được tính toán và bổ sung vào mô hình phần tử hữu hạn. Các tải trọng động thu được sẽ được so sánh với kết quả phân tích hệ neo và ống đứng để xác minh rằng các hiệu ứng động đã được đánh giá khắt khe trong phân tích phần tử hữu hạn phần thân.

Đối với kho chứa nổi có chiều dài nhỏ hơn 150 m, khuyến cáo rằng phương pháp phần tử hữu hạn (FEM) phải được thực hiện nếu kho chứa nổi có kết cấu vỏ kép hoặc có thiết kế không thông thường (xem 5.1.5.1.1.2c) của Tiêu chuẩn này). Trong trường hợp thiết kế được chấp thuận để dựa trên các điều kiện môi trường cụ thể, các thành phần tải trọng sử dụng trong các phân tích độ bền phải được xác định theo 5.1.1.2.1, 5.1.1.3.1 và 0 của Tiêu chuẩn này.



Nói chung, phân tích độ bền được thực hiện để xác định sự phân bố ứng suất trong kết cấu. Để xác định sự phân bố ứng suất cục bộ trong các kết cấu đỡ chính, cụ thể là trong các nút giao của hai cơ cấu trở lên, phải thực hiện phân tích mô hình FEM lưới mịn sử dụng các chuyển biên và tải trọng từ mô hình FEM 3D. Để kiểm tra sự tập trung ứng suất, ví dụ tại các điểm giao của các nẹp dọc và ngang và tại các chỗ khoét, phải phân tích mô hình FEM 3D lưới mịn.

Điều kiện tải trọng tai nạn, trong trường hợp một kết hàng bị ngập, phải được đánh giá cho sự phù hợp của độ bền dọc dầm tương đương với các trường hợp tải trọng sử dụng trong các tính toán ổn định tai nạn.

#### 5.1.1.3.2.3 Mô hình chiều dài ba kết hàng

##### a) Mô hình phần tử hữu hạn kết cấu

Mô hình phần tử hữu hạn (FE) chiều dài ba kết hàng được xem xét đại diện cho các kết hàng và kết dầm trong phạm vi 0,4Z giữa thân. Mô hình FE tương tự có thể được sử dụng cho các kết cấu phần thân nằm ngoài 0,4L giữa thân với những sự hiệu chỉnh về đặc tính hình học của thân, tấm và nẹp và các tải trọng áp dụng, với điều kiện các thiết lập kết cấu được xem xét là đại diện cho khu vực được xét. Trong trường hợp các kết trong phạm vi 0,4Z giữa thân có chiều dài khác nhau, kết giữa của mô hình FE phải là kết có chiều dài lớn nhất.

Đánh giá các kết cấu phần thân để chịu được các tải trọng cất thẳng đứng của dầm tương đương tại các khu vực phía mũi và đuôi của khối hàng có thể được dựa trên mô hình FE kết hàng giữa thân với những sự hiệu chỉnh về đặc tính kết cấu một cách phù hợp. Đánh giá độ bền được tính toán theo 5.1.4.3 đối với các trường hợp tải trọng được mô tả trong 5.1.1.3.2.3a).

Đối với kho chứa nổi hoán cải, các kích thước cơ bản đánh giá lại phải được sử dụng trong mô hình FE, và được tính bằng cách lấy kích thước đánh giá lại của kết cấu trừ đi giá trị ăn mòn thiết kế danh nghĩa. Đối với kho chứa nổi hoán cải, có thể sử dụng mô hình phần tử hữu hạn của toàn bộ chiều dài khối hàng thay cho mô hình chiều dài ba kết hàng.

Chi tiết về mô hình hóa, kích thước lưới, loại phần tử sử dụng và các điều kiện biên được mô tả trong Phụ lục E. Đánh giá ứng suất cục bộ chi tiết sử dụng các mô hình lưới mịn để đánh giá các vùng nguy hiểm tạm trung ứng suất cao phải phù hợp với E.11.

##### b) Các điều kiện tải trọng

Phải sử dụng các điều kiện tải trọng sau đây trong các phân tích độ bền của mô hình chiều dài ba kết hàng:

*Các mô hình tải trọng chung.* Phân tích FEM phải được thực hiện phù hợp với các mô hình tải trọng nêu tại 0 của Tiêu chuẩn này. Các mô hình tải trọng nêu tại 0 nhằm đại diện cho đường bao của các mô hình tải trọng xấu nhất đối với các mục đích thiết kế kết cấu tải trọng cục bộ và có thể không nhất thiết đại diện cho các mô hình tải trọng hoạt động thực tế của kho chứa nổi. Các mô hình tải trọng thực tế đối với kho chứa nổi phải được xem xét để xác minh rằng không có mô hình tải trọng nào khác gây ra các tải trọng khắc nghiệt hơn. Nếu có bất kỳ mô hình tải trọng nào khắc nghiệt hơn các mô hình tải trọng nêu tại 0, các mô hình tải trọng này phải được đưa vào các phân tích. Các phản ứng của kết cấu đối với các trạng thái trên nước tĩnh phải được tính toán riêng biệt để thiết lập các điểm tham chiếu cho đánh giá các phản ứng do sóng. Các tải trọng thượng tầng cũng phải được đưa vào các trường hợp tải trọng.

Các mô hình tải trọng sử dụng cho kho chứa nổi vô kếp, mạn kếp đáy đơn và vô đơn được nêu tại 0 của Tiêu chuẩn này. Ngoài các mô hình tải trọng và tỷ trọng hàng hóa đã nêu, cần xem xét thêm các trạng thái kiểm tra và sửa chữa, di chuyển và trạng thái tĩnh đại diện cho thử kết, kiểm tra và sửa chữa, và di chuyển.

*Các trạng thái tải trọng tĩnh đối với chế tạo mới.* Các mô hình tải trọng kết của các trường hợp tải trọng số 9 và 10 nêu trong 5.1.3 của Tiêu chuẩn này phải được phân tích có xét tới các trạng thái tĩnh và nước biển (tỷ trọng = 1,025) tại mức nước nhỏ nhất. Các kết phải được chất tải và xem xét chiều cao thực tế của ống tràn, với các ống tràn đó không được nhỏ hơn 2,44 m cao hơn mặt boong tại mạn. Các mức nước phía ngoài đối với các trường hợp tải trọng này không được nhỏ hơn 25% của mức nước thiết kế. Tuy nhiên, các ghi chú (1) và (2) dưới đây phải được áp dụng phù hợp.

Ghi chú:

1. Trong trường hợp trạng thái tĩnh tối thiểu thực tế với mô hình tải trọng kết là hàng dọc tâm của các kết dẫn tới mức nước nhỏ hơn đã nêu, phải sử dụng mức nước trạng thái tải trọng thực tế.
2. Đối với kho chứa nổi có hai vách dọc áp mạn (mạn trong), ví dụ, một kết nằm ngang giữa các vách dọc áp mạn đó, phải sử dụng mức nước trạng thái tải trọng tối thiểu thực tế.

*Các trạng thái tải trọng tĩnh đối với kho chứa nổi hoán cải.* Các mô hình tải trọng kết của các trường hợp tải trọng số 9 và 10 được nêu trong 5.1.3 của Tiêu chuẩn này phải được phân tích có xét tới các trạng thái tĩnh và nước biển (tỷ trọng = 1,025) tại mức nước nhỏ nhất. Các kết phải được chất tải tới đỉnh của các miệng hầm lối vào đối với các kết hàng, hoặc 760 mm cao hơn mặt boong đối với các kết dẫn. Nếu trạng thái kết thực tế gây ra một cột áp suất tĩnh lớn hơn đã nêu, phải sử dụng cột áp suất thực tế. Các mức nước phía ngoài của các trường hợp tải trọng này phải được lấy bằng 30% của mức nước thiết kế. Tuy nhiên, Ghi chú (1) và (2) của mục phía trên phải được áp dụng phù hợp.

*Các trạng thái sửa chữa và kiểm tra.* Các mô hình tải trọng đại diện cho các trạng thái kiểm tra và sửa chữa phải được xem xét. Các trạng thái kiểm tra và sửa chữa phải được phân tích sử dụng tối thiểu là tải trọng làm việc thiết kế chu kỳ lặp 1 năm và tỷ trọng tối thiểu của hàng lỏng bằng 0,9. Phải tuân theo các khía cạnh xem xét khác của mô hình tải trọng, mô hình hóa, tiêu chí chấp nhận..., được nêu tại 5.1.3.

*Trạng thái di chuyển.* Trạng thái di chuyển phải được phân tích sử dụng các mô hình tải trọng kết thực tế cùng với các điều kiện môi trường dự kiến trên cơ sở tối thiểu là chu kỳ lặp 10 năm gặp trong quá trình hành hải (xem 4.1.3.2.2 của Tiêu chuẩn này).

#### c) Các trường hợp tải trọng

Phải áp dụng các mô hình tải trọng kết như được mô tả ở trên và được nêu tại 0. Các mô hình tải trọng này nhằm đại diện cho đường bao của các mô hình tải trọng khác nghiệt nhất đối với các mục đích thiết kế kết cấu tải trọng cục bộ và có thể không nhất thiết đại diện cho các trường hợp tải trọng hoạt động thực tế của kho chứa nổi. Các phản ứng kết cấu đối với các trạng thái nước tĩnh phải được tính toán riêng biệt để thiết lập các điểm tham chiếu cho đánh giá các phản ứng do sóng gây ra.

##### 5.1.1.3.2.4 Phân tích môi

Đối với tất cả các kho chứa nổi có chiều dài từ 150 m trở lên, phạm vi phân tích môi yêu cầu được chỉ ra tại 5.1.4.3.5 của Tiêu chuẩn này. Đối với các kho chứa nổi có chiều dài dưới 150 m, các yêu cầu được nêu tại 5.1.5.1.1.3 của Tiêu chuẩn này.

Đối với mô hình chiều dài ba kết hàng, đánh giá môi phải được thực hiện theo Phụ lục C của Tiêu chuẩn này.

Đối với mô hình khối hàng (*the cargo block model*), đánh giá môi phải được thực hiện trên cơ sở phân tích phổ mới.

Độ bền mỏi của các mối hàn và chi tiết hàn tại các điểm kết thúc nằm trong các khu vực tập trung ứng suất cao và trong các khu vực dễ bị mỏi phải được đánh giá, đặc biệt là những vị trí có sử dụng thép độ bền cao. Các phân tích mỏi và/hoặc nứt gãy cơ học, trên cơ sở hiệu ứng tổ hợp tải trọng, đặc tính vật liệu và đặc tính khuyết tật phải được thực hiện để dự đoán tuổi thọ làm việc của kết cấu và để xác định kế hoạch kiểm tra hữu hiệu nhất. Phải đặc biệt chú ý tới các kết cấu rãnh khía, các chỗ khoét, chân mã gia cường và các điểm thay đổi đột ngột về tiết diện.

Cần phải xem xét thêm các phân tích sau đây:

- a) Phá hủy mỏi tích lũy trong quá trình di chuyển từ vị trí chế tạo hoặc từ vị trí hoạt động trước đó của kho chứa nổi hiện có tới vị trí hoạt động sắp tới phải được đưa vào đánh giá phá hủy mỏi tổng thể.
- b) Dải ứng suất do chu kỳ chất tải và dỡ tải phải được xem xét trong đánh giá phá hủy mỏi tổng thể. Xem C.8.

#### 5.1.1.3.2.5 Tiêu chí chấp thuận

Đánh giá tổng thể kết cấu phải được thực hiện để kho chứa nổi chịu đựng được các trạng thái phá hủy của giới hạn chạy của vật liệu, mất ổn định, độ bền tới hạn và mỏi. Tiêu chí chấp thuận tương ứng cho mỗi trạng thái được cho như sau:

- a) Giới hạn chảy của vật liệu
 

Đối với kho chứa nổi có chiều dài từ 150 m trở lên, các tiêu chí chấp thuận được nêu tại 5.1.4.3.2.1 của Tiêu chuẩn này.

Đối với kho chứa nổi có chiều dài nhỏ hơn 150 m, các tiêu chí chấp thuận được nêu tại 5.1.5.2.7.2 và 5.1.5.2.7.4 của Tiêu chuẩn này.
- b) Mất ổn định và độ bền tới hạn của các panen tấm, nẹp và dầm dọc
 

Đối với kho chứa nổi có chiều dài từ 150 m trở lên, các tiêu chí chấp thuận được nêu tại 5.1.4.3.3 của Tiêu chuẩn này.

Đối với kho chứa nổi có chiều dài nhỏ hơn 150 m, các tiêu chí chấp thuận được nêu tại 13.4 Phần 2A của TCVN 6259 : 2003 và Phụ lục A của Tiêu chuẩn này.
- c) Mỏi
 

Tuổi thọ mỏi yêu cầu với kho chứa nổi chế tạo mới và như được chỉ ra tại C.3.1 của Tiêu chuẩn này là 20 năm. Phụ lục C được viện dẫn thêm đối với các kho chứa nổi có chiều dài nhỏ hơn 150 m. Việc áp dụng trực tiếp Phụ lục đó sẽ đưa ra kết quả đánh giá của các phần tử đối với các dải ứng suất của một tàu thương mại hoạt động không hạn chế. Trong trường hợp không có các dữ liệu môi trường chi tiết hơn, các dải ứng suất phải được tính toán khi xem xét môi trường hoạt động không hạn chế. Trong trường hợp sử dụng môi trường sóng của vị trí hoạt động cụ thể và tạo nên yêu cầu về mỏi ít khắc nghiệt hơn so với môi trường hoạt động không hạn chế, có thể sử dụng môi trường ít khắc nghiệt hơn bằng việc tăng tuổi thọ mỏi mong muốn. Đối với các điều kiện môi trường của vị trí hoạt động cụ thể tạo nên yêu cầu mỏi khắc nghiệt hơn so với môi trường hoạt động không hạn chế, phải sử dụng dữ liệu môi trường của vị trí hoạt động cụ thể và tuổi thọ mỏi tính toán không được nhỏ hơn 20 năm.

Do lượng dư kết cấu và sự kiểm tra dễ dàng liên quan vốn có trong kết cấu thân vỏ của kho chứa nổi dạng tàu, nói chung là không cần thiết phải áp dụng thêm các hệ số an toàn bổ sung ở trên do đã được tích hợp vào các đường cong phân loại mỗi được trích dẫn trong Phụ lục C. Tuy nhiên, đối với các khu vực kết cấu không thể kiểm tra được hoặc các khu vực "nguy hiểm", ví dụ như các khu vực liên kết với các hệ thống neo và hệ thống sản xuất (xem 5.1.1.4), cần xem xét thêm các hệ số an toàn bổ sung.

Đối với kho chứa nổi hiện có được đưa vào hoạt động, tuổi thọ mỗi ước tính còn lại của các chi tiết kết cấu nguy hiểm phải được đánh giá và phải trình nộp các tính toán hỗ trợ để xem xét. Cần xem xét đặc biệt tới các hiệu ứng của ăn mòn và mài mòn đối với tuổi thọ mỗi còn lại của các kết cấu hiện có.

Các khu vực nguy hiểm của kết cấu không được có vết nứt. Phải xác định và giảm thiểu các hiệu ứng tăng ứng suất. Các khu vực nguy hiểm có thể yêu cầu phân tích và kiểm tra đặc biệt.

#### **5.1.1.3.2.6 Kích thước thay mới**

##### **a) Chế tạo mới**

Những sự thay thế trong tương lai phải dựa trên cơ sở các kích thước chế tạo mới yêu cầu của kho chứa nổi và xem xét giới hạn hao mòn cho phép như được xác định bởi giá trị nhỏ hơn của tỷ lệ phần trăm hao mòn cho phép (xem Bảng 5.3) hoặc hao mòn cho phép trên cơ sở độ bền chống mất ổn định (xem Phụ lục A).

##### **b) Hoán cải tàu hiện có thành kho chứa nổi**

Những sự thay thế thép trong tương lai đối với kho chứa nổi hoán cải phải trên cơ sở các kích thước yêu cầu của kho chứa nổi, không phụ thuộc vào kế hoạch thay thế của thiết kế gốc. Quá trình xác định các kích thước yêu cầu và kích thước thay thế, như được mô tả tại 5.1.2.2 đối với một kho chứa nổi hoán cải từ tàu, yêu cầu một đánh giá của các kích thước của tàu trên cơ sở điều kiện di chuyển và vị trí hoạt động cụ thể của kho chứa nổi.

#### **5.1.1.4 Phân tích và thiết kế các thành phần kết cấu chính khác của thân kho chứa nổi**

##### **5.1.1.4.1 Quy định chung**

Các chỉ tiêu phân tích và thiết kế áp dụng đối với các tính năng cần thiết khác của thiết kế kết cấu thân kho chứa nổi phải tuân theo Tiêu chuẩn này hoặc các tài liệu được chấp nhận khác. Đối với nhiều kho chứa nổi dạng tàu, thiết kế phần thân sẽ cần phải xem xét các liên kết giữa hệ thống neo và kết cấu thân hoặc các hiệu ứng của các phần ứng hỗ trợ kết cấu từ các mô đun thiết bị gắn với boong (hoặc trên boong), hoặc cả hai. Kết cấu liên kết được xác định là phần dính vào của chuyển tải giữa kết cấu chính của thân và thiết bị gắn vào thân, ví dụ như các mô đun đế thượng tầng, trụ và đế cần cầu, ban công ống đứng, đế cần đốt, đế cầu dầm, neo và xuất nhập... Vùng này bao gồm các thành phần của các kết cấu thân phía dưới boong trong khu vực các đế và bệ đỡ mô đun, ví dụ như các sườn khò ngang boong, các dầm dọc boong và các phần phía trên của các kết cấu vách ngang và vách dọc, cũng như các bệ đỡ của thiết bị gắn vào thân. Các thành phần này của kết cấu liên kết phải tuân theo các chỉ tiêu nêu tại 5.1.1.4.4.

Các chỉ tiêu áp dụng đối với các kết cấu liên kết được nêu dưới đây. Trong trường hợp được chấp thuận thiết kế trên cơ sở kho chứa nổi dạng tàu theo các điều kiện môi trường tại vị trí cụ thể, cần viện dẫn tới các yêu cầu tại 5.1.1.3.1, 5.1.1.2.1.1 và 0 của Tiêu chuẩn này liên quan tới phương pháp điều chỉnh các thành phần tải trọng.

Chỉ tiêu áp dụng đối với kết cấu neo tự định vị (ví dụ turret) được nêu tại 6.5, và các kết cấu mô đun hoặc thiết bị phía trên (hoặc trên mặt) boong được nêu tại 5.1.1.5.

#### 5.1.1.4.2 Kết cấu liên kết thân

**5.1.1.4.2.1** Các kích thước cơ sở trong phạm vi của kết cấu liên kết thân phải được thiết kế trên cơ sở phương pháp tiếp cận thứ nhất và thỏa mãn các yêu cầu trong 7.1 về chỉ tiêu độ bền của TCVN 5310: 2016, hoặc các tiêu chuẩn tương đương được chấp thuận, ví dụ như Bộ tiêu chuẩn API. Thiết kế hàn của các điểm nối của kết cấu liên kết thân phải được phát triển trên cơ sở 6.4 của TCVN 5310 : 2016 hoặc phương pháp tính toán trực tiếp. Các cấp vật liệu đối với kết cấu liên kết phía trên boong phải được lựa chọn theo các yêu cầu tại 6.2 của TCVN 5310 : 2016. Các cấp vật liệu đối với các thành phần kết cấu thân, ví dụ như các kết cấu sườn và kết cấu boong, phải được lựa chọn theo Phần 3 của TCVN 6259 : 2003.

**5.1.1.4.2.2** Việc xem xét các kết cấu liên kết thân như được xác định ở trên phải được thực hiện bằng các tính toán trực tiếp các mô hình 3-D cục bộ phần tử hữu hạn liên kết thân, được xây dựng từ các kích thước đầy đủ và được phân tích với các điều kiện tải trọng và các trường hợp tải trọng được mô tả trong các phần ở trên.

#### 5.1.1.4.2.3 Mô hình hóa liên kết thân/ neo định vị

Phải trình nộp phân tích FEM để thẩm định:

a) Hệ thống neo neo đơn (SPM) hoặc neo tháp (turret), nằm bên ngoài thân kho chứa nổi

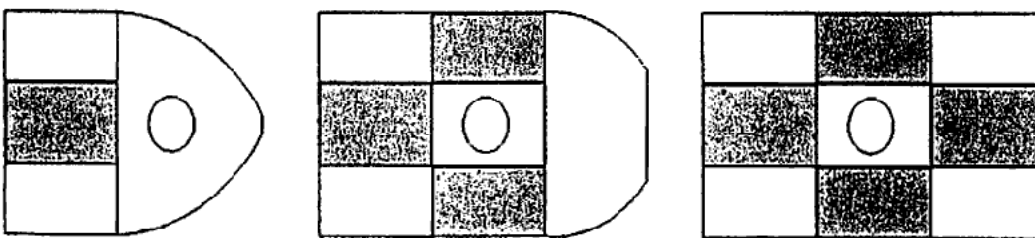
Nếu hệ thống neo là dạng neo đơn hoặc neo tháp (turret) nằm bên ngoài phần thân kho chứa nổi, phải thỏa mãn các quy định sau:

- 1) Neo phía mũi. Phạm vi tối thiểu của mô hình là từ đầu phía mũi của kho chứa nổi, bao gồm cả kết cấu turret và các thiết bị gắn vào thân, tới mặt cắt ngang ngay sau đầu mút đuôi của kết cấu hàng nằm ở trước nhất của kho chứa nổi. Mô hình này có thể được xem là cố định tại đầu mút đuôi của mô hình. Các tải trọng được mô hình hóa phải tương ứng với trường hợp xấu nhất của các tải trọng kết, tải trọng biển như được xác định đối với cả điều kiện di chuyển và điều kiện môi trường thiết kế tại vị trí hoạt động (DEC), các tải trọng kết cấu phụ thuộc, và tải trọng ống đứng và neo đối với DEC tại vị trí hoạt động, nếu áp dụng được. Điều kiện vận hành thiết kế (DOC) có thể cần được xem xét các điều kiện có thể gây ảnh hưởng.
- 2) Neo phía đuôi. Phạm vi tối thiểu của mô hình là từ đầu đuôi của kho chứa nổi, bao gồm cả kết cấu turret và các thiết bị gắn vào thân, tới mặt cắt ngang ngay trước đầu mút mũi của kết cấu hàng nằm ở sau nhất của kho chứa nổi. Mô hình này có thể được xem là cố định tại đầu mút mũi của mô hình. Các tải trọng được mô hình hóa phải tương ứng với trường hợp xấu nhất của các tải trọng kết, tải trọng biển như được xác định đối với cả điều kiện di chuyển và điều kiện môi trường thiết kế tại vị trí hoạt động (DEC), các tải trọng kết cấu phụ thuộc, và tải trọng ống đứng và neo đối với DEC tại vị trí hoạt động, nếu áp dụng được. Điều kiện vận hành thiết kế (DOC) có thể cần được xem xét các điều kiện có thể gây ảnh hưởng.

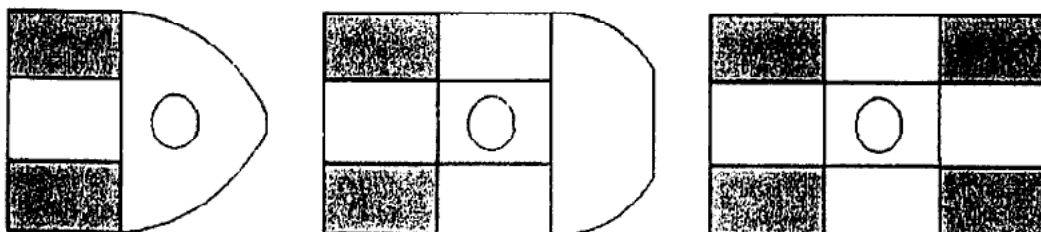
b) Hệ thống neo nằm phía trong thân kho chứa nổi (Neo dạng turret)

Nếu bố trí hệ neo nằm phía trong thân kho chứa nổi (neo dạng turret), phải áp dụng các quy định sau:

- 1) *Neo phía mũi.* Mô hình phải trải dài từ đầu mút phía mũi của kho chứa nổi tới đầu mút đuôi của két hàng hoặc khoang nằm phía sau của khoang có chứa turret. Mô hình này có thể được xem là cố định tại đầu mút sau của mô hình. Các tải trọng được mô hình hóa phải tương ứng với trường hợp xấu nhất của các tải trọng két, tải trọng từ phía biển như được xác định cho điều kiện di chuyển hoặc điều kiện môi trường tại vị trí hoạt động thiết kế cụ thể (DEC), các tải trọng kết cấu phụ thuộc, và các tải trọng neo và ống đứng đối với DEC tại vị trí hoạt động, nếu áp dụng được. Điều kiện vận hành thiết kế (DOC) cũng có thể cần được xem xét đối với các điều kiện có thể gây ảnh hưởng.
- 2) *Neo turret ở giữa thân.* Mô hình này có thể là mô hình 3 két tương tự như mô hình được mô tả tại 5.1.4.3.6 của Tiêu chuẩn này nếu turret được bố trí tại két giữa của mô hình. Các tải trọng dầm tương đương phải được áp dụng cho các đầu mút của mô hình. Các tải trọng được mô hình hóa phải tương ứng với trường hợp xấu nhất của các tải trọng két, tải trọng biển như được xác định cho điều kiện di chuyển hoặc điều kiện môi trường thiết kế tại vị trí hoạt động cụ thể DEC, nếu có. Điều kiện vận hành thiết kế (DOC) cũng có thể cần được xem xét đối với các điều kiện có thể gây ảnh hưởng.
- 3) Tối thiểu hai mô hình tải trọng sau đây dẫn đến các hiệu ứng tải trọng xấu nhất đối với kết cấu thân phải được xem xét:
  - i. Áp suất bên trong cực đại đối với các két được điền đầy gần kề với khoang chứa turret, với các két khác trống rỗng và áp suất bên ngoài tối thiểu, khi áp dụng. (Xem Hình 5.1)
  - ii. Các két trống rỗng gần kề với khoang chứa turret, với các két khác điền đầy và áp suất bên ngoài cực đại, khi áp dụng. (Xem Hình 5.2)



Hình 5.1 - Mô hình tải trọng 1 với 2/3 mớn nước thiết kế



Hình 5.2 - Mô hình tải trọng 2 với mớn nước thiết kế

### c) Các kho chứa nổi neo căng

Kết cấu kho chứa nổi và kết cấu bộ cục bộ phải được kiểm tra với các tải trọng neo đầu và các tải trọng kết cấu thân, khi áp dụng được, sử dụng một phân tích FEM phù hợp. Các tải trọng neo đầu sử dụng trong phân tích phải trên cơ sở điều kiện môi trường thiết kế tại vị trí hoạt động cụ thể cho kết cấu thân, và các tải trọng neo buộc đối với DEC tại vị trí hoạt động cụ thể và độ bền đứt của các dây neo. Điều kiện vận hành thiết kế (DOC) cũng có thể cần được xét tới đối với các điều kiện có thể gây ảnh hưởng.

#### 5.1.1.4.2.4 Mô hình hóa liên kết thiết bị gắn vào thân

##### a) Các đế vách đỡ mô đun thường tầng và các kết cấu phía dưới boong

Các đế vách đỡ mô đun thường tầng và các kết cấu phía dưới boong trong khu vực các đế vách đỡ mô đun, như các dầm ngang khỏe, các dầm dọc boong, các vách ngang và vách dọc, phải được đánh giá với các tổ hợp tải trọng bất lợi nhất của phản ứng đế vách thượng tầng và các tải trọng kết cấu thân, nếu áp dụng được, sử dụng một phân tích FEM phù hợp. Các tổ hợp tải trọng của phản ứng đế vách thượng tầng và các tải trọng kết cấu thân phải phù hợp với các tải trọng được giả định trong phân tích mô đun (tham khảo 5.1.1.5). Phạm vi của mô hình phần tử hữu hạn phải đủ rộng để giảm thiểu các ảnh hưởng của ranh giới cắt. Các lỗ khoét trong phạm vi các khu vực nguy hiểm phải được đưa vào mô hình FEM để xem xét các ảnh hưởng có thể sinh ra. Các tải trọng đối với điều kiện vận hành thiết kế tại vị trí hoạt động (DOC), điều kiện môi trường thiết kế tại vị trí hoạt động (DEC) và điều kiện di chuyển phải được đưa vào để xem xét. Các hệ thống phụ trợ và sản xuất trên thượng tầng phải trống rỗng tại điều kiện di chuyển. Cần chú ý đặc biệt tới các chỗ khoét trên các dầm ngang khỏe của boong trong phạm vi các đế vách mô đun thượng tầng. Phân tích độ bền đối với chỗ khoét cụ thể với các phản ứng cục bộ của đế chân thượng tầng sử dụng một mô hình FEM lưới mịn cục bộ phải được thực hiện và trình thẩm định.

##### b) Các kết cấu bộ đỡ khác của thiết bị gắn vào thân

Các bộ đỡ thiết bị gắn vào thân khác, như các trụ cầu và bộ cầu, các ban công ống đứng, bệ cần đốt, bệ cầu dầm, bệ các thiết bị xuất nhập..., và kết cấu thân trong phạm vi các bộ đó phải được kiểm tra đối với các tải trọng chức năng nhất định, tải trọng môi trường và tải trọng kết cấu thân, nếu có, sử dụng phân tích FEM phù hợp. Phạm vi của mô hình phần tử hữu hạn phải đủ rộng để giảm thiểu các ảnh hưởng của mô hình phải đủ rộng để giảm thiểu các ảnh hưởng của ranh giới cắt. Các lỗ khoét như các chỗ cắt trong khu vực nguy hiểm phải được đưa vào mô hình FEM. Các tải trọng đối với điều kiện hoạt động thiết kế tại vị trí cụ thể (DOC), điều kiện môi trường thiết kế tại vị trí cụ thể (DEC) và điều kiện di chuyển phải được đưa vào phân tích. Tất cả các thiết bị phải ở vị trí xếp gọn gàng cho điều kiện di chuyển.

### 5.1.1.4.3 Tải trọng

#### 5.1.1.4.3.1 Các điều kiện tải trọng

Đối với tất cả các điều kiện, các hiệu ứng tải trọng của dầm tương đương phải được xem xét thích hợp:

##### a) Điều kiện môi trường thiết kế tại vị trí hoạt động (DEC)

Đối với các FPSO hoặc các FSO không thể ngắt kết nối:

- 1) DEC tại vị trí hoạt động đối với chu kỳ lặp thiết kế thân, và các hoạt tải và tải cố định chức năng cho bão nghiêm trọng, một cách phù hợp, với  $1/3$  ứng suất cho phép gia tăng (tức là  $0,8 f_y$ )

Đối với các FPSO hoặc các FSO có thể ngắt kết nối:

- 2) Điều kiện môi trường có thể ngắt kết nối tại vị trí hoạt động (DISEC), các tải trọng tại vị trí hoạt động có chu kỳ lặp do khách hàng chỉ định (Xem 4.1.3.1.1), và các tải trọng chức năng bảo nghiêm trọng thay đổi và tải trọng cố định (không bao gồm bão lốc nhiệt đới), một cách phù hợp, với 1/3 ứng suất cho phép gia tăng (tức là 0,8  $f_y$ )

Đối với các điều kiện tải trọng DEC và DISEC, áp dụng các giá định sau đây:

- 3) Các mô đun thiết bị sản xuất trên thượng tầng ở trạng thái ướt (wet condition) đối với tất cả các điều kiện tại vị trí hoạt động và ở trạng thái khô (dry condition) đối với các điều kiện di chuyển và điều kiện hoạt động không hạn chế.
- 4) Các cần cầu ở trạng thái xếp gọn gàng
- 5) Các tải trọng neo đậu trong điều kiện tải trọng bất lợi nhất đối với thân kho chứa nổi phải được xác định từ phân tích tải trọng neo đậu tại vị trí hoạt động đối với các điều kiện sau:
  - i. Tất cả các dây còn nguyên vẹn
  - ii. Một dây bị hư hỏng
  - iii. Trong trường hợp không có các tải trọng neo buộc cho hai điều kiện trên, đối với mỗi dây riêng biệt và bộ dẫn hướng dây liên quan, gối đỡ, khóa xích, v.v, độ bền phải được đánh giá theo độ bền kéo đứt của dây / xích với hệ số sử dụng (Utilization Factor), UF = 0,8 cho ứng suất thành phần, 0,9 cho ứng suất thành phần Von Mises và 0,8 cho ứng suất mất ổn định.

Ghi chú: Phải thỏa mãn các yêu cầu phân tích FE cho neo định vị / liên kết thân được mô tả trong 5.1.1.4.2.1. Ngoài ra đối với các neo turret trong thân, phải trình thẩm định các tính toán sức bền dọc (ví dụ, uốn dọc dầm tương đương & các kiểm tra độ bền cắt và độ bền chống mất ổn định theo IACS (UR S11.5), như theo 5.1.1.2.1 của Tiêu chuẩn này và Chương 13 Phần 2A hoặc 8.1 Phần 2A-T của TCVN 6259 : 2003, cho mặt cắt dầm tương đương tại vị trí của neo turret bên trong thân) đối với tất cả các điều kiện có thể áp dụng.

b) Điều kiện thiết kế tại vị trí hoạt động (DOC)

- 1) Điều kiện thiết kế tại vị trí hoạt động (DOC) với hoạt tải chức năng tối đa khi hoạt động tại vị trí mà không cần 1/3 gia tăng ứng suất cho phép (tức là 0,6  $f_y$ ). Phải xem xét đặc biệt đối với các vấn đề sau đây:
  - 2) Điều kiện môi trường hạn chế quy định bởi người thiết kế/ người vận hành, trong đó yêu cầu dừng các hoạt động bình thường, phải tối thiểu có chu kỳ lặp là 1 năm theo Tiêu chuẩn này.
  - 3) Các đế vách đỡ boong đối với các mô đun thiết bị sản xuất phải ở trạng thái ướt (wet condition).
  - 4) Các tải trọng chức năng của cần cầu như theo API RP 2A và API Spec 2C Practices.
  - 5) Liên kết thân của neo định vị

c) Điều kiện di chuyển

Đối với di chuyển (thiết bị sản xuất tại thượng tầng trong trạng thái khô), nhà máy chế tạo và/hoặc người thiết kế phải có trách nhiệm quy định các thông số thiết kế cho điều kiện di chuyển. Thông thường có bốn phương pháp tiếp cận:

- 1) Điều kiện thời tiết tối đa của tuyến đi quy định theo mùa;
- 2) Phản ứng cực đại chu kỳ lặp 10 năm trên cơ sở các điều kiện môi trường bất lợi nhất và sơ đồ mật độ phân bố sóng liên quan dọc theo tuyến di chuyển,



- 3) Phản ứng cực đại chu kỳ lặp 10 năm trên cơ sở một sơ đồ mặt độ phân bố sóng tổng hợp,
- 4) Điều kiện hoạt động Bắc Đại Tây Dương, với chu kỳ lặp 10 năm, sử dụng dữ liệu sóng tiêu chuẩn của IACS khi chưa xác định được tuyến di chuyển.

d) Điều kiện tai nạn

Các điều kiện tai nạn (nếu có) chỉ với các tải trọng chức năng và trọng tải tĩnh, đối với DOC tối thiểu có chu kỳ lặp 1 năm gây ra bởi ngập tai nạn.

5.1.1.4.3.2 Các trường hợp tải trọng quán tính

Các giá trị thông số tải trọng đáng kể DLP (Dominant Load Parameter) ngắn hạn và dài hạn có thể được tính toán bằng cách sử dụng phần mềm được chấp nhận hoặc sử dụng các tính toán trực tiếp thủy động/tính năng đi biển, sử dụng chương trình bức nhiễu xạ (diffraction radiation program). Các giá trị DLP phải được lựa chọn đối với phản ứng kết cấu bất lợi nhất. Các gia tốc cực đại phải được tính toán tại trọng tâm của các mô đun thiết bị sản xuất thượng tầng ở phía trước nhất, phía sau và giữa thân. Các trường hợp tải trọng phải được lựa chọn để tối đa hóa từng DLP sau đây cùng với các giá trị DLP liên quan khác:

- a) Mô men uốn thẳng đứng cực đại
- b) Lực cắt lớn nhất
- c) Gia tốc thẳng đứng cực đại
- d) Gia tốc bên cực đại
- e) Lắc ngang cực đại

Ngoài ra, số lượng các trường hợp tải trọng có thể được giảm bớt bằng việc giả định rằng tất cả các giá trị DLP cực đại xảy ra cùng một lúc, với giả định đó là một giả định thận trọng.

5.1.1.4.3.3 Các trường hợp tải trọng dầm tương đương

Tối thiểu hai trường hợp tải trọng dầm tương đương sau đây phải được phân tích:

- a) Mô men uốn võng xuống cực đại của dầm tương đương (tức là, điều kiện đầy tải nói chung);
- b) Mô men uốn võng lên cực đại của dầm tương đương (tức là, điều kiện tải từng phần hoặc tải trọng kiểm tra dần hoặc kết nói chung).

5.1.1.4.4 Chỉ tiêu chấp nhận

5.1.1.4.4.1 Kiểm tra bền dẻo

- a) Đối với tải trọng DEC chu kỳ lặp 100 năm, tải trọng di chuyển chu kỳ lặp 10 năm và/hoặc tải trọng Bắc Đại Tây Dương:

- 1) Đối với phân tích FE với kích thước phần tử bằng một khoảng cách giữa các nẹp (For one-stiffener spacing element size FE analysis):

$f_e$ (Von Mises) $< 0,9f_y$	ứng suất màng tấm tại trọng tâm của phần tử
$f_{1x}$ (Ứng suất dọc trục) $< 0,8f_y$	các phần tử dạng thanh và dầm
$f_{xy}$ (cắt) $< 0,53f_y$	

- 2) Các hiệu ứng của rãnh khía, tăng ứng suất và tập trung ứng suất cục bộ phải được lưu ý khi xem xét các phần tử chịu tải. Trong trường hợp tập trung ứng suất được xem xét là cường độ cao trong các phần tử cụ thể, các mức ứng suất cho phép phải được xem xét đặc biệt. Có thể sử dụng hướng dẫn sau đây đối với các trường hợp như vậy.

## TCVN 6474 : 2017

Đối với các phân tích mô hình FE chi tiết cục bộ (khu vực ứng suất cao cục bộ, kích thước phần tử khoảng 50 mm x 50 mm):

- i.  $f_e$  (khu vực nhỏ)  $< 1,25S_m f_y$
  - ii.  $f_{1x}$  (ứng suất phần tử)  $< 1,25S_m f_y$
- b) Đối với DOC (Trọng tải + Các tải trọng chức năng cực đại), với các tải trọng có chu kỳ lặp 1 năm nhỏ nhất.

Đối với phân tích FE với kích thước phần tử bằng một khoảng cách giữa các nẹp:

$$\begin{array}{ll} f_e < 0,7f_y & \text{ứng suất màng tám tại trọng tâm của phần tử} \\ f_{1x} < 0,6f_y & \text{các phần tử dạng thanh và dầm} \\ f_{xy} < 0,4f_y & \end{array}$$

*Ghi chú:* Các trường hợp tải trọng này thường ảnh hưởng tới các tải trọng môi trường ôn hòa.

Đối với các phân tích mô hình FE chi tiết cục bộ (khu vực ứng suất cao cục bộ, kích thước phần tử khoảng 50 mm x 50 mm):

- 1)  $f_e$  (khu vực nhỏ)  $< 0,97S_m f_y$
  - 2)  $f_{1x}$  (ứng suất phần tử)  $< 0,97S_m f_y$
- c) Đối với điều kiện hư hỏng

Tương tự như ở trên đối với chu kỳ lặp tối thiểu 1 năm, trừ các quy định sau, nếu áp dụng:

- 1) Đối với phân tích FE với kích thước phần tử bằng một khoảng cách giữa các nẹp:

$$\begin{array}{ll} f_e < 0,9f_y & \text{ứng suất màng tám tại trọng tâm của phần tử} \\ f_e < 0,8f_y & \text{các phần tử dạng thanh và dầm} \\ f_{xy} < 0,53f_y & \end{array}$$

- 2) Đối với các phân tích mô hình FE chi tiết cục bộ (khu vực ứng suất cao cục bộ, kích thước phần tử khoảng 50 mm x 50 mm):

- $f_e$  (khu vực nhỏ)  $< 1,25S_m f_y$
- $f_{1x}$  (ứng suất phần tử)  $< 1,25S_m f_y$

Với:

$$\begin{array}{ll} S_m = 1,0 & \text{Đối với thép thường} \\ = 0,95 & \text{Đối với thép HT32 hoặc tương đương} \\ = 0,908 & \text{Đối với thép HT36 hoặc tương đương} \\ = 0,875 & \text{Đối với thép HT40 hoặc tương đương} \end{array}$$

Đối với thép không nằm trong danh sách trên, các ứng suất cho phép sẽ được xem xét đặc biệt.

### 5.1.1.4.4.2 Kiểm tra chống mất ổn định

Tiêu chí chống mất ổn định phải được sử dụng cùng với các quy định sau:

- a) Độ bền chống mất ổn định phải được tính toán theo các kích thước đầy đủ;
- b) Hệ số sử dụng, UF:
  - 1) UF = 0,8 hoặc SF = 1,25 đối với DEC tại vị trí hoạt động, di chuyển và/hoặc điều kiện Bắc Đại Tây Dương;
  - 2) UF = 0,6 hoặc SF = 1,67 đối với DOC tại vị trí hoạt động;

- 3)  $UF = 0,8$  hoặc  $SF = 1,25$  đối với điều kiện hư hỏng;  
 4)  $UF$  được xác định trên cơ sở từng trường hợp đối với các điều kiện đặc biệt khác.

#### 5.1.1.4.4.3 Tính toán môi

- a) Các tính toán tuổi thọ môi và hư hỏng do môi phải được thực hiện theo tiêu chuẩn hoặc tài liệu kỹ thuật được chấp nhận. Các tính toán môi phải được thực hiện đối với tuổi thọ hoạt động thiết kế dự kiến của kho chứa nổi. Trong trường hợp các liên kết phía ngoài bị ngâm nước, các đường cong S-N trong điều kiện nước biển với Bảo vệ ca tốt (CP – Cathodic Protection) hoặc Ăn mòn tự do (FC – Free Corrosion) phải được sử dụng một cách phù hợp. Nếu sử dụng phương pháp tính toán môi đơn giản hóa và thông số phân bố Weibull không có sẵn đối với liên kết thân, phải phát triển một thông số Weibull đối với vị trí cụ thể được xét.

Các hệ số an toàn đối với tuổi thọ môi của các liên kết thân phải phù hợp với Bảng 5.2 dưới đây:

**Bảng 5.2 - Các hệ số an toàn đối với tuổi thọ môi của các kết cấu liên kết thân**

Tầm quan trọng	Có thể kiểm tra và sửa chữa	
	Có	Không
Không quan trọng	2	5
Quan trọng	3	10

*Ghi chú:* "Quan trọng" chỉ ra rằng sự hư hỏng của các hạng mục kết cấu này sẽ dẫn tới mất tính toàn vẹn kết cấu diện rộng và gây ra hậu quả nghiêm trọng.

- b) Liên kết thân với hệ neo định vị (Position Mooring Hull Interface)

Các phần tử kết cấu trong khu vực kết cấu neo turret hoặc kết cấu neo khác phải được liên kết hữu hiệu với các kết cấu liền kề theo phương pháp thích hợp để tránh các điểm cứng, các rãnh khía và các tập trung ứng suất có hại khác.

Cần chú ý đặc biệt tới các chỗ cắt, các chân mã gia cường và những vị trí thay đổi đột ngột về tiết diện kết cấu. Các khu vực này được xem xét là quan trọng đối với kho chứa nổi và phải không bị nứt. Phải xác định và giảm thiểu các hiệu ứng tăng ứng suất tại các khu vực này.

Mô hình FE sử dụng để thực hiện phân tích độ bền của sự liên kết giữa thân và turret cũng có thể được sử dụng để đánh giá sàng lọc môi của kết cấu liên kết thân với turret để xác định các chi tiết nguy hiểm môi, sử dụng các đường cong S-N cấp F hoặc F2 và các hệ số an toàn tương ứng. Phân tích ứng suất tĩnh phải được thực hiện đối với các khu vực quan trọng không thỏa mãn bước sàng lọc, và có thể xem xét chấp nhận việc sử dụng phương pháp điểm nóng theo tiêu chuẩn hoặc tài liệu kỹ thuật được chấp nhận.

Các tải trọng lặp gây môi phải tương ứng với trường hợp bất lợi nhất của các tải trọng động của kết, các tải trọng tính năng đi biển, tải trọng quán tính do chuyển động của kho chứa nổi, và các tải trọng động do ống đứng và hệ neo, nếu có. Các hướng sóng và các mô hình tải trọng kết phải được xem xét và phân thời gian tổng đối với mỗi hướng sóng cơ sở và từng mẫu tải trọng kết có thể được sử dụng trực tiếp.

Phải xem xét sự khác nhau về tần số giữa phản ứng ứng suất tần số sóng và phản ứng ứng suất tần số thấp bởi các dây neo và ống đứng. Mặc dù phản ứng ứng suất tần số thấp có có ảnh hưởng không đáng kể tới phần lớn các chi tiết kết cấu thân kho chứa nổi, nó trở nên quan trọng và có thể có sự phân bố đáng kể lên hư hỏng mỏi của các thành phần kết cấu của hệ thống neo, ống đứng và các liên kết của chúng với thân. Khi các phản ứng ứng suất tần số thấp và tần số sóng được tính toán riêng biệt, phương pháp tổng hợp đơn giản các hư hỏng mỏi từ hai phản ứng ứng suất tần số đó không tính cho các hiệu ứng hợp nhất (ví dụ, việc làm tăng phản ứng tần số thấp bởi phản ứng tần số sóng là không có lợi và vì thế không được sử dụng).

Một phương pháp khác vừa thận trọng vừa dễ sử dụng, đó là phương pháp phổ tổ hợp. Trong phương pháp này, phổ ứng suất cho hai dải tần được tổ hợp lại. Giá trị hiệu dụng RMS (root mean square) và tần số vượt lên trung bình của quá trình kết hợp ứng suất được đưa ra tương ứng như sau:

$$\sigma_c = (\sigma_w^2 + \sigma_t^2)^{1/2}$$

$$f_{oc} = (f_w^2 \sigma_w^2 + f_{ot}^2 \sigma_t^2)^{1/2} / \sigma_c$$

Với

- $\sigma_w$  = RMS của thành phần ứng suất tần số sóng
- $\sigma_t$  = RMS của thành phần ứng suất tần số thấp
- $f_{ow}$  = Giá trị trung bình của thành phần ứng suất tần số sóng vượt quá
- $f_{ot}$  = Giá trị trung bình của thành phần ứng suất tần số thấp vượt quá

Tuy nhiên, nếu cả hai thành phần tần số của dải ứng suất là đáng kể, phương pháp tổ hợp nêu ở trên có thể quá thận trọng do sự đóng góp của tần số sóng được cho là chiếm ưu thế, do đó kiểm soát tần số vượt lên trung bình của quá trình ứng suất tổ hợp. Để giảm bớt tình trạng này, có thể áp dụng hệ số điều chỉnh cho dưới đây đối với hư hỏng mỏi tính toán của trạng thái biển:

$$\frac{f_{op}}{f_{oc}} \left[ \lambda_t^{(\frac{m}{2}+1)} \left( 1 - \sqrt{\frac{\lambda_w}{\lambda_t}} \right) + \sqrt{\pi \lambda_t \lambda_w} \frac{m \Gamma(\frac{m}{2} + \frac{1}{2})}{\Gamma(\frac{m}{2} + 1)} \right] + \left( \frac{f_{ow}}{f_{oc}} \right) \lambda_w^{m/2}$$

Với

- $\lambda_1$  =  $\sigma_t^2 / \sigma_c^2$
- $\lambda_w$  =  $\sigma_w^2 / \sigma_c^2$
- $f_{op}$  =  $(\lambda_t^2 f_{ot}^2 + \lambda_t \lambda_w f_{ow}^2 \delta_w^2)^{1/2}$  với  $\delta_w = 0,1$
- $m$  = Thông số độ dốc của đường cong S-N
- $\Gamma()$  = Hàm Gamma hoàn chỉnh

#### c) Liên kết của các thiết bị gắn vào thân

Quy trình đối với đánh giá mỏi của turret liên kết với thân kho chứa nổi cũng có thể được áp dụng đối với các liên kết của các thiết bị gắn vào boong mà trong đó các tải trọng đầm tương đương gây ra do sóng, áp suất thủy động bên ngoài, và các tải trọng quán tính do chuyển động của kho chứa nổi cũng như các tải trọng mỏi cụ thể của thiết bị cần phải được đưa vào xem xét.

Phải chú ý đặc biệt tới các vị trí cắt khoét trên dầm ngang khỏe của boong trong khu vực đế vách của mô đun thượng tầng. Nếu có áp dụng được, phải thực hiện đánh giá mỗi chi tiết đối với chỗ cắt khoét điển hình với các phản ứng động cực đại của đế vách thượng tầng.

#### 5.1.1.5 Các mô đun trên boong

Thiết kế độ bền kết cấu của các mô đun trên boong của kho chứa nổi dạng tàu phải phù hợp với 5.2.3.3.3.2a) đến 5.2.3.3.3.2d) và 5.2.3.3.3.2f), nếu áp dụng được. Các biến dạng tương đối giữa các cơ cấu đỡ mô đun (ví dụ các đế vách) và độ cứng của các cơ cấu hỗ trợ và thân/boong của kho chứa nổi dạng tàu, cũng như các biến dạng của thân, phải được đưa vào phân tích nếu như ảnh hưởng của chúng tới mô đun là đáng kể.

Các kết cấu của mô đun phía trên các cơ cấu đỡ của chúng phải được phân tích và được thể hiện rõ ràng trên các bản vẽ sao cho việc chế tạo của các cơ cấu hỗ trợ mô đun có thể phù hợp với các giả định trong phân tích kết cấu. Các phản ứng và điều kiện thiết kế của mô đun phải được đánh giá với các tổ hợp tải trọng bất lợi nhất của các phản ứng của đế vách thượng tầng và các tải trọng kết cấu thân. Các yêu cầu thiết kế đối với các cơ cấu hỗ trợ mô đun được nêu tại 5.1.1.3.1.8 và 5.1.1.4.3.

Không yêu cầu phân tích mối của các mô đun trên kho chứa nổi dạng tàu. Tuy nhiên, yêu cầu phân tích mối của liên kết giữa mô đun thượng tầng và thân (xem 5.1.1.4.4.3).

Các khía cạnh kết cấu phòng chống cháy của thiết kế các mô đun trên boong của kho chứa nổi dạng tàu, bao gồm sự bố trí khu vực xử lý sản phẩm dầu, phải phù hợp với 7.10.

Thiết kế của hệ thống ống trên boong kho chứa nổi dạng tàu phải phù hợp với các yêu cầu có thể áp dụng của TCVN 5311: 2016, TCVN 5315: 2016 và các yêu cầu có thể áp dụng được trong Chương 7 của Tiêu chuẩn này.

#### 5.1.1.6 Các hệ thống khác

Các hệ thống khác phải tuân theo các yêu cầu có thể áp dụng như được quy định sau đây:

##### a) Các hệ thống ống hàng hải

Các hệ thống ống hàng hải là các hệ thống yêu cầu để thực hiện các hoạt động hàng hải và không liên quan tới các thiết bị xử lý. Các hệ thống này gồm, nhưng không chỉ giới hạn bởi, hệ thống hút khô, dẫn, thông hơi kết, đo sâu và hệ thống dầu nhiên liệu. Các hệ thống ống hàng hải trên kho chứa nổi dạng tàu phải phù hợp với các yêu cầu áp dụng được trong Chương 12, Chương 13 và Chương 14 Phần 3 của TCVN 6259 : 2003 và 7.7 của Tiêu chuẩn này, một cách phù hợp.

##### b) Các hệ thống điện

Các hệ thống điện trên kho chứa nổi dạng tàu phải tuân theo các yêu cầu áp dụng được trong Phần 4 của TCVN 6259 : 2003 và 7.8.

##### c) Thiết bị và hệ thống phòng chống cháy

Hệ thống phòng chống cháy và thiết bị đối với các chức năng khai thác không liên quan tới các thiết bị xử lý phải phù hợp với các yêu cầu áp dụng được trong Phần 5 của TCVN 6259 : 2003. Hệ thống phòng chống cháy và thiết bị đối với bảo vệ hệ thống xử lý sản phẩm dầu và các hệ thống liên quan phải phù hợp với 7.10.

##### d) Máy và thiết bị

Máy và thiết bị không liên quan tới các thiết bị xử lý phải phù hợp với các yêu cầu áp dụng được của Phần 3 của TCVN 6259 : 2003. Máy và thiết bị tạo thành một phần của các thiết bị xử lý sản phẩm dầu phải phù hợp với các yêu cầu áp dụng của Chương 7. Xem Chương 8 của Tiêu chuẩn này liên quan đến máy và thiết bị liên quan đến xử lý sản phẩm dầu.

**e) Chứa sản phẩm dầu trong các kết của thân kho chứa nổi**

Nếu kho chứa nổi dạng tàu được thiết kế để chứa sản phẩm dầu trong các kết của thân, chỉ tiêu đối với chứa sản phẩm dầu trong thân phải phù hợp với các yêu cầu của chính quyền ven bờ và chính quyền treo cờ và các yêu cầu quốc tế có thể áp dụng được. Các thiết kế về kích thước và độ bền đối với các kết chứa như vậy phải phù hợp với 5.1.3.

**5.1.2 Các xem xét thiết kế bổ sung đối với kho chứa nổi hoán cải**

**5.1.2.1 Quy định chung**

**5.1.2.1.1 Giới thiệu**

Hoán cải một tàu hiện có thành kho chứa nổi dạng tàu được gọi là *Kho chứa nổi hoán cải*.

Việc áp dụng trực tiếp các chỉ tiêu nêu tại 4.2 và 5.1.1 như là cơ sở của việc chấp thuận kết cấu thân của một tàu hiện có cho hoạt động của kho chứa nổi. Tuy nhiên, tiêu chí chấp nhận sửa đổi nêu trong mục này có thể được sử dụng đối với một số khía cạnh của thiết kế kết cấu tàu như là hoán cải thành kho chứa nổi. Mục này áp dụng đối với cả hai trường hợp "Thay đổi ký hiệu cấp" và "Thay đổi tổ chức phân cấp" khi đảm bảo sự chấp nhận các kết cấu thân tàu hiện có như một kho chứa nổi hoán cải. "Thay đổi ký hiệu cấp" nghĩa là một tàu hiện có đã được phân cấp và sẽ được hoán cải thành kho chứa nổi. "Thay đổi tổ chức phân cấp" nghĩa là một tàu hiện có chuyển từ phân cấp bởi một tổ chức phân cấp khác sang phân cấp bởi Tiêu chuẩn này.

Hình 5.3 là sơ đồ mô tả thủ tục chuyển đổi được nêu trong mục này.

**5.1.2.1.2 Quy định chung**

**5.1.2.1.2.1** Tất cả các chỉ tiêu có thể áp dụng nêu trong Tiêu chuẩn này phải được sử dụng khi phân cấp một kho chứa nổi hoán cải, ngoại trừ rằng một số chỉ tiêu (sơ bộ trong mục 4.2 và 5.1.1) có thể được sửa đổi. Các sửa đổi cụ thể được nêu dưới đây đối với các chỉ tiêu bị ảnh hưởng.

**5.1.2.1.2.2** Những sự khác nhau chính về chỉ tiêu đối với kho chứa nổi hoán cải phát sinh trong việc chấp thuận các kết cấu thân. Thiết kế kết cấu thân liên quan tới độ bền dọc của dầm tương đương và lựa chọn kích thước cục bộ. Các thay đổi cụ thể mà sẽ bao hàm sử dụng chỉ tiêu chấp nhận đối với kho chứa nổi hoán cải được nêu tại 5.1.2.1.3. Những sự khác nhau về nguyên tắc trong các chỉ tiêu được sửa đổi được tổng kết như sau:

- a) Độ bền dầm tương đương và sự chấp nhận các kết cấu cục bộ theo phương pháp tiếp cận của Tiêu chuẩn (lưu ý rằng có một số các căn cứ hợp lệ để thực hiện việc này như được nói tới trong 5.1.2.1.4); và
- b) Việc thực hiện các phân tích độ bền và kiểm tra ứng suất, bao gồm cả các phân tích phân tử hữu hạn phải dựa trên các kích thước cơ bản đánh giá lại. Sự xác định các kích thước đánh giá lại được nêu tại 5.1.2.2 và chức năng của nó là để thiết lập nên các kích thước thay mới tối thiểu. Tiêu chí chấp nhận đối với kết cấu thân được xác định tại 5.1.2.1.3.

**5.1.2.1.2.3 Tuổi thọ mỗi tối thiểu của kết cấu thân cũng cơ bản khác nhau đối với tàu được hoán cải.** Đối với chế tạo mới, tuổi thọ hoạt động thiết kế tối thiểu là 20 năm, đối với kho chứa nổi hoán cải từ tàu hiện có, tuổi thọ mỗi hoạt động dự kiến tại vị trí cụ thể có thể nhỏ hơn 20 năm (xem 5.1.2.1.3.5c))

### **5.1.2.1.3 Chỉ tiêu chấp nhận đối với kết cấu thân**

#### **5.1.2.1.3.1 Quy định chung**

Đối với tàu được hoán cải thành kho chứa nổi, thiết kế và chế tạo của thân tàu hiện có, thượng tầng và các lầu trên boong phải thỏa mãn các chỉ tiêu áp dụng được của TCVN 6259 : 2003 tại thời điểm đóng mới ban đầu, hoặc một cách phù hợp, các chỉ tiêu trình bày trong 5.1.2.1.4 dưới đây. Trong trường hợp phương pháp tiếp cận cũ mà trong đó chỉ tiêu chấp nhận là TCVN 6259 : 2003 tại thời điểm đóng ban đầu, kết cấu thân cũng phải thỏa mãn các chỉ tiêu kết cấu liên kết thân, nếu có, và các yêu cầu về tuổi thọ mỗi còn lại trong 5.1.2.1.3.6.

Cách tiếp cận thứ hai trên cơ sở chỉ tiêu trong 5.1.2.1.4, khi áp dụng các hệ số môi trường khắc nghiệt (ESFs), như mô tả trong 0 của Tiêu chuẩn này (trong đó phản ánh điều kiện dự kiến từ neo dài hạn của kho chứa nổi tại vị trí ngoài khơi), và sức bền dọc của dầm tương đương yêu cầu trong mục 5.1.1.2 và đánh giá sức bền trong mục 5.1.4.2 và 5.1.4.3 được thỏa mãn. Điều này dẫn đến các giá trị sửa đổi của kích thước cục bộ yêu cầu mà phản ánh bản chất vị trí cụ thể (site-specific) của thiết kế kết cấu. Trong việc áp dụng các chỉ tiêu này, không giá trị kích thước tối thiểu nào được nhỏ hơn 85% giá trị đạt được với mọi giá trị Beta bằng 1,0.

Để có thể áp dụng phương pháp tiếp cận thứ hai trên cơ sở các chỉ tiêu trong 5.1.2.1.4, phải chứng minh được rằng các hệ số môi trường khắc nghiệt (ESFs) dạng beta ( $\beta$ ) là  $\beta_{VBM}$  và  $\beta_{WHT}$ , như được xác định tại B.2, là không vượt quá 1,0, và độ bền dọc yêu cầu của dầm tương đương như nêu tại 5.1.1.2 là thỏa mãn.

Ngoài ra, dự kiến rằng các phiên bản áp dụng mới nhất của các tiêu chí có trong các công ước Load Line, SOLAS, MODU Code và MARPOL được ban hành bởi IMO phải được xem xét. Gợi ý thêm rằng cần liên hệ với chính quyền treo cờ và chính quyền địa phương có thẩm quyền nơi kho chứa nổi hoạt động để biết thêm các tiêu chí nếu có.

Xem thêm 5.1.1.1.1.

*Ghi chú:* Nên sử dụng phần mềm được chấp nhận để thiết lập các giới hạn về cho phép giảm trong các yêu cầu về kích thước vì chúng tự động được tính toán trong phần mềm.

#### **5.1.2.1.3.2 Đánh giá kết cấu thân**

Kết cấu thân được hoán cải phải thỏa mãn tiêu chí thay mới được thiết lập bởi tính toán đánh giá lại. Trước tiên cần thực hiện một tính toán đánh giá lại như được mô tả trong 5.1.2.2 để thiết lập các kích thước thay mới tối thiểu của mỗi tấm và các phần tử kết cấu riêng biệt yêu

cầu cần thay mới dưới đây. Đối với kho chứa nổi hoạt động liên tục tại vị trí khai thác mà không lên đà, người thiết kế hoặc chủ kho chứa nổi phải cung cấp thông tin về ăn mòn dự đoán trong suốt tuổi thọ hoạt động tại vị trí khai thác của kho chứa nổi và chúng phải được xem xét trong thiết kế. Phải thực hiện ước tính các mức ăn mòn dự kiến bằng việc tính đến mọi biện pháp

bảo vệ chống ăn mòn được sử dụng, kinh nghiệm khai thác trước đây, kiểu và nhiệt độ của chất lỏng được chứa và các đại lượng khác ảnh hưởng đáng kể tới mức ăn mòn. Trong mọi trường hợp, dự trữ ăn mòn cung cấp bởi người thiết kế hoặc chủ kho chứa nổi đối với các tấm và các thành phần kết cấu không được nhỏ hơn 0,5 mm, ngoại trừ đối với tôn đáy, tôn boong và tôn mạn, nơi giá trị này không được nhỏ hơn 1,0 mm.

Đối với phân cấp kho chứa nổi tại thời điểm hoán cải, kích thước yêu cầu bởi tiêu chuẩn bằng kích thước thay mới được xác định bởi tính toán đánh giá lại cộng với dự trữ ăn mòn tối thiểu nêu ở trên. Tuy nhiên đối với kiểm tra trong khai thác, nếu chiều dày hiệu chỉnh nằm ở giữa chiều dày thay mới và chiều dày ăn mòn đáng kể như được xác định tại 5.1.2.2.2, các khu vực ảnh hưởng phải được thay mới hoặc sửa chữa, hoặc thay vào đó, yêu cầu kiểm tra hàng năm đều đặn đối với các khu vực ảnh hưởng này.

#### **5.1.2.1.3.3 Phân tích kỹ thuật đối với kết cấu thân**

##### **a) Quy định chung**

Tiểu mục này liên quan đến các phân tích yêu cầu về độ bền để kiểm chứng các kích thước đánh giá lại đối với kết cấu thân.

Phụ thuộc vào các đặc tính cụ thể của kho chứa nổi, các phân tích bổ sung để kiểm chứng và trợ giúp thiết kế các phần khác của kết cấu thân sẽ được yêu cầu. Các phân tích bổ sung như vậy bao gồm các phân tích đối với kết cấu lên kết thân như các thành phần kết cấu boong hỗ trợ thiết bị gắn vào boong và liên kết kết cấu thân với hệ thống neo định vị. Các chỉ tiêu phân tích đối với hai trường hợp này được nêu tại 5.1.1.4.

Nếu một kích thước của tàu hiện có không nhỏ hơn giới hạn thay mới của nó, hoặc nếu nó phải được thay mới tại thời điểm hoán cải, thì nó có thể được mô hình hóa trong các phân tích kết cấu với "kích thước cơ bản đánh giá lại", là giá trị bằng giá trị "đánh giá lại" trừ đi "giá trị ăn mòn thiết kế danh nghĩa" được quy định tại Bảng 5.4.

Hồ sơ cần thiết để kiểm chứng tính đầy đủ về kết cấu của kho chứa nổi phải được trình nộp để thẩm định.

##### **b) Phân tích độ bền của kết cấu thân**

Khi thiết kế thân được chấp nhận dựa trên các chỉ tiêu trong 5.1.2.1.4 cho các tác động môi trường tại vị trí hoạt động, phải thực hiện phân tích kết cấu phần tử hữu hạn sử dụng kích thước cơ bản đánh giá lại. Các kích thước cơ bản đánh giá lại thu được bằng cách lấy các kích thước đánh giá lại được xác định tại 5.1.2.2 trừ đi các giá trị ăn mòn thiết kế danh nghĩa trong Bảng 5.4.

Một mô hình chiều dài ba kết hàng hoặc mô hình toàn bộ khối hàng như được mô tả trong 5.1.3.2.2 có thể được sử dụng cho các phân tích phần tử hữu hạn. Các phân tích phần tử hữu hạn cũng có thể được thực hiện trong các khu vực nơi mà các thiết lập kết cấu hoặc các đặc tính mới có khả năng ảnh hưởng tới thiết kế thân cơ bản.

Các điều kiện tải trọng để phân tích cho mô hình chiều dài ba kết hàng hoặc mô hình khối hàng hoặc toàn bộ tàu được mô tả tương ứng trong 5.1.1.3.2.3 và 5.1.2.1.3.4.

Các tải trọng từ các hệ thống hỗ trợ và hệ thống sản xuất gắn vào thân trên đỉnh mạn, và các thiết bị khác phải được đưa vào phân tích độ bền. Điều kiện tải trọng tai nạn, khi một kết hàng bị ngập, phải được đánh giá cho độ bền dọc của dầm tương đương phù hợp với các trường hợp tải trọng sử dụng trong các tính toán ổn định tai nạn.

Các tải trọng bổ sung và các hiệu ứng tải trọng của 5.1.1.3.1.1 cũng phải được xem xét trong phân tích độ bền.

#### **5.1.2.1.3.4 Mô hình kết cấu thay thế - Mô hình khối hàng hoặc mô hình toàn bộ chiều dài tàu**

##### **a) Mô hình phần tử hữu hạn kết cấu**



Như một sự thay thế cho mô hình chiều dài ba kết hàng trong 5.1.1.3.2.3, đánh giá độ bền phần tử hữu hạn đối với kho chứa nổi hoàn chỉnh có thể dựa trên một chiều dài toàn bộ hoặc chiều dài khối hàng của kết cấu thân, bao gồm tất cả các kết hàng và kết dầm. Tất cả các thành phần kết cấu ngang và dọc chính phải được mô hình hóa. Các mô hình này bao gồm tôn bao, đà ngang và dầm, các sườn khỏe ngang hoặc thẳng đứng, các sóng dọc và các kết cấu vách dọc và vách ngang. Tất cả các tấm và nẹp trên kết cấu, bao gồm các nẹp gia cường cho bản thành, phải được mô hình hóa. Các đế vách thượng tầng cũng phải được đưa vào mô hình. Lưới của mô hình và các kiểu phần tử sử dụng phải tuân theo các nguyên tắc được mô tả trong E.5 và E.6.

Có thể xem xét chấp nhận một phân tích thay thế cho phân tích mô hình kết cấu toàn bộ chiều dài là phân tích DLA (*Dynamic Loading Approach*) phù hợp với tiêu chuẩn hoặc tài liệu kỹ thuật được chấp nhận (ví dụ như *ABS Guide for 'Dynamic Loading Approach' for Floating Production, Storage and Offloading (FPSO) Installations* hoặc tài liệu tương đương khác, với điều kiện sử dụng các điều kiện tải trọng tại 5.1.2.1.3.4b).

Các điều kiện biên nên được áp dụng tại các đầu mút của mô hình khối hàng đối với sự cân bằng động của kết cấu.

Đánh giá độ bền được tính toán theo các điều kiện tải trọng tại 5.1.2.1.3.4b) cùng với mỗi trường hợp tải trọng. Các tấm và nẹp gia cường trong mô hình phải được đánh giá về các yêu cầu bền cháy và mất ổn định tương ứng trong 5.1.4.3.2 và 5.1.4.3.3.

Đánh giá ứng suất cục bộ chi tiết sử dụng mô hình lưới mịn để xác định các khu vực nguy hiểm tập trung ứng suất cao phải phù hợp với E.11.

#### b) Các điều kiện tải trọng

Trong các phân tích độ bền của mô hình khối hàng hoặc toàn bộ chiều dài, các trường hợp tải trọng vận hành tĩnh của kho chứa nổi phải được thiết lập để cung cấp tải trọng khác nghiệt nhất của dầm tương đương và các kết cấu kết bên trong. Các trường hợp tải trọng vận hành có trong Sổ tay làm hàng và Thông báo ổn định cung cấp các điều kiện tải trọng tiêu biểu nhất để phân tích. Các trường hợp tải trọng tĩnh phải được đưa vào như là các mô hình tải trọng kết tối thiểu là kết quả của các điều kiện sau:

- 1) Điều kiện dẫn hoặc mớn tối thiểu sau khi xuất dầu;
- 2) Điều kiện tải một phần (33% đầy tải);
- 3) Điều kiện tải một phần (50% đầy tải);
- 4) Điều kiện tải một phần (67% đầy tải);
- 5) Điều kiện đầy tải trước khi xuất dầu;
- 6) Điều kiện tải trọng di chuyển;
- 7) Các điều kiện kiểm tra và sửa chữa;
- 8) Điều kiện thử kết – trong quá trình hoàn chỉnh và sau khi chế tạo (kiểm tra chu kỳ).

Điều kiện thử kết phải được xem xét như điều kiện nước tĩnh. Các trường hợp tải trọng tĩnh 1) tới 8) nêu trên phải được tổ hợp với các điều kiện tải trọng môi trường để tạo nên các trường hợp tải trọng động cộng với tải trọng tĩnh mà phản ánh thực chất các tải trọng cực đại đối với mỗi thành phần kết cấu.

#### c) Tải trọng động

Phân tích tải trọng thủy động của mô hình toàn bộ chiều dài thân kho chứa nổi tại các điều kiện tải trọng tĩnh phải được thực hiện sử dụng các phần mềm thủy động học được chấp nhận để tính toán các tính năng đi biển, chuyển động và tải trọng của kho chứa nổi. Trong việc định lượng các tải trọng động, cần phải xem xét một dải hướng sóng và môi trường sóng tại vị trí hoạt động của kho chứa nổi, mà nó tạo nên các phản ứng quan trọng được xem xét của kết cấu kho chứa nổi. Phản ứng thiết kế cực đại 100 năm phải được xác định dựa trên các chuyển động và hiệu ứng tải trọng kết cấu theo 4.1.3.2.1. Các tác động tĩnh và động của hệ neo định vị và các tải trọng mô đun thượng tầng cũng cần được đưa vào trong phân tích.

Tải trọng sóng phải được xác định dựa trên một phương pháp sóng thiết kế tương đương với một sóng thiết kế tương đương được xác định như là sóng thường tạo nên mức phản ứng tương tự như phản ứng thiết kế tối đa đối với một tham số phản ứng cụ thể. Sóng thiết kế tương đương được đặc trưng bởi biên độ sóng, bước sóng, hướng sóng, và vị trí đỉnh sóng tham chiếu đến giữa của kết cấu thân kho chứa nổi.

Tham số thiết kế phản ứng tối đa này hoặc tham số tải vượt trội (Dominant Load Parameter) phải được xác định cho môi trường vị trí hoạt động cụ thể với chu kỳ lặp 100 năm, môi trường di chuyển với chu kỳ lặp 10 năm, và điều kiện kiểm tra và điều kiện sửa chữa với chu kỳ lặp 1 năm. Khi lựa chọn thông số đáp ứng cụ thể để được tối đa hóa, tất cả các tải trọng động đồng thời xảy ra gây ra bởi các sóng cũng được đưa vào. Các tải trọng tĩnh và các thành phần tải trọng động xảy ra đồng thời này, ngoài các tải trọng sóng tương đương bán tĩnh, phải được áp dụng với mô hình khối hàng. Các tham số tải trọng vượt trội về cơ bản viện dẫn tới các hiệu ứng tải phát sinh do các chuyển động của tàu và các tải trọng sóng, mà chúng tạo nên phản ứng kết cấu tối đa cho các thành phần kết cấu quan trọng. Mỗi nhóm các tham số tải vượt trội với các tải trọng do sóng và tải trọng sóng tương đương đại diện cho một trường hợp tải trọng cho phân tích phần tử hữu hạn kết cấu.

Biên độ sóng của sóng thiết kế tương đương phải được xác định bằng phản ứng thiết kế tối đa của tham số tải vượt trội (DLP) được xét chia cho biên độ RAO cực đại của DLP đó. RAOs phải được tính toán sử dụng một dải các chu kỳ sóng và hướng sóng. RAO cực đại xảy ra tại một tần số sóng và hướng sóng cụ thể khi RAO đạt được giá trị cực đại của nó. Biên độ sóng tương đương đối với một DLP có thể được diễn giải bằng công thức sau:

$$a_w = \frac{R_{max}}{RAO_{max}}$$

Với:

- $a_w$  = Biên độ sóng tương đương của DLP
- $R_{max}$  = Phản ứng cực đại của DLP
- $RAO_{max}$  = Biên độ RAO cực đại của DLP

Các DLP sau đây phải được xác định khi cần thiết để phát triển các trường hợp tải trọng cho kết cấu thân:

- 1) Mô men uốn thẳng đứng – vòng lên và vòng xuống
- 2) Lực cắt thẳng đứng
- 3) Mô men uốn ngang
- 4) Lực cắt ngang
- 5) Gia tốc thẳng đứng
- 6) Gia tốc bên

### 7) Góc lác ngang

Mô men uốn và lực cắt thẳng đứng phải được đánh giá cho khu vực turret nằm phía trong. Các gia tốc phải được xác định tại một số lượng đủ của các vị trí thiết bị sản xuất để thể hiện chính xác những tác động tải phát sinh từ chuyển động của chúng. Khi thích hợp, các tính toán góc lác ngang có thể bao gồm tác động đồng thời của sóng và gió.

Các DLPs khác có thể được xem là quan trọng cũng có thể phải được xem xét trong phân tích. Sự cần thiết phải xem xét DLPs khác hoặc DLPs thêm phải được xem xét.

#### d) Các trường hợp tải trọng

Các trường hợp tải được đưa ra dựa trên các điều kiện tải tĩnh và tải động nêu trên, và các DLP. Đối với mỗi trường hợp tải, các tải trọng áp dụng được phát triển để phân tích cấu trúc FE phải bao gồm cả trường hợp tải tĩnh và tải động. Các tải trọng động đại diện cho các tác động kết hợp của một tải trọng vượt trội và tải khác đi kèm tác động đồng thời trên các kết cấu thân kho chứa nổi, bao gồm cả áp suất sóng bên ngoài, áp suất bên trong kết, tải trọng boong và tải quán tính trên các thành phần kết cấu và thiết bị. Đối với mỗi trường hợp tải trọng, tải trọng phát triển sau đó được sử dụng trong phân tích FE để xác định ứng suất kết quả và tác dụng tải khác trong kết cấu thân kho chứa nổi.

#### 5.1.2.1.3.5 Phân tích môi của kết cấu thân

Phân tích môi được yêu cầu khi xem xét những hư hại môi đã xảy ra trong quá trình hoạt động trước đó của một tàu thương mại, trong khi di chuyển và trong các hoạt động tại vị trí hoạt động cụ thể bao gồm cả các chu kỳ hoạt động bốc dỡ hàng. Xem 5.1.1.3.2.5 và 5.1.2.3.

#### 5.1.2.1.3.6 Chỉ tiêu chấp nhận

Đánh giá tổng thể của kết cấu phải được thực hiện đối với các trạng thái phá hủy của giới hạn chảy của vật liệu, mất ổn định (oằn) và độ bền tới hạn, và môi. Tiêu chí chấp nhận tham chiếu của mỗi chế độ được đưa ra như sau:

##### a) Độ bền dẻo của vật liệu

Xem 5.1.1.3.2.6a).

##### b) Mất ổn định và độ bền tới hạn

Xem 5.1.1.3.2.6b).

##### c) Môi

Đối với các tàu hiện có được sử dụng cho hoạt động của kho chứa nổi, tuổi thọ môi còn lại ước tính của các chi tiết kết cấu quan trọng phải được đánh giá và các tính toán hỗ trợ phải được trình nộp để thẩm định. Cần chú ý đến các ảnh hưởng của ăn mòn và mài mòn tới tuổi thọ môi còn lại của các kết cấu hiện có bằng cách sử dụng các kích thước cơ bản (net scantlings).

Tuổi thọ môi cho phép tối thiểu đối với kho chứa nổi hoán cải là giá trị lớn nhất của: tuổi thọ hoạt động tại vị trí của kho chứa nổi, thời hạn của lần kiểm tra định kỳ tiếp theo hoặc 5 năm. Bất kỳ sự điều chỉnh nào của các giá trị này đều phải có tài liệu ghi rõ và phải sử dụng Kế hoạch kiểm tra.

Phụ lục C của Tiêu chuẩn này cũng được tham khảo cho các kho chứa nổi dạng tàu với chiều dài dưới 150 m. Áp dụng của Phụ lục sẽ dẫn đến việc đánh giá của các phần tử đối với các phạm vi ứng suất của một tàu hoạt động thương mại không hạn chế. Trong trường hợp không có đủ dữ liệu môi trường chi tiết hơn, các phạm vi ứng suất phải đạt được khi xem xét môi trường hoạt động không hạn chế.

Độ bền môi được dựa trên lý thuyết hư hỏng tích lũy, lý thuyết suy luận rằng các kết cấu có thể trải qua một hư hỏng môi sau khi xảy ra một số hữu hạn các chu kỳ ứng suất. Điều này đặc biệt quan trọng khi xem xét hoán cải kho chứa nổi. Việc kho chứa nổi đã trải qua các chu kỳ ứng suất trong thời gian là "tàu" ở giai đoạn tuổi thọ của nó, nó sẽ trải qua chu kỳ bổ sung trong thời gian là "kho chứa nổi" của tuổi thọ còn lại. Các khái niệm cơ bản là để duy trì cho tổng số chu kỳ thấp hơn số chu kỳ mỗi hư hỏng.

Đối với kho chứa nổi hoán cải, quy trình phân tích tính toán cho các thiệt hại môi của giai đoạn "tàu" và giai đoạn kho chứa nổi, bao gồm cả di chuyển, là được chấp nhận. Đầu tiên, các thiệt hại môi tích lũy trong quá khứ cho đến thời điểm hoán cải phải được tính toán thông qua thời gian thực tế của môi trường sóng đã trải qua dọc theo các tuyến hoạt động trong thời gian phục vụ của tàu.

Thứ hai, thiệt hại môi tích lũy dự kiến phải được tính bằng cách sử dụng môi trường sóng và điều kiện hoạt động tại địa điểm cụ thể, cũng như điều kiện di chuyển. Như vậy sẽ tạo ra ước tính tuổi thọ môi còn lại của các thành phần kết cấu tại thời điểm hoán cải. Xem 5.1.2.3.

Khi tuyến hoạt động và môi trường sóng tại địa điểm cụ thể được sử dụng và chúng gây ra so với môi trường hoạt động không yêu cầu môi ít khắc nghiệt hơn môi trường hoạt động không hạn chế của TCVN 6259 : 2003, độ tin cậy có thể được đặt vào các môi trường ít khắc nghiệt hơn bằng cách tăng tuổi thọ môi dự kiến. Đối với điều kiện môi trường tại vị trí cụ thể gây ra yêu cầu về môi ít khắc nghiệt hơn so với TCVN 6259 : 2003, phải sử dụng dữ liệu môi trường tại vị trí cụ thể.

Do sự dư thừa kết cấu và tương đối dễ kiểm tra sẵn có trong kết cấu thân tàu điển hình của kho chứa nổi dạng tàu, không cần thiết phải áp dụng thêm các hệ số an toàn bổ sung ở trên do chúng đã được xây dựng sẵn vào các đường cong phân loại môi nêu tại viện dẫn ở trên. Tuy nhiên, đối với các khu vực kết cấu không có khả năng kiểm tra hoặc khu vực "quan trọng", chẳng hạn như tại các kết nối với các hệ thống neo hoặc sản xuất (xem 5.1.2.1.3.6), các hệ số an toàn bổ sung phải được xem xét.

Bất kỳ khu vực được xác định là quan trọng đối với kết cấu phải không được có các vết nứt, và những tác động của sự tăng ứng suất phải được xác định và giảm thiểu. Các vùng quan trọng có thể yêu cầu phân tích và kiểm tra đặc biệt.

Đối với một tàu hiện có đã được phân cấp đang được hoán cải thành kho chứa nổi, tuổi thọ môi tối thiểu của các thành phần kết cấu được bao hàm trong 5.1.2.1.3.6 và 5.1.2.1.3.8 có thể ít hơn 20 năm như đã đề cập ở trên.

d) Độ bền tới hạn của dầm tương đương

Xem 5.1.1.2.2.

**5.1.2.1.3.7 Phân tích và thiết kế các kết cấu chính khác**

Xem 5.1.1.4 đối với phân tích các kết cấu liên kết thân tàu.

Xem thêm 5.1.2.1.3.5c) đối với tuổi thọ mọi tối thiểu mục tiêu sửa đổi cho một tàu hiện có được chấp nhận là một kho chứa nổi hoán cải.

**5.1.2.1.3.8 Neo tháp (Turret Mooring)**

Xem 6.5.7 về phân tích yêu cầu của hệ thống neo tháp.

Xem thêm 5.1.2.1.3.5c) đối với tuổi thọ mọi tối thiểu mục tiêu sửa đổi cho một tàu hiện có được chấp nhận là một kho chứa nổi hoán cải.

**5.1.2.1.4 Đánh giá thiết kế của kết cấu thân kho chứa nổi**

#### 5.1.2.1.4.1 Quy định chung

Phương pháp hoán cải kho chứa nổi dựa trên việc xem xét thiết kế của phần thân. Việc xem xét bao gồm đánh giá về sức bền của dầm tương đương và xem xét kích thước khu vực chứa hàng bao gồm các phần tử gia cường chính, các nẹp gia cường và các tấm cục bộ tham gia trực tiếp vào độ bền của dầm tương đương.

Hai mục đích chính của việc xem xét này là để đánh giá tính đầy đủ của dầm tương đương và độ bền cục bộ, và để "kiểm chuẩn" các giá trị mà dựa vào chúng để quyết định việc thay mới các kích thước cục bộ cho các đợt kiểm tra trong khai thác trong tương lai. Đối với mục đích sau này, có thể áp dụng một số phương pháp như được liệt kê trong 5.1.2.1.4.2.

Một tàu hiện có có thể được xếp vào một trong ba nhóm cơ bản như sau:

- a) Tàu thỏa mãn Tiêu chuẩn này từ khi được phân cấp ban đầu.
- b) Tàu hiện được phân cấp bởi tổ chức phân cấp thuộc IACS.
- c) Tàu chưa từng được phân cấp bởi tổ chức phân cấp thuộc IACS.

Một tàu trong nhóm (a) hoặc (b) có thể được xem xét để hoán cải thành kho chứa nổi. Các chỉ tiêu chấp nhận áp dụng cho một tàu thuộc nhóm (c) sẽ dựa trên sự xem xét đặc biệt.

#### 5.1.2.1.4.2 Các chỉ tiêu chấp nhận khi thẩm định thiết kế thân kho chứa nổi

Việc thẩm định thiết kế của kết cấu thân tàu hiện có, mà nó áp dụng cho tàu được phân cấp cho hoạt động không hạn chế, không tính đến các yêu cầu về tăng giảm sức bền thành phần kết cấu cục bộ mà có thể là kết quả của thời gian dài, hoạt động neo đậu của kho chứa nổi ở ngoài khơi. Phương pháp tiếp cận để thẩm định thiết kế cũng cho phép những thay đổi trong các chỉ tiêu chấp nhận mà nó có thể dựa trên:

- a) Tiêu chuẩn quốc gia hoặc tiêu chuẩn khác được chấp nhận tại năm đóng mới của tàu với các giới hạn ăn mòn cho phép đối với thay mới; hoặc
- b) Tiêu chuẩn quốc gia hiện tại hoặc tiêu chuẩn khác được chấp nhận với các giới hạn ăn mòn cho phép đối với thay mới; hoặc
- c) Các kích thước, hoặc cá giá trị thực tế (as-built), được phê duyệt trước đây bởi tổ chức phân cấp là thành viên của IACS, sử dụng các giới hạn ăn mòn thay mới cho phép của tổ chức phân cấp đó.

Khi các chỉ tiêu chấp nhận được dựa trên cơ sở a), b) hoặc c), các kích thước thay mới đối với các tấm và nẹp gia cường trên kết cấu đáy và boong, trong phạm vi 0,15 chiều cao mạn tính từ boong và đáy, và đối với các tấm của tôn bao mạn và các vách dọc phải được thiết lập tại thời điểm hoán cải. Lượng giảm vật liệu cho phép của các tấm và nẹp gia cường này phải dựa trên giá trị nhỏ hơn của:

- a) Hao mòn cho phép dựa theo a), b) hoặc c), hoặc
- b) Hao mòn cho phép dựa trên độ bền chống mất ổn định. Hao mòn cho phép dựa trên độ bền chống mất ổn định để áp dụng cho các tấm và nẹp gia cường này chịu các ứng suất cắt và uốn của dầm tương đương như được yêu cầu bởi Phụ lục A. Trong trường hợp các chỉ tiêu chấp nhận dựa trên c), có thể sử dụng các hao mòn cho phép của tổ chức phân cấp thuộc IACS đó dựa trên xem xét mất ổn định.

Sự kết hợp của nhiều phương pháp để thẩm định các kích thước cục bộ và sự thừa nhận tính toán cho các hiệu ứng phụ thuộc vị trí hoạt động nói chung và các yêu cầu độ bền cục bộ của kết cấu thân có thể dẫn tới một loạt các quy trình được chấp nhận.

Nếu đó là cần tính toán cho các ảnh hưởng môi trường tại nơi lắp đặt và những ảnh hưởng đó yêu cầu thế nào về các kích thước, nó sẽ cần thiết để xác minh kích thước thay mới trên cơ sở này. Điều đó dẫn đến việc cần đánh giá lại thiết kế kết cấu thân để thiết lập kích thước thay mới của kết cấu được hoán cải. Chỉ tiêu chấp nhận đối với kết cấu thân được xác định tại 5.1.2.1.3.

#### **5.1.2.1.5 Các yêu cầu về kiểm tra đối với hoán cải**

**5.1.2.1.5.1** Kho chứa nổi được dự kiến neo cố định tại mỏ, và đó đó không có được sự sẵn sàng tiếp cận với các cơ sở sửa chữa và bảo dưỡng như một con tàu. Khi xem xét các điều kiện này, các yêu cầu kiểm tra tối thiểu sau đây đối với thân kho chứa nổi từ tàu hiện có phải được tuân thủ.

##### **5.1.2.1.5.2** Các yêu cầu kiểm tra hoán cải

###### **a) Kiểm tra trên đà**

Khi tàu được đặt trên ụ khô và được kiểm tra, phải tuân theo các yêu cầu tại 2.1.5.6.

###### **b) Kiểm tra định kỳ phần thân**

Đợt kiểm tra định kỳ phần thân, phù hợp với tuổi của kho chứa nổi, phải được thực hiện phù hợp với 2.1.5.9.2. Tất cả các yêu cầu đối với kiểm tra tiếp cận và đo chiều dày phải được áp dụng.

###### **c) Các sửa đổi**

Tất cả các sửa đổi của tàu phải được thực hiện phù hợp với các bản vẽ được thẩm định và phải thỏa mãn yêu cầu của đăng kiểm viên hiện trường. Nói chung, phải tuân theo các yêu cầu của Tiêu chuẩn chất lượng đóng và sửa chữa tàu của đơn vị giám sát, trừ khi nhà máy thực hiện theo một tiêu chuẩn quốc gia hoặc tiêu chuẩn nhà máy được chấp nhận.

##### **5.1.2.1.5.3** Sửa chữa kết cấu/Thay mới thép

Các vật liệu được thay mới phải được thay bởi thép có cấp tương đương hoặc cao hơn và có kích thước bằng hoặc lớn hơn kích thước thiết kế được duyệt. Tay nghề phải được thực hiện phù hợp với các yêu cầu của đơn vị giám sát.

##### **5.1.2.1.5.4** Khắc phục rỉ tôn đáy

Các khuyến cáo sau đây áp dụng đối với rỉ tôn của đáy kết dẫn và kết hàng:

###### **a) Các khuyến cáo sửa chữa**

Có bốn phương pháp chính sử dụng để giải quyết rỉ đáy nghiêm trọng:

- 1) Cắt một phần và thay mới tấm tôn đáy bị ảnh hưởng. Cắt và thay mới một phần về cơ bản là vấn đề của: kỹ thuật hàn thích hợp, lựa chọn một tấm chèn đủ kích thước và kiểm tra không phá hủy sự thích hợp (NDE) cho khu vực sửa chữa.
- 2) Làm sạch khu vực rỉ và phủ lớp phủ đặc biệt. Làm sạch và phủ với lớp phủ đặc biệt mà không cần sử dụng chất bù vào hay hàn đắp mà chỉ cần được giới hạn bởi độ sâu tối đa cho phép của vết rỉ (hoặc chiều dày còn lại cho phép tối thiểu của tấm đáy) được cho phép do quan điểm sức bền hay quan điểm nguy cơ ô nhiễm. Sự hao tổn cho phép của khu vực mặt cắt ngang đáy cũng phải được xem xét;
- 3) Làm sạch khu vực bị rỉ và và điền đầy bằng hỗn hợp chất dẻo. Sử dụng chất dẻo phức hợp điền đầy, chẳng hạn như epoxy, có thể được coi là tương đương với 2) ở trên vì không có tác dụng tăng bền của các vật liệu điền đầy;

4) **Điền đầy bằng hàn.** Điền đầy bằng hàn cho phép xem xét nghiêm túc hơn. Kinh nghiệm hàn đề xuất cho tấm đáy được nêu dưới đây.

b) **Rỗ sâu tới 15% chiều dày tôn đáy (t)**

Không cần thiết hành động khắc phục ngay lập tức. Tuy nhiên, nếu xung quanh đáy kết được sơn phủ một lớp đặc biệt, quá trình ăn mòn trong khu vực bị rỗ có thể lan rộng do hiệu ứng chênh lệch điện tích của bề mặt được bảo vệ và bề mặt không được bảo vệ, do đó, khi áp dụng, các lớp phủ phải được sửa chữa.

c) **Rỗ rải rác lên đến 33% (1/3 t) của chiều dày tôn đáy**

Các vị trí rỗ này có thể được điền đầy bởi epoxy hoặc các hợp chất bảo vệ phù hợp khác, với điều kiện hao tổn của diện tích tại mọi tiết diện ngang của dải tôn đang xét không vượt quá 10%. Tất cả các khu vực được sửa chữa bởi phương pháp này đều phải được ghi lại để kiểm tra tiếp cận trong Kế hoạch kiểm tra.

d) **Rỗ với bất kỳ độ sâu nào có thể được hàn, với điều kiện:**

Rỗ có thể được hàn, miễn là chiều dày ban đầu còn lại ít nhất 6 mm tại đáy của lỗ và các khu vực hàn rỗ liền kề cách nhau tối thiểu 75 mm. Đường kính danh nghĩa cực đại của mọi vết rỗ được sửa chữa bằng phương pháp hàn không được vượt quá 300 mm.

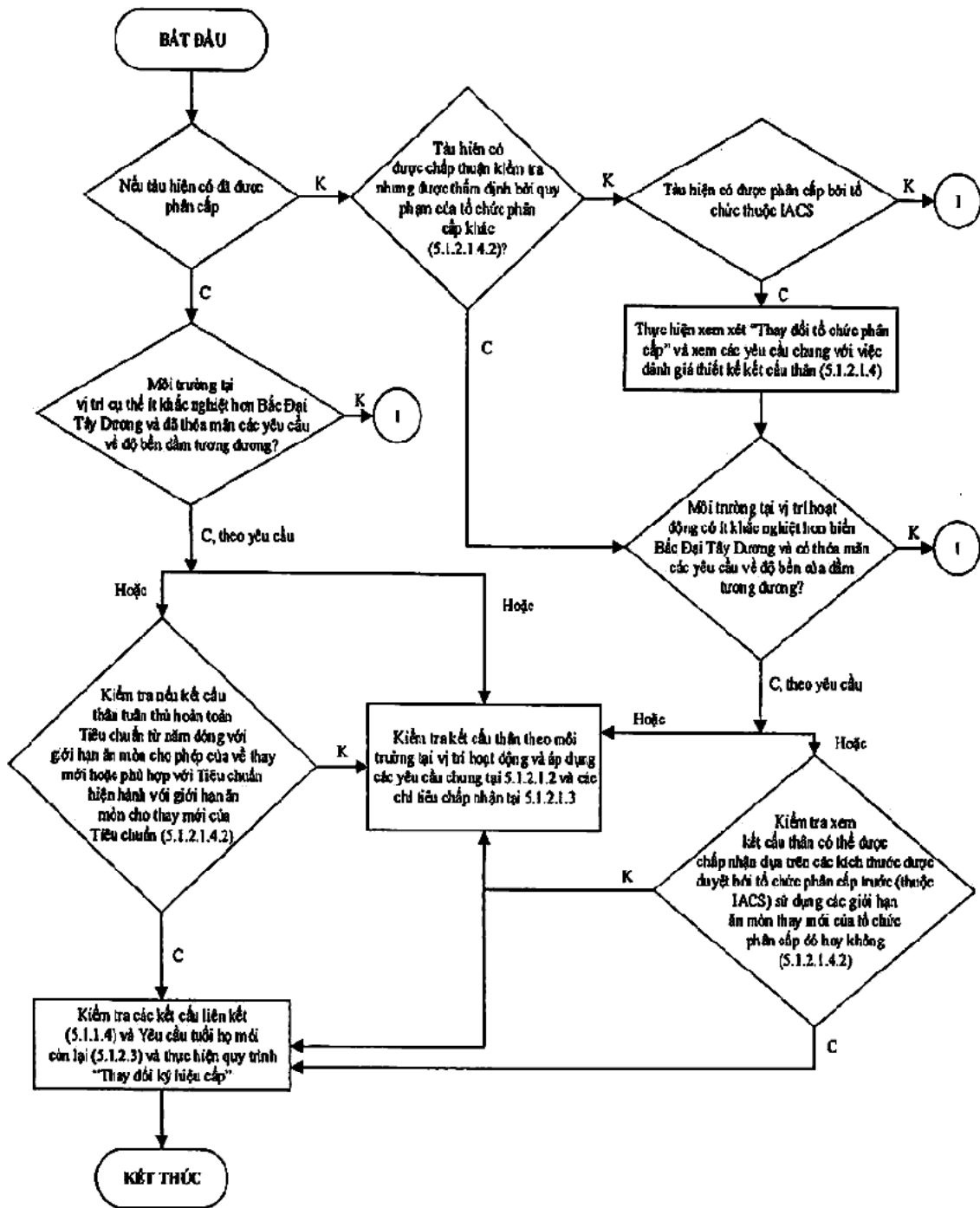
e) **Các yêu cầu đối với hàn vết rỗ**

- 1) **Hàn vết rỗ.** Khuyến cáo rằng hàn vết rỗ trên các tấm đáy đắp thêm tối thiểu 3 mm cao hơn mức của tôn xung quanh và phẳng dần. Điều này là bắt buộc đối với: thép có độ bền cao cấp D và E, cho các diện tích rất nhỏ (đường kính nhỏ hơn 75 mm và đối với hàn ở trạng thái nổi).
- 2) **Chuẩn bị bề mặt.** Các diện tích bị rỗ phải được làm sạch hoàn toàn khỏi rỉ sét, dầu và cặn hàng trước khi hàn.
- 3) **Kim loại bù.** Khi hàn, kim loại bù có cấp phù hợp với kim loại cơ bản bị rỗ và gia nhiệt, nếu áp dụng, phải được sử dụng.
- 4) **Hàn khi kho chứa nổi ở trạng thái nổi.** Đối với hàn bên dưới mớn nước của kho chứa nổi ở trạng thái nổi, phải sử dụng các điện cực hydro thấp được làm khô hiệu quả. Các diện tích bị rỗ có mặt sau tiếp xúc với nước phải được gia nhiệt đầy đủ để loại bỏ mọi chất ẩm có thể có. Gia nhiệt phải bao phủ ít nhất 102 mm của vật liệu xung quanh chỗ hàn hoặc bốn lần độ dày vật liệu, lấy giá trị nào lớn hơn.
- 5) **Lớp của kim loại hàn.** Lớp kim loại hàn phải được hàn theo đường xoắn ốc đến tâm đáy của vết rỗ. Xi phải được loại bỏ hoàn toàn và lớp kế tiếp phải được hàn tương tự để đắp cao hơn chỗ rỗ ít nhất là 3 mm so với tấm xung quanh.
- 6) **Sửa chữa vết rỗ rộng.** Đối với sửa chữa vết rỗ rộng (tức là mức rỗ lớn hơn 20%) của các cấp thép D, E hoặc tương đương và thép độ bền cao, không nên hàn khi mặt sau của tấm có tiếp xúc với nước.
- 7) **Kiểm tra không phá hủy.** Tất cả các chỗ hàn tại các khu vực bị rỗ ở tôn đáy phải được kiểm tra không phá hủy với sự lưu ý đặc biệt tới các vị trí biên của các diện tích được hàn và tại các vị trí giao cắt của diện tích được hàn với các mối hàn kết cấu sẵn có. Đồng thời, đối với các mối hàn của thép độ bền cao, phương pháp kiểm tra NDT phải phù hợp với để phát hiện các khuyết tật bên dưới bề mặt.

**TCVN 6474 : 2017**

- 8) *Sơn phủ*. Để giảm khả năng xảy ra sự ăn mòn điện hóa tại các vị trí biên của diện tích hàn đắp, phải xem xét việc phủ một lớp bằng hợp chất như sơn epoxy hoặc sơn sợi thủy tinh (glass flake). Đồng thời, nếu rỗ trong phạm vi nhỏ lớp sơn bị hỏng, cần phải phục hồi tính toàn vẹn của lớp sơn để tránh khả năng lan rộng của các diện tích nhỏ bị bong tróc ra các diện tích rộng được bảo vệ (hiệu ứng tỷ lệ diện tích).
- 9) *Tấm ốp*. Việc lắp một tấm ốp vào vị trí rỗ không được xem là một biện pháp sửa chữa thỏa mãn.





**CHÚ THÍCH:**

- I: Áp dụng 4.2 & 5.1.1 HOẶC các chỉ tiêu thay thế được chấp nhận
- C: Có
- K: Không

**Hình 5.3 - Quy trình đánh giá kết cấu thân kho chứa nổi hoán cải từ tàu hiện có**

### 5.1.2.2 Đánh giá thay mới thép

#### 5.1.2.2.1 Giới thiệu

Các khía cạnh chính liên quan tới hoán cải bao gồm thiết kế ban đầu của tàu hiện có và các cơ sở thiết kế như chỉ tiêu thiết kế, cấp của tàu, vv, tuổi của nó, điều kiện, bảo trì và lịch sử hoạt động cũng như thiết kế, các yêu cầu về bảo dưỡng và kiểm tra đối với kết cấu được hoán cải.

Mức độ tương đối quan trọng của các khía cạnh này chịu ảnh hưởng bởi các yêu cầu đối với hoạt động dự kiến của kết cấu, độ bền và môi, và các yêu cầu quy định/ chứng nhận.

Các giá trị thay mới tối thiểu như được mô tả tại 5.1.2.1.3 cung cấp điều kiện cơ bản cho kho chứa nổi do đó là các yêu cầu về kích thước tối thiểu đối với phân cấp. Đồng thời, dựa trên ăn mòn dự kiến trong tương lai có thể xảy ra đối với tuổi thọ thiết kế tại vị trí hoạt động của kho chứa nổi, các kích thước tối thiểu yêu cầu tại thời điểm hoán cải có thể được xác định.

#### 5.1.2.2.2 Quy trình đánh giá thay mới thép

**5.1.2.2.2.1** Bước đầu tiên trong việc xác định kích thước thay mới cho các yêu cầu hoán cải tàu thành kho chứa nổi là phải đánh giá lại các kích thước của tàu dựa trên vị trí hoạt động cụ thể của kho chứa nổi. Có thể sử dụng phần mềm phù hợp được chấp nhận để thực hiện giai đoạn Đánh giá kích thước ban đầu (ISE) của các đánh giá lại và để tính toán kích thước thay mới của một tàu hiện chuyển đổi sang một kho chứa nổi. Các kích thước được đánh giá lại xác định trong giai đoạn ISE, chúng được sử dụng để thiết lập các kích thước thay mới, cũng phải được kiểm chứng bằng các phân tích phân tử hữu hạn như là một phần của Đánh giá sức bền tổng thể (TSA).

#### 5.1.2.2.2.2 Kích thước thay mới tối thiểu trong phạm vi 0,4L

Các Đánh giá kích thước ban đầu đánh giá sức bền của các kích thước dọc cho kho chứa nổi hoán cải. Việc đánh giá sức bền chủ yếu áp dụng cho các kết cấu trục trong khu vực 0,4L giữa tàu và bao gồm thực hiện các bước sau đây:

- a) Tính toán Hệ số khắc nghiệt của môi trường (ESFs) dựa trên các điều kiện môi trường nêu tại 4.1.3.
- b) Xác định các kích thước được đánh giá lại:
  - 1) Gán kích thước đầu vào ban đầu bằng cách giảm tám đáy và sàn boong xuống 15% -20% của các kích thước hoàn công và sử dụng các kích thước hoàn công cho các nẹp gia cường;
  - 2) Tính toán mô đun chống uốn của dầm tương đương và mô đun chống uốn của từng nẹp gia cường riêng rẽ;
  - 3) Xác định các yêu cầu về độ bền cục bộ và độ bền của dầm tương đương đối với vị trí cụ thể ngoài khơi;
  - 4) Kiểm tra xem các kích thước đầu vào có thỏa mãn cả các yêu cầu độ bền cục bộ và độ bền của dầm tương đương hay không. Nếu không thỏa mãn, điều chỉnh kích thước đầu vào và quay lại bước b 2);
  - 5) Như một lựa chọn, các kích thước đầu vào có thể được điều chỉnh thêm với điều kiện phải thỏa mãn các yêu cầu về độ bền cục bộ và độ bền dầm tương đương;
  - 6) Xác định kích thước đánh giá lại ban đầu là kích thước đầu vào.
- c) Thiết lập kích thước thay mới:

- 1) Xác định các kích thước thay mới của các thành phần kết cấu dọc trên cơ sở tỷ lệ phần trăm cho phép hao mòn của Tiêu chuẩn trong Bảng 5.3;
- 2) Kiểm tra xem kích thước thay mới của các thành phần dọc (ví dụ như các tấm tôn và các dầm dọc) có thỏa mãn yêu cầu về panen cục bộ và mất ổn định nẹp gia cường hay không. Nếu không thỏa mãn, điều chỉnh lại các kích thước đánh giá lại và quay lại bước b) 2);
- 3) Tính các kích thước ăn mòn đáng kể (các kích thước bị ăn mòn lên đến 75% giới hạn cho phép);
- 4) Nhập ăn mòn dự kiến và tính giá trị thay mới.

d) Kiểm chứng các kích thước đánh giá lại và kích thước thay mới:

- 1) Kiểm tra tính thỏa mãn của kích thước đánh giá lại đối với yêu cầu độ bền uốn của dầm tương đương đối với điều kiện kiểm tra, sửa chữa và di chuyển;
- 2) Kiểm tra tính thỏa mãn của kích thước đánh giá lại đối với các yêu cầu về kích thước cục bộ và kích thước tổng thể của dầm tương đương;
- 3) Kiểm tra tính thỏa mãn của kích thước đánh giá lại đối với yêu cầu độ bền tới hạn của dầm tương đương như quy định tại 5.1.4.2.2.3;
- 4) Kiểm tra tính thỏa mãn của kích thước đánh giá lại đối với yêu cầu độ bền cắt của dầm tương đương;
- 5) Kiểm tra tính thỏa mãn của kích thước đánh giá lại đối với yêu cầu về độ bền và đập của các thành phần biên của kết.

Nếu có bất kỳ yêu cầu nào nêu trên của giai đoạn ISE không thỏa mãn, điều chỉnh lại kích thước đánh giá lại và quay lại bước b) 2).

e) Bảng kết quả thay mới phải tối thiểu bao gồm các thông tin sau:

- 1) Mô đun chống uốn (SM) của dầm tương đương thay mới và đánh giá lại so với boong và đáy;
- 2) Lập bảng kết quả sơ bộ của các phần tử như sau:  
Nhận dạng phần tử, kích thước hoàn công, kích thước đánh giá lại (làm tròn 0,5 mm tới giá trị gần nhất), kích thước ăn mòn đáng kể, ăn mòn dự kiến do người dùng tự xác định, và kích thước nhà máy yêu cầu.
- 3) Kiểm tra kích thước đánh giá lại bằng phân tích phần tử hữu hạn (TSA);
- 4) Xác định kết quả cuối cùng của các phần tử riêng biệt theo 2);

Quy trình trên đây một quy trình lặp đi lặp lại vì nó cần một loạt các yêu cầu sức bền và mất ổn định phải được kiểm chứng. Sơ đồ dòng chảy trong Hình 5.3 minh họa các bước lặp cần thiết để xác định các kích thước đánh giá lại và thay mới trong khoảng 0,4L giữa tàu.

Quy trình được mô tả ở trên xác định các kích thước đánh giá lại và các kích thước thay mới trong vùng 0,4L giữa tàu. Các các kích thước được đánh giá và thay mới cho toàn bộ khối hàng cũng có thể được xác định theo quy trình tương tự. Để làm như vậy đòi hỏi các kích thước đánh giá lại vùng giữa tàu 0,4L và các đầu mút của khối hàng được tính toán bằng cách sử dụng các quy trình tương tự như mô tả ở trên, ngoại trừ rằng các mô men uốn và các tải

cục bộ cho yêu cầu kích thước tại những vùng cụ thể giữa 0,4L giữa tàu và các đầu mút của khối hàng được áp dụng trong quy trình thay vì các mô men uốn và tải trọng cục bộ cho các yêu cầu về kích thước giữa tàu. Các kích thước đánh giá lại trong khu vực khối hàng phải được kiểm chứng bằng phân tích phần tử hữu hạn (TSA).

**5.1.2.2.2.3 Kích thước thay mới tối thiểu tại 0,125L tính từ hai đầu**

Nếu 0,125L, tính từ hai đầu là thuộc khu vực khối hàng, các kích thước thay mới và kích thước đánh giá lại tại 0,125L có thể được xác định bằng cách lấy các kích thước hoàn công tại 0,125L tính từ hai đầu như là các kích thước đánh giá lại tại khu vực đó, hoặc bằng cách áp dụng quy trình được mô tả trong 5.1.2.2.2. Tuy nhiên, nếu 0,125L nằm ngoài phạm vi khối hàng thì các kích thước hoàn công tại 0,125L tính từ hai đầu sẽ được lấy làm kích thước đánh giá lại tại khu vực đó. Khi đó các kích thước thay mới sẽ được xác định theo các kích thước đánh giá lại.

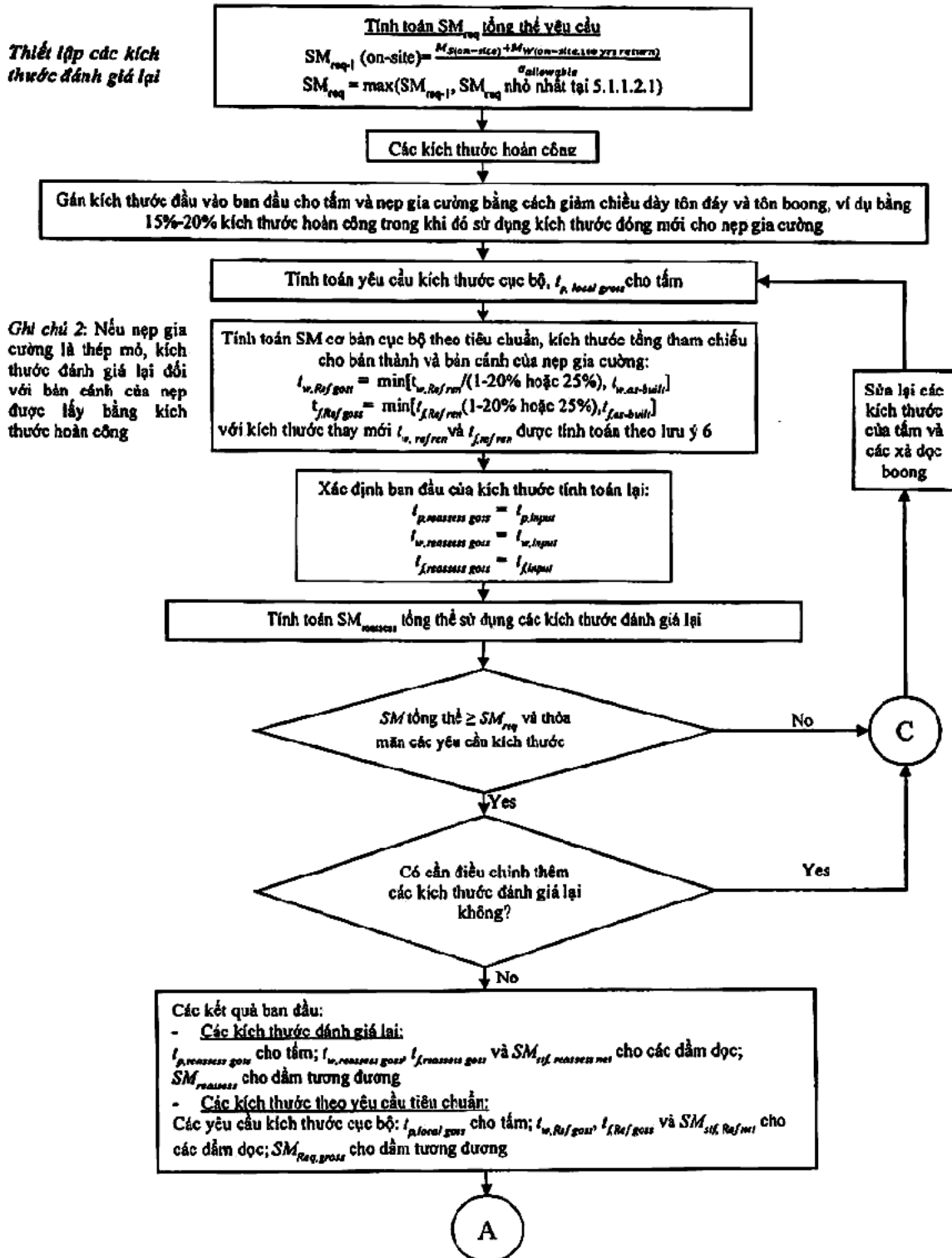
Nếu có sự tăng hoặc giảm chiều dài tàu do việc hoán cải, các kích thước của 0,125L tính từ hai đầu phải được đánh giá theo chiều dài mới. Trong trường hợp tăng chiều dài, có thể cần thiết phải sửa đổi kết cấu hoặc xem xét thay mới sớm đối với các kích thước tại hai đầu.

**5.1.2.2.2.4 Kích thước thay mới tối thiểu của phạm vi 0,4L giữa tàu và 0,125L tính từ hai đầu**

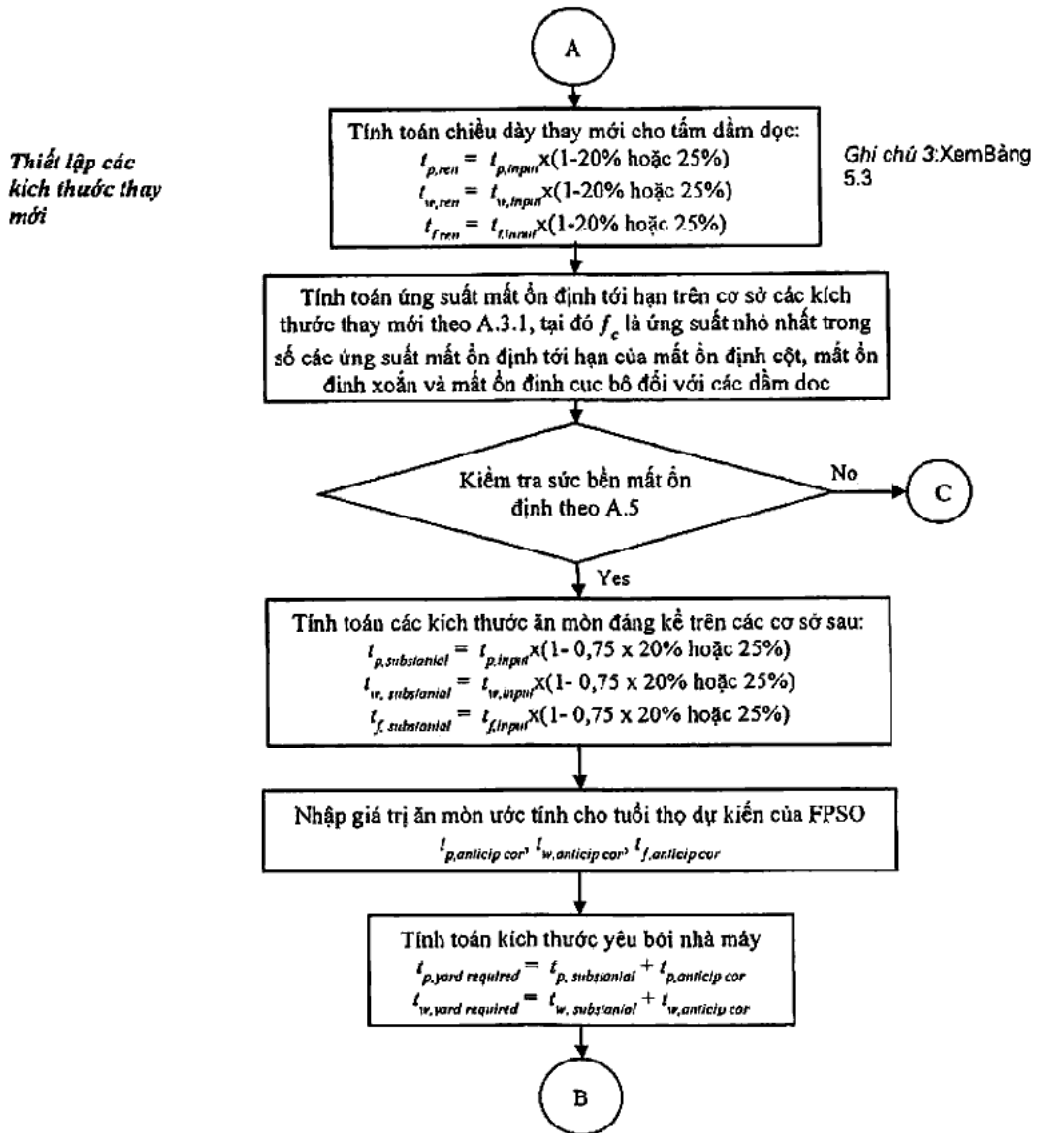
Nếu các kích thước thay mới và kích thước đánh giá lại của khối hàng được xác định bởi quy trình được mô tả trong 5.1.2.2.2, thì các kích thước thay mới và kích thước đánh giá lại đã được xác định. Nếu không, các phần tử dọc liên tục của dầm tương đương phải được duy trì trong suốt 0,4L giữa tàu, và sau đó có thể được giảm dần ở ngoài phạm vi 0,4L với điều kiện phải thỏa mãn các yêu cầu đối với dầm tương đương và độ bền cục bộ.

Trong trường hợp các kích thước được dựa trên đường cong bao của mô men uốn trên nước tĩnh, các hạng mục thuộc mô đun chống uốn mặt cắt ngang dầm tương đương giữa tàu phải được mở rộng nếu cần thiết để thỏa mãn yêu cầu mô đun chống uốn mặt cắt ngang dầm tương đương tại vị trí được xét.

Ghi chú 1: Xem Bảng 5.3 đối với các giới hạn hao mòn cho phép riêng biệt

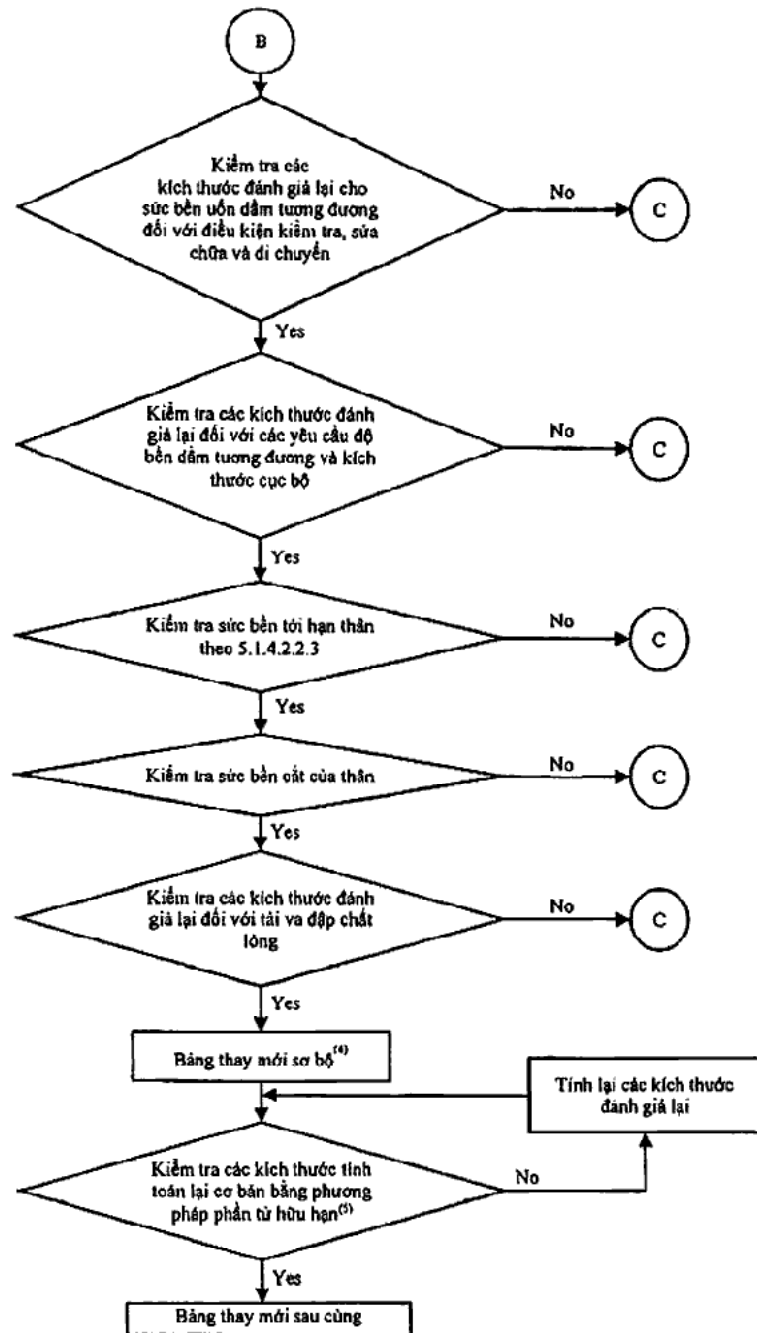


Hình 5.4 - Sơ đồ dòng chảy - Xác định kích thước đánh giá lại và thay mới trong phạm vi 0,4L giữa tàu đối với hoàn cải kho chứa nổi dạng tàu<sup>(1)</sup>



Hình 5.4 (tiếp)

*Kiểm chứng các kích thước đánh giá lại và thay mới*



Hình 5.4 (tiếp)

Ghi chú:

- 4 Bảng thay mới tối thiểu phải bao gồm mô đun chống uốn (SM) theo các giá trị đánh giá lại và thay mới của dầm tương đương đối với boong và đáy cũng như các thông tin phần tử riêng sau: Định danh phần tử, kích thước hoàn công, kích thước đánh giá lại (làm tròn tới 0,5 mm tới giá trị gần hơn), kích thước thay mới, kích thước thực, ăn mòn dự kiến do người dùng xác định, kích thước yêu cầu bởi nhà máy.
- 5 Các kích thước cơ bản đánh giá lại được sử dụng trong phân tích tích phân tử hữu hạn là các kích thước cơ bản (net) của kích thước nhỏ hơn trong số kích thước đánh giá lại (làm tròn 0,5 tới giá trị gần nhất) và kích thước hoàn công.

Ghi chú 6: Kiểm tra mất ổn định của các nẹp gia cường dọc

Tấm bản thành nẹp gia cường	Vật liệu	Thép			
		Thép I t C	HT32	HT36	HT40
Thép hình góc, T	$d_w/t_w, Ref \leq$	70	65	60	55
Dạng thép mỏng	$d_w/t_w, Ref \leq$	36	34	31	28
Tấm dẹt	$d_w/t_w, Ref \leq$	20	19	18	17
Bản cánh nẹp gia cường	$b_{flg-out}/t_f, Ref \leq$	15	14	13	12

Với

$d_w$  = Chiều cao của bản thành, mm

$b_{flg-out}$  = Chiều rộng của cánh lớn hơn của bản cánh, mm



**Bảng 5.3 - Hao mòn riêng cho phép, kho chứa nổi đóng mới và hoán cải từ tàu chèo dài 90 mét trở lên <sup>(1,2,3)</sup>**

Thép thường và thép độ bền cao	Đóng mới hoặc hoán cải từ tàu 2009 hoặc muộn hơn		Hoán cải từ tàu trước năm 2009	
	Đáy đôi	Đáy đơn với mạn đơn hoặc mạn kép	Đáy đôi	Đáy đơn với mạn đơn hoặc mạn kép
Tôn boong chính	20%	20%	20%	20%
Thành quây dọc liên tục miệng hầm hàng và các dầm hộp boong trên	20%	—	20%	—
Tôn boong trong phạm vi thẳng hàng với miệng hầm hàng và tại hai đầu của tàu.	30%	30%	30%	30%
Tôn thượng tầng mũi, boong thượng tầng đuôi và boong lầu lái; Các vách mút của thượng tầng	30%	30%	30%	30%
Tấm sàn boong lửng	—	—	—	—
Tôn mép mạn	20%	20%	20%	20%
Tôn bao mạn	20%	25%	25%	25%
Tôn hông	20%	20%	25%	20%
Tôn đáy	20%	20%	25%	20%
Dải tôn giữa đáy <sup>(4)</sup>				
Dải tôn ngoài cùng đáy trong	20%	—	20%	—
Các tôn khác của đáy trong	20%	—	25%	—
Dải tôn trên cùng của vách dọc và dải tôn trên cùng của tấm nghiêng kết dính mạn	20%	20%	20%	20%
Dải tôn đáy của vách dọc	20%	20%	25%	20%
Các tấm tôn khác của vách dọc, tấm nghiêng kết dính mạn, tấm nghiêng kết hông và các vách ngang.	20%	25%, 20% chỉ đối với vách ngang	25%	25%
Bên trong bao gồm các dầm dọc, sóng, xà ngang, thanh chống, bản thành vách và sóng, mã và sóng mạn miệng hầm hàng	20%	25%	25%	25%
Tôn trong phạm vi đỉnh kết	25%	30%	30%	30%
Dầm hộp dưới sàn (dọc hoặc ngang)	20%	—	20%	—
Nắp hầm hàng, thành quây hầm hàng và các mã	30%	30%	30%	30%

## TCVN 6474 : 2017

### Lưu ý:

- 1 Các hao mòn riêng có thể chấp nhận được, miễn là SM không nhỏ hơn 90% của giá trị SM lớn hơn yêu cầu: a) tại thời điểm đóng mới hoặc hoán cải hoặc; b) theo 5.1.1.2.1 của Tiêu chuẩn này.
- 2 Với các tàu dầu dài từ 130 m trở lên và trên 10 tuổi, tính toán diện tích mặt cắt phải được thực hiện phù hợp với yêu cầu của đơn vị giám sát.
- 3 Với các tàu được đóng theo Quy phạm của các tổ chức phân cấp khác, phải được xem xét riêng.
- 4 Các dãi tôn giữa đáy phải được thay mới khi chúng đạt tới chiều dày cho phép tối thiểu cho các tấm tôn đáy liền kề.

### 5.1.2.3 Xem xét môi (tuổi thọ môi còn lại)

#### 5.1.2.3.1 Giới thiệu

Kết cấu tàu hiện có sẽ tích lũy một số thiệt hại môi do các hoạt động trước đây cũng như hao mòn thép do ăn mòn và mài mòn. Để tính toán thiệt hại môi đã xảy ra và để xác định tuổi thọ môi còn lại, đánh giá môi của chi tiết kết nối kết cấu sẽ được thực hiện theo các bước sau:

- Xác định thiệt hại môi đã xảy ra do các hoạt động trước đây như một tàu thương mại, và tại vị trí lắp đặt trước đây, nếu có;
- Xác định thiệt hại môi sẽ xảy ra trong quá trình di chuyển đến vị trí lắp đặt;
- Tính tổng thiệt hại môi tác dụng do các chi tiết kết nối trong các hoạt động nêu trên;
- Tính toán tuổi thọ môi còn lại trong các chi tiết kết nối của các nẹp gia cường dọc cho các hoạt động cụ thể tại vị trí của kho chứa nổi;
- Đưa ra các yêu cầu thay mới hoặc gia cường đối với bất kỳ kết nối của nẹp gia cường nào không chỉ ra đầy đủ tuổi thọ môi còn lại tại vị trí lắp đặt.

#### 5.1.2.3.2 Tuổi thọ môi còn lại

Trên cơ sở áp dụng tiêu chuẩn hư hỏng môi tích lũy Palmgren –Miner khi tỷ số hư hỏng tích lũy bằng 1,0, chi tiết kết nối được giả định là hỏng. Xem xét tỷ số thiệt hại do môi cho hoạt động trước đây đến thời điểm hoán cải và giai đoạn tại nơi hoán cải, điều này có thể được thể hiện như sau:

$$S_{PriorConv}/L_{P,PriorConv} + L_{R,PostConv}/L_{P,PostConv} = 1$$

$$L_{R,PostConv} = L_{P,PostConv} \times (1 - S_{PriorConv}/L_{P,PriorConv})$$

Với:

- $L_{P,PriorConv}$  = tuổi thọ môi còn lại cho hoạt động tại vị trí hoạt động, hoán cải hiện tại
- $L_{P,PostConv}$  = tuổi thọ môi dự đoán (thiết kế) còn lại cho hoạt động tại hiện trường, hoán cải hiện tại
- $S_{PriorConv}$  = số năm hoạt động trước khi hoán cải
- $L_{P,PriorConv}$  = tuổi thọ môi dự đoán (thiết kế) trước khi hoán cải

#### 5.1.2.3.3 Tuổi thọ môi còn lại cho các liên kết của dầm dọc

Đối với tàu được hoán cải thành kho chứa nổi, nếu các tuyến hoạt động thương mại trong quá khứ và vị trí hoạt động dự kiến đã thỏa mãn, các tuổi thọ môi của cả giai đoạn trước và sau hoán cải có thể được tính toán bằng phần mềm phù hợp được chấp nhận. Phần mềm tính toán kích thước ban đầu được sử dụng để đánh giá phản ứng môi của các liên kết của nẹp gia cường dọc. Phần mềm tính toán các hệ số khắc nghiệt của môi trường đối với môi (các hệ số  $\alpha$ ) cho các tuyến hoạt động thương mại trước đây và cho vị trí hoạt động dự kiến. Khi hệ số  $\alpha$  lớn hơn 1,0, nó thể hiện sự tăng lên của tuổi thọ môi do các điều kiện môi trường được giảm bớt so với môi trường Bắc Đại Tây Dương (nơi có hệ số  $\alpha$  bằng 1,0). Một khi các hệ số này đã được thiết lập, công thức nêu trên có thể được sửa đổi để phù hợp với môi trường khác so với môi trường Bắc Đại Tây Dương (hoạt động không hạn chế) như sau:

$$L_{R,PostConv} = (20/DM_{Comb}) \times [1 - \sum (S_{Route-i}/\alpha_{Route-i})/L_{P,Ranker} - \sum (S_{HLS\ Site-i}/\alpha_{HLS\ Site-i})/L_{P,Transit} - \sum (S_{Transit}/\alpha_{Transit})/L_{P,Transit}]$$

Với

$L_{R,PostConv}$	= Tuổi thọ mới còn lại tại vị trí hoạt động sau hoán cải của kết nối không sửa đổi
$S_{Route-i}$	= Số năm hoạt động trên tuyến cũ thứ $i$
$S_{HisSite-i}$	= Số năm hoạt động tại vị trí lắp đặt cũ thứ $i$
$S_{Transit}$	= Số năm hoạt động tại giai đoạn di chuyển
$L_{P,Tanker}$	= Tuổi thọ mới dự đoán đối với giai đoạn tàu dầu trên cơ sở môi trường Bắc Đại Tây Dương
$L_{P,Site}$	= Tuổi thọ mới dự đoán đối với vị trí lắp đặt cũ trên cơ sở môi trường Bắc Đại Tây Dương
$L_{P,Transit}$	= Tuổi thọ mới dự đoán đối với giai đoạn di chuyển trên cơ sở môi trường Bắc Đại Tây Dương
$\alpha_{Route-i}$	= Hệ số môi trường khắc nghiệt đối với tuyến cũ thứ $i$ , xem B.3.
$\alpha_{HisSite-i}$	= Hệ số môi trường khắc nghiệt đối với vị trí lắp đặt cũ thứ $i$ , xem B.3.
$\alpha_{Transit}$	= Hệ số môi trường khắc nghiệt đối với điều kiện di chuyển, xem B.3.
$DM_{Comb}$	= Hư hại môi tổ hợp sau hoán cải, xem C.10.

Ý nghĩa của  $\Sigma(S_{Route-i}/\alpha_{Route-i})$  và  $\Sigma(S_{HisSite-i}/\alpha_{HisSite-i})$  là bình quân điều chỉnh cho các tuyến hoạt động và vị trí lắp đặt trước đây cho mỗi một kết nối của các nẹp gia cường dọc được tính toán theo phần mềm phù hợp được chấp nhận.

Tính toán tuổi thọ mới còn lại chỉ được sử dụng đối với các chi tiết nối sẵn có trước khi hoán cải và không được sửa đổi bằng bất kỳ cách nào trong thời gian hoán cải. Đối với các chi tiết nối của các phần tử dọc mới được thêm vào hoặc các chi tiết được sửa đổi trong quá trình hoán cải, tuổi thọ mới dự đoán hoặc tuổi thọ mới thiết kế được tính toán cho môi trường tại vị trí lắp đặt sau hoán cải sẽ được áp dụng.

#### 5.1.2.3.4 Tuổi thọ mới còn lại của các liên kết của sống và dầm ngang

Các liên kết tại đầu mút của dầm và sống nằm ngang với các vách ngang, chân mã trên mạn, đáy, boong và vách dọc phải được kiểm tra độ bền mỗi bằng đánh giá mỗi bằng mô hình phần tử hữu hạn. Đối với mục đích kiểm tra này, để ước tính ứng suất danh nghĩa tại các liên kết, có thể sử dụng mô hình phần tử hữu hạn chiều dài ba kết được sử dụng trong đánh giá độ bền tổng thể (TSA). Bằng việc áp dụng phương pháp ứng suất danh nghĩa tương tự sử dụng đối với đánh giá mỗi của các liên kết của nẹp gia cường dọc, các tuổi thọ mới được ước tính cho các liên kết của phần tử ngang. Nếu các chi tiết được xem là nguy hiểm (critical) theo kết quả của quá trình kiểm tra này, phải thực hiện một đánh giá mỗi chi tiết hơn trên cơ sở ứng suất điểm nóng, sử dụng một phân tích phần tử hữu hạn lưới mịn của chi tiết liên kết. Phương pháp sử dụng để tính toán tuổi thọ mới trước đó và còn lại là tương tự như được mô tả đối với các liên kết của nẹp dọc tại 5.1.2.3.2.

Tuổi thọ mới được tính toán bằng:

$$L_{R,PostConv} = (20/DM_{Comb}) \times [1 - \Sigma((S_{Route-i}/20) \times DM_{Route-i}) - \Sigma((S_{HisSite-i}/20) \times DM_{HisSite-i}) - (S_{Transit}/20) \times DM_{Transit}]$$

Ý nghĩa của  $\Sigma((S_{Route-i}/20) \times DM_{Route-i})$  và  $\Sigma((S_{HisSite-i}/20) \times DM_{HisSite-i})$  là bình quân điều chỉnh cho các tuyến đường khác nhau và vị trí hoạt động cũ được tính toán trên cơ sở các giá trị điều chỉnh Bê-ta từ phần mềm phù hợp được chấp nhận.

### 5.1.3 Các yêu cầu thiết kế kết cấu

#### 5.1.3.1 Quy định chung

##### 5.1.3.1.1 Xem xét thiết kế và các yêu cầu chung

###### 5.1.3.1.1.1 Quy định chung

Các yêu cầu về độ bền quy định trong chương này dựa vào cách tiếp cận một con tàu "thực" (a "net" ship). Khi xác định các kích thước yêu cầu và thực hiện phân tích kết cấu và đánh giá độ bền, các giá trị ăn mòn thiết kế danh nghĩa được cho tại Bảng 5.4 phải được khấu trừ.

###### 5.1.3.1.1.2 Các yêu cầu về kích thước ban đầu

Các yêu cầu ban đầu đối với tôn, mô đun chống uốn của các dầm dọc/ nẹp gia cường, và kích thước của các kết cấu đỡ chính phải được xác định phù hợp với mục 5.1.4.2 đối với con tàu "thực". Các giá trị của tàu "thực" phải được sử dụng để đánh giá bổ sung như yêu cầu tại các mục dưới đây. Sau đó, các giá trị ăn mòn thiết kế danh nghĩa liên quan được cộng thêm vào để đạt được các yêu cầu đầy đủ về kích thước.

###### 5.1.3.1.1.3 Đánh giá độ bền – Các dạng phá hủy

Đánh giá tổng thể về kết cấu, được xác định trên cơ sở các chỉ tiêu về độ bền ban đầu tại mục 5.1.4.2, phải được tiến hành theo ba dạng phá hủy dưới đây:

###### a) Chảy vật liệu

Cường độ của ứng suất tính toán được phải không lớn hơn trạng thái giới hạn chảy được nêu tại 5.1.4.3.2.1 cho tất cả các trường hợp tải trọng quy định tại 5.1.3.2.5.

###### b) Mất ổn định và độ bền tới hạn

Đối với mỗi phần tử đơn lẻ, tôn hoặc pa-nen được gia cường, mất ổn định và độ bền tới hạn phải thỏa mãn các yêu cầu quy định tại 5.1.4.3.3, độ bền tổng thể của dầm tương đương phải thỏa mãn quy định tại 5.1.4.2.2.3 và Phụ lục D.

###### c) Mỏi

Phải phân tích độ bền mỏi của các chi tiết kết cấu và các mối hàn nối trong khu vực chịu ứng suất cao theo quy định tại 5.1.4.3.5.

##### 5.1.3.1.1.4 Các kích thước thực và các giá trị ăn mòn thiết kế danh nghĩa (NDCV)

###### a) Quy định chung

Chiều dày hoặc các kích thước "thực" phải tương ứng với độ bền tối thiểu quy định tại 5.1.3 bất kể tuổi thọ vận hành thiết kế của kho chứa nổi. Để bổ sung cho lớp sơn bảo vệ được quy định tại Tiêu chuẩn này đối với các kết cấu, các giá trị ăn mòn tối thiểu cho tôn và các phần tử kết cấu như quy định tại Bảng 5.4 và Hình 5.5 phải được cộng thêm vào các kích thước thực. Các giá trị ăn mòn tối thiểu này là giá trị dự kiến cho tuổi thọ vận hành thiết kế 20 năm. Khi tuổi thọ thiết kế lớn hơn 20 năm, các giá trị ăn mòn tối thiểu của các kết cấu thân phải được tăng thêm theo quy định tại 5.1.3.1.1.4b). Các giá trị tối thiểu này được đưa ra chỉ với mục đích để đáp ứng các yêu cầu về kích thước và chỉ tiêu độ bền như quy định tại 5.1.3.1.1.1, và chúng không được hiểu là các tiêu chuẩn thay mới. Tại một số khu vực như các vùng chịu ứng suất cao có quan điểm rằng tốc độ ăn mòn dự đoán đối với các phần tử kết cấu cao hơn, các giới hạn biên thiết kế bổ sung có thể được xem xét đối với các phần tử kết cấu chính và kết cấu tới hạn để giảm chi phí sửa chữa và bảo dưỡng. Các ảnh hưởng có lợi của các giới hạn biên thiết kế này đối với việc giảm ứng suất và tăng mô đun chống uốn hiệu dụng của dầm tương đương có thể được tính đến một cách thích hợp trong quá trình đánh giá thiết kế.

b) Giá trị ăn mòn thiết kế danh nghĩa đối với tuổi thọ thiết kế lớn hơn 20 năm

Khi tuổi thọ thiết kế kết cấu lớn hơn 20 năm, các giá trị ăn mòn tối thiểu (NDCV) của các kết cấu thân phải được tăng thêm từ các giá trị nêu tại theo quy định tại Bảng 5.4 như sau:

- 1) Đối với tôn và các phần tử kết cấu với NDCV là 2,0 mm cho tuổi thọ thiết kế là 20 năm, bổ sung thêm 0,1 mm cho mỗi năm tuổi thọ thiết kế lớn hơn 20 năm. Ví dụ: NDCV là 2,5 mm cho tuổi thọ thiết kế là 25 năm;
- 2) Đối với tôn và các phần tử kết cấu với NDCV là 1,5 mm cho tuổi thọ thiết kế là 20 năm, bổ sung thêm 0,075 mm cho mỗi năm tuổi thọ thiết kế lớn hơn 20 năm. Ví dụ: NDCV là 1,875 mm cho tuổi thọ thiết kế là 25 năm;
- 3) Đối với tôn và các phần tử kết cấu với NDCV là 1,0 mm cho tuổi thọ thiết kế là 20 năm, bổ sung thêm 0,05 mm cho mỗi năm tuổi thọ thiết kế lớn hơn 20 năm. Ví dụ: NDCV là 1,25 mm cho tuổi thọ thiết kế là 25 năm;
- 4) Đối với các không gian trống, không thay đổi NDCV vì chúng được coi là độc lập với tuổi thọ thiết kế.

Các giá trị NDCV phải được xem là các giá trị ăn mòn thiết kế danh nghĩa tối thiểu. Ăn mòn thực tế có thể nhiều hơn hoặc ít hơn các giá trị NDCV. Người thiết kế hoặc chủ công trình có thể quy định các giới hạn biên ăn mòn thiết kế bổ sung dựa trên các kế hoạch bảo dưỡng.

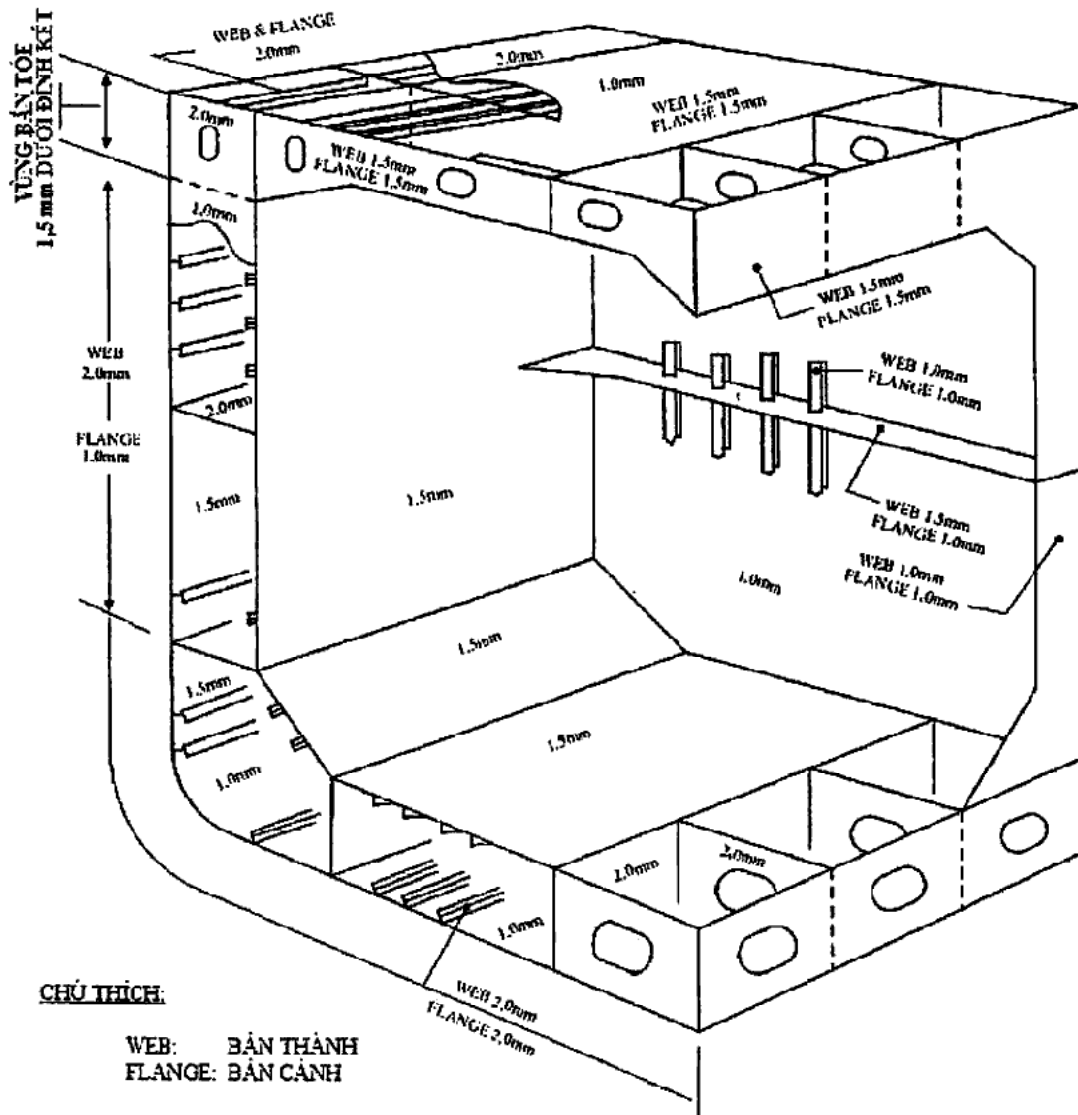
Việc làm tròn chiều dày tính toán được phải lấy là nửa mi-li-mét gần nhất. Ví dụ:

- Đối với  $10,75 \leq t_{\text{calc}} < 11,25$  mm, chiều dày yêu cầu là 11 mm;
- Đối với  $11,25 \leq t_{\text{calc}} < 11,75$  mm, chiều dày yêu cầu là 11,5 mm.

Khi sai khác giữa chiều dày thực yêu cầu và chiều dày thực được đề xuất nhỏ hơn 0,25 mm, chiều dày thực được đề xuất sẽ được chấp nhận nếu chiều dày tổng yêu cầu được làm tròn nhỏ hơn hoặc bằng chiều dày tổng được đề xuất.

Bảng 5.4 – Giá trị ăn mòn thiết kế danh nghĩa (NDCV)

Phần tử kết cấu/ Vị trí		Giá trị ăn mòn thiết kế danh nghĩa, mm		
		Kết hàng	Kết dẫn được sơn phủ hiệu quả	Không gian trống
Tôn boong		1,0	2,0	1,0
Tôn mạn		NA	1,5	1,0
Tôn đáy		NA	1,0	1,0
Tôn đáy trên		1,5		1,0
Tôn vách dọc	Giữ các kết hàng	1,0	N.A.	1,0
	Tôn khác	1,5		1,0
Tôn vách ngang	Giữa các kết hàng	1,0	N.A.	1,0
	Tôn khác	1,5		1,0
Cơ cấu dọc và ngang đỡ boong		1,5	2,0	1,0
Cơ cấu bên trong kết đáy đôi (đà và sóng)		N.A.	2,0	1,0 <sup>(9)</sup>
Cơ cấu bên trong kết đáy đôi (nẹp gia cường)		N.A.	2,0	1,0
Nẹp gia cường dọc và các cơ cấu đỡ dọc khác		1,0	1,0	1,0
Dầm/ nẹp và cường và các cơ cấu đỡ khác không theo chiều dọc		1,5	2,0	1,0
<p><i>Ghi chú:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Công nhận rằng ăn mòn phụ thuộc vào nhiều yếu tố bao gồm các đặc tính của sơn phủ, thành phần hóa học của hàng, đặc tính của khí trời và nhiệt độ của phương tiện vận chuyển và tốc độ hao mòn thực tế theo dõi được có thể sai khác đáng kể so với tốc độ đưa ra tại đây.</li> <li>Ăn mòn lỗ và rãnh được coi là hiện tượng cục bộ và không được đưa vào bảng này.</li> <li>Đối với các giá trị ăn mòn thiết kế danh nghĩa cho các kho chứa nổi dạng tàu vỏ đơn, xem 5.1.4.5.</li> <li>Tôn sóng dọc mạn trong không gian trống: Kín nước cạnh kết dẫn: 1,5 mm, không kín nước: 1,0 mm.</li> <li>Sóng đáy kín nước cạnh kết dẫn: 1,5 mm.</li> </ol>				



Hình 5.5 - Giá trị ăn mòn thiết kế danh nghĩa (NDCV)



#### 5.1.3.1.1.5 Phạm vi áp dụng

##### a) Kích thước kho chứa nổi và tỷ lệ kích thước

Các yêu cầu trong Chương này áp dụng cho kho chứa nổi dạng tàu vỏ kép dự kiến hoạt động trong vùng không hạn chế, có chiều dài từ 150 mét trở lên, và có các thông số nằm trong dải quy định tại 1.1.1 và 13.1.1 Phần 2A của TCVN 6259 : 2003.

##### b) Các dạng kho chứa nổi

Các công thức để xác định tải trọng thiết kế và các yêu cầu về độ bền, như quy định tại mục 0 và 5.1.4.2, được áp dụng cho kho chứa nổi dạng tàu vỏ kép. Đối với kho chứa nổi dạng tàu vỏ đơn, các thông số sử dụng trong các công thức phải được điều chỉnh theo cấu hình kết cấu và các mẫu tải trọng được nêu tại mục 5.1.4.5. Quy trình đánh giá độ bền và tiêu chí phá hủy, như quy định tại mục 5.1.4.3, được áp dụng cho tất cả các kho chứa nổi dạng tàu.

Kho chứa nổi dạng tàu vỏ kép là kho chứa nổi một thân có các kết nước dẫn mạn hoặc các không gian không chứa hàng khác chiếm toàn bộ chiều cao mạn, và có đáy đôi là các kết nước dẫn hoặc các không gian không chứa hàng khác chiếm toàn bộ chiều rộng thân kho chứa nổi dọc theo toàn bộ khu vực chứa hàng, nhằm mục đích ngăn ngừa hoặc tối thiểu là giảm lượng hàng lỏng tràn ra ngoài khi xảy ra sự cố mắc cạn hoặc va chạm. Kích thước và thể tích của các kết hoặc không gian ở mạn hoặc đáy đôi này phải tuân thủ MARPOL 73/78 và các Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia có liên quan.

Kho chứa nổi dạng tàu mạn kép, đáy đơn là kho chứa nổi một thân có các kết nước dẫn mạn hoặc các không gian không chứa hàng khác chiếm toàn bộ chiều cao mạn, và có kết cấu đáy đơn.

Kho chứa nổi dạng tàu vỏ đơn là kho chứa nổi một thân không có mạn kép và không gian đáy đôi phù hợp với định nghĩa ở trên về kho chứa nổi dạng tàu vỏ kép.

##### c) Tính toán trực tiếp

Tính toán trực tiếp để xác định các tải trọng thiết kế và thiết lập các chỉ tiêu về độ bền thay thế trên cơ sở các nguyên tắc đầu tiên được chấp nhận để xem xét, với điều kiện là tất cả các dữ liệu hỗ trợ, quy trình phân tích và các kết quả tính toán phải được lập hồ sơ đầy đủ và trình nộp để xem xét. Về vấn đề này, phải có sự xem xét thích đáng đối với các điều kiện môi trường, xác suất xuất hiện, các điểm không rõ ràng về dự báo tải trọng và phản ứng và độ tin cậy của kết cấu trong quá trình vận hành.

#### 5.1.3.1.1.6 Các cơ cấu bên trong

##### a) Các đặc trưng của tiết diện ngang của các phần tử kết cấu

Các đặc trưng hình học của các phần tử kết cấu có thể được tính toán trực tiếp từ các kích thước của tiết diện ngang và tôn kèm. Đối với phần tử kết cấu với góc  $\theta$  (xem Hình 5.6) giữa bản thành và tôn kèm không nhỏ hơn 75 độ, mô đun chống uốn, tiết diện ngang và mô men quán tính của bản thành của tiết diện "tiêu chuẩn" ( $\theta = 90$  độ) có thể được sử dụng mà không cần điều chỉnh. Khi góc  $\theta$  nhỏ hơn 75 độ, các đặc trưng hình học của tiết diện ngang phải được tính toán trực tiếp so với trục song song với tôn kèm (xem Hình 5.6).

Đối với các dầm dọc, khung và nẹp gia cường, mô đun chống uốn có thể xác định theo công thức sau:

$$SM = \alpha_{\theta} SM_{90}$$

Trong đó:

TCVN 6474 : 2017

$$\alpha_{\theta} = 1,45 - 40,5/\theta$$

$$SM_{90} = \text{mô đun chống uốn tại } \theta = 90 \text{ độ}$$

Diện tích tiết diện hiệu dụng của bụng dầm có thể xác định theo công thức sau:

$$A = A_{90} \sin \theta$$

Trong đó:

$$A_{90} = \text{diện tích mặt cắt hiệu dụng tại } \theta = 90 \text{ độ}$$

Mô men quán tính hiệu dụng có thể được xác định theo công thức sau:

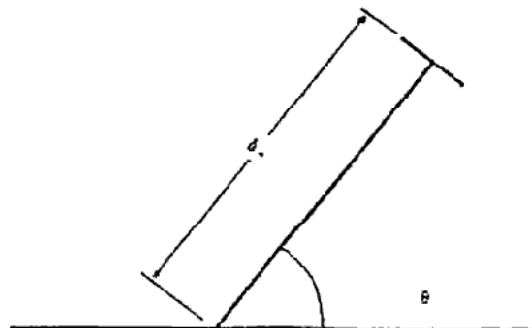
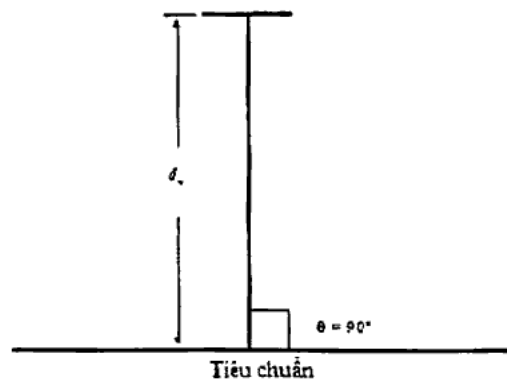
$$I = \alpha_{90} I_{90}$$

Trong đó:

$$\alpha_{\theta} = 1,45 - 40,5/\theta$$

$$I_{90} = \text{mô men quán tính hiệu dụng tại } \theta = 90 \text{ độ}$$

Trong công thức trên,  $\theta$  được tính bằng độ.



Hình 5.6 - Giá trị ăn mòn thiết kế danh nghĩa (NDCV)

b) Thiết kế chi tiết

Thiết kế chi tiết các cơ cấu bên trong phải tuân thủ các hướng dẫn có thể áp dụng được nêu trong Chương 27, Phần 2A của TCVN 6259 : 2003 và 5.1.4.2.1.3 của Tiêu chuẩn này.

Xem thêm Phụ lục C “Đánh giá độ bền mỏi của các kho chứa nổi dạng tàu”.

**5.1.3.1.1.7 Sự gián đoạn**

Phải có sự xem xét đặc biệt để chống lại ứng suất cục bộ tại các đầu mút của các không gian chứa dầu hàng, kết cấu thượng tầng, và toàn bộ kết cấu nói chung. Đầu mút của các vách dọc chính phải được vuốt thon một cách thích hợp, và các vách dọc hiệu dụng ở phần thượng tầng đuôi tàu phải được bố trí sao cho có được sự liên tục có hiệu quả giữa kết cấu trong không gian chứa hàng chính và kết cấu bên trên. Khi sự gián đoạn của kết cấu thượng tầng nằm trong khu vực 0,5L giữa tàu, các kích thước của vỏ tàu và boong ở khu vực giữa tàu 0,4L có thể cần mở rộng để tạo ra sự chuyển tiếp dần dần của kết cấu, và dải tôn mép boong và dải tôn mép mạn phải được tăng thêm. Xem 5.1.4.2.5.1 và Tôn boong. Khi có sự gián đoạn ở thượng tầng mũi tàu hoặc thượng tầng đuôi ở xa khu vực 0,5L giữa tàu, các yêu cầu đối với dải tôn mép boong và dải tôn mép mạn, như quy định tại 5.1.4.2.5.1 và 5.1.4.2.5.2, có thể được sửa đổi.

**5.1.3.1.1.8 Điều chỉnh**

Kho chứa nổi dạng tàu loại đặc biệt hoặc có thiết kế khác với các điều được nêu trong Tiêu chuẩn này sẽ được xem xét đặc biệt trên cơ sở độ bền tương đương.

**5.1.3.1.1.9 Hướng dẫn xếp hàng**

Hướng dẫn xếp hàng phải tuân thủ các yêu cầu tại 8.1.1, Phần 2A-T của TCVN 6259 : 2003, ngoại trừ điều 5.1.4.2.3.3 của Tiêu chuẩn này sẽ được áp dụng cho ứng suất cắt cho phép.

**5.1.3.1.1.10 Cài đặt van an toàn quá áp và chân không**

Các van an toàn quá áp và chân không của các kết cấu hàng phải được cài đặt tại áp suất phù hợp sao cho đảm bảo các yêu cầu tại 11.6 Phần 5 của TCVN 6259 : 2003.

Phải chú ý đặc biệt tới việc áp suất cài đặt cao hơn của van có thể được yêu cầu để các hệ thống kiểm soát hơi hàng hoạt động hiệu quả khi chúng được lắp đặt.

**5.1.3.1.1.11 Bảo vệ kết cấu**

Đối với các yêu cầu bảo vệ kết cấu, xem Chương 23 Phần 2A và 6.2 Phần 2A-T của TCVN 6259 : 2003

**5.1.3.1.1.12 Sơn phủ chứa nhôm**

Sơn phủ chứa nhôm không được sử dụng trong các kết cấu hàng, trên mặt boong của kết cấu các kết cấu hàng, và trong buồng bơm và các kết cấu cách ly, hoặc tại bất kỳ khu vực nào mà hơi dầu có thể tích tụ, trừ khi được chứng minh bởi các thử nghiệm thích hợp thể hiện được rằng việc sử dụng loại sơn phủ này không làm tăng nguy cơ cháy.

**5.1.3.1.2 Các yêu cầu đặc biệt đối với điều kiện toàn tải (deep loading)**

**5.1.3.1.2.1 Quy định chung**

Khi kho chứa nổi dự kiến hoạt động lại mạn khô tối thiểu được cho phép bởi Công ước quốc tế về mạn khô, 1966 đối với các tàu kiểu A, phải tuân thủ các điều kiện quy định từ 5.1.3.1.2.2 đến 5.1.3.1.2.5.

## **TCVN 6474 : 2017**

### **5.1.3.1.2.2 Miệng buồng máy**

thượng tầng kín, hoặc bởi lâu có độ bền tương đương. Chiều cao của các kết cấu như vậy không được nhỏ hơn 2,3 m. Các vách tại các đầu mút mũi của các kết cấu này phải có kích thước không nhỏ hơn giá trị yêu cầu đối các vách mũi của thượng tầng (xem 16.2 Phần 2A của TCVN 6259 : 2003). Miệng buồng máy có thể lộ thiên, với điều kiện chúng được gia cường đặc biệt và không có lối chui cho phép tiếp cận trực tiếp từ boong mạn khô vào không gian buồng máy.

Tuy nhiên, một cửa thỏa mãn các yêu cầu quy định tại 18.3.4 Phần 2A của TCVN 6259 : 2003 có thể được cho phép lắp đặt trên miệng buồng máy lộ thiên, với điều kiện nó dẫn tới một không gian hoặc lối đi được chế tạo khỏe tương đương với miệng buồng máy và tách biệt với buồng máy bởi một cửa thứ 2 thỏa mãn các yêu cầu tại 18.3.4 Phần 2A của TCVN 6259 : 2003. Ngưỡng cửa của cửa bên ngoài không được nhỏ hơn 600 mm, và ngưỡng cửa của cửa thứ 2 không được nhỏ hơn 230 mm.

Miệng buồng máy thông thường phải được bảo vệ bởi một boong thượng tầng đuôi kín hoặc Lối tiếp cận

Phải bố trí lối tiếp cận thỏa mãn yêu cầu để thuyền viên tiếp cận một cách an toàn đến tất cả các khu vực được sử dụng cho các công việc cần thiết trên kho chứa nổi. Xem Chương 33, Phần 2A hoặc 5.5 Phần 2A-T của TCVN 6259 : 2003.

### **5.1.3.1.2.3 Miệng hầm**

Các miệng hầm lộ thiên trên boong mạn khô và thượng tầng mũi hoặc trên đỉnh của thùng giãn nở (expansion trunks) phải được trang bị nắp đậy bằng thép kín nước hữu hiệu. Việc sử dụng vật liệu không phải bằng thép phải được xem xét đặc biệt.

### **5.1.3.1.2.4 Bố trí thoát nước**

Các kho chứa nổi dạng tàu với mạn chắn sóng phải lắp đặt các lan can hở tối thiểu cho một nửa chiều dài phần lộ thiên của boong mạn khô và boong thượng tầng, hoặc phải bố trí biện pháp thoát nước có hiệu quả khác. Phần mép trên của dải tôn mép mạn phải được giữ sao cho thấp nhất có thể. Khi các thượng tầng được nối với nhau bằng các hầm, phải lắp đặt các lan can hở cho toàn bộ chiều dài phần lộ thiên của boong mạn khô.

### **5.1.3.1.2.5 Ngập nước**

Phải chú ý đến các yêu cầu của Công ước quốc tế về mạn khô, 1966, rằng các kho chứa nổi dạng tàu có chiều dài mạn khô lớn hơn 150 m (xem 1.2.21 Phần 1A của TCVN 6259 : 2003) có mạn khô được ấn định nhỏ hơn giá trị chỉ dựa vào Bảng B, phải có khả năng chịu được ngập một số khoang nhất định.

### **5.1.3.1.2.6 Ống thông gió**

Các ống thông gió cho các không gian bên dưới boong mạn khô phải được gia cường đặc biệt hoặc được bảo vệ bởi thượng tầng hoặc các biện pháp hữu hiệu khác. Xem 21.6 Phần 2A hoặc 11.1.2 Phần 2A-T của TCVN 6259 : 2003

## **5.1.3.1.3 Bố trí**

### **5.1.3.1.3.1 Quy định chung**

Việc bố trí kho chứa nổi phải thỏa mãn các yêu cầu tại Phụ lục 1 của Công ước quốc tế về ngăn ngừa ô nhiễm do tàu gây ra liên quan đến tách biệt các kết dẫn (Quy định 13), các vị trí bảo vệ chúng (Quy định 13E – trong trường hợp áp dụng quy định 13F (4) hoặc (5)), các vấn đề về va chạm hoặc mắc cạn (Quy định 13F), tràn dầu theo giả thuyết (Quy định 23), giới hạn về kích thước và bố trí cá kết hàng (Quy định 24) và các kết lửng [(Quy định 15 (2) (c))]. Giấy chứng nhận quốc tế về ngăn ngừa ô nhiễm do dầu được cấp bởi Chính quyền treo cờ có thể được chấp nhận như là bằng chứng về sự thỏa mãn các yêu cầu này.

#### 5.1.3.1.3.2 Phân khoang

Chiều dài của các kết, vị trí của các hầm giãn nở và vị trí của các vách dọc phải được bố trí để tránh ứng suất động quá mức trong kết cấu thân.

#### 5.1.3.1.3.3 Khoang cách ly

Các khoang cách ly, hoàn toàn kín đầu và được thông hơi, và có chiều rộng đủ theo yêu cầu để tiếp cận, phải được bố trí hợp lý để tách biệt tất cả các kết hàng khỏi khu vực bếp và nhà ở, các khu vực hàng tổng hợp bên dưới boong liên tục cao nhất, buồng nổi hơi và các khu vực có chứa máy đẩy hoặc máy khác nơi thường xuất hiện nguồn đánh lửa. Các buồng bơm, các khoang được bố trí chỉ để cho nước dẫn và kết dầu nhiên liệu có thể được xem là các khoang cách ly thỏa mãn các yêu cầu này.

#### 5.1.3.1.3.4 Các vách kín khí

Phải bố trí các vách kín khí nhằm mục đích để tách biệt tất cả các bơm hàng và đường ống khỏi các không gian chứa bếp, nổi hơi, máy đẩy, các thiết bị điện hoặc các máy, nơi thường có nguồn đánh lửa. Các vách này phải tuân thủ các yêu cầu áp dụng tại Phần 9, Phần 10, Phần 11 của TCVN 6259 : 2003

#### 5.1.3.1.3.5 Bảo vệ ca tốt

##### a) Bản vẽ lắp đặt a nốt

Khi các a nốt hy sinh được lắp đặt trong các kết hàng và các kết dẫn liền kề, vật liệu, cách bố trí và các bản vẽ chi tiết về lắp đặt a nốt phải được trình nộp để thẩm định.

##### b) Các a nốt bằng ma giê và hợp kim ma giê

Không được sử dụng các a nốt ma giê và hợp kim ma giê.

##### c) A nốt nhôm

Các a nốt bằng nhôm có thể được sử dụng trong các kết hàng trên kho chứa nổi dạng tàu, nhưng chỉ dùng ở các vị trí có năng lượng tiềm tàng không vượt quá 275 N-m. Chiều cao của a nốt phải được đo từ đáy kết đến tâm của a nốt và trọng lượng phải được lấy là trọng lượng của a nốt sau khi được gắn vào, bao gồm cả các thiết bị đi kèm và thêm vào.

Khi a nốt nhôm được đặt trên các bề mặt nằm theo phương ngang, như các sóng của vách ngăn có chiều rộng không nhỏ hơn 1 m và có bản thành thẳng đứng hoặc tám phẳng nhô lên không nhỏ hơn 75 mm cao hơn bề mặt ngang, chiều cao của a nốt có thể được đo từ bề mặt này.

Các a nốt nhôm không được bố trí dưới miệng kết hoặc các lỗ mở trên boong trừ khi chúng được bảo vệ khỏi các vật rơi bằng kim loại bởi kết cấu kết liền kề.

##### d) Gắn a nốt

Các a nốt phải có lõi thép đủ cứng để tránh gây ra cộng hưởng trong kết cấu đỡ a nốt, và các lõi phải được thiết kế sao cho giữ được a nốt kể cả trường hợp nó bị mòn.

Các lõi thép phải được gắn vào kết cấu bằng các mối hàn liên tục có chiều dài tối thiểu là 75 mm. Ngoài ra, chúng có thể được gắn vào kết cấu đỡ tách biệt bằng bu lông. Phải sử dụng tối thiểu 2 bu lông với đai ốc chống tuột.

Các kết cấu đỡ tại mỗi đầu của a nôt không được gắn vào bộ phận của kết cấu có thể dịch chuyển độc lập.

Vật chèn vào a nôt và kết cấu đỡ được hàn trực tiếp vào kết cấu phải được bố trí sao cho các mối hàn không phải là nguồn gây ra tăng ứng suất.

#### 5.1.3.1.3.6 Các cửa trên các vách buồng bơm

Khi đặt các cửa cố định trên các vách giữa giữa buồng bơm với buồng máy hoặc không gian không nguy hiểm khác, chúng phải đảm bảo được tính toàn vẹn về kín khí và kín nước của vách. Các cửa phải được bảo vệ có hiệu quả chống lại khả năng bị hư hỏng cơ khí và phải là cửa chống cháy. Cửa có bản lề phải được bọc bằng thép với chốt bản lề không gỉ và được gắn chặt từ phía không gian không nguy hiểm. Lớp bọc phải có độ bền và tính toàn vẹn tương đương với vách không bị khoét lỗ. Ngoại trừ trường hợp có ảnh hưởng đến chức năng của cửa, các lớp bọc phải được gắn ở vị trí đóng. Việc sử dụng vật liệu bọc khác với thép phải được xem xét đặc biệt. Các thiết bị chiếu sáng có độ bền và tính toàn vẹn tương đương với vỏ bọc cửa có thể được chấp nhận là lựa chọn để thay thế.

#### 5.1.3.1.3.7 Vị trí các lỗ khoét tại kết dầu hàng

Các lỗ khoét tại kết dầu hàng, bao gồm cả các lỗ khoét để làm sạch két, mà không yêu cầu phải kín khí tại mọi thời điểm trong quá trình vận hành bình thường của kho chứa nổi, không được bố trí ở không gian kín. Để đạt được yêu cầu này, các không gian chỉ mở một phía phải được xem là không gian kín. Xem thêm tại 5.1.3.1.3.12.

#### 5.1.3.1.3.8 Kết cấu chống cháy

Phải thỏa mãn các yêu cầu phù hợp tại Chương 9, Phần 5 của TCVN 6259 : 2003.

#### 5.1.3.1.3.9 Bố trí các không gian

##### a) Các kết phía trước vách chống va

Các kết phía trước các vách chống va không được bố trí để chứa dầu hoặc chất lỏng khác có khả năng cháy.

##### b) Các không gian đáy đôi và các không gian kết mạn

Đối với kho chứa nổi có trọng tải lớn hơn hoặc bằng 5000 tấn, các không gian đáy đôi hoặc các không gian kết mạn liền kề với các kết dầu hàng phải được bố trí chứa nước dằn, hoặc làm không gian không chứa hàng và các kết dầu nhiên liệu.

#### 5.1.3.1.3.10 Lối tiếp cận đến các phần bên trên của các kết dẫn trên các kho chứa nổi dạng tàu vỏ kép

Khi cấu hình kết cấu bên trong phạm vi các kết dẫn có thể ngăn cản lối tiếp cận đến các phần bên trên của kết để thực hiện kiểm tra tiếp cận bằng các biện pháp thông thường, như bè trong kết được bơm nước một phần, phải trang bị các biện pháp cố định để có thể tiếp cận an toàn. Chi tiết của lối tiếp cận phải được trình nộp để xem xét.

Tại các nơi được lắp đặt các sòng nằm hoặc các tấm nằm, chúng có thể được coi là một bộ phận cấu thành lối tiếp cận cố định. Các bố trí thay thế cho quy định trên có thể được xem xét khi có đề nghị.

#### 5.1.3.1.3.11 Lối tiếp cận đến tất cả các không gian trong khu vực chứa hàng

Lối tiếp cận đến các khoang cách ly, các kết dẫn, các kết hàng và các không gian khác trong khu vực chứa hàng phải được bố trí trực tiếp và từ boong hờ. Lối tiếp cận tới các không gian đáy đôi có thể đi qua buồng bơm hàng, khoang cách ly sâu, hầm ống hoặc các không gian tương tự, với điều kiện phải bố trí thông gió thích hợp.

Đối với các lối tiếp cận qua các lỗ khoét nằm ngang, miệng hầm hoặc lỗ người chui, lối tiếp cận phải có kích thước sao cho một người mang thiết bị thở và các thiết bị bảo hộ (xem 23.2.1 Phần 5 của TCVN 6259 : 2003) có thể đi lên và đi xuống bất kỳ cầu thang nào mà không bị cản trở và phải bố trí lỗ khoét trống để thuận tiện dùng tời để đưa người bị thương lên từ đáy của không gian đó. Thông thường, lỗ khoét trống tối thiểu có kích thước không nhỏ hơn 600 mm x 600 mm.

Đối với lối tiếp cận qua lỗ khoét theo phương thẳng đứng hoặc lỗ người chui tạo lối đi qua chiều dài hoặc chiều rộng của không gian, lỗ khoét trống tối thiểu có kích thước không nhỏ hơn 600 mm x 800 mm. Tại chiều cao không quá 600 mm từ tấm tôn đáy trừ khi trang bị lưới sắt hoặc điểm đỡ chân khác.

#### 5.1.3.1.3.12 Kí hộp hoặc hầm ống trong đáy đôi

Kí hộp hoặc hầm ống không được đi qua không gian buồng máy. Phải bố trí tối thiểu 2 lối thoát lên boong hờ cách nhau xa nhất có thể. Một trong các lối thoát này có thể dẫn đến buồng bơm hàng, với điều kiện nó phải kín nước và được gắn cửa kín nước thỏa mãn các yêu cầu tại 11.3 Chương 11, Phần 2A của TCVN 6259 : 2003, ngoài ra còn phải thỏa mãn các yêu cầu sau:

- a) Để bổ sung cho vận hành từ lầu lái, cửa kín nước phải có khả năng được đóng từ phía bên ngoài lối vào buồng bơm chính;
- b) Phải có biển báo gắn tại vị trí vận hành để cảnh báo rằng cửa kín nước phải được đóng trong quá trình vận hành bình thường của kho chứa nổi, trừ khi cần phải tiếp cận đến hầm ống.

Các yêu cầu đối với việc thông gió và phát hiện khí cháy trong kí hộp hoặc hầm ống phải tuân thủ các yêu cầu áp dụng trong Phần 5 của TCVN 6259 : 2003

#### 5.1.3.1.3.13 Thông gió

Các lỗ phải được khoét tại mỗi phần của kết cấu, nơi có thể xảy ra tích tụ khí. Phải chú ý đặc biệt đến việc thông gió có hiệu quả cho buồng bơm và các không gian làm việc khác gần các kết dầu. Nói chung, các tấm cửa đà ngang phải là loại hờ không gây cản trở cho việc lưu thông không khí, xem 4.5.4-1 và 4.5.10 Phần 5 của TCVN 6259 : 2003. Phải có các biện pháp có hiệu quả để làm sạch không gian dầu bốc hơi nguy hiểm bằng thông gió nhân tạo hoặc hơi nước. Đối với việc thông hơi kết hàng, xem 4.5 Phần 5 của TCVN 6259 : 2003

#### 5.1.3.1.3.14 Bố trí bơm

Xem các yêu cầu có thể áp dụng tại Chương 14 Phần 3 và Chương 10 Phần 5 của TCVN 6259 : 2003

#### 5.1.3.1.3.15 Các thiết bị điện

Xem Phần 4 của TCVN 6259 : 2003

#### 5.1.3.1.3.16 Thử nghiệm

Các yêu cầu đối với thử nghiệm quy định tại 11.5 Phần 2A-T của TCVN 6259 : 2003

#### 5.1.3.1.3.17 Các không gian máy

Các không gian máy ở đuôi tàu phải được gia cường đặc biệt theo phương ngang. Vật liệu của dầm dọc tại chỗ gián đoạn phải được xem xét đặc biệt để giảm tập trung ứng suất tại khu vực này. Các vách dọc mạn phải được kết hợp với vách bao buồng máy hoặc các vách trọng yếu ở khu vực nhà ở tại nội boong và trong khu vực thượng tầng đuôi.

### **5.1.3.2 Tải trọng**

#### **5.1.3.2.1 Quy định chung**

##### **5.1.3.2.1.1 Khái niệm và phạm vi áp dụng các hệ số khắc nghiệt môi trường**

Chương này được trích dẫn đến trong 5.1.1 đưa ra giải thích về thiết kế kết cấu và chỉ tiêu đánh giá thân dạng tàu. Trước đây theo truyền thống người ta quy định rằng các kho chứa nổi ngoài khơi dạng tàu phải thỏa mãn thiết kế kết cấu và các chỉ tiêu đánh giá cho tàu biển hoạt động tại vùng biển không hạn chế cụ thể là các tàu chở dầu thương mại. Trong thực tế, nhiều kho chứa nổi loại này được đặt tại các vị trí với các thành phần động của tải trọng tác động lên chúng nhỏ hơn các giá trị phát sinh từ điều kiện hoạt động tại vùng biển không hạn chế. Trong khi đó, phương thức tiếp cận đối với phần lớn thiết kế tàu được phát triển và giải thích dựa trên phương pháp hai giai đoạn. Trong giai đoạn đầu tiên, các kích thước thiết kế ban đầu của kho chứa nổi được lựa chọn, có xem xét lấy các giá trị danh nghĩa, cực đại của các tải trọng dự kiến mà một bộ phận có thể phải chịu trong đời hoạt động của nó ở điều kiện vận hành tại vùng biển không hạn chế. Bước này gọi là định lượng kích thước ban đầu (Initial Scantling Evaluation – ISE) và bị chi phối bởi các chỉ tiêu quy định từ mục 0 đến 5.1.4.2. Bước thứ hai yêu cầu phân tích kết cấu cho các phần quan trọng của kết cấu thân tàu để xác minh sự phù hợp cho vận hành của hệ thống kết cấu, bao gồm kiểm tra độ bền cho các dạng phá hủy đi kèm với chảy, mất ổn định và độ bền tổng thể. Bước này được gọi là đánh giá độ bền tổng thể (Total Strength Assessment – TSA) và bị chi phối bởi các chỉ tiêu nêu tại 5.1.4.3.

Để điều chỉnh các tải trọng và hiệu ứng tải trọng gây ra bởi môi trường dài hạn tại một vị trí cụ thể nơi kho chứa nổi hoạt động (so sánh với điều kiện hoạt động tại vùng biển không hạn chế), một loạt các "hệ số khắc nghiệt môi trường" (ESFs) được đưa ra. Có hai loại ESFs được quy định là loại  $\alpha$  và loại  $\beta$ . Các hệ số  $\alpha$  được sử dụng để điều chỉnh độ bền mỗi kỳ vọng giữa điều kiện hoạt động tại vùng biển không hạn chế (cơ sở quy phạm) và môi trường dài hạn tại một vị trí cụ thể. Các hệ số  $\beta$  chủ yếu được sử dụng để điều chỉnh các thành phần động của tải trọng mà được dùng để thiết lập: độ bền của dầm tương đương thân kho chứa nổi (sóng gây ra các tải trọng cho dầm tương đương), các công thức thiết kế kích thước đơn lẻ, các tải trọng dùng trong phân tích độ bền thân, các lực phụ thuộc như lực phát sinh từ dịch chuyển cửa khối lượng của thiết bị đặt tại hoặc bên trên boong chính. Trong thực tế, thân kho chứa nổi có thể phải chịu tải trên một phạm vi rộng lớn của các mẫu tải trọng của kết và các mớn nước bên ngoài. Giá trị hàm ý của tất cả các hệ số khắc nghiệt môi trường cả loại  $\alpha$  và loại  $\beta$  khi hoạt động không hạn chế là 1,0.

Việc xác định hệ số khắc nghiệt môi trường phải được thực hiện theo Phụ lục B sử dụng phần mềm được chấp nhận (ví dụ phần mềm FPSO SEAS của ABS).

##### **5.1.3.2.1.2 Các thành phần tải trọng**

Khi thiết kế kết cấu thân kho chứa nổi dạng tàu, phải tính đến tất cả các thành phần tải trọng liên quan đến dầm tương đương và các kết cấu cục bộ như được nêu tại chương này và 11.3 Chương 11, Phần 2A hoặc 8.1 Phần 2A-T của TCVN 6259 : 2003. Các tải trọng này bao gồm các tải trọng tĩnh tại vùng nước tĩnh, các dịch chuyển và tải trọng do sóng gây ra, tải trọng do chuyển động chất lỏng trong kết, sóng vỗ đáy tàu, tải trọng động, tải trọng nhiệt và băng, nếu có.



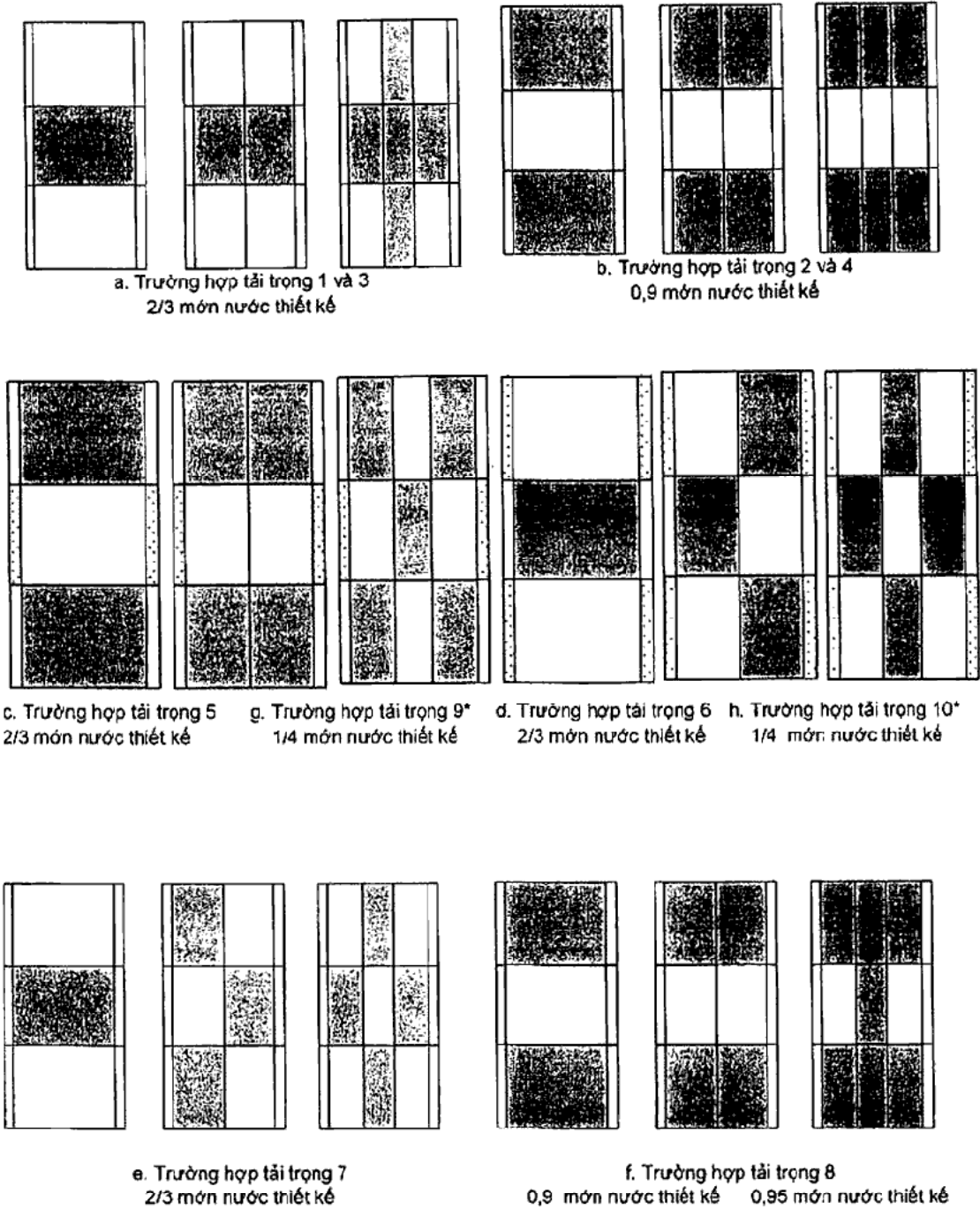
### **5.1.3.2.2 Các tải trọng tĩnh**

#### **5.1.3.2.2.1 Mô men uốn trên nước tĩnh**

Đối với việc tính toán mô men uốn trên nước tĩnh, xem tại Chương 13, Phần 2A hoặc 8.1 Phần 2A-T của TCVN 6259 : 2003.

Khi không có tính toán trực tiếp các tải trọng do sóng gây ra (các mô men uốn dọc và các lực cắt, áp lực thủy tĩnh (bên ngoài) và các lực quán tính và các cột áp bổ sung (bên trong)), các đường cong của các mô men uốn trên nước tĩnh (vòng lên và võng xuống) và các lực cắt (dương và âm) phải được cung cấp.

Ngoại trừ các trường hợp tải trọng đặc biệt, các mô hình tải trọng ở Hình 5.7 đến Hình 5.9 phải được xem xét khi xác định các tải trọng tĩnh cục bộ.

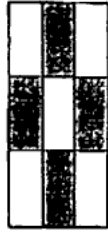


**Hình 5.7 - Mô hình tải trọng – FPSO/FSO vỏ kép và mạn kép đáy đơn**

Các thông tin chi tiết về tải trọng xem đến .

\* Đối với trường hợp tải trọng 9 và 10, khi ở điều kiện tĩnh như thử kết, các trường hợp tải trọng này có cùng mô hình tải trọng như của các kết ở hàng giữa khi ở mớn nhỏ hơn 1/4 mớn thiết kế, mớn nước của trạng thái tĩnh thực tế phải được sử dụng. Giá trị  $k_s=1,0$  phải được sử dụng cho tất cả các kết. Các kết phải được chất tải đến chiều cao thực tế của ống tràn.

Đối với kết cấu thân với các phần tử đỡ chính không đối xứng ở phía đầu và đuôi của các vách ngang kết giữa, các trường hợp tải trọng nêu trên phải được đánh giá bằng cách xoay mô hình phần tử hữu hạn 180 độ quanh trục thẳng đứng.



a. Trường hợp tải trọng 1 và 3  
2/3 mớn nước thiết kế

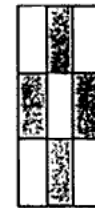


b. Trường hợp tải trọng 2 và 4  
0,95 mớn nước thiết kế



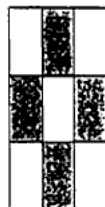
c. Trường hợp tải trọng 5  
2/3 mớn kích thước

g. Trường hợp tải trọng 9\*  
1/3 mớn kích thước



d. Trường hợp tải trọng 6  
2/3 mớn kích thước

h. Trường hợp tải trọng 10\*  
1/3 mớn kích thước



e. Trường hợp tải trọng 7  
2/3 mớn kích thước



f. Trường hợp tải trọng 8  
0,95 mớn kích thước

Hình 5. 8 – Mô hình tải trọng – FPSO/FSO vỏ đơn

Các thông tin chi tiết về tải trọng xem Bảng 5.5 đến Bảng 5.7 .

\* Đối với trường hợp tải trọng 9 và 10, khi ở điều kiện tĩnh như thử kết, các trường hợp tải trọng này có cùng mô hình tải trọng như của các kết ở hàng giữa khi ở mớn nhỏ hơn 1/4 mớn thiết kế, mớn của trạng thái tĩnh thực tế phải được sử dụng. Giá trị  $k_s=1,0$  phải được sử dụng cho tất cả các kết. Các kết phải được chát tải đến chiều cao thực tế của ống tràn.

Đối với kết cấu thân với các phần tử đỡ chính không đối xứng ở phía đầu và đuôi của các vách ngang kết giữa, các trường hợp tải trọng nêu trên phải được đánh giá bằng cách xoay mô hình phần tử hữu hạn 180 độ quanh trục thẳng đứng.

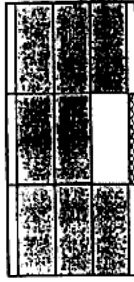
Trừ khi các điều kiện sửa chữa và kiểm tra nghiêm ngặt hơn được quy định bởi người vận hành, các điều kiện sửa chữa và kiểm tra thiết kế tối thiểu sau đây phải được sử dụng.

Điều kiện tải trọng kiểm tra 1



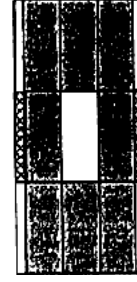
95% mớn nước thiết kế

Điều kiện tải trọng kiểm tra 2



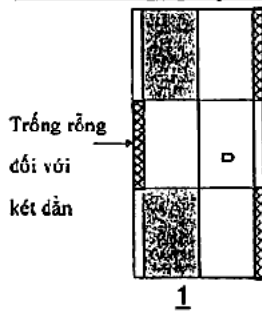
95% mớn nước thiết kế

Điều kiện tải trọng kiểm tra 3



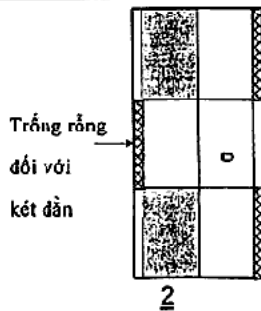
95% mớn nước thiết kế

Điều kiện tải trọng sửa chữa



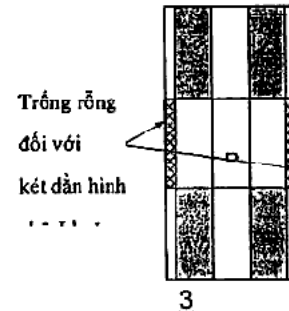
2/3 mớn nước thiết kế

Điều kiện tải trọng sửa chữa



2/3 mớn nước thiết kế

Điều kiện tải trọng sửa chữa

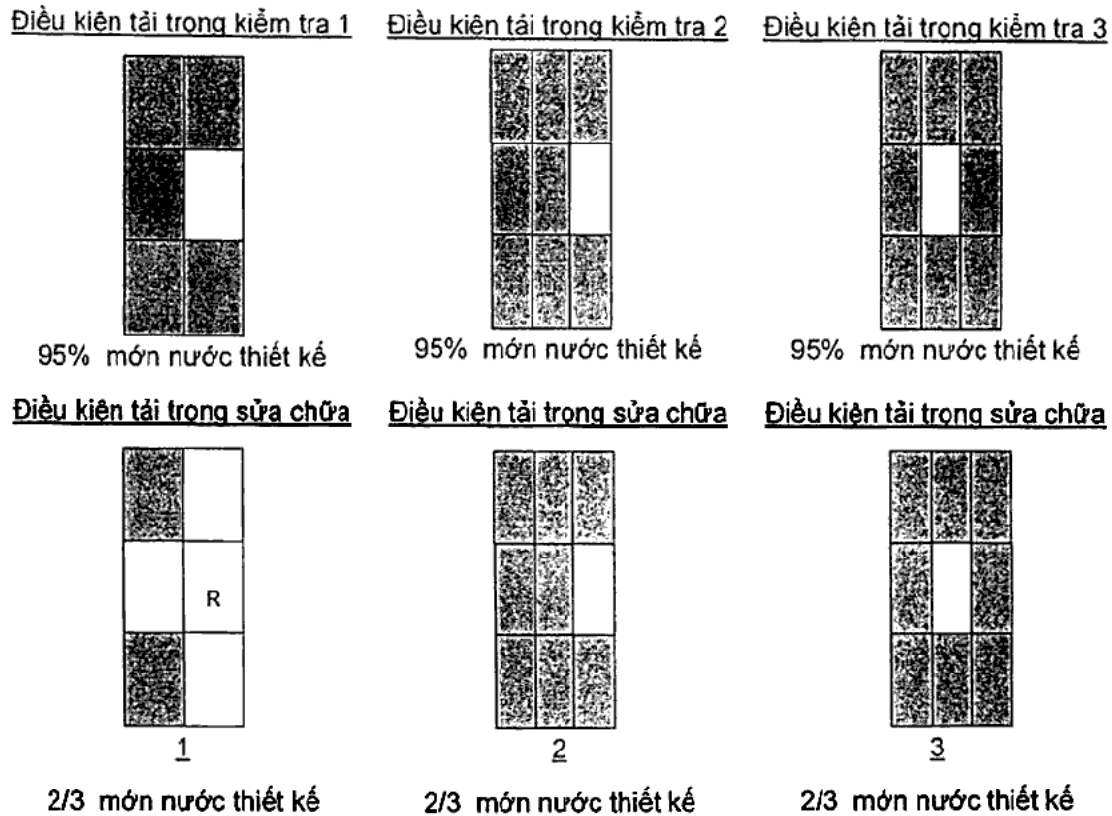


2/3 mớn nước thiết kế

**Hình 5.9– Mô hình tải trọng – Các điều kiện sửa chữa và kiểm tra đối với FPSO/FSO\* vỏ kép và mạn kép đáy đơn**

\* Đối với các kết cấu vỏ kép và mạn kép với một kết hàng cắt ngang, không có các điều kiện tải trọng cho kiểm tra và sửa chữa được đưa ra như trên do chúng được bao hàm trong các điều kiện tải trọng tiêu chuẩn nêu trong Hình 5.7.

Trừ khi các điều kiện sửa chữa và kiểm tra nghiêm ngặt hơn được quy định bởi người vận hành, phải sử dụng các điều kiện sửa chữa và kiểm tra thiết kế tối thiểu sau đây.



Hình 5.10– Mô hình tải trọng – Các điều kiện sửa chữa và kiểm tra đối với FPSO/FSO\* vỏ đơn

5.1.3.2.3 Các tải trọng do sóng gây ra

5.1.3.2.3.1 Quy định chung

Khi không có tính toán trực tiếp các tải trọng do sóng gây ra, các biểu thức gần đúng được cho trong các phần sau đây và quy định tại 7.3.4 Phần 2A-T của TCVN 6259 : 2003, với các hệ số khác nghiệt môi trường có thể được sử dụng để tính toán các tải trọng thiết kế.

Khi thực hiện tính toán trực tiếp các tải trọng do sóng gây ra, các đường cong của các mô men uốn và các lực cắt tổ hợp do sóng và nước tĩnh, bao gồm tất cả các điều kiện tải trọng dự kiến, phải được trình nộp để xem xét.

5.1.3.2.3.2 Lực cắt và mô men uốn do sóng thẳng đứng

a) Mô men uốn do sóng tại giữa tàu

Mô men uốn do sóng, tính bằng kN-m, có thể được xác định từ các công thức sau:

$$\begin{aligned}
 M_{ws} &= -k_1 \beta_{VBM} C_1 L^2 B (C_b + 0,7) \times 10^{-3} && \text{Mô men võng xuống} \\
 M_{wh} &= +k_2 \beta_{VBM} C_1 L^2 B C_b \times 10^{-3} && \text{Mô men võng lên}
 \end{aligned}$$

Với:

**TCVN 6474 : 2017**

$k_1$	=	110	
$k_2$	=	190	
$\beta_{VBM}$	=	ESF cho mô men uốn thẳng đứng	
$C_1$	=	$10,75 - \left(\frac{300-L}{100}\right)^{1,5}$	$90 \text{ m} \leq L \leq 300 \text{ m}$
	=	10,75	$300 \text{ m} < L \leq 350 \text{ m}$
	=	$10,75 - \left(\frac{L-350}{150}\right)^{1,5}$	$350 \text{ m} \leq L \leq 500 \text{ m}$
$L$	=	Chiều dài của tàu, như định nghĩa tại 4.1.1-1(1) Phần 2A-T của TCVN 6259 : 2003, tính bằng m	
$B$	=	Chiều rộng của tàu như định nghĩa tại 4.1.1-3 Phần 2A-T của TCVN 6259 : 2003, tính bằng m	
$C_b$	=	Hệ số béo thể tích như định nghĩa tại 4.1.1-9 Phần 2A-T của TCVN 6259 : 2003	

b) Đường cong hình bao của mô men uốn do sóng

Mô men uốn do sóng dọc theo chiều dài,  $L$ , của tàu có thể được xác định bằng cách nhân giá trị giữa tàu với hệ số phân bố,  $M$ , được cho trong Hình 5.12.

c) Lực cắt do sóng

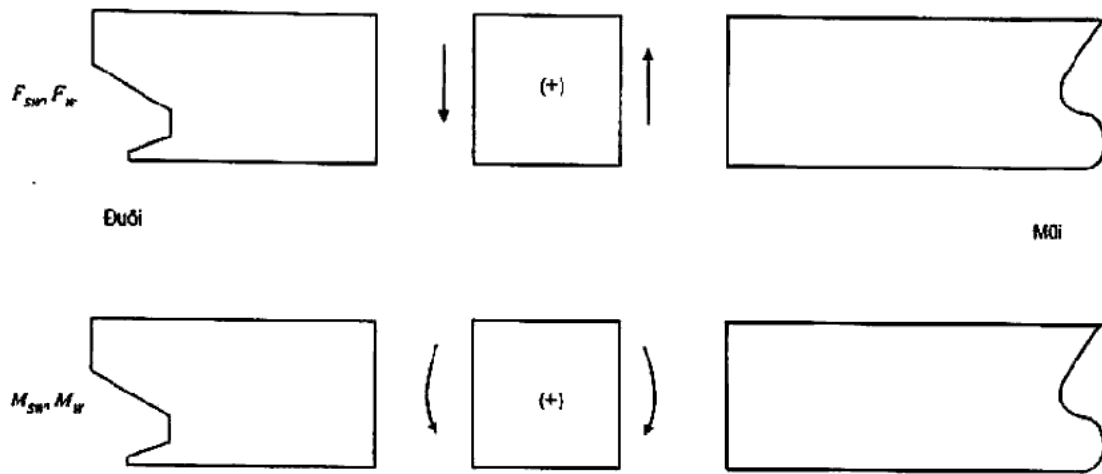
Đường bao của các lực cắt cực đại gây ra do sóng,  $F_w$ , như ở Hình 5.13 và Hình 5.14, có thể được xác định từ công thức sau:

$$F_{wp} = +k \beta_{VSF} F_1 C_1 L B (C_b + 0,7) \times 10^{-2} \quad \text{đối với lực cắt dương}$$

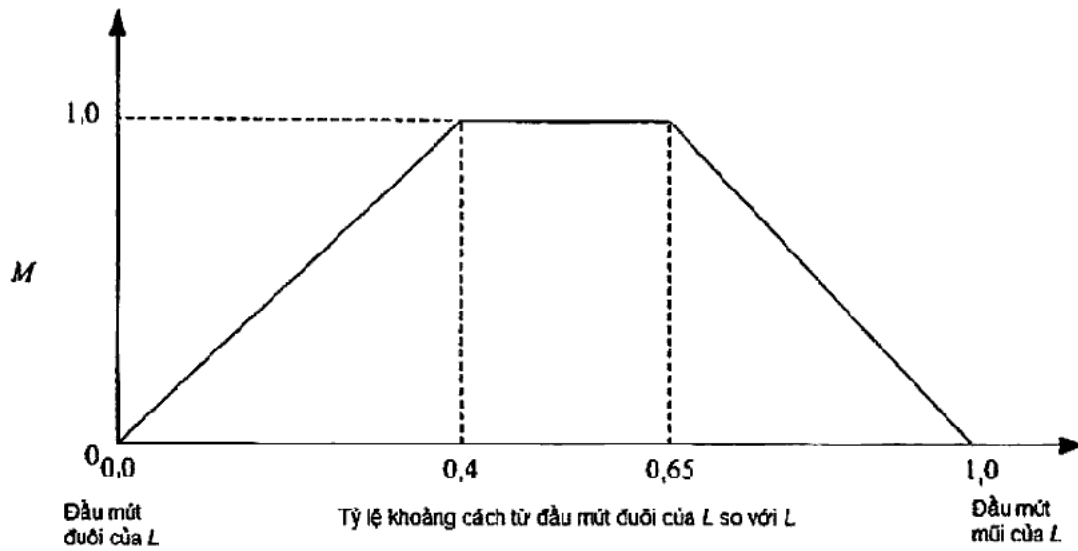
$$F_{wn} = -k \beta_{VSF} F_2 C_1 L B (C_b + 0,7) \times 10^{-2} \quad \text{đối với lực cắt âm}$$

Với:

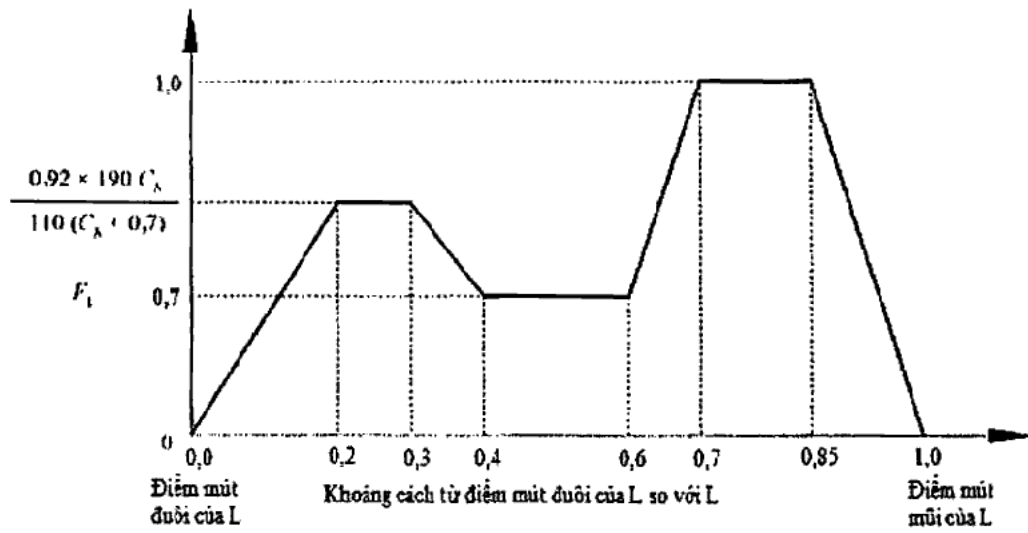
$F_{wp}, F_{wn}$	=	lực cắt cực đại do sóng, tính bằng kN
$C_1$	=	như được xác định tại 5.1.3.2.3.2a)
$\beta_{VSF}$	=	ESF cho lực cắt thẳng đứng
$L$	=	chiều dài của tàu, như định nghĩa tại 4.1.1-1(1) Phần 2A-T của TCVN 6259 : 2003, m.
$B$	=	chiều rộng của tàu như định nghĩa tại 4.1.1-3 Phần 2A-T của TCVN 6259 : 2003, m.
$C_b$	=	Hệ số béo thể tích như định nghĩa tại 4.1.1-9 Phần 2A-T của TCVN 6259 : 2003
$k$	=	30
$F_1$	=	hệ số phân bố, được cho tại Hình 5.13
$F_2$	=	hệ số phân bố, được cho tại Hình 5.14



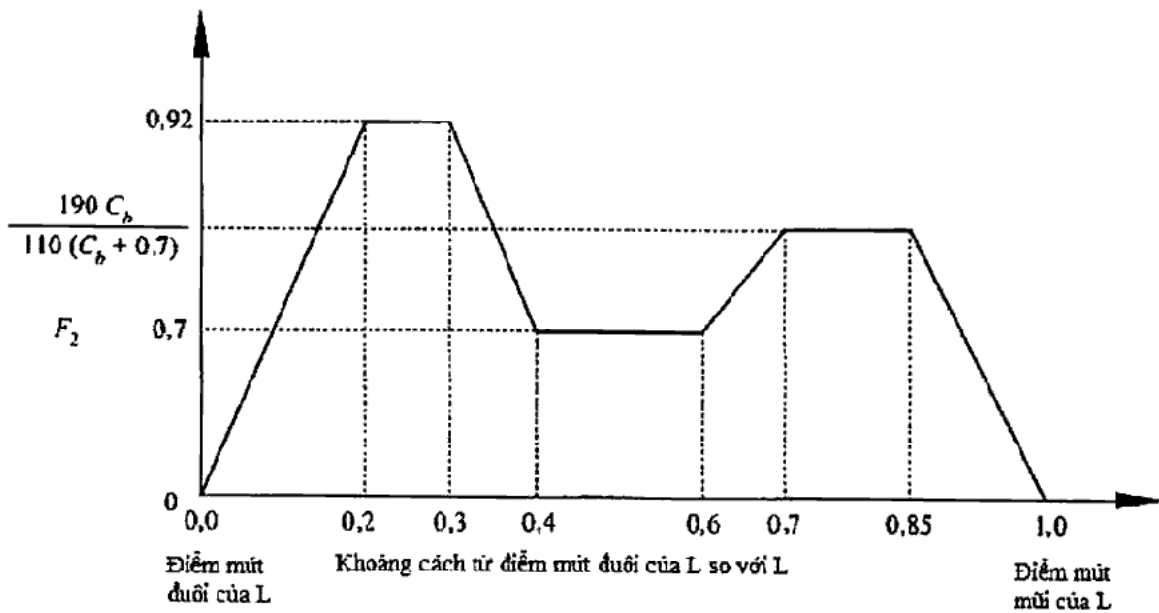
Hình 5.11 – Quy ước về chiều dương của lực cắt và mô men uốn



Hình 5. 12 – Hệ số phân bố,  $M$



Hình 5.13 – Hệ số phân bố,  $F_1$



Hình 5.14 – Hệ số phân bố,  $F_2$



**5.1.3.2.3.3** Mô men uốn và lực cắt ngang

## a) Mô men uốn ngang do sóng

Mô men uốn ngang do sóng, dương (căng mạn trái), hoặc âm (căng mạn phải) có thể được xác định theo công thức sau:

$$M_H = \pm m_h \beta_{HBM} K_3 C_1 L^2 D C_b \times 10^{-3} \quad \text{kN-m}$$

Với:

- $m_h$  = Hệ số phân bố, được cho ở Hình 5.15
- $\beta_{HBM}$  = ESF đối với mô men uốn ngang, như định nghĩa tại B.2
- $K_3$  = 180
- $D$  = Chiều cao mạn của kho chứa nổi, như định nghĩa tại 4.1.1-1(4) Phần 2A-T của TCVN 6259 : 2003, m.

$C_1$ ,  $L$ , và  $C_b$  được cho tại 7.3.4 Phần 2A-T ( $C_1$  lấy bằng  $C_{wv}$ ) của TCVN 6259 : 2003.

## b) Lực cắt ngang do sóng

Đường cong của lực cắt ngang do sóng,  $F_H$ , dương (hướng về phía mũi bên mạn trái) hoặc âm (hướng về phía đuôi bên mạn phải), có thể được xác định từ công thức sau:

$$F_H = \pm f_h \beta_{HSF} k C_1 L D (C_b + 0,7) \times 10^{-2} \quad \text{kN}$$

Với:

- $f_h$  = Hệ số phân bố, được cho ở Hình 5.16
- $\beta_{HSF}$  = ESF đối với lực cắt ngang, như xác định tại B.2
- $k$  = 36

$C_1$ ,  $L$ ,  $D$  và  $C_b$  được định nghĩa tại 5.1.3.2.3.2a) bên trên

**5.1.3.2.3.4** Áp lực bên ngoài

## a) Phân bố áp lực

Áp lực bên ngoài,  $p_o$ , (dương hướng vào phía trong), tác động lên thân kho chứa nổi trên biển có thể được thể hiện bằng công thức sau tại một vị trí định trước:

$$p_o = \rho g (h_s + \beta_{EPS/EPP} k_u h_{de}) \geq 0 \quad \text{N/cm}^2$$

Với:

- $\rho g$  = trọng lượng riêng của nước biển  
 = 1,005 N/cm<sup>2</sup>-m  
 $h_s$  = Cột áp lực thủy tĩnh tại vũng nước lặn, m  
 $\beta_{EPS/EPP}$  = ESF cho áp lực bên ngoài mạn phải/ mạn trái, như xác định tại B.2  
 $k_u$  = Hệ số tải trọng, và có thể được lấy bằng một, trừ khi có quy định khác  
 $h_{do}$  = Cột áp lực thủy tĩnh gây ra bởi sóng, tính bằng m, có thể được tính toán như sau:  
 =  $k_c h_{c0}$

Với:

- $k_c$  = hệ số tương quan đối với một trường hợp tải trọng tổ hợp cụ thể, được cho trong 5.1.3.2.4.1 và 5.1.3.2.5  
 $h_{c0}$  = Cột áp lực thủy tĩnh, tính bằng m, tại vị trí  $i$  ( $i=1, 2, 3, 4$  hoặc  $5$ ; xem )  
 =  $k_{\alpha i} h_{c0}$  m  
 $k_{\alpha}$  = hệ số phân bố dọc theo chiều dài của kho chứa nổi  
 =  $1 + (k_{\alpha 0} - 1) \cos \mu$   $k_{\alpha 0}$  được cho tại  
 = 1,0 tại giữa thân  
 $h_{c0}$  = 1,36  $k C_1$ , m  
 $C_1$  = như xác định tại 7.3.4 Phần 2A-T ( $C_1$  lấy bằng  $C_{wv}$ ) của TCVN 6259 : 2003  
 $k$  = 1  
 $\alpha_i$  = hệ số phân bố vòng theo chu vi của kho chứa nổi tại vị trí.  
 =  $1,00 - 0,25 \cos \mu$ , cho  $i = 1$ , tại đường nước, mạn phải  
 =  $0,40 - 0,10 \cos \mu$ , cho  $i = 2$ , tại hông tàu, mạn phải  
 =  $0,30 - 0,20 \sin \mu$ , cho  $i = 3$ , tại đường tâm đáy  
 =  $2\alpha_3 - \alpha_2$ , cho  $i = 4$ , tại hông tàu, mạn trái  
 =  $0,75 - 1,25 \sin \mu$  cho  $i = 5$ , tại đường nước, mạn trái  
 $\alpha_i$  tại các vị trí trung gian của  $i$  có thể được xác định bằng nội suy tuyến tính  
 $\mu$  = Góc hướng tới của sóng, được lấy từ 0° đến 90° (0° cho hướng sóng ngược với hướng tàu chạy, 90° cho hướng sóng xuôi với hướng tàu chạy đối với sóng đến từ mạn phải)

Sự phân bố áp lực bên ngoài tổng thể bao gồm cả áp lực tĩnh và động được mô tả tại Hình 5.19 .

## b) Áp lực cực hạn

Khi xác định các kích thước yêu cầu của các phần tử kết cấu cục bộ, áp lực bên ngoài cực hạn,  $p_s$ , phải được sử dụng. Áp lực bên ngoài cực hạn được định nghĩa tại 5.1.3.2.3.3a) với  $k_u$  được cho tại 5.1.3.2.4 và 5.1.3.2.5.

## c) Áp lực đồng thời

Khi thực hiện phân tích kết cấu 3D, áp lực đồng thời dọc theo bất kỳ phần nào của dầm tương đương có thể được xác định theo:

$$p_{es} = \rho g (h_s + \beta_{EPS/EPP} k_f k_u h_{de}) \geq 0 \quad \text{N/cm}^2$$

Với

$\beta_{EPS/EPP}$  = ESF cho áp lực bên ngoài mạnh phải/ trái như xác định tại B.2

$k_f$  là hệ số biểu thị pha quan hệ giữa điểm tham chiếu và các điểm được xem xét gần đó dọc theo chiều dài kho chứa nổi, có thể được xác định như sau:

$$k_f = k_{f_0} \left\{ 1 - \left[ 1 - \cos \frac{2\pi(x - x_0)}{L} \right] \cos \mu \right\}$$

Với:

- $x$  = khoảng cách từ AP đến vị trí xem xét, m.
- $x_0$  = khoảng cách từ AP đến vị trí tham chiếu, m.
- $L$  = chiều dài kho chứa nổi như định nghĩa tại 4.1.1-1 của TCVN 6259 : 2003, m (ft)
- $\mu$  = góc hướng tới của sóng, được lấy từ 0° đến 90°
- $k_{f_0}$  =  $\pm 1,0$ , được xác định tại đến
- = \* Điểm tham chiếu là điểm dọc theo chiều dài kho chứa nổi, nơi đỉnh sóng hoặc điểm lõm giữa 2 con sóng chạm vào và có thể được lấy tại điểm giữa của khoảng giữa của mô hình ba khoang.

Phân bố áp lực đồng thời vòng theo chu vi của kho chứa nổi phải được xác định dựa vào góc hướng tới của sóng xác định tại 5.1.3.2.4 và 5.1.3.2.5.

## 5.1.3.2.3.5 Áp lực bên trong – Lực quán tính và các cột áp bổ sung

## a) Dịch chuyển của tàu và gia tốc

Để xác định các lực quán tính và các cột áp bổ sung cho các kết dẫn và kết hàng được điền đầy, các dịch chuyển chi phối của tàu, chòng chành dọc và lắc ngang, và gia tốc tổng hợp gây ra bởi sóng phải được xác định. Khi không có tính toán trực tiếp, các công thức sau có thể được sử dụng:

- 1) Lắc dọc. Biên độ chòng chành dọc: (dương mũi lên phía trên)

$$\varphi = \beta_{PMO} k_1 (10/C_b)^{1/4} / L, \text{ tính bằng độ, nhưng không cần lấy quá 10 độ.}$$

Chu kỳ chòng chành dọc tự nhiên:

$$T_P = k_2 \sqrt{C_b D_i}, \text{ tính bằng giây}$$

Với:

$\beta_{PMO}$  = ESF cho dịch chuyển chòng chành dọc, xác định tại B.2

$k_1$  = 1030

$k_2$  = 3,5

$d_i$  = môn nước giữa tàu đối với các điều kiện tải trọng liên quan

$L$  và  $C_d$  tương ứng, được xác định tại 4.1.1-1(1) Phần 2A-T và 4.1.1-9 Phần 2A-T của TCVN 6259 : 2003.

2) **Lắc ngang.** Biên độ lắc ngang (dương mạn phải hướng xuống dưới)

$$\begin{aligned} \theta &= C_R \beta_{PMO} (35 - k_\theta C_d \Delta / 1000) && \text{nếu } T_r > 20 \text{ giây} \\ \theta &= C_R \beta_{PMO} (35 - k_\theta C_d \Delta / 1000) (1,5375 - 0,027 T_r) && \text{nếu } 12,5 \leq T_r \leq 20 \\ \theta &= C_R \beta_{PMO} (35 - k_\theta C_d \Delta / 1000) (0,8625 + 0,027 T_r) && \text{nếu } T_r \leq 12,5 \text{ giây} \end{aligned}$$

Với:

$\theta$  tính bằng độ, nhưng không cần lấy quá 30°.

$k_\theta$  = 0,005

$C_R$  = 1,05

$\beta_{PMO}$  = ESF đối với dịch chuyển lắc ngang, được xác định tại B.2

$C_d$  = 1,08 ( $d_i/d_f$ ) - 0,06

$d_i$  = môn nước tại giữa tàu cho các điều kiện tải trọng liên quan, m.

$d_f$  = môn nước, được xác định tại 4.1.1-1(5) Phần 2A-T của TCVN 6259 : 2003, m.

$\Delta$  =  $k_d L B d_f C_b$  kN

$k_d$  = 10,05

$L$  và  $B$  được định nghĩa tại 4.1.1 Phần 2A-T của TCVN 6259 : 2003. Chu kỳ dịch chuyển lắc ngang tự nhiên:

$$T_r = k_4 k_r / GM^{1/2} \text{ giây}$$

Với:

$k_4$  = 2 cho  $k_r$ ,  $GM$  tính bằng m

$k_r$  = Bán kính lắc ngang của sự xoay tròn, m (ft), và có thể được lấy bằng 0,35B đối với điều kiện toàn tải và 0,45B đối với điều kiện dẫn.

$GM$  = Cao độ tâm nghiêng, được xác định như sau:

=  $GM$  (full) đối với môn nước đầy tải

= 1,1  $GM$  (full) đối với 9/10  $d_f$

= 1,5  $GM$  (full) đối với 2/3  $d_i$

= 2,0  $GM$  (full) đối với 1/2  $d_i$

$GM$  (full) = chiều cao tâm nghiêng đối điều kiện toàn tải

nếu không có  $GM$  (full),  $GM$  (full) có thể được lấy bằng 0,12B để ước lượng.

3) **Gia tốc.** Gia tốc thẳng đứng, dọc và ngang của các thành phần trong kết (hàng hoặc dẫn),  $a_y, a_z$  và  $a_x$  có thể được xác định theo công thức sau:

$a_y = C_y \beta_{VAC} k_y a_0 g$  m/s<sup>2</sup> (ft/s<sup>2</sup>) chiều dương hướng xuống dưới

$a_z = C_z \beta_{LAC} k_z a_0 g$  m/s<sup>2</sup> (ft/s<sup>2</sup>) chiều dương hướng về mũi

$a_x = C_x \beta_{LAC} k_x a_0 g$  m/s<sup>2</sup> (ft/s<sup>2</sup>) chiều dương hướng về mạn phải

Trong đó:

$$a_0 = k_0 (2,4/L^{1/2} + 34/L - 600/L^2) \quad \text{khi } L \text{ tính bằng m}$$

$$a_0 = k_0 (4,347/L^{1/2} + 111,55/L - 6458/L^2) \quad \text{khi } L \text{ tính bằng ft}$$

$$k_0 = 1,34 - 0,47C_s$$

$$C_s = \cos \mu + (1 + 2,4z/B)(\sin \mu) / k_v$$

$\mu$  = hướng lan truyền sóng từ  $0^\circ$  đối với hướng sóng từ mũi và  $90^\circ$  đối với sóng truyền vuông góc với mạn phải

$\beta_{VAC}$  = hệ số khúc xạ của điều kiện môi trường đối với gia tốc theo phương đứng, như được định nghĩa trong mục B.2

$\beta_{LAC}$  = hệ số khúc xạ của điều kiện môi trường đối với gia tốc theo phương dọc như được định nghĩa trong mục B.2

$\beta_{TAC}$  = hệ số khúc xạ của điều kiện môi trường đối với gia tốc theo phương ngang như được định nghĩa trong mục B.2

$$k_v = [1 + 0,65(5,3 - 45/L)^2 (x/L - 0,45)^2]^{1/2} \quad L \text{ tính bằng m}$$

$$C_i = 0,35 - 0,0005(L - 200) \quad L \text{ tính bằng m}$$

$$k_i = 0,5 + 8y/L$$

$$C_i = 1,27 [1 + 1,52(x/L - 0,45)^2]^{1/2}$$

$$k_i = 0,35 + y/B$$

L và B tương ứng là chiều dài và chiều rộng của công trình như được định nghĩa trong mục 4.1.1 Phần 2A-T của TCVN 6259 : 2003, (m).

x = khoảng cách theo phương dọc tính từ đường vuông góc lái đến vị trí xem xét, m.

y = khoảng cách theo phương đứng, m, tính từ đường nước đến điểm xem xét chiều dương hướng lên dương

z = khoảng cách theo phương ngang, m, tính từ đường tâm đến điểm xem xét chiều dương hướng sang mạn phải

g = gia tốc trọng trường = 9,8 m/sec<sup>2</sup>

#### b) Áp lực bên trong

1) *Phân bố áp lực bên trong.* Áp lực bên trong  $p_i$  (chiều dương hướng về biên của khoang hàng) đối với khoang chất đầy hàng có thể xác định theo công thức sau:

$$p_i = k_s \rho g (\eta + k_v h_d) + p_o \geq 0 \quad \text{N/cm}^2$$

$$p_o = (p_{tp} - p_n) \geq 0 \quad \text{N/cm}^2$$

với:

- $p_{vp}$  = áp lực thiết lập tại bình áp lực / van xả giảm áp  $\leq 6,90 \text{ N/cm}^2$  cho các kết kín
- $p_n$  =  $2,06 \text{ N/cm}^2$
- $\rho g$  = trọng lượng riêng của chất lỏng, không được lấy nhỏ hơn  $1,005 \text{ N/cm}^2\text{-m}$ .
- $\eta$  = tọa độ cục bộ theo phương đứng đối với với các biên của kết đo từ đỉnh của kết, như thể hiện trong mục Hình 5.20, m.

Đối với các kết dẫn phía dưới, phải cộng thêm vào  $\eta$  một khoảng cách tương đương với 2/3 khoảng cách từ đỉnh của kết tới đỉnh của ống tràn [tối thiểu bằng 760 mm ở trên boong].

- $k_s$  = hệ số tải trọng – xem thêm tại 5.1.3.2.3.5b)3)  
 = 1,0 đối với các phần tử kết cấu từ 1 đến 10 trong Bảng 5.9 và đối với tất cả các tải trọng từ các kết dẫn  
 = 0,878 đối với  $\rho g$  bằng  $1,005 \text{ N/cm}^2\text{-m}$  và 1,0 đối với  $\rho g$  bằng  $1,118 \text{ N/cm}^2\text{-m}$  và lớn hơn cho kết cấu từ 11 đến 17 trong Bảng 5.9  
 Đối với hàng có  $\rho g$  nằm giữa  $1,005 \text{ N/cm}^2\text{-m}$  và  $1,118 \text{ N/cm}^2\text{-m}$ , hệ số  $k_s$  có thể được xác định bằng nội suy tuyến tính.
- $k_u$  = hệ số tải trọng và có thể lấy bằng 1 ngoại trừ khi được quy định khác

- $h_d$  = áp lực bên trong gây ra do sóng, bao gồm cả lực quán tính và áp lực bổ sung  
 =  $k_c \left( \frac{\eta a_i}{g} + \Delta h_i \right)$  m (ft)
- $k_c$  = hệ số tương quan và có thể được lấy bằng 1 trừ khi được quy định cụ thể
- $a_i$  = gia tốc tổng hợp hiệu dụng,  $\text{m/s}^2$ , tại vị trí được xem xét và có thể lấy gần đúng bằng
- $a_i = 0,71 C_{dp} \left[ w_v a_v + w_l \left( \frac{l}{h} \right) a_l + w_b \left( \frac{b}{h} \right) a_b \right]$

$C_{dp}$  được quy định tại 5.1.3.2.3.5b)3).

$a_v$ ,  $a_l$  và  $a_b$  được cho tại 5.1.3.2.3.5b)3).

$w_v$ ,  $w_l$  và  $w_b$  là các hệ số trọng lượng theo hướng như quy định tại đến và Bảng 5.9.

$\Delta h_i$  = Cột áp lực bổ sung do các dịch chuyển chòng chành dọc và lắc ngang tại điểm xem xét, m, có thể được tính toán như sau:

i) Trường hợp mũi chúi xuống và mạn phải chúi xuống ( $\varphi_o < 0$ ,  $\theta_o > 0$ )

$$\Delta h_i = \xi \sin(-\varphi_o) + C_{rv} (\zeta_o \sin \theta_o \cos \varphi_o + \eta_o \cos \theta_o \cos \varphi_o - \eta)$$

$$\zeta_o = b - \zeta$$

$$\eta_0 = \eta$$

ii) Trường hợp mũi và mạn phải hướng lên trên ( $\varphi_0 > 0$ ,  $\theta_0 < 0$ )

$$\Delta h_i = \xi \sin(-\varphi_0) + C_{ru} (\zeta_0 \sin(-\theta_0) \cos \varphi_0 + \eta_0 \cos \theta_0 \cos \varphi_0 - \eta)$$

$$\zeta_0 = \zeta - \delta_b$$

$$\eta_0 = \eta - \delta_h$$

$\xi$ ,  $\zeta$ ,  $\eta$  là các tọa độ cục bộ, m, của điểm được xem xét so với điểm gốc tại Hình 5.20.

$C_{ru}$  được xác định tại 5.1.3.2.3.5b)(4).

$\delta_b$  và  $\delta_h$  là các điều chỉnh tọa độ cục bộ, m, của điểm được xem xét so với điểm gốc tại Hình 5.20.

Với

$$\theta_0 = 0,71 C_\theta \theta$$

$$\phi_0 = 0,71 C_\phi \phi$$

$$l = \text{chiều dài của két, m}$$

$$h = \text{chiều sâu của két, m}$$

$$b = \text{chiều rộng của két được xem xét, m}$$

$\varphi$  và  $\theta$  là biên độ lắc dọc và lắc ngang được cho tại 5.1.3.2.3.5b)3) và 5.1.3.2.3.5b)3).

$C_\theta$  và  $C_\phi$  là các hệ số trọng lượng theo hướng được cho tại đến và Bảng 5.9.

Khi các van ổn áp của các két hàng được đặt tại giá trị lớn hơn 2,06 N/cm<sup>2</sup>, giá trị của  $P$  phải được tăng thêm một cách tương ứng.

- 2) *Áp lực bên trong cực hạn.* Để đánh giá các két cấu cục bộ tại các biên của két, áp lực bên trong cực hạn với hệ số  $k_u$ , như quy định tại 5.1.3.2.4, phải được xem xét.
- 3) *Áp lực bên trong đồng thời.* Khi tiến hành phân tích kết cấu 3D, các áp lực bên trong có thể được tính toán theo 5.1.3.2.3.5b)(1) và 5.1.3.2.3.5b)(2) ở trên đối với các két ở giữa thân. Đối với các két ở đuôi và mũi của thân, các áp lực có thể được xác định dựa trên sự phân bố tuyến tính của các gia tốc và dịch chuyển của kho chứa nổi dọc theo chiều dài của kho chứa nổi.

*Ghi chú:* Khi tiến hành đánh giá kết cấu 3D,  $k_s$  tại 5.1.3.2.3.5b)(1) phải được lấy như sau:

$$k_s = 1,0 \text{ đối với tất cả các tải trọng từ các két dãn.}$$

$$\phi_e = 0,878 \text{ cho } \rho g \text{ bằng } 1,005 \text{ N/cm}^2\text{-m và } 1,0 \text{ cho } \rho g \text{ bằng } 1,118 \text{ N/cm}^2\text{-m}$$

và lớn hơn đối với tất cả các tải trọng từ các két hàng.

Đối với hàng có  $\rho g$  nằm giữa 1,005 N/cm<sup>2</sup>-m và 1,118 N/cm<sup>2</sup>-m, hệ số  $k_s$  có thể được xác định bằng phép nội suy.

- 4) Xác định hình dạng két và các hệ số đi kèm

i) *Két hình chữ J*

Một két có cấu hình như sau được xem là két hình chữ J:

$$b/b_1 \geq 5,0 \text{ và } h/h_1 \geq 5,0$$

Với:

**TCVN 6474 : 2017**

- $b$  = chiều rộng cực đại của mặt trên của kết được xem xét.
- $b_1$  = chiều rộng nhỏ nhất của phần cánh (wing tank part) kết của kết được xem xét
- $h$  = chiều cao cực đại của kết được xét.
- $h_1$  = chiều cao nhỏ nhất của phần đáy đôi của kết được xem xét như chỉ ra tại Hình 5.20.

Các hệ số  $C_{dp}$  và  $C_{ru}$  được lấy như sau:

$$C_{dp} = 0,7$$

$$C_{ru} = 1,0$$

**ii) Kết hình chữ nhật**

Kết sau được xem là kết hình chữ nhật:  $b/b_1 \leq 3,0$  hoặc  $h/h_1 \leq 3,0$

Các hệ số  $C_{dp}$  và  $C_{ru}$  của kết được lấy như sau:

$$C_{dp} = 1,0$$

$$C_{ru} = 1,0$$

**iii) Kết hình chữ U**

Một nửa kết hình chữ U, được phân chia tại đường tâm, phải thỏa mãn các điều kiện của kết hình chữ J. Các hệ số  $C_{dp}$  và  $C_{ru}$  được lấy như sau:

$$C_{dp} = 0,5$$

$$C_{ru} = 0,7$$

**iv)** Trong trường hợp tỉ số kết tối thiểu  $b/b_1$  hoặc  $h/h_1$ , lấy giá trị nhỏ hơn, lớn 3,0 nhưng nhỏ hơn 5,0 thì các hệ số  $C_{dp}$  và  $C_{ru}$  của kết phải được xác định bằng nội suy như sau:

*Kết hình chữ J ở vị trí hướng sóng ngược với hướng tàu chạy và hướng sóng xuôi với hướng tàu chạy, kết hình chữ U tại vị trí hướng sóng ngược với hướng tàu chạy:*

$$C_{dp} = 1,0 - 0,3 \text{ (tỉ số kết tối thiểu - 3,0) / 2,0}$$

*Kết hình chữ U tại vị trí hướng sóng xuôi với hướng tàu chạy:*

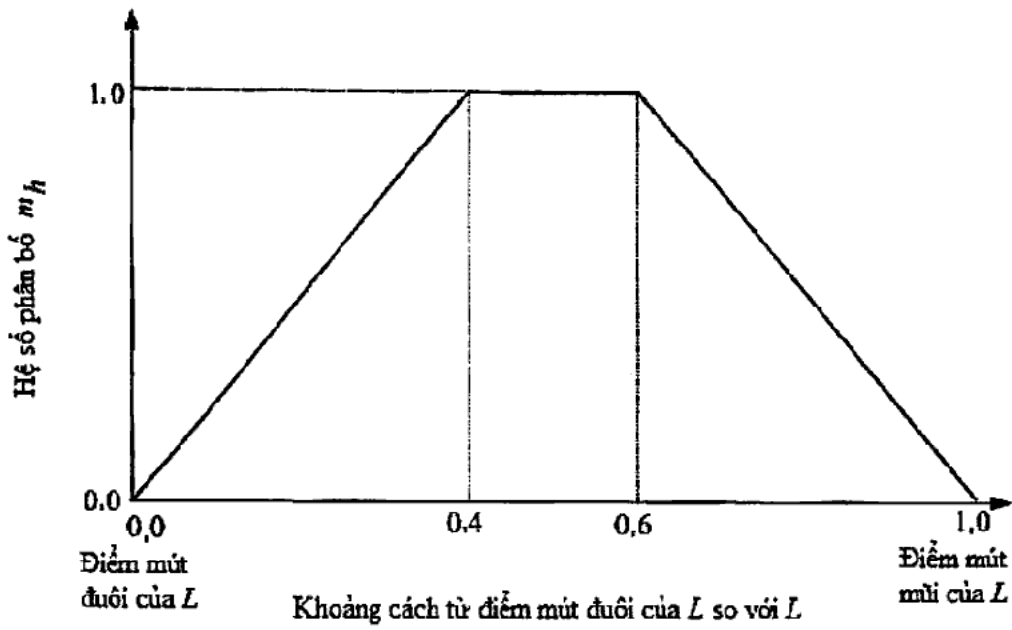
$$C_{dp} = 1,0 - 0,5 \text{ (tỉ số kết tối thiểu - 3,0) / 2,0}$$

*Kết hình chữ U:*

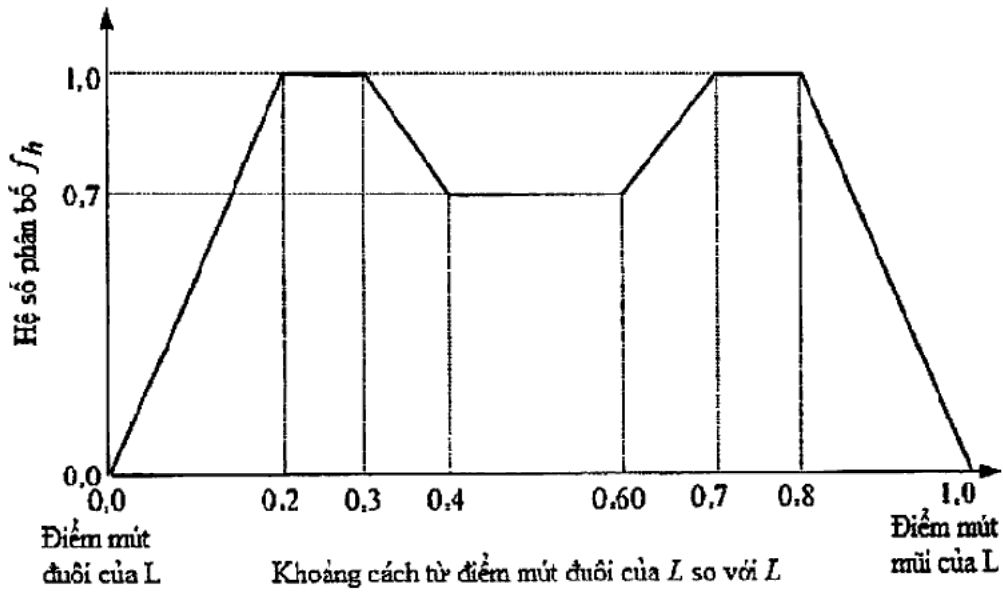
$$C_{ru} = 1,0 - 0,3 \text{ (tỉ số kết tối thiểu - 3,0) / 2,0}$$

**v)** Đối với các kết không giống hình lăng trụ như nêu trên,  $b_1$ ,  $h$  và  $h_1$  phải được xác định dựa trên các mặt cắt cực hạn.

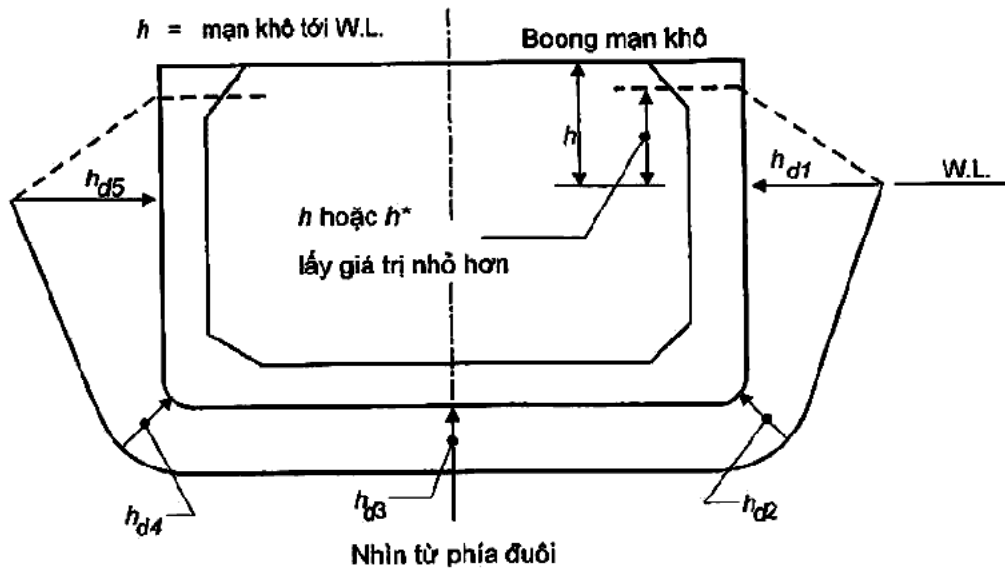




Hình 5.15 - Hệ số phân phối,  $m_h$



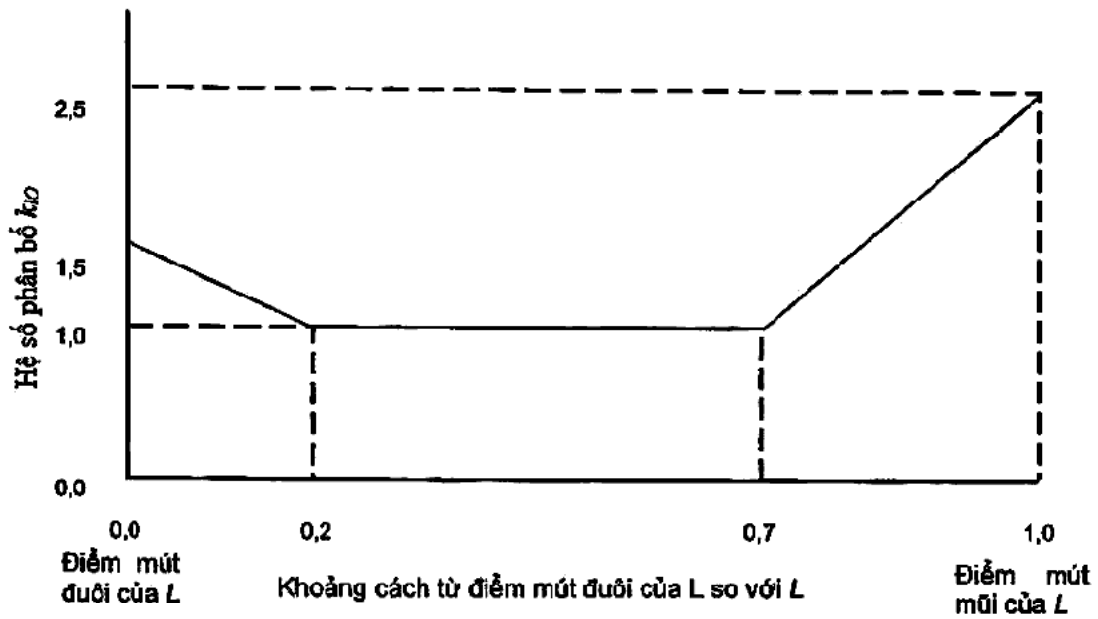
Hình 5.16 - Hệ số phân phối  $f_h$



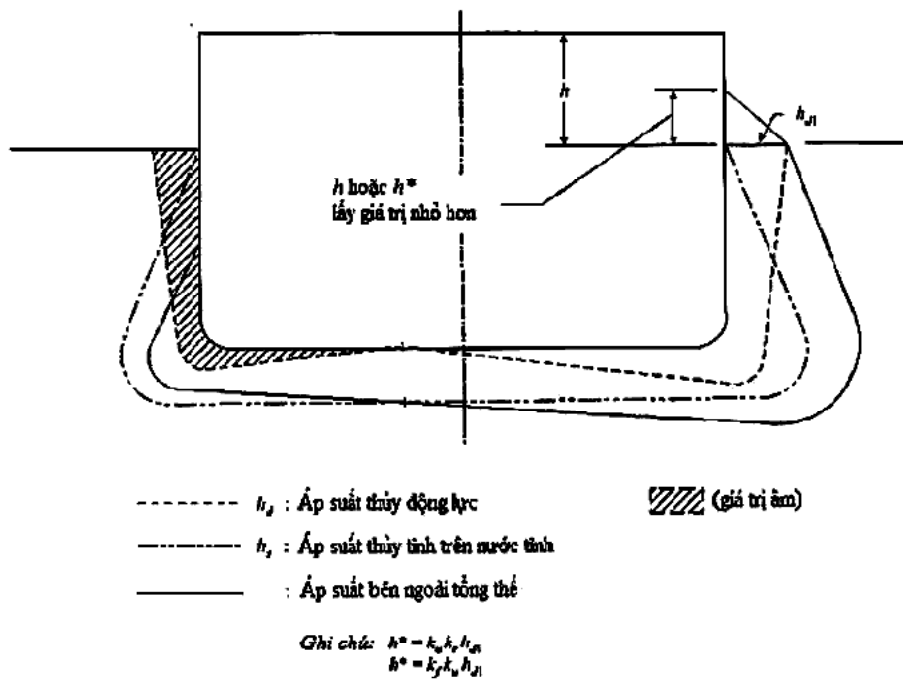
Ghi chú:  $h^* = k_u k_c h_{d1}$  đối với áp suất danh nghĩa

$h^* = k_f k_u h_{d1}$  đối với áp suất liên tục

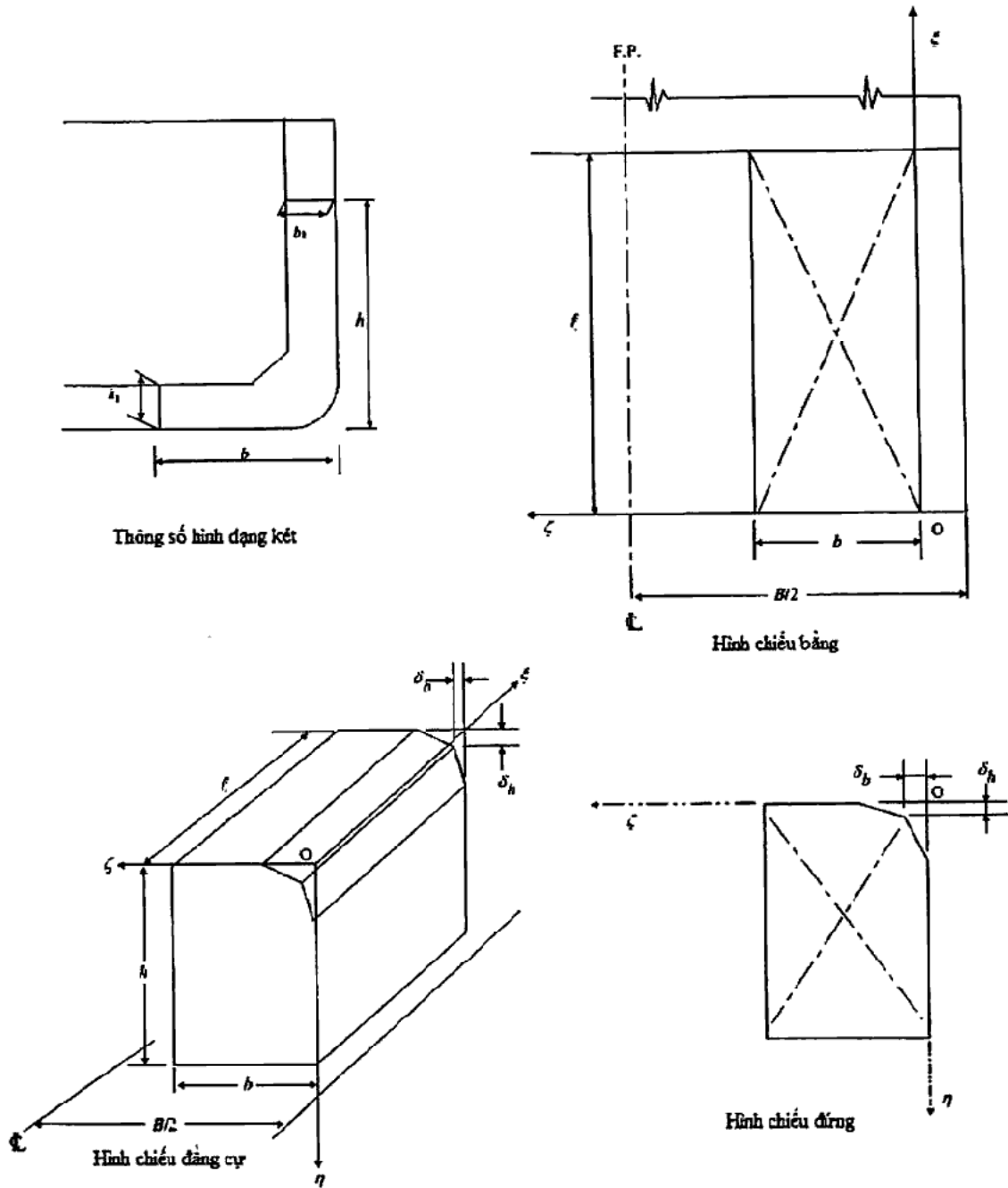
Hình 5.17- Phân phối của  $h_d$



Hình 5.18- Hàm phân phối áp lực  $k_{10}$

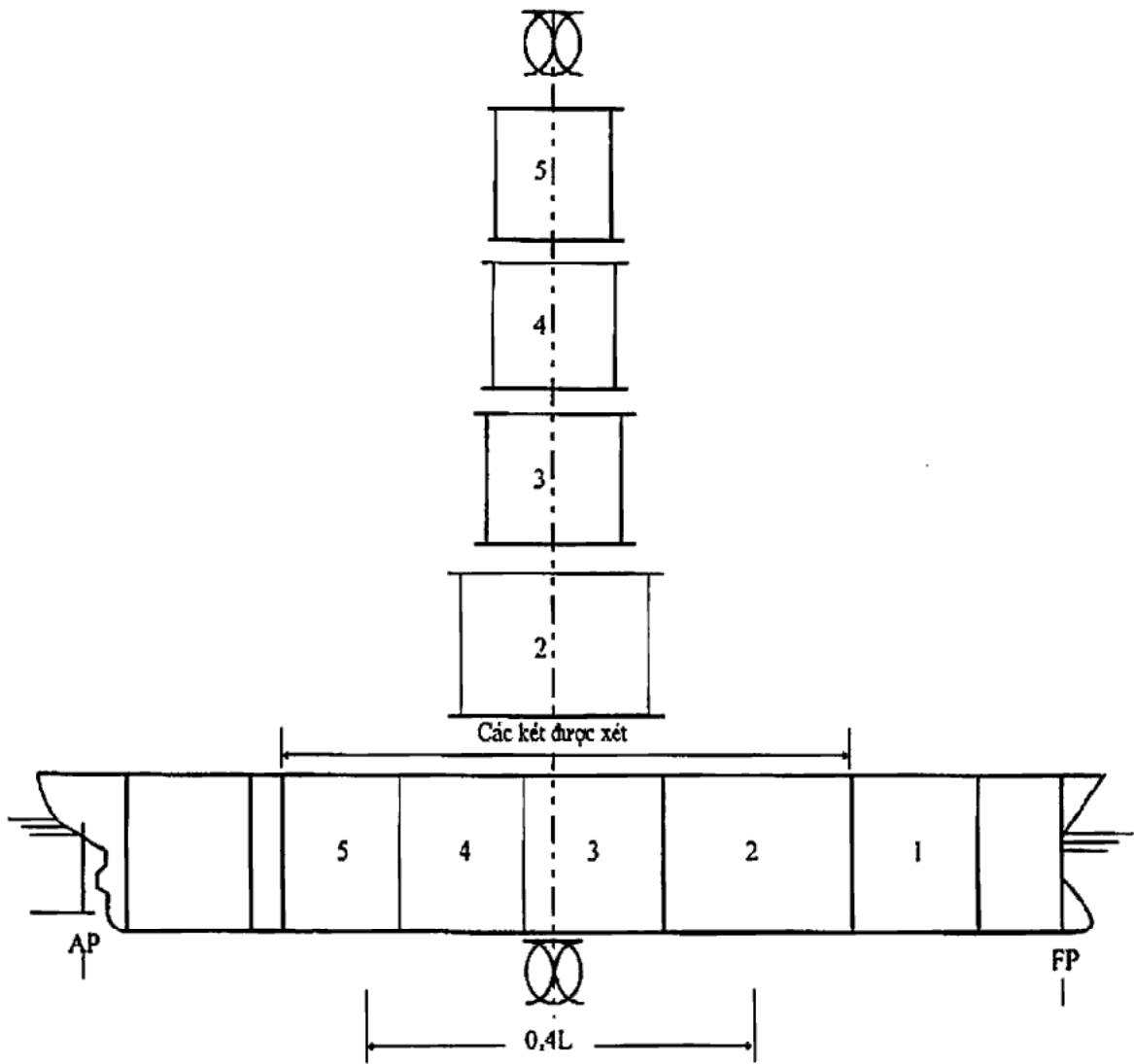


Hình 5.19- Minh họa việc xác định áp suất tổng ở phía ngoài



Đối với các kết dẫn thấp hơn,  $\eta$  phải được đo từ điểm tại 2/3 khoảng cách từ đỉnh kết đến đỉnh trên của ống tròn (tối thiểu là 760 mm phía trên boong).

Hình 5.20- Định nghĩa các kích thước hình học của kết



Hình 5.21 – Vị trí của kết để tính toán áp lực danh nghĩa

Bảng 5.5 - Các trường hợp tải trọng kết hợp\*

	L.C. 1	L.C. 2	L.C. 3	L.C. 4	L.C. 5	L.C. 6	L.C. 7	L.C. 8	L.C. 9	L.C. 10
<b>A. Các tải trọng dầm tương đương (Xem 5.1.3.2.3)**</b>										
Mô men uốn theo phương đứng	Vòng (-)	Vòng (+)	Vòng (-)	Vòng(+)	Vòng (-)	Vòng(+)	Vòng (-)	Vòng(+)	—	—
$k_c$	1,0	1,0	0,7	0,7	0,3	0,3	0,4	0,4	0,0	0,0
Lực cắt theo phương đứng	(+)	(-)	(+)	(-)	(+)	(-)	(+)	(-)	—	—
$k_c$	0,5	0,5	1,0	1,0	0,3	0,3	0,4	0,4	0,0	0,0
Mô men uốn theo phương ngang					(-)	(+)	(-)	(+)	—	—
$k_c$	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,3	1,0	1,0	0,0	0,0
Lực cắt theo phương ngang					(+)	(-)	(+)	(-)	—	—
$k_c$	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,3	0,5	0,5	0,0	0,0
<b>B. Áp lực ngoài (Xem 5.1.3.2.3.4)</b>										
$k_c$	0,5	0,5	0,5	1,0	0,5	1,0	0,5	1,0	0,0	0,0
$k_o$	-1,0	1,0	-1,0	1,0	-1,0	1,0	-1,0	1,0	0,0	0,0
<b>C. Áp lực trong khoang kết (Xem 5.1.3.2.3.5)</b>										
$k_c$	0,4	0,4	1,0	0,5	1,0	0,5	1,0	0,5	0,0	0,0
$w_v$	0,75	-0,75	0,75	-0,75	0,25	-0,25	0,4	-0,4	0,0	0,0
$w$	Vách mũi	Vách mũi	Vách mũi	Vách mũi	—	—	Vách mũi	Vách mũi	—	—
	0,25	-0,25	0,25	-0,25			0,2	-0,2		
	Vách đuôi	Vách đuôi	Vách đuôi	Vách đuôi	—	—	Vách đuôi	Vách đuôi	—	—
	-0,25	0,25	-0,25	0,25			-0,2	0,2		
$w_l$	—	—	—	—	Vách mạn trái	Vách mạn trái	Vách mạn trái	Vách mạn trái	—	—
					-0,75	0,75	-0,4	0,4		
	—	—	—	—	Vách mạn phải	Vách mạn phải	Vách mạn phải	Vách mạn phải	—	—
					0,75	-0,75	0,4	-0,4		
$C_\varphi$ , Chuyển động quay dọc	-1,0	1,0	-1,0	1,0	0,0	0,0	-0,7	0,7	0,0	0,0
$C_\varphi$ , Chuyển động quay ngang	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	-1,0	0,7	-0,7	0,0	0,0
<b>D. Hướng sóng tham chiếu và chuyển động của công trình</b>										
Hướng lan truyền sóng	0	0	0	0	90	90	60	60	—	—
Chuyển động thẳng đứng	Xuống	Lên	Xuống	Lên	Xuống	Lên	Xuống	Lên	—	—

Chuyển động quay dọc	Chúi mũi	Mũi tàu nhô lên		Chúi mũi	Mũi tàu nhô lên	—	—	Chúi mũi	Mũi tàu nhô lên	—	—
Chuyển động quay ngang	—	—		—	—	Mạn phải chúi	Mạn phải nhô lên	Mạn phải chúi	Mạn phải nhô lên	—	—

\*  $k_v = 1,0$  cho tất cả các thành phần tải trọng.

\*\* Các lực biên phải được áp dụng để tạo nên mô men uốn nêu ra ở trên tại điểm giữa của mô hình kết cấu và lực cắt dầm tương đương tại một đầu khoang giữa của mô hình.

**Bảng 5. 6 - Các trường hợp tải trọng kết hợp trong điều kiện kiểm tra\***

	I.L.C. 1	I.L.C. 2	I.L.C. 3	I.L.C. 4	I.L.C. 5	I.L.C. 6	I.L.C. 7	I.L.C. 8	I.L.C. 9	I.L.C. 10	
<b>A. Các tải trọng thân tàu (Xem 5.1.3.2.3)**</b>											
Mô men uốn theo phương đứng	Vòng (-)	Vòng (+)	Vòng (-)	Vòng(+)	Vòng (-)	Vòng(+)	Vòng (-)	Vòng(+)	Vòng (-)	Vòng(+)	
$k_c$	1,00	1,00	0,50	0,50	0,15	0,15	0,70	0,70	0,60	0,60	
Lực cắt theo phương đứng	(+)	(-)	(+)	(-)	(+)	(-)	(+)	(-)	(+)	(-)	
$k_c$	0,55	0,55	1,00	1,00	0,20	0,20	0,20	0,20	0,30	0,30	
Mô men uốn theo phương ngang					(-)	(+)	(-)	(+)	(-)	(+)	
$k_c$	0,00	0,00	0,00	0,00	0,25	0,25	1,00	1,00	1,00	1,00	
Lực cắt theo phương ngang					(+)	(-)	(+)	(-)	(+)	(-)	
$k_c$	0,00	0,00	0,00	0,00	0,25	0,25	0,85	0,85	0,80	0,80	
<b>B. Áp lực ngoài (Xem 5.1.3.2.3.4)</b>											
$k_c$	0,85	0,85	0,70	0,70	0,90	0,90	0,80	0,80	0,95	0,95	
$k_o$	-1,00	1,00	-1,00	1,00	-1,00	1,00	-1,00	1,00	-1,00	1,00	
<b>C. Áp lực trong khoang kết (Xem 5.1.3.2.3.5)</b>											
$k_c$	0,75	0,75	0,30	0,30	0,80	0,80	0,10	0,10	0,50	0,50	
$w_v$	0,85	-0,85	0,55	-0,55	0,60	-0,60	0,10	-0,10	0,30	-0,30	
$w$	Vách mũi	Vách mũi	Vách mũi	Vách mũi	—	—	Vách mũi	Vách mũi	Vách mũi	Vách mũi	
	0,20	-0,20	0,65	-0,65			0,30	-0,30	1,00	-1,00	
	Vách đuôi	Vách đuôi	Vách đuôi	Vách đuôi	—	—	Vách đuôi	Vách đuôi	Vách đuôi	Vách đuôi	
	-0,20	0,20	-0,65	0,65			-0,30	0,30	-1,00	1,00	
$w_l$	—	—	—	—	Vách mạn trái	Vách mạn trái	Vách mạn trái	Vách mạn trái	Vách mạn trái	Vách mạn trái	
					-1,00	1,00	-0,05	0,05	-0,10	0,10	
	—	—	—	—	Vách mạn phải	Vách mạn phải	Vách mạn phải	Vách mạn phải	Vách mạn phải	Vách mạn phải	
					1,00	-1,00	0,05	-0,05	0,10	-0,10	
$c_p$ , Chuyển động quay dọc	-0,30	0,30	-0,60	0,60	-0,15	0,15	-0,10	0,10	-0,80	0,80	
$c_p$ , Chuyển động quay ngang	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	-1,00	0,05	-0,05	0,15	-0,15	
<b>D. Hướng sóng tham chiếu và chuyển động của công trình</b>											
Hướng lan truyền sóng	0	0	0	0	90	90	60	60	30	30	
Chuyển động thẳng đứng	Xuống	Lên	Xuống	Lên	Xuống	Lên	Xuống	Lên	Xuống	Lên	



TCVN 6474 : 2017

Chuyển động quay dọc	Chúi mũi	Mũi tàu nhô lên		Chúi mũi	Mũi tàu nhô lên	Chúi mũi	Mũi tàu nhô lên	Chúi mũi	Mũi tàu nhô lên	Chúi mũi	Mũi tàu nhô lên
Chuyển động quay ngang	—	—		—	—	Mạn phải chúi	Mạn phải nhô lên	Mạn phải chúi	Mạn phải nhô lên	Mạn phải chúi	Mạn phải nhô lên

\*  $k_u = 1,0$  cho tất cả các thành phần tải trọng.

\*\* Các lực biên phải được áp dụng để tạo nên mô men uốn nêu ra ở trên tại điểm giữa của mô hình kết cấu và lực cắt dầm tương đương tại một đầu khoang giữa của mô hình.

Bảng 5. 7 - Các trường hợp tải trọng kết hợp trong điều kiện sử chữa\*

	R.L.C. 1	R.L.C. 2	R.L.C. 3	R.L.C. 4	R.L.C. 5	R.L.C. 6	R.L.C. 7	R.L.C. 8	R.L.C. 9	R.L.C. 10
<b>A. Các tải trọng thân tàu (Xem 5.1.3.2.3)**</b>										
Mô men uốn theo phương đứng	Vòng (-)	Vòng (+)	Vòng (-)	Vòng(+)	Vòng (-)	Vòng(+)	Vòng (-)	Vòng(+)	Vòng (-)	Vòng(+)
$k_C$	1,00	1,00	0,50	0,50	0,25	0,25	0,80	0,80	0,60	0,60
Lực cắt theo phương đứng	(+)	(-)	(+)	(-)	(+)	(-)	(+)	(-)	(+)	(-)
$k_C$	0,55	0,55	1,00	1,00	0,15	0,15	0,40	0,40	0,20	0,20
Mô men uốn theo phương ngang					(-)	(+)	(-)	(+)	(-)	(+)
$k_C$	0,00	0,00	0,00	0,00	0,10	0,10	1,00	1,00	1,00	1,00
Lực cắt theo phương ngang					(+)	(-)	(+)	(-)	(+)	(-)
$k_C$	0,00	0,00	0,00	0,00	0,15	0,15	0,80	0,80	0,80	0,80
<b>B. Ext Áp lực ngoài (Xem 5.1.3.2.3.4)</b>										
$k_C$	0,85	0,85	0,80	0,80	0,90	0,90	0,90	0,90	0,55	0,55
$k_D$	-1,00	1,00	-1,00	1,00	-1,00	1,00	-1,00	1,00	-1,00	1,00
<b>C. Áp lực trong khoang kết (Xem 5.1.3.2.3.5)</b>										
$k_C$	0,55	0,55	0,40	0,40	0,70	0,70	0,20	0,20	0,40	0,40
$w_V$	0,60	-0,60	0,35	-0,35	0,55	-0,55	0,15	-0,15	0,25	-0,25
$w$	Vách mũi	Vách mũi	Vách mũi	Vách mũi	—	—	Vách mũi	Vách mũi	Vách mũi	Vách mũi
	0,20	-0,20	0,55	-0,55			0,45	-0,45	0,75	-0,75
	Vách đuôi	Vách đuôi	Vách đuôi	Vách đuôi	—	—	Vách đuôi	Vách đuôi	Vách đuôi	Vách đuôi
	-0,20	0,20	-0,55	0,55			-0,45	0,45	-0,75	0,75
$w_t$	—	—	—	—	Vách mạn trái	Vách mạn trái	Vách mạn trái	Vách mạn trái	Vách mạn trái	Vách mạn trái
					-0,95	0,95	-0,05	0,05	-0,10	0,10
	—	—	—	—	Vách mạn phải	Vách mạn phải	Vách mạn phải	Vách mạn phải	Vách mạn phải	Vách mạn phải
					0,95	-0,95	0,05	-0,05	0,10	-0,10
$c_\phi$ , Chuyển động quay dọc	-0,20	0,20	-0,45	0,45	-0,05	0,05	-0,10	0,10	-0,35	0,35
$c_\theta$ , Chuyển động quay ngang	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	-1,00	0,05	-0,05	0,05	-0,05
<b>D. Hướng sóng tham chiếu và chuyển động của công trình</b>										
Hướng lan truyền sóng	0	0	0	0	90	90	60	60	30	30
Chuyển động thẳng đứng	Xuống	Lên	Xuống	Lên	Xuống	Lên	Xuống	Lên	Xuống	Lên
Chuyển động quay dọc	Chúi mũi	Mũi nhô lên	Chúi mũi	Mũi nhô lên	Chúi mũi	Mũi nhô lên	Chúi mũi	Mũi nhô lên	Chúi mũi	Mũi nhô lên
Chuyển động quay ngang	—	—	—	—		Mạn phải lên				Mạn phải lên

					Mạn phải xuống		Mạn phải xuống	Mạn phải lên	Mạn phải xuống	
<p>* <math>k_u = 1,0</math> cho tất cả các thành phần tải trọng.</p> <p>** Các lực biên phải được áp dụng để tạo nên mô men uốn nêu ra ở trên tại điểm giữa của mô hình kết cấu và lực cắt dầm tương đương tại một đầu khoang giữa của mô hình.</p>										

**Bảng 5.8 - Các trường hợp tải trọng đối với chuyển động chất lỏng trong kết****Loại A: Đối với sóng ngang ở phía đuôi của vách ngang**

	Các tải trọng dầm tương đương <sup>(1)</sup>				Áp lực bên ngoài			Áp lực do chuyển động chất lỏng trong kết <sup>(2)</sup>		Dịch chuyển và hướng sóng tham chiếu			
	V.B.M. [H.B.M.]	V.S.F. H.S.F.	$k_u$ $k_u$	$k_c$ $k_c$	$k_u$	$k_c$	$k_{uo}$	$k_u$	$k_c$	Hướng sóng	Dao động đứng	Lắc dọc	Lắc ngang
LC S - 1	(-)	(+)	1,0	0,4	1,0	0,5	-1,0	1,0	1,0	60°	Xuống	Chúi mũi	Mạn phải xuống
	[(-)]	(+)	1,0	0,7]									
LC S - 2	(+)	(-)	1,0	0,4	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	60°	Lên	Mũi nhỏ lên	Mạn phải lên
	[(+)]	(-)	1,0	0,7]									

**Loại B: Đối với sóng nằm trên phía mũi của vách ngang**

	Các tải trọng dầm tương đương <sup>(1)</sup>				Áp lực bên ngoài			Áp lực do chuyển động chất lỏng trong kết <sup>(2)</sup>		Dịch chuyển và hướng sóng tham chiếu			
	V.B.M. [H.B.M.]	V.S.F. H.S.F.	$k_u$ $k_u$	$k_c$ $k_c$	$k_u$	$k_c$	$k_{uo}$	$k_u$	$k_c$	Hướng sóng	Dao động đứng	Lắc dọc	Lắc ngang
LC S - 1	(-)	(+)	1,0	0,4	1,0	0,5	1,0	1,0	1,0	60°	Xuống	Chúi mũi	Mạn phải xuống
	[(-)]	(+)	1,0	0,7]									
LC S - 2	(+)	(-)	1,0	0,4	1,0	1,0	-1,0	1,0	1,0	60°	Lên	Mũi nhỏ lên	Mạn phải lên
	[(+)]	(-)	1,0	0,7]									

**Ghi chú:**

- 1 Để xác định mô men uốn thẳng đứng tổng thể cho hai trường hợp tải trọng nêu trên, 70% của mô men uốn thiết kế cực đại tại nước tĩnh có thể được sử dụng tại điểm mô men uốn thẳng đứng của sóng đã định.

V.B.M. mô men uốn của sóng thẳng đứng

V.S.F. – lực cắt của sóng thẳng đứng

H.B.M. Mô men uốn của sóng ngang

H.S.F. là lực cắt của sóng ngang

- 2 Phân bố theo chiều thẳng đứng của áp lực do chuyển động của chất lỏng trong kết  $P_z$  được cho tại

**Bảng 5.9- Áp lực thiết kế đối với các phần tử đỡ và các phần tử cục bộ****A. Tầm và các dầm dọc/ nẹp dọc**

Áp lực danh nghĩa,  $p = |p_i - p_e|$ , phải được xác định từ các trường hợp tải trọng "a" và "b" dưới đây, lấy giá trị lớn hơn, với  $k_u = 1,10$  và  $k_c = 1,0$  trừ khi được quy định khác ở trong bảng

Các thành phần/ phần tử kết cấu	Trường hợp "a" – Tại điểm nút mũi của kết				Trường hợp "b" – Tại giữa kết/ điểm nút đuôi của kết			
	Món/ góc hướng tới của sóng	Vị trí và mô hình tải trọng	Các hệ số		Món/ góc hướng tới của sóng	Vị trí và mô hình tải trọng	Các hệ số	
			$p_i$	$p_e$			$p_i$	$p_e$
1. Tôn đáy và dầm dọc	2/3 món thiết kế / $10^\circ$	Kết dẫn đầy	$A_i$	$A_e$	món thiết kế / $10^\circ$	Điểm giữa của các kết dẫn rỗng	—	$B_e$
2. Tôn đáy trên và dầm dọc	2/3 món thiết kế / $10^\circ$	Kết dẫn đầy, kết hàng rỗng	$A_i$	—	món thiết kế / $10^\circ$	Điểm nút mũi của kết hàng đầy, các kết dẫn rỗng	$A_i$	—
3. Tôn mạn và dầm dọc	2/3 món thiết kế / $60^\circ$	Mạn phải của kết dẫn đầy	$B_i$	$A_e$	món thiết kế / $60^\circ$	Điểm giữa của các kết dẫn rỗng	—	$B_e$
4. *Tôn boong và dầm dọc (kết hàng)	món thiết kế / $10^\circ$	Kết hàng đầy	$D_i$	—				
5. Tôn boong và dầm dọc (kết dẫn)	2/3 món thiết kế / $10^\circ$	Kết dẫn đầy	$D_i$	—				
6. *Tôn vách dọc vỏ tàu bên trong và dầm dọc	món thiết kế / $60^\circ$	Mạn phải của kết hàng đầy, kết dẫn rỗng	$B_i$	—	2/3 món thiết kế / $60^\circ$	Điểm nút mũi và mạn phải của kết dẫn đầy, kết hàng rỗng	$B_i$	—
7. *Tôn vách dọc ở đường tâm và dầm dọc	món thiết kế / $60^\circ$	Các kết hàng và kết dẫn mạn phải đầy, kết bên cạnh rỗng	$E_i$	—				
8. *Tôn vách dọc khác và dầm dọc	món thiết kế / $60^\circ$	Mạn phải của các kết hàng bên trong đầy, kết bên cạnh rỗng	$B_i$	—	món thiết kế / $60^\circ$ (1997)	Điểm nút mũi và mạn phải của các kết hàng bên ngoài đầy, kết bên cạnh rỗng	$B_i$	—
9. * Tôn vách ngang và tầm gia cường (kết hàng)	món thiết kế / $10^\circ$	Vách mũi của kết hàng đầy, các kết bên cạnh rỗng	$A_i$	—				
10. Tôn vách ngang và tầm gia cường (kết dẫn)	2/3 món thiết kế / $10^\circ$	Vách mũi của kết dẫn đầy, các kết bên cạnh rỗng	$A_i$	—				

\* Xem ghi chú 4

Bảng 5.9 - Áp lực thiết kế đối với các phần tử đỡ và cục bộ (tiếp theo)

## B. Các phần tử đỡ chính

Áp lực danh nghĩa,  $p = |p_i - p_o|$ , phải được xác định tại điểm giữa nhịp treo của phần tử kết cấu tại mạn phải của kho chứa nổi từ các trường hợp tải trong "a" và "b" dưới đây, lấy giá trị lớn hơn, với  $k_u = 1,0$  và  $k_c = 1,0$  trừ khi được quy định khác ở trong bảng

Các thành phần/ phần tử kết cấu	Trường hợp "a" - Kết giữa đối với các dầm ngang				Trường hợp "b" - Kết giữa đối với các dầm ngang			
	Món/ góc hướng tới của sóng	Vị trí và mô hình tải trọng	Các hệ số		Món/ góc hướng tới của sóng	Vị trí và mô hình tải trọng	Các hệ số	
			$p_i$	$p_o$			$p_i$	$p_o$
11. Sàn đáy đôi và sóng	2/3 món thiết kế $10^\circ$	Kết hàng đáy và các kết dầm rỗng	$A_i$	$A_o$	món thiết kế $10^\circ$	Điểm giữa kết, các kết hàng và dầm rỗng	—	$B_o$
12. Dầm ngang mạn	2/3 món thiết kế $160^\circ$	Các kết hàng cánh đáy	$B_i$	—	món thiết kế $160^\circ$	Kết hàng ở giữa đáy, các kết hàng ở cánh rỗng	—	$B_o$
13. Dầm ngang trên vách dọc: kho chứa nổi dạng tàu với vách dọc ở đường tâm, không có xà cắt ngang, (Hình 5.33-b, Hình 5.33-c): Kho chứa nổi dạng tàu với vách dọc ở đường tâm. Có xà cắt ngang:	2/3 món thiết kế $160^\circ$	Kết hàng mạn phải đáy, mạn trái rỗng	$F_i$	—				
Xà cắt ngang trong các kết hàng cánh (Hình 5.33-d)	2/3 món thiết kế $190^\circ$	Kết hàng ở giữa đáy, các kết hàng ở cánh rỗng	$C_i$	—	2/3 món thiết kế $190^\circ$	Kết hàng ở giữa rỗng, các kết hàng ở cánh đáy	$G_i$	—
Xà cắt ngang trong các kết hàng ở trung tâm, (Hình 5.33-e)	2/3 món thiết kế $160^\circ$	các kết hàng ở cánh đáy, kết hàng ở giữa rỗng	$F_i$	—	2/3 món thiết kế $160^\circ$	Kết hàng ở giữa đáy, các kết hàng ở cánh rỗng	$B_i$	—
Kho chứa nổi dạng tàu với 4 vách dọc không có xà cắt ngang, (Hình 5.33-f)	2/3 món thiết kế $160^\circ$	các kết hàng ở cánh đáy, Kết hàng ở giữa rỗng	$F_i$	—	2/3 món thiết kế $160^\circ$	Kết hàng ở giữa đáy, các kết hàng ở cánh rỗng	$C_i$	—
14. Sóng nằm và bản thành đứng của vách ngang	2/3 món thiết kế $160^\circ$	Vách mũi của kết hàng đáy, các kết bên cánh rỗng	$B_i$	—				
15. Xà cắt ngang: Xà cắt ngang trong các kết hàng cánh (Hình 5.33-d)	2/3 món thiết kế $190^\circ$	Kết hàng ở giữa đáy, các kết hàng ở cánh rỗng	$C_i$	—	món thiết kế $160^\circ$	các kết hàng ở cánh rỗng, Kết hàng ở giữa đáy (mạn phải)	—	$B_o$

Xà cắt ngang trong các kết hàng ở trung tâm (Hình 5.33-e)	2/3 mớn thiết kế /60°	Các kết hàng ở cánh đáy, kết hàng ở giữa rỗng	$F_i$	—				
16. Các dầm ngang trên boong: kho chứa nổi dạng tàu không có xà cắt ngang (Hình 5.33-a, Hình 5.33-b, Hình 5.33-c và Hình 5.33-f) và, kho chứa nổi dạng tàu với xà cắt ngang ở các kết hàng trung tâm, Hình 5.33-e) Kho chứa nổi dạng tàu với xà cắt ngang ở các kết hàng cánh (Hình 5.33-d)	2/3 mớn thiết kế /60°	Kết hàng đáy, các kết bên cạnh rỗng	$B_i$	—				
	2/3 mớn thiết kế /90°	Kết hàng đáy, các kết bên cạnh rỗng	$C_i$	—				
17. Các sống boong	2/3 mớn thiết kế /0°	Kết hàng đáy, các kết bên cạnh rỗng	$A_i$	—	2/3 mớn thiết kế /60°	Kết hàng đáy, các kết bên cạnh rỗng	$B_i$	—

**Ghi chú:**

1 Để tính toán  $p_i$  và  $p_e$ , các hệ số cần thiết phải được xác định dựa trên các nhóm được chỉ định như sau:

a) Đối với  $p_i$

$$A_i: w_v = 0,75; w_r (\text{vách mũi}) = 0,25; w_r (\text{vách đuôi}) = 0,25; w_r = 0,0; c_\uparrow = -1,0; c_e = 0,0$$

$$B_i: w_v = 0,4; w_r (\text{vách mũi}) = 0,2; w_r (\text{vách đuôi}) = -0,2; w_r (\text{mạn phải}) = 0,4; w_r (\text{mạn trái}) = -0,4; c_\uparrow = -0,7; c_e = 0,7$$

$$C_i: w_v = 0,25; w_r = 0; w_r (\text{mạn phải}) = 0,75; w_r (\text{mạn trái}) = -0,75; c_\uparrow = 0,0; c_e = 1,0$$

$$D_i: w_v = 0,75; w_r (\text{vách mũi}) = 0,25; w_r = 0,0; c_\uparrow = -1,0; c_e = 0,0$$

$$E_i: w_v = 0,4; w_r (\text{vách mũi}) = 0,2; w_r (\text{đường tâm}) = 0,4; c_\uparrow = -0,7; c_e = -0,7$$

$$F_i: w_v = 0,4; w_r (\text{vách mũi}) = 0,2; w_r (\text{vách đuôi}) = -0,2; w_r (\text{mạn phải}) = -0,4; w_r (\text{mạn trái}) = 0,4; c_\uparrow = -0,7; c_e = -0,7$$

$$G_i: w_v = 0,25; w_r = 0; w_r (\text{mạn phải}) = -0,75; w_r (\text{mạn trái}) = 0,75; c_\uparrow = 0,0; c_e = 1,0$$

b) Đối với  $p_e$

$$A_e: k_{w0} = 1,0; k_{u0} = 1,0; k_{c0} = -0,5$$

$$B_e: k_{w0} = 1,0$$

2 Đối với các kết cấu nằm trong 0,4L giữa thân, áp lực danh nghĩa phải được tính toán cho một kết nằm ở giữa tàu.

Mỗi kết hàng hoặc kết dẫn nằm trong khu vực này nên được xem là nằm ở giữa tàu như chỉ ra ở Hình 5.21

3 Khi tính toán áp lực danh nghĩa,  $\rho g$  của hàng lỏng không được lấy nhỏ hơn 1,005 N/cm<sup>2</sup>-m.

4 Đối với các phần tử kết cấu 4, 6 đến 10, áp lực do dịch chuyển chất lỏng trong kết phải được xem xét theo 5.1.3.2.6.2. Để tính toán áp lực do dịch chuyển chất lỏng trong kết, 5.1.3.2.6.3 với  $\rho g$  không nhỏ hơn 1,005 N/cm<sup>2</sup>-m.

#### 5.1.3.2.4 Các tải trọng thiết kế danh nghĩa

##### 5.1.3.2.4.1 Quy định chung

Các tải trọng thiết kế danh nghĩa được quy định dưới đây phải được sử dụng để xác định các kích thước yêu cầu của các kết cấu thân trong mối liên hệ với ứng suất cho phép được quy định tại 5.1.4.2.

##### 5.1.3.2.4.2 Các tải trọng dầm tương đương – Mô men uốn dọc và các lực cắt

###### a) Lực cắt và mô men uốn thẳng đứng tổng thể

Lực cắt và mô men uốn thẳng đứng tổng thể có thể được xác định từ các công thức sau:

$$M_t = M_{sw} + k_u k_c \beta_{vBM} M_w \quad \text{kN-m}$$

$$F_t = F_{sw} + k_u k_c \beta_{vSF} F_w \quad \text{kN}$$

Với :

$M_{sw}$  và  $M_w$  tương ứng là mô men uốn trên nước tĩnh và mô men uốn do sóng, như quy định tại 13.2 Phần 2A của TCVN 6259 : 2003 đối với điều kiện vồng lên hoặc vồng xuống.

$F_{sw}$  và  $F_w$  tương ứng là lực cắt trên nước tĩnh và do sóng, như quy định tại 13.3 Phần 2A của TCVN 6259 : 2003 đối với lực cắt dương hoặc âm.

$k_u$  là hệ số tải trọng và có thể được lấy bằng 1 trừ khi có quy định khác.

$k_c$  là hệ số tương quan và có thể được lấy bằng 1 trừ khi có quy định khác.

$\beta_{vBM}$  là ESF cho mô men uốn thẳng đứng theo định nghĩa tại B.2.

$\beta_{vSF}$  là ESF cho lực cắt thẳng đứng theo định nghĩa tại B.2.

Để xác định mô đun chống uốn tiết diện ngang dầm tương đương cho phạm vi 0,4L giữa tàu, như quy định tại 5.1.4.2.2, các mô men uốn cực đại trên nước tĩnh, hoặc vồng lên hoặc vồng xuống, phải được cộng thêm vào các mô men uốn do sóng vồng lên hoặc vồng xuống, một cách tương ứng. Các trường hợp khác, mô men uốn tổng thể có thể được xác định trực tiếp dựa vào các đường cong bao, như quy định tại 5.1.3.2.2.1 và 5.1.3.2.3.1.

Để dùng cho mục đích này,  $k_u = 1,0$ , và  $k_c = 1,0$

###### b) Mô men uốn và các lực cắt ngang

Đối với điều kiện hướng sóng xuôi với hướng di chuyển của kho chứa nổi, mô men uốn ngang do sóng và lực cắt ngang, như quy định tại 5.1.3.2.3.2, phải được xem xét là tải trọng dầm tương đương bổ sung, nhất là đối với thiết kế tôn mạn và các kết cấu mạn trong. Mô men uốn và lực cắt ngang hiệu dụng,  $M_{HE}$  và  $F_{HE}$ , có thể được xác định theo các công thức sau:

$$M_{HE} = k_u k_c M_H \quad \text{kN-m}$$

$$F_{HE} = k_u k_c F_H \quad \text{kN}$$

Với:

$k_u$  và  $k_c$  tương ứng là hệ số tải trọng và hệ số tương quan. Các hệ số này có thể lấy bằng 1 trừ khi có quy định khác.

##### 5.1.3.2.4.3 Các tải trọng cục bộ đối với thiết kế các kết cấu đỡ



Khi xác định các kích thước yêu cầu của các kết cấu đỡ chính như các s ống, dầm ngang, s ống dọc, đà ngang và các bản thành s ầu, các tải trọng danh nghĩa gây ra bởi áp lực chất lỏng phân bố cả ở hai phía của panen kết cấu trong khu vực các biên của kết nên được xem xét đối với tổ hợp tải trọng xấu nhất có thể. Nói chung, phải xem xét hai trường hợp tải trọng sau đây có tính đến các hiệu ứng xấu nhất của các thành phần tải trọng động:

- Các áp lực bên trong cực đại cho một kết được điền đầy với các kết bên cạnh r ỗng và các áp lực bên ngoài nhỏ nhất, nếu có.
- Kết r ỗng với các kết xung quanh đầy và các áp lực bên ngoài cực đại, nếu có.

Lấy kết cấu đỡ tồn mạn làm ví dụ, các tải trọng danh nghĩa có thể được xác định từ một trong những cách sau:

$$\begin{aligned} i) \quad p_l &= k_d \rho g (\eta + k_u h_d) && \text{max. và} \\ p_o &= \rho g (h_s + \beta_{EPS/EPP} k_u h_{do}) && \text{min.} \\ ii) \quad p_l &= 0 && \text{và} \\ p_o &= \rho g (h_s + \beta_{EPS/EPP} k_u h_{do}) && \text{max.} \end{aligned}$$

Với:

$$k_u = 1,0$$

$$\beta_{EPS/EPP} = \text{ESF cho áp lực bên ngoài mạn phải/trái, như định nghĩa tại B.2}$$

$\rho g$ ,  $\eta$ ,  $h_d$ ,  $h_s$ ,  $h_{do}$ ,  $k_s$  được xác định tại 5.1.3.2.3.3 và 5.1.3.2.3.5.

Các thông tin cụ thể cần thiết để tính toán các tải trọng danh nghĩa được cho tại Bảng 5.9 đối với các cấu hình và phần tử kết cấu khác nhau.

#### 5.1.3.2.4.4 Áp lực cục bộ để thiết kế tồn và dầm dọc

Khi tính toán kích thước yêu cầu của tồn, các dầm dọc và các nẹp, các áp lực danh nghĩa nên được xem xét cho hai trường hợp tải trọng nêu tại 5.1.3.2.4.3, sử dụng  $k_u = 1,1$  đối với  $p_l$  và  $p_o$  thay cho  $k_u = 1,0$  như nêu ở trên.

Các chi tiết cần thiết để tính toán  $p_l$  và  $p_o$  được cho tại Bảng 5.9.

#### 5.1.3.2.5 Các trường hợp tải trọng tổ hợp

##### 5.1.3.2.5.1 Các trường hợp tải trọng tổ hợp để phân tích kết cấu

Để đánh giá độ bền của kết cấu dầm tươn đương và khi thực hiện phân tích kết cấu như nêu tại 5.1.4.3. Để phân tích mô hình kết cấu chiều dài ba kết hàng, các trường hợp tải trọng tổ hợp quy định tại Bảng 5.7 đến Bảng 5.9 phải được xem xét. Các trường hợp tải trọng bổ sung có thể được yêu cầu để chứng thực. Các mô hình tải trọng được cho tại Hình 5.7 đến Hình 5.9 dung cho chiều dài ba kết hàng. Các hệ số tương quan cần thiết và các hệ số liên quan dùng cho các kết được chất tải được cho tại Bảng 5.7 đến Bảng 5.9. Sự phân bố áp lực bên ngoài tổng thể bao gồm áp lực tĩnh và động được mô tả tại .

Đối với phân tích mô hình kết cấu khối hàng, các điều kiện tải trọng nêu tại 5.1.1.3.2.3b) phải được xem xét.

##### 5.1.3.2.5.2 Các trường hợp tải trọng tổ hợp để đánh giá phá hủy.

Để đánh giá các dạng phá hủy liên quan đến chảy vật liệu và mất ổn định, các trường hợp tải trọng tổ hợp sau đây phải được xem xét:

- Chảy, mất ổn định và độ bền tới hạn của các kết cấu cục bộ.

Để đánh giá chày, mất ổn định và độ bền tới hạn của các kết cấu cục bộ, các trường hợp tải trọng tổ hợp được cho tại Bảng 5.7 đến Bảng 5.9 phải được xem xét.

b) Độ bền mỏi

Để đánh giá độ bền mỏi của các mối nối kết cấu, các trường hợp tải trọng tổ hợp nêu tại 5.1.3.2.5.1 phải được sử dụng để đánh giá độ bền mỏi cấp 1 như nêu tại Phụ lục C “Đánh giá độ bền mỏi của các kho chứa nổi dạng tàu” .

**5.1.3.2.6 Các tải trọng do chuyển động chất lỏng trong két**

**5.1.3.2.6.1 Quy định chung**

a) Ngoại trừ các kết nằm toàn bộ trong khu vực mạn kép hoặc đáy đôi, các chu kỳ tự nhiên của các dịch chuyển chất lỏng và các tải trọng do chuyển động chất lỏng trong két phải được kiểm tra khi đánh giá độ bền của các kết cấu biên của tất cả các kết hàng và kết dẫn được điền một phần từ 20% đến 90% dung tích của két. Các cột áp lực do chuyển động chất lỏng trong két được cho tại phần nhỏ này có thể được sử dụng để xác định các yêu cầu về độ bền cho các kết cấu két. Một cách khác, các tải trọng do chuyển động chất lỏng trong két có thể được tính toán hoặc bằng mô hình thực nghiệm hoặc mô phỏng số sử dụng phân tích dòng chảy ba chiều cho các điều kiện hoạt động không hạn chế và cho điều kiện biển tại vùng hoạt động cụ thể. Phương pháp và các quy trình thử và các phép đo hoặc phương pháp phân tích phải được lập tài liệu đầy đủ và trình nội để xem xét.

b) Các ảnh hưởng của xung áp lực do chuyển động chất lỏng trong két đối với thiết kế các kết cấu đỡ chính của các vách dọc và vách ngang trong két phải được xem xét đặc biệt.

**5.1.3.2.6.2 Đánh giá độ bền các kết cấu biên của két.**

a) Chiều dài két và tải trọng bởi chất lỏng chuyển động trong két do lắc dọc.

Các kết có chiều dài 54 m hoặc lớn hơn phải thỏa mãn các yêu cầu hoặc của các biện pháp phòng ngừa được cho tại 5.1.3.2.6.2c) hoặc 5.1.3.2.6.2d). Nếu két có các bề mặt phẳng, một hoặc nhiều vách lững phải được lắp đặt. Phải gia cường kết cấu tại các đầu của két, nếu áp lực tính toán lớn hơn áp lực,  $p$ , như quy định tại 5.1.4.2.7.1.

Các kết có chiều dài 54 m hoặc lớn hơn mà có các bản thành dạng vòng, phải có một vách hồ một phần (vách lững không cao bằng toàn bộ chiều sâu) để giảm thiểu xác suất gây ra công hưởng tại tất cả các mức điền chất lỏng. Vách hồ một phần có thể được miễn giảm nếu có thể chứng minh thông qua việc áp dụng thử nghiệm mô hình hoặc mô phỏng số có sử dụng phân tích dòng chảy ba chiều rằng các ảnh hưởng do chuyển động chất lỏng trong két không xảy ra. Chiều cao của vách lững phải được xác định trên cơ sở tính toán có sử dụng phân tích dòng chảy ba chiều như mô tả tại 5.1.3.2.6.1a).

Nếu chiều dài két nhỏ hơn 54 m, và nếu các biện pháp phòng ngừa nêu tại 5.1.3.2.6.2c) hoặc 5.1.3.2.6.2d) không thỏa mãn, các kết cấu biên của két phải được thiết kế theo 5.1.4.2.7 để chịu được các áp lực do chuyển động chất lỏng trong két quy định tại 5.1.3.2.6.3.

b) Tải trọng bởi chất lỏng chuyển động trong két do lắc ngang.

Các kết không thỏa mãn một trong các biện pháp phòng ngừa được cho tại 5.1.3.2.6.2c) hoặc 5.1.3.2.6.2d) về biên độ lắc ngang, phải có các kết cấu biên của két được thiết kế theo 5.1.4.2.7 để chịu được các áp lực do chuyển động chất lỏng trong két nêu tại 5.1.3.2.6.3.

- c) Đối với các ké hàng dài hoặc rộng, các vách hờ hoặc các bản thành vòng hoặc cả hai phải được thiết kế và lắp đặt để giảm thiểu khả năng bị cộng hưởng tại tất cả các mức điền chất lỏng vào két. Các két dài có chiều dài,  $l$ , vượt quá  $0,1L$ . Các két rộng có chiều rộng,  $b$ , vượt quá  $0,6B$ .
- d) Đối với từng điều kiện tải trọng dự kiến, phải tránh các mức điền đầy "nguy hiểm" của két sao cho các chu kỳ dao động tự nhiên của chất lỏng theo các hướng dọc và ngang, tương ứng, không trùng khớp với các chu kỳ dao động tự nhiên của lắc dọc và lắc ngang của kho chứa nổi. Khuyến cáo bổ sung rằng các chu kỳ dao động tự nhiên của chất lỏng trong két, cho mỗi mức điền chất lỏng dự kiến, tối thiểu phải lớn hơn hoặc nhỏ hơn 20% so với chu kỳ dao động tự nhiên tương ứng của kho chứa nổi (giả sử  $t$  là chu kỳ dao động tự nhiên của kho chứa nổi thì chu kỳ dao động tự nhiên của chất lỏng trong két phải nhỏ hơn  $0,8t$  hoặc lớn hơn  $1,2t$ ).

Chu kỳ dao động tự nhiên của chất lỏng trong két, tính bằng giây, có thể được ước lượng theo các công thức sau:

$$T_x = (\beta_T l_o)^{1/2}/k \quad \text{theo hướng dọc}$$

$$T_y = (\beta_L b_o)^{1/2}/k \quad \text{theo hướng ngang}$$

với:

$$l_o = \text{chiều dài hiệu dụng của két, như định nghĩa tại 5.1.3.2.6.3a), m}$$

$$b_o = \text{chiều rộng hiệu dụng của két, như định nghĩa tại 5.1.3.2.6.3a), m}$$

$$k = [(\tanh H_1)/(4\pi/g)]^{1/2}$$

$$H_1 = \pi d/l_o \text{ hoặc } \pi d_o/b_o$$

$\beta_T$ ,  $\beta_L$ ,  $d$  và  $d_o$  được xác định tại 5.1.3.2.6.3a). Các chu kỳ tự nhiên được cho tại 5.1.3.2.3.5 đối với lắc dọc và lắc ngang của kho chứa nổi,  $T_D$  và  $T_N$  sử dụng giá trị GM thực tế, nếu có, có thể được sử dụng cho mục đích này.

#### 5.1.3.2.6.3 Các áp lực do chuyển động chất lỏng trong két

##### a) Áp lực danh nghĩa do chuyển động chất lỏng trong két

Đối với các két hàng với các mức điền chất lỏng nằm trong phạm vi nguy hiểm như quy định tại 5.1.3.2.6.2b), các áp lực bên trong,  $p_{is}$ , bao gồm tải trọng tĩnh và tải trọng do chuyển động chất lỏng trong két, chiều dương hướng về phía biên của két, có thể được biểu thị dưới dạng cột áp chất lỏng tương đương,  $h_o$ , như được cho dưới đây:

$$p_{is} = k_s \rho g h_o \geq 0 \quad \text{N/cm}^2$$

với:

$$k_s = \text{hệ số tải trọng theo định nghĩa tại 5.1.3.2.3.5b)(1)}$$

$$h_o = k_u [h_c + (h - h_c)(y - d_m)/(h - d_m)] \quad \text{khi } y > d_m$$

$$= c_m h_m + k_u h_c \quad \text{khi } 0,15h \leq y \leq d_m \text{ (} c_m h_m \text{ không vượt quá } h)$$

$h_o$  được tính tại  $y = 0,15h$  đối với  $y < 0,15h$ , nhưng  $h_o$  không được nhỏ hơn  $c_m h_m$ .

$$c_m = \text{hệ số lấy theo Hình 5.23}$$

$$h_m = \text{cột áp lực tĩnh, được lấy theo khoảng cách thẳng đứng, m, được đo từ mức được điền chất lỏng, } d_m, \text{ xuống đến điểm được xét, } d_m, \text{ mức điền chất lỏng cho } h_c \text{ cực đại được tính với } C_{\varphi} \text{ và } C_{\alpha} \text{ bằng } 1,0, \text{ không được lấy nhỏ hơn } 0,55h$$

- $d_m$  = mức điện chất lỏng, m, cho tại  
 $k_u$  = hệ số tải trọng, và có thể lấy bằng 1, trừ khi có quy định khác.  
 $h_c$  = cột áp lực trung bình cực đại đo chuyển động chất lỏng trong kết, m (ft), phải được lấy từ các tính toán như quy định dưới đây tại tối thiểu hai mức điện chất lỏng,  $0,55h$  và một mức gần nhất với tần số cộng hưởng của dịch chuyển tàu, giữa  $0,2h$  và  $0,9h$ .  $h_c$  có thể lấy là một hằng số cho toàn bộ chiều sâu của kết,  $h$  (Xem )  
 $h_t$  = cột áp lực đo chuyển động chất lỏng đối với vách bên trên, m (ft), phải được lấy từ tính toán dưới đây  
 $h$  = chiều sâu của kết, m  
 $y$  = khoảng cách thẳng đứng, m, được đo từ đáy kết đến điểm được xét.  
 $\rho g$  được định nghĩa tại 5.1.3.2.3.5b).

Các giá trị  $h_c$  và  $h_t$  có thể được lấy từ các công thức dưới đây:

$$h_c = k_c (C_u h_t^2 + C_b h_b^2)^{1/2} \quad \text{m (ft)}$$

$$h_t = k_c (C_u h_t^2 + C_b h_b^2)^{1/2} \quad \text{m (ft)}$$

với:

$k_c$  = hệ số tương quan đối với các trường hợp tải trọng tổ hợp, và có thể lấy bằng 1, trừ khi có quy định khác.

$$h_t = \phi_{es} \ell_e C_u \beta_T [0,018 + C_R (1 - d_t / H_t) / \phi_{es}] d_t / H_t \quad \text{m đối với } \phi_{es}$$

$$h_b = \theta_{es} b_e C_b \beta_L [0,016 + C_M (1 - d_b / H_b) / \theta_{es}] d_b / H_b \quad \text{m đối với } \theta_{es}$$

$C_{\phi_s}$  và  $C_{\theta_s}$  là các hệ số trọng lượng được cho tại Hình 5.23.

Với

$\beta_T$  là  $\beta$  đối với các vách ngang và  $\beta_L$  là  $\beta$  đối với các vách dọc.

$$\phi_{es} = 0,71\phi$$

$$\theta_{es} = 0,71\theta$$

Biên độ chòng chành dọc  $\phi$  và biên độ lắc ngang  $\theta$  được xác định tại 5.1.3.2.3.5a) với  $d_t = 2/3d_t$  và  $V = 10$  knots

$\ell_e$  = chiều dài hiệu dụng của kết được tính cho ảnh hưởng của các sườn khỏe, m (ft)

$$= \beta_T^* \ell$$

$b_e$  = chiều rộng hiệu dụng của kết được tính cho ảnh hưởng của các sườn có bản thành vòng sâu, m (ft)

$$= \beta_L^* b$$

$\beta^*$  = 1,0 đối với các kết không có sườn khỏe,

$$= 0,25[4,0 - (1 - \alpha^*) - (1 - \alpha^*)^2] \text{ với } \alpha^* \text{ phải được xác định tại } d_o,$$

$\beta_T^*$  là  $\beta^*$  cho các vách ngang.

$\beta_L^*$  là  $\beta^*$  cho các vách dọc.

$$\beta = (\beta_o)(\beta_u)(\beta_s)$$

$\beta$  là  $\beta$  cho các vách ngang.

$\beta_L$  là  $\beta$  cho các vách dọc.

$\beta_o = 1,0$	đối với các kết không có vách lửng
$= 0,25[4,0 - (1 - \alpha_o) - (1 - \alpha_o)^2]$	đối với các kết có vách lửng
$\beta_u = 1,0$	đối với các kết không có bất kỳ dầm ngang
$= 0,25[4,0 - d_{n1}/h - (d_{n1}/h)^2]$	đáy sâu và sống dọc đáy sâu nào
$= 0,25[4,0 - d_{b1}/h - (d_{b1}/h)^2]$	đối với các kết có dầm ngang đáy sâu
$\beta_s = 1,0$	đối với các vách biên mà:
i) không có bất kỳ sống ngang sâu nào; hoặc	
ii) có các sống ngang sâu với tỉ số khoét, $\alpha_s$ , nhỏ hơn 0,2 hoặc lớn hơn 0,4	

$$= 0,25[4,0 - (1 - \alpha_s) - (1 - \alpha_s)^2] \text{ cho các vách với các sống ngang sâu có tỉ số khoét, } \alpha_s, \text{ nằm giữa 0,2 và 0,4}$$

$\alpha =$  tỉ số khoét (xem Hình 5.24)

Đối với  $\alpha_o$  Hình 5.25(1), tỉ số khoét của các vách lửng, phải được sử dụng cho tất cả các mức điền chất lỏng được xét. Ngoài ra, Hình 5.25(2), tỉ số khoét cục bộ cho  $d_o = 0,7h$ , được giới hạn bởi dải giữa  $0,6h$  và  $0,9h$ , phải được xem xét cho các lỗ khoét nằm trong dải này. Giá trị nhỏ hơn của hai tỉ số khoét tính toán được, dựa vào Hình 5.25(1) và Hình 5.25(2) cho mức điền chất lỏng này, phải được sử dụng là tỉ số khoét.

Đối với  $\alpha^*$ , Hình 5.25(3), tỉ số khoét của các khung sườn khỏe, mức điền chất lỏng  $d_o$  phải được sử dụng.

Đối với  $\alpha_s$ , Hình 5.25(4), tỉ số khoét của một sống nằm khỏe trên vách biên, được áp dụng cho một mức điền chất lỏng ngay phía trên sống nằm trong các vùng được mô tả trong hình vẽ. Không được xem xét đối với  $d_o = 0,7h$ , trừ khi một sống khá lớn được lắp đặt giữa  $0,7h$  và  $h$ . Đồng thời không được xem xét nếu vùng khoét trên sống nhỏ hơn 20% , hoặc lớn hơn 40% diện tích của sống ( $\alpha_s = 1$ )

$$C_R = 0,792[d/(\beta r'_o)]^{1/2} + 1,98$$

$$C_b = 0,704[d_b/(\beta_L b_o)]^{1/2} + 1,76$$

$$C_U = 0,9 x_{o1}/[1 + 9(1 - x_o)^2] \geq 0,25$$

$$x_o = T_x / T_p$$

$$x_{o1} = x_o \quad \text{nếu } x_o \leq 1,0$$

$$= 1/x_o \quad \text{nếu } x_o > 1,0$$

$$C_b = 0,9 y_{o1}/[1 + 9(1 - y_o)^2] \geq 0,25$$

$$y_o = T_y / T_r \text{ nếu không rõ bán kính quay của lác ngang, có thể được sử dụng } 0,39B \text{ khi tính toán } T_r$$

$$y_{o1} = y_o \quad \text{nếu } y_o \leq 1,0$$

$$= 1/y_o \quad \text{nếu } y_o > 1,0$$

$T_x$  và  $T_y$  được xác định tại 5.1.3.2.6.2d).

$T_p$  và  $T_r$  được xác định tại 5.1.3.2.3.5.

- $d_o$  = chiều sâu điền chất lỏng, m  
 $d_t = d_o - d_{t1}[1 - \sigma_n^2(n+1)/2]^2 k_{t1} - 0,45d_{t2}k_{t2}$  và  $\geq 0,0$   
 $d_b = d_o - d_{b1}[1 - \sigma_m^2(m+1)/2]^2 k_{b1} - 0,45d_{b2}k_{b2}$  và  $\geq 0,0$   
 $H_t = h - d_{t1}[1 - \sigma_n^2(n+1)/2]^2 k_{t1} - 0,45d_{t2}k_{t2}$   
 $H_b = h_o - d_{b1}[1 - \sigma_m^2(m+1)/2]^2 k_{b1} - 0,45d_{b2}k_{b2}$   
 $d_{t1}$  = chiều cao của dầm khỏe ngang đáy được đo từ đáy kết, (Hình 5.26), m  
 $d_{t2}$  = cao độ mép dưới của lỗ khoét thấp nhất trên vách ngang hở được đo phía trên đáy kết hoặc mặt trên của dầm ngang đáy (Hình 5.26), m  
 $n$  = số lượng dầm khỏe ngang đáy trong kết  
 $d_{b1}$  = chiều cao của sống khỏe dọc đáy đo từ đáy kết (Hình 5.26), m  
 $d_{b2}$  = cao độ mép dưới của lỗ khoét thấp nhất trên vách dọc hở được đo phía trên đáy kết hoặc mặt trên của sống dọc đáy (Hình 5.26), m  
 $m$  = số lượng sống khỏe dọc đáy trong kết  
 $k_{t1} = -1$  nếu  $d_o \leq d_{t1}$   
 $= 1$  nếu  $d_o > d_{t1}$   
 $k_{t2} = -1$  nếu  $d_o \leq d_{t2}$   
 $= 1$  nếu  $d_o > d_{t2}$   
 $k_{b1} = -1$  nếu  $d_o \leq d_{b1}$   
 $= 1$  nếu  $d_o > d_{b1}$   
 $k_{b2} = -1$  nếu  $d_o \leq d_{b2}$   
 $= 1$  nếu  $d_o > d_{b2}$   
 $\sigma_n = (4/\pi)(n+1)/[n(n+2)]\cos[\pi/(2(n+1))]$   
 $\sigma_m = (4/\pi)(m+1)/[m(m+2)]\cos[\pi/(2(m+1))]$

$\ell_s$  ( $b_s$ ) phải được sử dụng thay cho vai trò của  $\ell_o$  ( $b_o$ ) cho một mức điền chất lỏng thấp hơn phần đặc hoàn toàn của vách hở, có nghĩa là vùng phía dưới lỗ khoét thấp nhất, (Hình 5.26), với  $\ell_s$  ( $b_s$ ) được lấy là khoảng cách giới hạn bởi phần đặc hoàn toàn của vách hở bên dưới lỗ khoét thấp nhất và vách kín.  $d_t$ ,  $H_t$  và  $d_b$ ,  $H_b$  không cần xem xét ảnh hưởng của  $d_{t2}$  và  $d_{b2}$ , tương ứng.

$$h_{tt} = 0,0068\beta_T \ell_s C'_{tt} (\phi_{ts} + 40)(\theta_{ts})^{1/2} \quad \text{m}$$

$$h_{tb} = 0,0055\beta_L b_s C'_{tb} (\phi_{ts} + 35)(\theta_{ts})^{1/2} \quad \text{m}$$

Với:

$C'_{tt}$  và  $C'_{tb}$  là  $C_{tt}$  và  $C_{tb}$  cho  $h_m = 0,70h$ ;  $\beta'_T$  và  $\beta'_L$  là  $\beta$  khi  $d_o = 0,7h$ ;

$\phi_{ts}$  và  $\theta_{ts}$  như đã được định nghĩa trước.

$C_p$  và  $C_{\theta}$  là các trọng số như được chỉ ra trong Hình 5.23.

$h_p$  không được lấy nhỏ hơn  $h_p$ ;  $h_{\theta}$  không được lấy nhỏ hơn  $h_r$

$$h_p = \ell \sin(\phi_{ts})$$

$$h_r = b \sin(\theta_{ts})$$

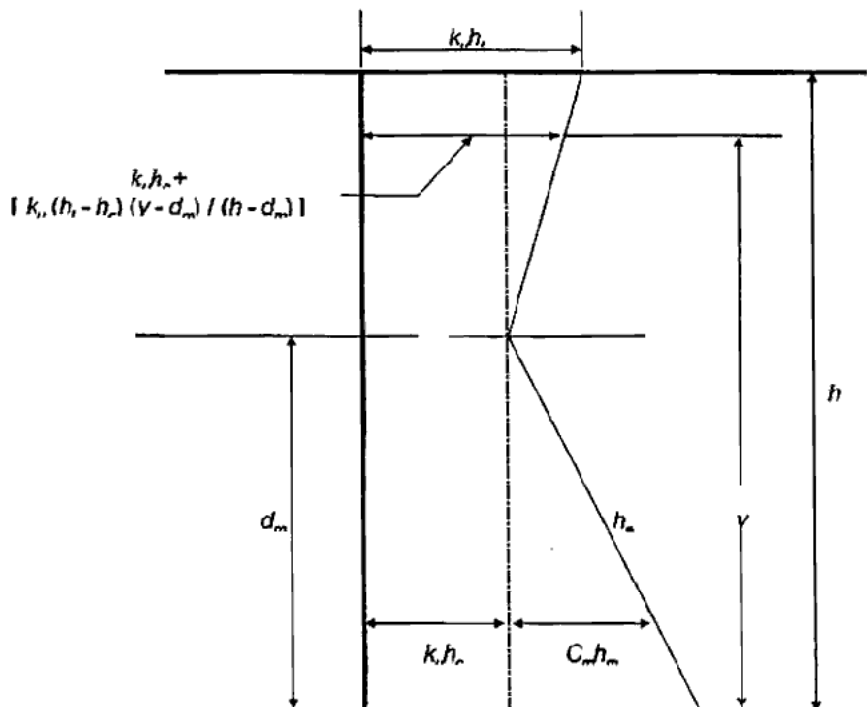
- b) Các tải trọng do chuyển động chất lỏng trong kết đối với đánh giá độ bền các kết cấu biên của kết.

(1) Khi đánh giá độ bền các kết cấu đỡ biên của kết, hai trường hợp tải trọng với mô hình tải trọng được cho tại Hình 5.27, với các tải trọng do chuyển động chất lỏng trong kết được cho tại Bảng 5.8 cho mặt tương ứng trên đó có lắp đặt sóng ngang, phải được xem xét khi tiến hành phân tích kết cấu 3D.

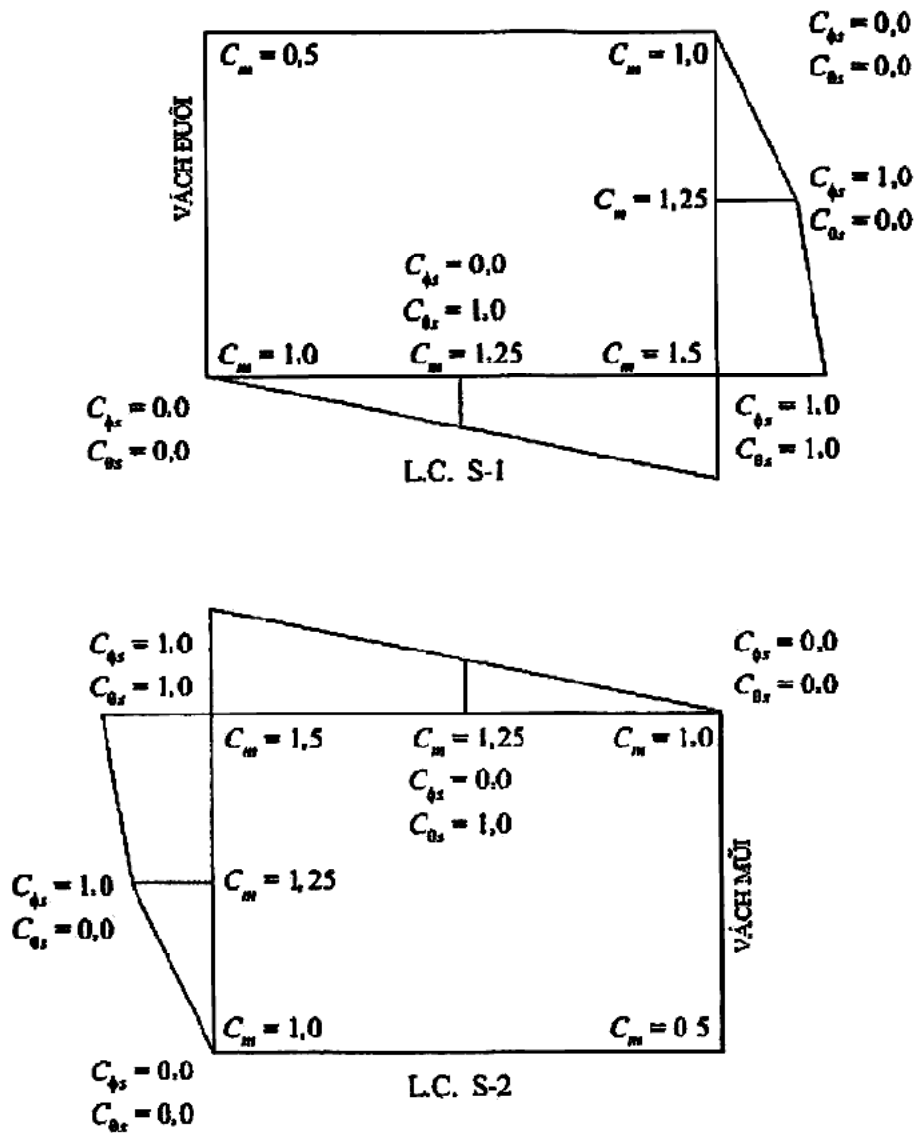
(2) Khi đánh giá độ bền của tôn và các nẹp gia cường tại các biên của kết, uốn cục bộ của tôn và các tấm gia cường liên quan đến áp lực cục bộ do chuyển động chất lỏng trong kết đối với các phần tử kết cấu phải được xem xét để bổ sung cho các tải trọng danh nghĩa quy định cho phân tích 3D tại (1) nêu trên. Về nội dung này,  $k_v$  phải được lấy là 1,15 thay vì 1,0, như nêu tại (2) cho các trường hợp tải trọng tổ hợp, để tính đến các áp lực cực đại do phân bố không đồng đều có thể xuất hiện.

- c) Chất lỏng chuyển động trong kết gây ra các tải trọng vuông góc với các tấm bản thành của sóng nằm và sóng đứng.

Để bổ sung cho các tải trọng do chuyển động chất lỏng trong kết tác động lên các tôn vách, tải trọng do chuyển động chất lỏng trong kết vuông góc với các tấm bản thành của sóng ngang và sóng thẳng đứng phải được xem xét khi đánh giá độ bền của các sóng. Độ lớn của các tải trọng do chuyển động chất lỏng trong kết vuông góc có thể được ước lượng bằng cách lấy 25% của  $h_c$  hoặc  $h_t$  với  $k_v = 1,0$ , lấy giá trị lớn hơn, tại vị trí được xét.



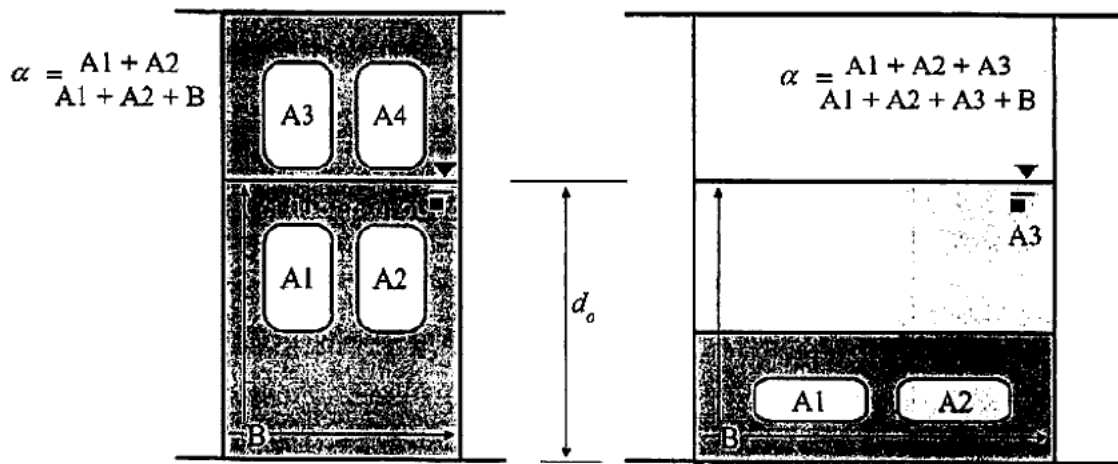
Hình 5.22 - Phân bố theo chiều thẳng đứng của cột áp tương đương do chuyển động chất lỏng trong kết,  $h_s$



Ghi chú:  $h_c$  có thể lấy bằng 0 đối với boong và đáy trong.

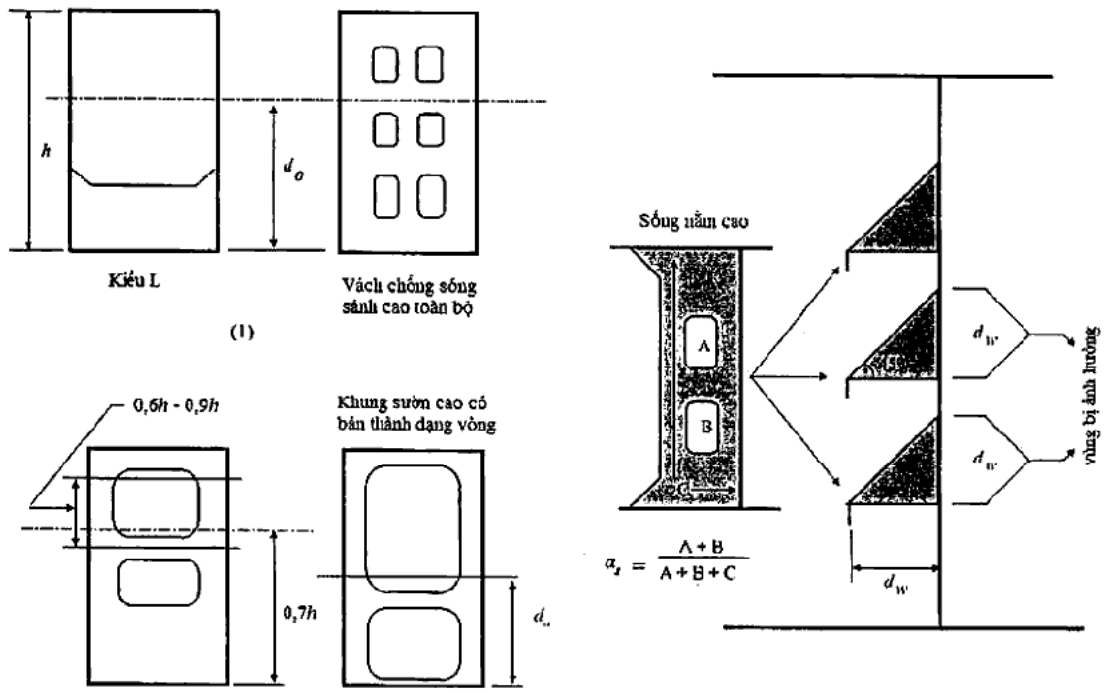
Hình 5.23 -Phân bố theo chiều ngang của các cột áp đồng thời do chuyển động chất lỏng trong,  $h_c(\phi_s\theta_s)$  hoặc  $ch_t(\phi_s\theta_s)$





B: phần ướt của vách lửng

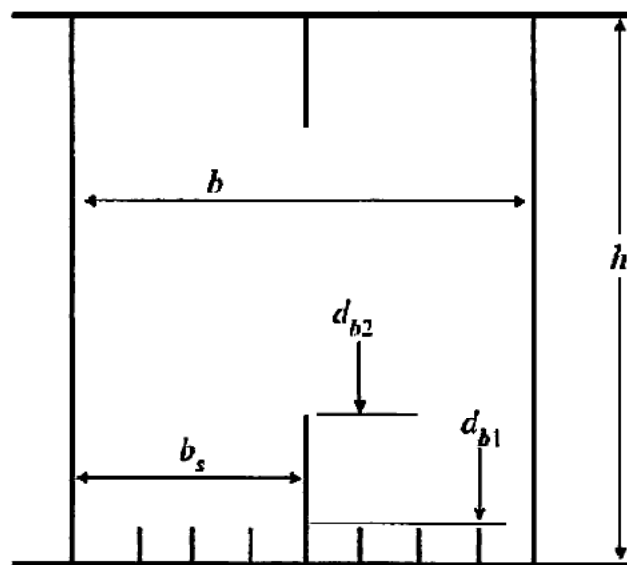
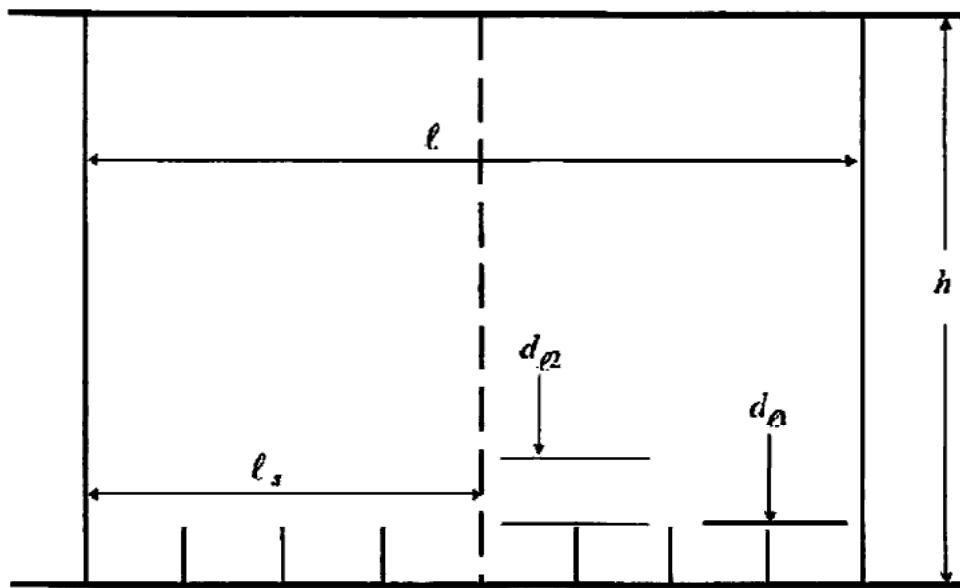
Hình 5.24 - Định nghĩa tỷ số khoét,  $\alpha$



(1) – (3) các tỉ số khoét của các vách không kín và các khung sườn khô

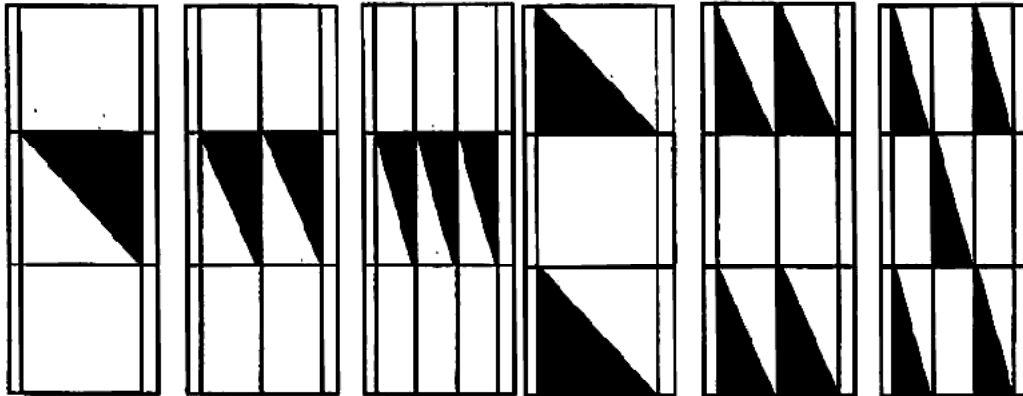
(4) Tỉ số khoét của các sóng ngang sâu trên các vách biên

Hình 5.25 - Các tỉ số khoét



Hình 6.26 - Kích thước các kết cấu bên trong

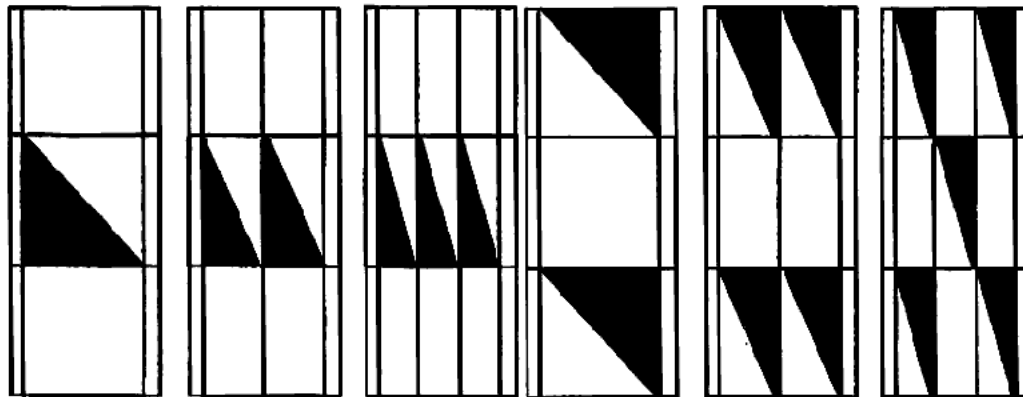
Loại A: Khi sóng nằm là ở phía đuôi của vách ngang



a. Trường hợp tải trọng S-1; 2/3 mức thiết kế

b. Trường hợp tải trọng S-2; 2/3 mức thiết kế

Loại B: Khi sóng ngang nằm ở phía mũi của vách ngang



a. Trường hợp tải trọng S-1; 2/3 mức thiết kế

b. Trường hợp tải trọng S-2; 2/3 mức thiết kế

Hình 5.27 - Các mô hình tải trọng của các trường hợp tải trọng do chuyển động chất lỏng trong kết

### 5.1.3.2.7 Các tải trọng va đập

#### 5.1.3.2.7.1 Các tải trọng va đập ở mũi

Khi không có các dữ liệu thử nghiệm hoặc các tính toán trực tiếp, các áp lực va đập danh nghĩa tại mũi tàu do sóng đập nhanh phía trên đường nước tải trọng (LWL) trong vùng từ mũi đến vách chống và có thể được xác định theo công thức sau:

$$P_{bij} = k C_k C_{ij} V_{ij}^2 \sin \gamma_{ij} \quad \text{kN/m}^2$$

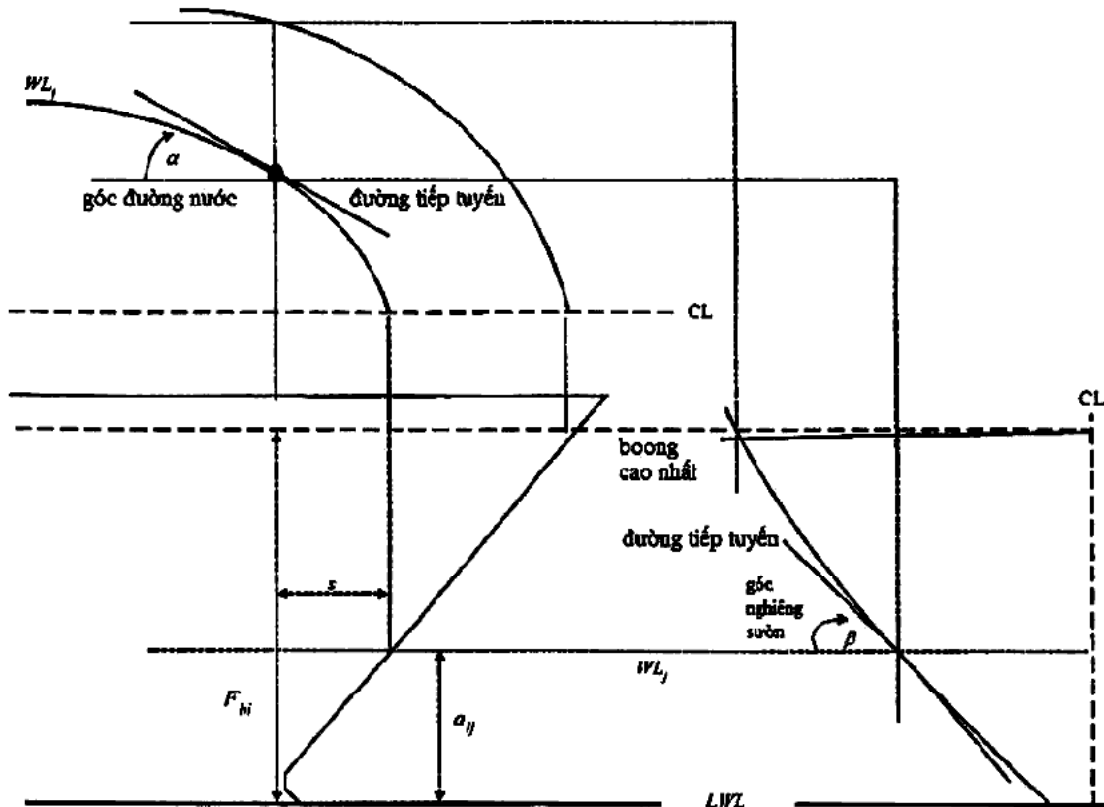
Với

$$k = 1,025 (0,1045; 0,000888)$$

$$C_{ij} = \{1 + \cos^2[90(F_{bi} - 2a)/F_{bi}]\}^{1/2}$$

$$V_{ij} = \omega_1 \sin \alpha_{ij} + \omega_2 (\beta_{WHT} L)^{1/2}$$

- $\omega_1 = 3,09 (10,14)$  tính bằng m
- $\omega_2 = 1,0 (1,8)$  tính bằng m
- $\beta_{WHT}$  = ESF cho chiều cao sóng như định nghĩa tại B.2
- $\gamma_{ij} = \tan^{-1} (\tan \beta_j / \cos \alpha_{ij})$  không được lấy nhỏ hơn 50 độ
- $\alpha_{ij}$  = Góc đường nước cục bộ được đo từ đường tâm, xem Hình 5.28
- $\beta_j$  = Góc nghiêng sườn tại vị trí được xét (local body plan angle) đo từ mặt ngang, xem Hình 5.28
- $F_{bi}$  = Chiều cao mạn khô từ boong cao nhất tại mạn đến đường nước tải trọng (LWL) tại điểm mốc (station)  $i$ , xem Hình 5.28
- $a_j$  = Khoảng cách thẳng đứng từ LWL đến WL- $j$ , xem Hình 5.28
- $i, j$  = điểm mốc (station) và đường nước phải được lấy tương ứng với các vị trí đang xét, như yêu cầu tại 5.1.4.4.2.1a)
- $C_k = 0,7$  tại vách chống va và  $0,9$  tại  $0,0125L$ , các vị trí ở giữa được nội suy tuyến tính
- =  $0,9$  giữa  $0,0125L$  và FP
- =  $1,0$  tại ở phía trước FP.



Hình 5.28 - Định nghĩa hình học mũi tàu

### 5.1.3.2.7.2 Sóng vỗ đáy tàu

Đối với kho chứa nổi dạng tàu có mớn dẫn thời tiết nặng tại mũi tàu (heavy weather ballast draft forward) nhỏ hơn  $0,04L$ , các tải trọng sóng vỗ đáy tàu phải được xem xét khi đánh giá độ bền mặt phẳng đáy phía mũi tàu và hệ thống gia cường đi kèm tại khu vực mũi. Cần xem xét các tải trọng dưới đây:

#### a) Áp lực sóng vỗ đáy tàu

Áp lực sóng vỗ đáy tàu để lập công thức tính và đánh giá độ bền nên được xác định dựa vào các hồ sơ dữ liệu thực nghiệm đầy đủ hoặc các nghiên cứu phân tích. Khi không có các tính toán trực tiếp, các áp lực sóng vỗ đáy tàu, áp lực sóng vỗ đáy tàu danh nghĩa có thể xác định theo công thức sau:

$$P_{si} = kk_i [v_o^2 + M_{Vi} E_{ni}] E_f \quad \text{kN/m}^2$$

với:

$P_{si}$  = áp lực sóng vỗ đáy tàu tương đương cho mặt cắt  $i$

$$k = 1,025$$

$$k_i = 2,2 b^*/d_o + \alpha \leq 40$$

$b^*$  = một nửa chiều rộng của tấm đáy phẳng tại điểm thứ  $i$  của tàu, xem Hình 5.29

$d_o$  = 1/10 mớn của mặt cắt ở điều kiện dẫn nặng, xem Hình 5.29

$\alpha$  = hằng số được cho tại Bảng 5.10

$$E_f = f_i \omega_1 (L)^{1/2}$$

$$f_i = 0,004 \text{ đối với đơn vị mét (m)}$$

$b$  là một nửa chiều rộng tại 1/10 mớn của mặt cắt, xem Hình 5.29. Các giá trị trung gian có thể được nội suy tuyến tính.

$$v_o = c_o(L)^{1/2}, \quad \text{m/s (ft/s)}$$

$$c_o = 0,29 \text{ (0,525)} \quad \text{m (ft)}$$

$$M_{Ri} = 1,391 A_i \beta_{vm} (L/C_b)^{1/2}, \quad L \text{ tính bằng mét}$$

$$= 8,266 A_i \beta_{vm} (L/C_b)^{1/2}, \quad L \text{ tính bằng feet}$$

$\beta_{vm}$  = ESF cho dịch chuyển tương đối theo chiều thẳng đứng như xác định tại B.2

$C_b$  = như được xác định tại 7.3.4 Phần 2A-T của TCVN 6259 : 2003

$$M_{Vi} = B_i M_{Ri}$$

$A_i$  và  $B_i$  được cho tại Bảng 5.11.

$$G_{ei} = e^{-(v_o^2 / M_{Vi} + d_i^2 / M_{Vi})}$$

$d_i$  = mớn mặt cắt cục bộ, m (ft)

= logarit tự nhiên của  $n_i$

$E_{ni}$

$$n_i = 5730 (M_{Vi} / M_{Ri})^{1/2} G_{ei}, \quad \text{nếu } n_i < 1 \text{ thì } P_{si} = 0$$

**TCVN 6474 : 2017**

- $\omega_1$  = tần số góc tự nhiên của rung động thẳng đứng 2 nút dầm tương đương của kho chứa nổi ở trạng thái ướt (wet mode) và điều kiện dần thời tiết nặng, tính bằng rad/giây. Nếu không có sẵn, có thể sử dụng công thức sau để xác định:
- $$= \mu[BD^3/(\Delta_s C_b^3 L^3)]^{1/2} + c_0 \geq 3,7$$

Với

- $\mu$  = 23400  
 $\Delta_s$  =  $\Delta_b[1,2 + B/(3d_b)]$   
 $\Delta_b$  = lượng chiếm nước của kho chứa nổi tại điều kiện dần thời tiết nặng, kN  
 $d_b$  = mớn trung bình của kho chứa nổi tại điều kiện dần thời tiết nặng, m  
 $c_0$  = 1,0 đối với mớn dần nặng

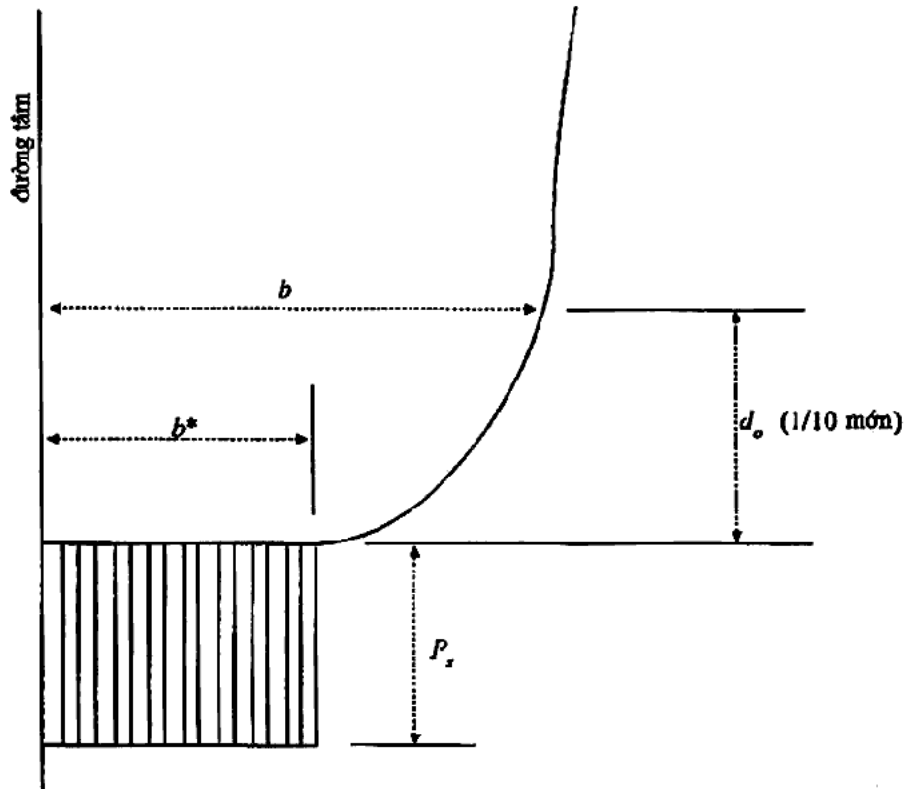
$L$ ,  $B$  và  $D$  được định nghĩa tại 4.1.1 Phần 2A-T của TCVN 6259 : 2003.

**Bảng 5.10 - Giá trị của  $\alpha$**

$b/d_0$	$\alpha$	$b/d_0$	$\alpha$
1,00	0,00	4,00	20,25
1,50	9,00	5,00	22,00
2,00	11,75	6,00	23,75
2,50	14,25	7,00	24,50
3,00	16,50	7,50	24,75
3,50	18,50	25,0	24,75

**Bảng 5.11 - Giá trị của  $A_i$  và  $B_i$**

Mắt cắt $i$ từ F.P.	$A_i$	$B_i$
-0,05L	1,25	0,3600
0	1,00	0,4000
0,05L	0,80	0,4375
0,10L	0,62	0,4838
0,15L	0,47	0,5532
0,20L	0,33	0,6666
0,25L	0,22	0,8182
0,30L	0,22	0,8182



Hình 5.29 - Phân bố của áp lực do sóng vỗ đáy tàu dọc theo chu vi mặt cắt

#### 5.1.4.1.1.1 Sóng vỗ vào phần mũi loe

- a) Đối với kho chứa nổi có phần mũi loe và có thông số hình dáng  $A_r$  lớn hơn 21 m, ở phần thân phía mũi, các tải trọng do sóng vỗ vào phần mũi loe phải được xem xét khi đánh giá độ bền của tôn mạn và hệ thống gia cường đi kèm tại phần thân phía mũi của kho chứa nổi tại mớn thiết kế.

$A_r$  = giá trị cực đại của  $A_{r,i}$  tại phần thân phía mũi

$A_{r,i}$  = thông số hình dáng của phần mũi loe tại điểm thứ  $i$  phía trước  $\frac{1}{4}$  chiều dài, đến FP của kho chứa nổi, phải được xác định giữa LWL và boong/ thượng tầng mũi trên cùng, như sau:

$$= (b_T/H)^2 \sum b_j [1 + (s_j/b)^2]^{1/2}, \quad j = 1, n; n \geq 3$$

Với

$n$  = số lượng các phân đoạn

$b_T$  =  $\sum b_j$

$H$  =  $\sum s_j$

$b_j$  = Thay đổi cục bộ (tăng thêm) về xà boong đối với phân đoạn  $j$  tại điểm  $i$  (xem Hình 5.30)

$s_j$  = Thay đổi cục bộ (tăng thêm) về mạn khô đến boong cao nhất đối với phân đoạn  $j$  tại điểm  $i$  phía mũi (xem Hình 5.30)

- b) Đại lượng danh nghĩa của sóng vỗ vào phần mũi loe

Khi không có dữ liệu thực nghiệm và các tính toán trực tiếp, các áp lực danh nghĩa do sóng vỗ vào phần mũi loe có thể được xác định theo các công thức sau:

$$\begin{aligned}
 P_{ij} &= P_{oij} \text{ hoặc } P_{bij} && \text{theo định nghĩa dưới đây, lấy giá trị lớn hơn} \\
 P_{oij} &= k_1(9M_{Ri} - h_{ij}^2)^{2/3} && \text{kN/m}^2 \\
 P_{bij} &= k_2[C_2 + K_{ij}M_{Vi}(1 + E_{ni})] && \text{kN/m}^2
 \end{aligned}$$

Với

$$k_1 = 9,807$$

$$k_2 = 1,025$$

$$C_2 = 39,2$$

$$n_{ij} = 5730(M_{Vi}/M_{Ri})^{1/2} G_{ij} \geq 1,0$$

$$E_{ni} = \text{Logarit tự nhiên của } n_{ij}$$

$$G_{ij} = e^{(-h_{ij}^2 / M_{Ri})}$$

$$M_{Ri} = 1,391 A_i \beta_{RVM} (LC_b)^{1/2}$$

$$A_i = \text{được cho tại Bảng 5.12}$$

$\beta_{RVM}$  = ESF đối với dịch chuyển tương đối theo chiều thẳng đứng như được xác định tại B.3

$$C_b = \text{nghĩa định nghĩa tại 7.3.4 Phần 2A-T của TCVN 6259 : 2003}$$

$L$  = chiều dài của kho chứa nổi như định nghĩa tại 4.1.1-1(1) Phần 2A-T của TCVN 6259 : 2003

$$M_{Vi} = B_i M_{Ri}, \text{ với } B_i \text{ được cho tại Bảng 5.12}$$

$h_{ij}$  = khoảng cách theo phương thẳng đứng được đo từ đường nước tải trọng (LWL) tại điểm  $i$  đến  $WL_i$  trên phần mũi loe. Giá trị của  $h_{ij}$  không được lấy nhỏ hơn 2,0 m

$$K_{ij} = f_{ij} [r_j / (b_{ij} + 0,5h_{ij})]^{3/2} [\ell_{ij} / r_j]$$

$$r_j = (M_{Ri})^{1/2}$$

$b_{ij}$  = một nửa xà cục bộ của  $WL_i$  tại điểm  $i$ . Giá trị của  $b_{ij}$  không được lấy nhỏ hơn 2,0 m

$\ell_{ij}$  = khoảng cách theo chiều dọc của  $WL_i$  tại điểm  $i$  được đo từ giữa tàu

$$f_{ij} = [90/\beta_{ij} - 1]^2 [\tan(\beta_{ij})/3,14]^2 \cos \gamma$$

$\beta_{ij}$  = góc nghiêng của sườn tại vị trí xem xét, được đo so với phương ngang, tính bằng độ, không cần lấy nhỏ hơn 35 độ, xem Hình 5.30

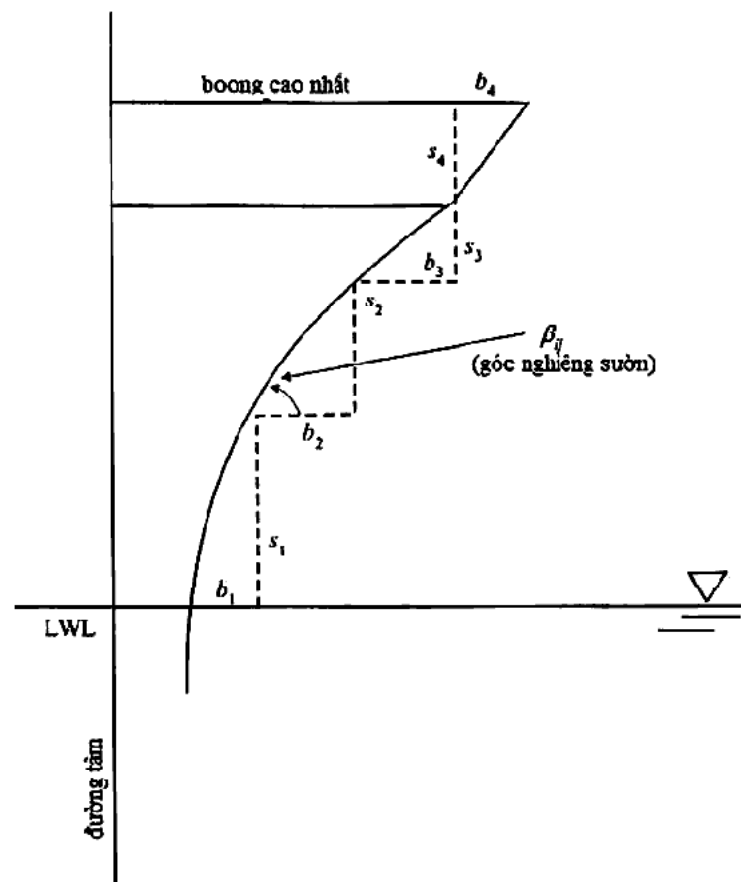
$\gamma$  = góc sóng mũi kho chứa nổi (installation stem angle) tại đường tâm so với phương ngang, Hình 5.31, tính bằng độ, không được nhỏ hơn 75 độ.



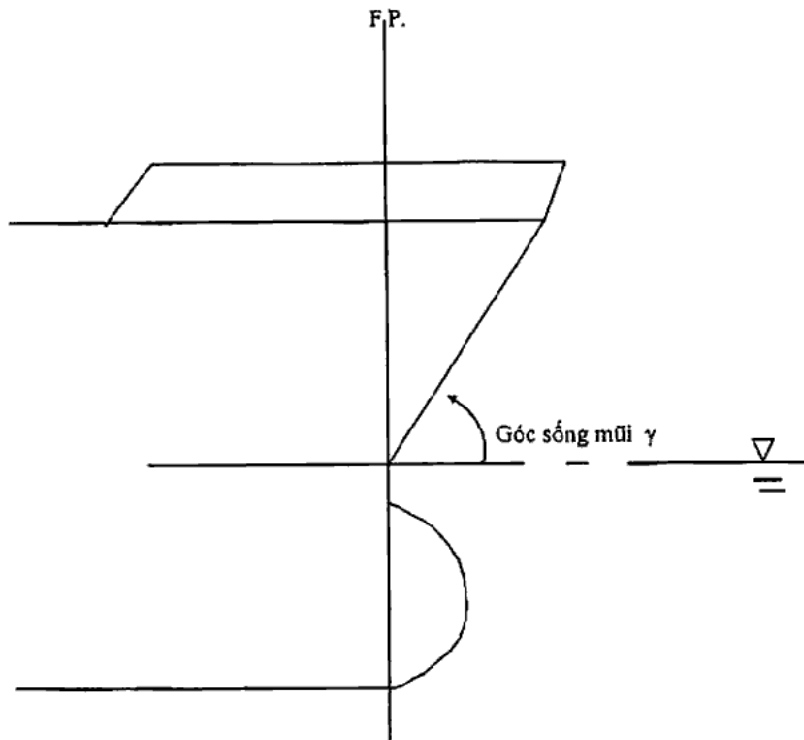
Bảng 5.12 - Giá trị của  $A_i$  và  $B_i$  \*

	$A_i$	$B_i$
-0,05L	1,25	0,3600
FP	1,00	0,4000
0,05L	0,80	0,4375
0,10L	0,62	0,4838
0,15L	0,47	0,5532
0,20L	0,33	0,6666
0,25L	0,22	0,8182
0,30L	0,22	0,8182

\* Sử dụng nội suy tuyến tính để xác định các giá trị trung gian



Hình 5. 30 - Xác định hình học phần mũi loe cho thông số hình dáng phần mũi loe



Hình 5.31 - Góc sóng mũi của kho chứa nổi dạng tàu,  $\gamma$

c) Áp lực do sóng vỗ đồng thời vào phần mũi loe

Để tiến hành phân tích kết cấu nhằm xác định các phản ứng tổng thể của kết cấu thân, sự phân bố các áp lực do sóng vỗ tức thời vào phần mũi loe theo không gian ở phần thân phía trước có thể được xác định bằng cách nhân áp lực cực đại do sóng vỗ vào phần mũi loe tính toán được,  $P_{ij}$ , tại điểm mũi tàu với một hệ số là 0,71 cho khu vực nằm giữa sóng mũi và 0,3L từ FP.

5.1.4.1.1.2 Nước mặt boong

Khi không có dữ liệu thực nghiệm và các tính toán trực tiếp, áp lực danh nghĩa của nước mặt boong tác động lên boong theo chiều dài kho chứa nổi, bao gồm cả phần mở rộng phía trước FP, có thể được xác định từ công thức sau.

$$P_{qi} = K\{[\beta_{RV}M A_i(B/L)^{1/4}/C_b] - k_1 F_{bi}\} \quad \text{kN/m}^2$$

với

$P_{qi}$  = áp lực nước mặt boong, phân bố đồng đều từ bên này sang bên kia của boong tại mặt cắt dọc xác định  $i$  được xét dọc theo chiều dài kho chứa nổi (xem Bảng 5.13 dưới đây). Áp lực nằm trong khoảng giữa được xác định bằng nội suy tuyến tính.  $P_{qi}$  không được lấy nhỏ hơn 20,6 kN/m<sup>2</sup>.

$$K = 10,052$$

$$k_1 = 1,0$$

$A_i$  = như được xác định tại Bảng 5.13

- $\beta_{RVM}$  = ESF hệ số dịch chuyển tương đối theo chiều thẳng đứng, như được xác định tại B.2
- $C_b$  = như được xác định tại 7.3.4 Phần 2A-T của TCVN 6259 : 2003
- $L$  = chiều dài thiết kế của kho chứa nổi, tính bằng m, như định nghĩa tại 4.1.1-1(1) Phần 2A-T của TCVN 6259 : 2003
- $B$  = chiều rộng lớn nhất của kho chứa nổi, m, như định nghĩa tại 4.1.1-3 Phần 2A-T của TCVN 6259 : 2003
- $F_{bi}$  = chiều cao mạn khô từ boong cao nhất tại mạn đến đường nước tải trọng (LWL) tại điểm  $i$ , m, xem Hình 5.28

**Bảng 5.13- Giá trị của  $A_i$** 

Mặt cắt $i$ từ F.P.	$A_i$
-0,05L	23,3
0	20,7
0,05L	18,2
0,10L	16,1
0,15L	14,7
0,20L	14,3
0,25L	14,2
0,30L	14,1
0,35L	14
0,40L	14
0,45L	14
0,50L	14
0,55L	14
0,60L	14
0,65L	14
0,70L	14
0,75L	14,2
0,80L	14,2
0,85L	14,2
0,90L	14,7
0,95L	17,1
1,00L	19,9

#### 5.1.4.1.2 Các tải trọng boong

##### 5.1.4.1.2.1 Quy định chung

Để thiết kế và đánh giá kết cấu mặt boong, các tải trọng sau đây do các thiết bị khai thác đặt trên boong phải được xem xét:

- Trọng lượng tĩnh của các thiết bị khai thác trên mặt boong ở trạng thái thẳng đứng.
- Các tải trọng động do dịch chuyển của tàu.
- Tải trọng gió.

##### 5.1.4.1.2.2 Các tải trọng khi vận hành tại vị trí khai thác

Các lực danh nghĩa từ mỗi mô đun khai thác trên boong cụ thể tại trọng tâm của mô đun đó có thể xác định từ công thức sau:

$$F_v = W [\cos(0,71C_\phi\phi) \cos(0,71C_\theta\theta) + 0,71c_v a_v/g]$$

$$F_t = W [\sin(0,71C_\theta\theta) + 0,71c_T a_T/g] + k_t F_{wind}$$

$$F_l = W [-\sin(0,71 C_\phi\phi) + 0,71c_L a_l/g] + k_l F_{wind}$$

Với:

$\phi$  và  $\theta$  là biên độ lắc dọc và lắc ngang xác định tại 5.1.3.2.3.5a).

$\phi$ , tính bằng độ, không cần lấy quá 10 độ.

$\theta$  tính bằng độ, không cần lấy quá 30 độ.

$a_v$ ,  $a_t$  và  $a_l$  tương ứng là gia tốc thẳng đứng, ngang và dọc như được xác định tại 5.1.3.2.3.5a) cho góc tới  $\mu$  tại Bảng 5.14.

*Ghi chú:* Các gia tốc quy định tại 5.1.3.2.3.5a) phải được xem là giá trị sơ bộ và chỉ có thể được sử dụng khi không có các giá trị lấy từ thử mô hình hoặc các tính toán dịch chuyển kho chứa nổi. Các lực thiết kế cuối cùng từ các mô đun khai thác trên boong phải được tính toán bằng việc sử dụng các giá trị gia tốc lấy được từ dữ liệu thử mô hình hoặc các tính toán dịch chuyển kho chứa nổi cho vị trí khai thác.

$F_v$  = tải trọng thẳng đứng từ mỗi mô đun khai thác, dương hướng xuống dưới

$F_t$  = tải trọng ngang từ mỗi mô đun khai thác, dương hướng sang mạn phải

$F_l$  = tải trọng dọc từ mỗi mô đun khai thác, dương hướng về phía trước

$W$  = trọng lượng của mô đun khai thác, kN

$$F_{wind} = k A_{wind} C_s C_h V_{wind}^2 = \text{lực do gió, kN}$$

Hai tổ hợp lực do gió và lực do sóng gây ra phải được xem xét:

$$F_v, F_t \text{ với hệ số } k_t = 1 \text{ và } F_l \text{ với hệ số } k_l = 0$$

$$F_v, F_l \text{ với hệ số } k_l = 0 \text{ và } F_t \text{ với hệ số } k_t = 1$$

Tải trọng mặt boong phải được xác định cho trọng lượng cực đại của thiết bị khai thác trên boong đối với sóng ngược (trường hợp tải trọng A), sóng ngang (trường hợp tải trọng B) và sóng xiên (trường hợp tải trọng C) được nêu tại Bảng 5.14, nơi các hệ số tương quan  $c_v$ ,  $c_T$ ,  $c_L$ ,  $C_\phi$  và  $C_\theta$  cho từng trường hợp tải trọng cũng được nêu.

**Bảng 5.14 - Các hệ số tương quan  $c_v$ ,  $c_T$ ,  $c_L$ ,  $C_\phi$  và  $C_\theta$**

Trường hợp tải trọng (LC)	LC A (Ngược)	LC B (Ngang)	LC C (Xiên)
$c_v$	0,8	0,4	0,7
$c_L$	0,6	0	0,7
$c_T$	0	0,9	0,7
$C_\phi$	-1	0	-0,7
$C_\theta$	0	1	0,7
Góc hướng tới của sóng, $\mu$ , tính bằng độ.	0	90	60

Với

- $V_{wind}$  = Tốc độ gió dựa vào tốc độ trung bình trong 1 giờ  
 $A_{wind}$  Diện tích của mặt chắn gió trên mặt vuông góc với hướng của gió, m<sup>2</sup>  
 $C_s$  = Hệ số hình dáng, được định nghĩa tại 4.1.4 của Tiêu chuẩn này  
 $C_h$  = Hệ số chiều cao, được định nghĩa tại 4.1.4 của Tiêu chuẩn này cho gió trung bình trong 1 giờ

Các lực từ mỗi mặt sàn có mô đun khai thác có thể được xác định dựa vào dự báo dài hạn cho trạng thái biển thực tế của khu vực khai thác cụ thể. Trong bất kỳ trường hợp nào các lực  $F_v$ ,  $F_r$  và  $F_l$  không được nhỏ hơn giá trị nhận được bằng cách sử dụng các giá trị của hệ số khắc nghiệt môi trường được thiết lập từ B.2.

#### 5.1.4.1.2.3 Các tải trọng trong điều kiện dịch chuyển

Các tải trọng danh nghĩa của các mô đun thiết bị khai thác trên boong trong quá trình dịch chuyển có thể được xác định từ các công thức tại mục 5.1.4.1.2.2, nêu trên. Một cách khác, các lực tương ứng có thể được tính toán dựa vào điều kiện biển của từng chuyến đi cụ thể. Xem thêm 4.1 của Tiêu chuẩn này.

#### 5.1.4.2 Tính toán sơ bộ kích thước ban đầu

##### 5.1.4.2.1 Yêu cầu chung

###### 5.1.4.2.1.1 Yêu cầu về độ bền

Mục này đưa ra các yêu cầu tối thiểu về độ bền kết cấu thân vỏ khi xác định kích thước ban đầu, bao gồm dầm tương đương, tôn vỏ và tôn vách ngăn, các dầm dọc, nẹp dọc và các cơ cấu đỡ chính. Khi các kích thước tối thiểu đã được xác định, độ bền của thiết kế thu được phải được đánh giá theo 5.1.4.3. Việc đánh giá này phải được thực hiện bởi sự phân tích kết cấu thích hợp như nêu tại 5.1.4.3.6, nhằm thiết lập sự tuân thủ theo các tiêu chuẩn phá hủy nêu tại 5.1.4.3.2. Chi tiết kết cấu phải tuân theo 5.1.4.2.1.3.

Các yêu cầu về độ bền của dầm tương đương được quy định tại 5.1.4.2.2. Kích thước yêu cầu của các kết cấu đáy đôi, tôn mạn, boong, vách dọc và vách ngang được quy định tại 5.1.4.2.4 đến 5.1.4.2.9. 32 chỉ ra các tiểu mục tương ứng với các yêu cầu về kích thước đối với các thành phần kết cấu khác nhau của kho chứa nổi dạng tàu vỏ kép điển hình. Đối với các kết cấu phần thân vỏ nằm ngoài khoảng 0,4L giữa tàu, kích thước ban đầu được xác định theo 5.1.1.1.1.

###### 5.1.4.2.1.2 Tính toán hiệu ứng tải trọng

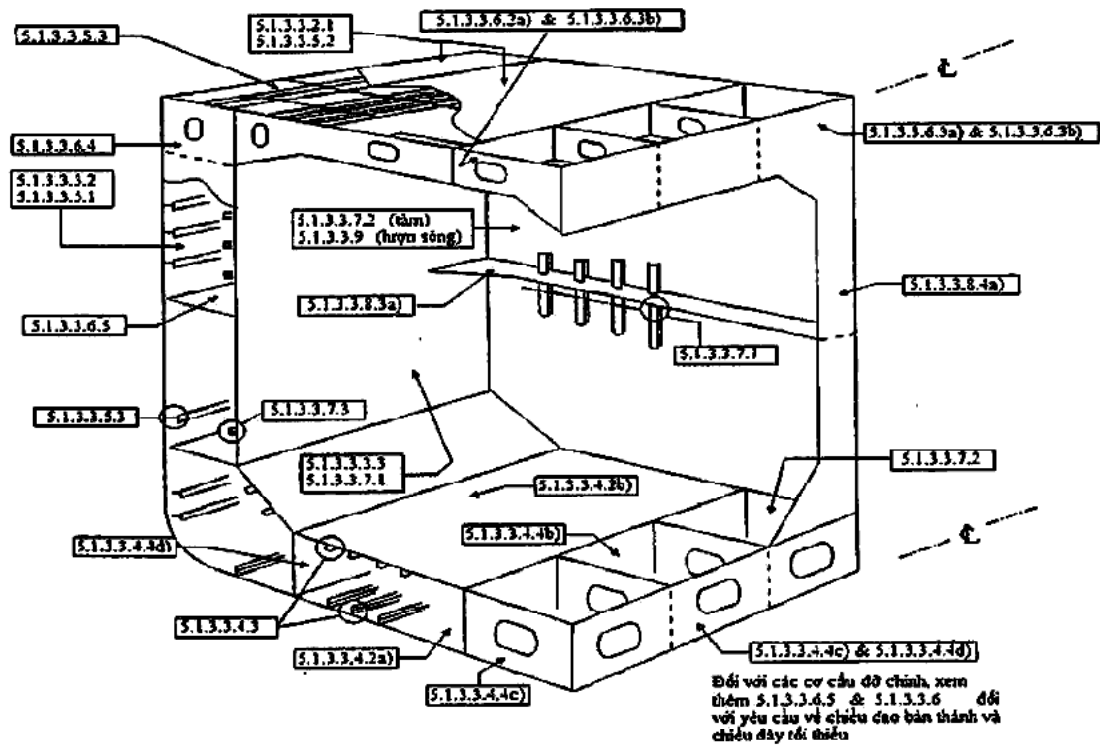
Các phương trình cho các yêu cầu gàn đúng được nêu tại 5.1.4.2.4 đến 5.1.4.2.7 để tính các giá trị tối đa của mô men uốn và lực cắt cho các cơ cấu đỡ chính không có mã liên kết đầu mút, và các tải trọng dọc trục của các thanh giằng ngang đối với các cấu hình và bố trí kết cấu điển hình (Hình 5.33 và Hình 5.34). Đối với các thiết kế có cấu hình kết cấu khác, các hiệu ứng tải trọng cục bộ có thể được xác định bởi phân tích mô hình cấu trúc 3D tại giai đoạn thiết kế ban đầu, như được nêu trong 5.1.4.3.6, đối với các trường hợp tải trọng tổ hợp được quy định tại 5.1.3.2.5, ngoại trừ các thành phần tải trọng dầm tương đương. Trong trường hợp này, các kết quả phân tích chi tiết phải được nộp để xem xét.

**5.1.4.2.1.3 Các chi tiết kết cấu**

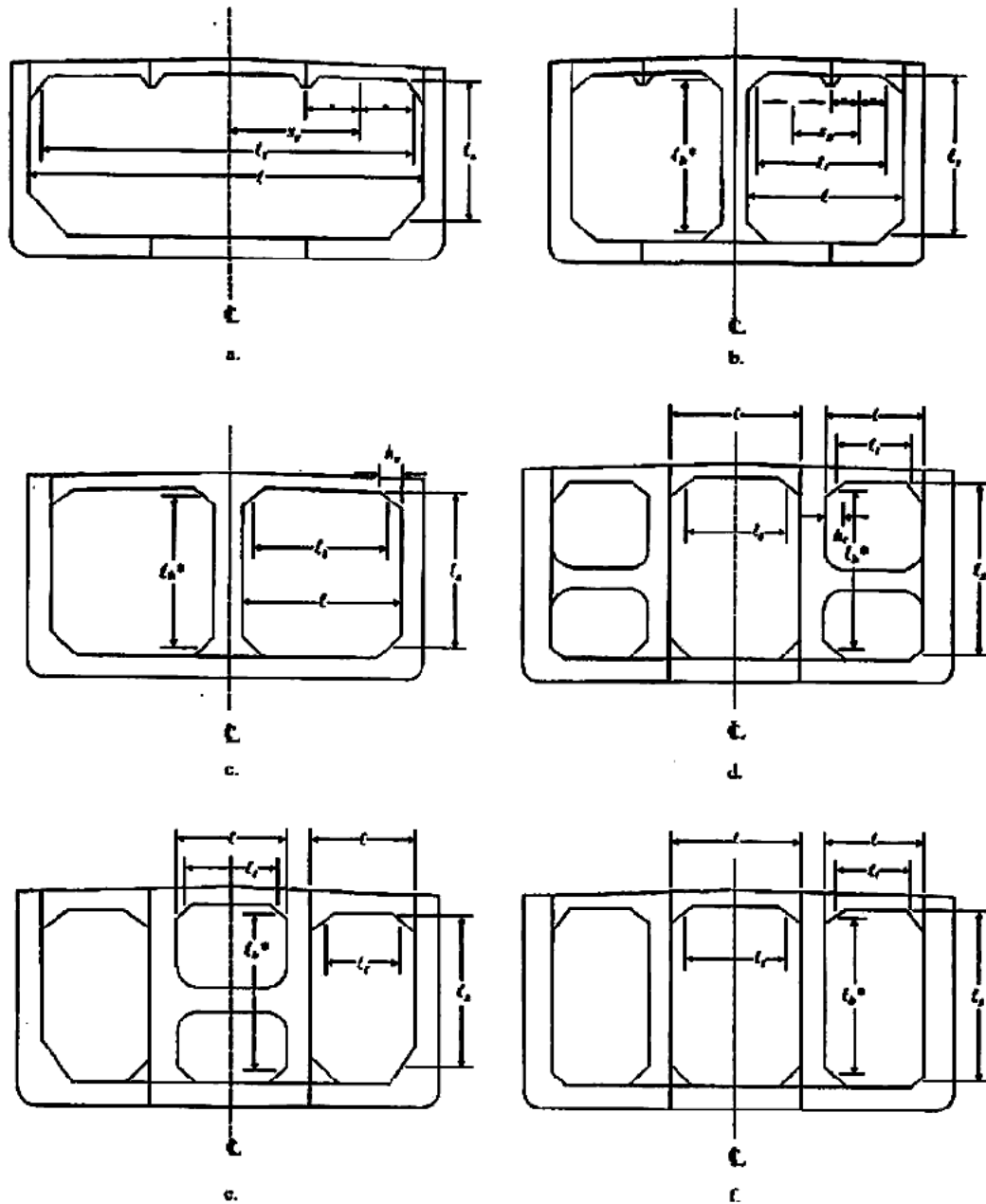
Tiêu chuẩn độ bền nêu tại mục này và mục 5.1.1.1.1 được dựa trên giả định rằng tất cả các mối nối kết cấu và chi tiết hàn được thiết kế và chế tạo một cách đúng đắn và phù hợp với mức ứng suất làm việc dự kiến tại khu vực được xét. Khi thiết kế, cần phải xem xét kỹ lưỡng các dạng tải trọng, cự tập trung ứng suất và các dạng phá hủy tiềm tàng của các mối nối và chi tiết kết cấu của các khu vực chịu ứng suất cao. Về vấn đề này, có thể sử dụng tiêu chuẩn phá hủy nêu tại 5.1.4.3.2 để đánh giá sự phù hợp của các chi tiết kết cấu.

**5.1.4.2.1.4 Tính toán cho nhóm nẹp gia cường**

Trường hợp trong một nhóm có nhiều phần tử có một vài yêu cầu khác nhau nhưng được coi là như nhau, yêu cầu về mô đun chống uốn của tiết diện có thể được lấy bằng trung bình cộng của các mô đun riêng rẽ trong nhóm. Tuy nhiên, yêu cầu mô đun chống uốn đó phải được lấy không nhỏ hơn 90% của giá trị mô đun chống uốn lớn nhất yêu cầu đối với các nẹp gia cường riêng rẽ trong nhóm. Các nẹp gia cường có cùng kích thước nằm thành dãy có thể được coi là một nhóm.

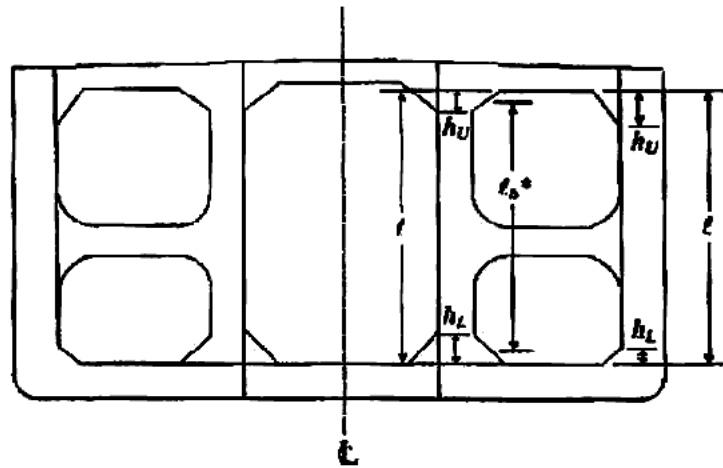


**Hình 5.32 - Yêu cầu về kích thước được viện dẫn bởi các mục**

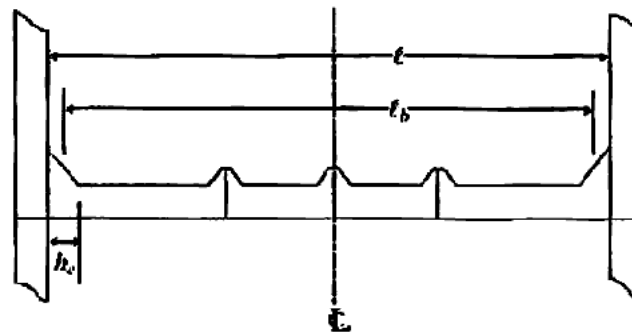


\* Trường hợp cả hai đầu trên và dưới của bản thành thẳng đứng được lắp một bản mã ở mặt đối diện có kích thước bằng hoặc lớn hơn, khoảng cách  $l_r$  có thể được lấy bằng khoảng cách giữa các chân của các bản mã hữu hiệu phía dưới và phía trên.

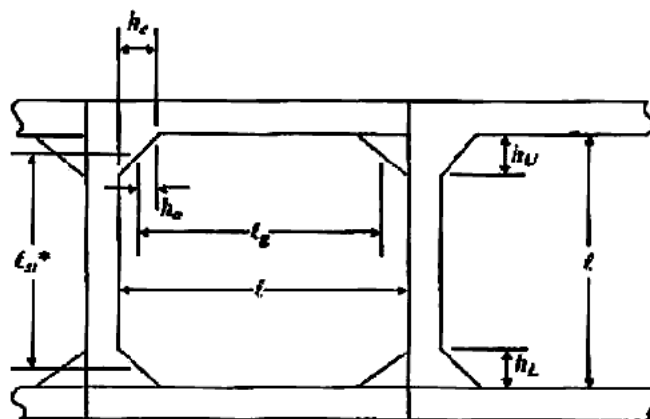
Hình 5.33 - Xác định nhịp (A)



a. Dầm ngang mạn và nẹp đứng của vách dọc



b. Sóng nằm của vách ngang



c. Sóng boong và nẹp đứng của vách ngang

\* Nếu cả đầu trên và đầu dưới của nẹp đứng đều có mã với kích thước tương đương hoặc lớn hơn ở phía đối diện, nhịp  $l_s$  hoặc  $l_{st}$  có thể được lấy giữa hai cạnh chân của các mã hữu hiệu phía dưới và phía trên.

Hình 5.34 -Xác định nhịp (B)



### 5.1.4.2.2 Độ bền của dầm tương đương

#### 5.1.4.2.2.1 Mô đun chống uốn của dầm tương đương

##### a) Mô đun chống uốn tại giữa tàu

Mô đun chống uốn tối thiểu của dầm tương đương tại giữa tàu được tính theo 5.1.1.2.1 của Tiêu chuẩn này và 13.2 Phần 2A và 8.1.2 Phần 2A-T của TCVN 6259 : 2003. Để đánh giá độ bền tới hạn như nêu tại 5.1.4.2.2.3 và xác định kích thước cơ bản ban đầu của kết cấu, mô đun chống uốn của dầm tương đương cơ bản tại giữa tàu,  $SM_n$  phải được tính phù hợp với 5.1.4.2.2.1b) dưới đây.

##### b) Các thành phần kết cấu dọc hữu hiệu

Việc tính toán mô đun chống uốn của dầm tương đương tại giữa tàu phải được thực hiện phù hợp với 13.2 Phần 2A và 8.1.2 Phần 2A-T của TCVN 6259 : 2003, như được sửa đổi dưới đây. Để phù hợp với tiêu chuẩn độ bền dựa trên khái niệm tàu "cơ bản", các giá trị ăn mòn thiết kế danh nghĩa được nêu tại Bảng 5.4 phải được giảm trừ khi tính toán mô đun chống uốn,  $SM_n$ .

##### c) Độ lớn của kích thước giữa tàu

Các phần tử tham gia vào mô đun chống uốn tại giữa tàu phải được tăng kích thước nếu cần thiết để thỏa mãn yêu cầu mô đun chống uốn của dầm tương đương tại vị trí đang xét. Mô đun chống uốn yêu cầu của dầm tương đương tại vị trí đang xét có thể được lấy bằng  $M_d/f_p$  trừ khi  $(M_d)_{max}/f_p$  nhỏ hơn  $SM_{min}$  tại 5.1.1.2.1. Trong trường hợp này, mô đun chống uốn yêu cầu phải được lấy bằng  $SM_{min}$  nhân với  $M_d/(M_d)_{max}$  trong đó  $M_d$  là mô men uốn tổng hợp tại vị trí đang xét và  $(M_d)_{max}$  là mô men uốn tổng hợp cực đại tại giữa tàu.

#### 5.1.4.2.2.2 Mô men quán tính của dầm tương đương

Mô men quán tính của dầm tương đương,  $I$ , tại giữa tàu, phải không được nhỏ hơn:

$$I = L \cdot SM / 33,3 \quad \text{cm}^2 \cdot \text{m}^2$$

Trong đó

$L$  = Chiều dài của kho chứa nổi, như định nghĩa tại 4.1.1-1(1) Phần 2A-T của TCVN 6259 : 2003, m (ft)

$SM$  = Mô đun chống uốn yêu cầu của dầm tương đương,  $\text{cm}^2 \cdot \text{m}$ . Xem 5.1.1.2.1.

#### 5.1.4.2.2.3 Độ bền tới hạn của dầm tương đương

Ngoài các yêu cầu về độ bền nêu tại 5.1.4.2.2.1, độ bền tới hạn theo phương thẳng đứng ở trạng thái uốn võng lên hoặc võng xuống đối với điều kiện môi trường thiết kế kho chứa nổi (DEC) phải thỏa mãn trạng thái giới hạn dưới đây, và chỉ cần áp dụng cho khu vực trong phạm vi  $0,4L$  ở giữa tàu.

$$\gamma_s M_s + \gamma_w \beta_{VBM} M_w \leq M_u / \gamma_u$$

Trong đó:

$M_s$  = Mô men uốn cho phép trên nước tĩnh, kN-m

$M_w$  = mô men uốn theo phương thẳng đứng do sóng gây ra, theo 7.3.4 Phần 2A-T của TCVN 6259 : 2003, kN-m

$M_u$  = độ bền tới hạn của dầm tương đương, độ bền này được tính bởi công thức nêu tại Phụ lục D, kN-m

$\beta_{vBM}$  = EFS cho mô men uốn thẳng đứng do sóng gây ra ứng với DEC

$\gamma_s$  = hệ số tải trọng đối với mô men uốn cho phép cực đại trên nước tĩnh, nhưng không nhỏ hơn 1,0

$\gamma_w$  = hệ số tải trọng đối với mô men uốn do sóng gây ra, nhưng không nhỏ hơn các giới hạn dưới đây

1,3 với  $M_s < 0,2 M_t$  hoặc  $M_s > 0,5 M_t$

1,2 với  $0,2 M_t \leq M_s \leq 0,5 M_t$

$M_t$  = mô men uốn tổng hợp, kN-m

$$= M_s + \beta_{vBM} M_w$$

$\gamma_u$  = hệ số an toàn cho khả năng chịu uốn theo phương thẳng đứng của dầm tương đương, nhưng không nhỏ hơn 1,15

#### 5.1.4.2.3 Độ bền cốt

##### 5.1.4.2.3.1 Yêu cầu chung

Chiều dày cơ bản của tôn mạn và tôn vách ngăn dọc được xác định dựa theo lực cắt đứng tổng thể,  $F_t$ , và ứng suất cốt cho phép,  $f_s$  cho dưới đây, khi các vách dọc áp mạn (mạn trong) nằm ở khoảng cách không quá  $0,075B$  tính từ mạn ngoài.

Các giá trị ăn mòn thiết kế danh nghĩa được nêu tại Bảng 5.4 đối với tôn mạn và tôn vách ngăn dọc phải được cộng vào chiều dày cơ bản.

$$F_t = F_s + \beta_{VSF} F_w \quad \text{kN}$$

$$t = F.t / f_s \quad \text{cm}$$

Trong đó:

$F_s$  = lực cắt trên nước tĩnh tương ứng với đường cong phân bố lực cắt cho tất cả các trạng thái tải trọng dự kiến phù hợp với Chương 13, Phần 2A hoặc 8.1 Phần 2A-T của TCVN 6259 : 2003, tại vị trí đang xét, kN

$\beta_{VSF}$  = ESF cho lực cắt đứng, như được nêu tại B.2.

$F_w$  = lực cắt đứng do sóng, như nêu tại 7.3.4 Phần 2A-T của TCVN 6259 : 2003, kN.  $F_w$  có thể được lấy bằng 0 khi ở trong cảng.

$t$  =  $t_s$  hoặc  $t_l$  (xem 5.1.4.2.3.2 và 5.1.4.2.3.3)

$F$  =  $F.D_s$  hoặc  $(F_t + R)D_l$  (xem 5.1.4.2.3.2 và 5.1.4.2.3.3)

- $m$  = mô men tĩnh của phần diện tích của mặt cắt dầm tương đương cơ bản đang xét so với trục trung hòa, mà phần diện tích này nằm phía trên của vị trí đang được tính ứng suất cắt,  $\text{cm}^3$
- $I$  = mô men quán tính của mặt cắt dầm tương đương cơ bản tại vị trí đang xét,  $\text{cm}^4$
- $f_s$  = 11,96/Q  $\text{kN/cm}^2$  khi ở biển  
= 10,87/Q  $\text{kN/cm}^2$  khi ở trong cảng
- $Q$  = hệ số chuyển đổi vật liệu  
= 1,0 đối với thép thường  
= 0,78 đối với thép Grade H32 hoặc tương đương  
= 0,72 đối với thép Grade H36 hoặc tương đương  
= 0,68 đối với thép cấp H40 hoặc tương đương

Với mục đích tính toán chiều dày yêu cầu cho dầm tương đương chịu cắt,  $F_t$  có thể được bỏ qua trừ khi tổng đại số với các lực cắt khác, chẳng hạn như các thành phần tải trọng cục bộ, là thích hợp.

#### 5.1.4.2.3.2 Chiều dày cơ bản của tôn mạn

$$t_s \geq f_t D_s m / (I f_s)$$

Trong đó:

$D_s$  = hệ số phân bố lực cắt đối với tôn mạn, như được nêu tại 5.1.4.2.3.2a), 5.1.4.2.3.2b) hoặc 5.1.4.2.3.2c).

$f_t$ ,  $m$ ,  $I$  và  $f_s$  như được xác định tại 5.1.4.2.3.3a) ở trên.

- a) Hệ số phân bố lực cắt cho kho chứa nổi dạng tàu với hai vách dọc áp mạn (chỉ có mạn trong)

$$D_s = 0,384 - 0,167A_{ob}/A_s - 0,190b_s/B$$

Trong đó:

$A_{ob}$  = tổng diện tích ước lượng của tôn vách dọc áp mạn (một bên) ở phía trên đáy trong,  $\text{cm}^2$

$A_s$  = tổng diện tích ước lượng của tôn mạn (một bên),  $\text{cm}^2$

$b_s$  = khoảng cách giữa vách dọc áp mạn (mạn trong) và mạn ngoài, m

$B$  = chiều rộng của kho chứa nổi, m, như nêu tại 4.1.1-3 Phần 2A-T của TCVN 6259 : 2003

- b) Hệ số phân bố lực cắt đối với kho chứa nổi dạng tàu có hai vách dọc áp mạn và một vách lửng hoặc vách kín dầu dọc tâm

$$D_s = 0,347 - 0,057A_{cb}/A_s - 0,137 A_{ob}/A_s - 0,070b_s/B$$

Trong đó:

$A_{cb}$  = tổng diện tích cơ bản của tôn vách dọc tâm nằm phía trên của đáy trong,  $cm^2$

$A_s$ ,  $A_{ob}$ ,  $b_s$  và  $B$  như được xác định tại 5.1.4.2.3.2a) ở trên.

- c) Hệ số phân bố lực cắt đối với kho chứa nổi dạng tàu có hai vách dọc áp mạn và hai vách ngăn dọc phía trong

$$D = 0,330 - 0,218A_{ob}/A - 0,043b_s/B$$

Trong đó  $A_s$ ,  $A_{ob}$ ,  $b_s$  và  $B$  như được xác định tại 5.1.4.2.3.2a) ở trên.

#### 5.1.4.2.3.3 Chiều dày của các vách ngăn dọc

$$t_l \geq \frac{(F_l + R_l) D_l m}{f_s} \text{ cm}$$

Trong đó:

$D_l$  = hệ số phân bố lực cắt

$R_l$  = hiệu chỉnh tải trọng cục bộ

$l$  =  $ob$  - đối với vách dọc áp mạn (mạn trong)

=  $ib$  - đối với vách ngăn dọc phía trong

=  $cb$  - đối với vách dọc tâm

$F_l$ ,  $l$ ,  $m$  và  $f_s$  như xác định ở trên.

Các thông số khác, tùy thuộc vào cấu hình của kho chứa nổi dạng tàu, được xác định tại 5.1.4.2.3.3 a), 5.1.4.2.3.3 b) và 5.1.4.2.3.3 c) dưới đây.

- a) Kho chứa nổi có hai vách dọc áp mạn (chỉ có mạn trong)

Chiều dày cơ bản của tôn vách dọc áp mạn tại vị trí được xét:

$$t_{ob} \geq \frac{F_t D_{ob} m}{f_s}$$

Trong đó:

$$D_{ob} = 0,105 + 0,156A_{ob}/A_s + 0,190b_s/B$$

$A_s$ ,  $A_{ob}$ ,  $b_s$ ,  $B$ ,  $F_t$ ,  $l$ ,  $m$  và  $f_s$  như được xác định ở trên.

- b) Kho chứa nổi dạng tàu có hai vách dọc áp mạn và một vách lửng hoặc vách kín đầu dọc tâm

(1) Chiều dày cơ bản của tôn vách dọc tâm tại vị trí được xét:

$$t_{cb} \geq \frac{(F_t + R_{cb}) D_{cb} m}{f_s} \text{ cm}$$

Trong đó:

$$R_{cb} = W_c [(2N_{wcb} k_{cb}) / (3H_{cb} D_{cb} m) - 1] \geq 0$$

$$k_{cb} = 1 + A_{cb}^*/A_{cb} < 1,9$$

$$D_{cb} = 0,229 + 0,152A_{cb}/A_s - 0,10A_{cb}/A_s - 0,198 b_s/B$$

$W_c$  = tải trọng cục bộ, kN, được tính theo 5.1.4.2.3.4 và Hình 5.35-a

$N_{wcb}$  = hệ số phân bố tải trọng cục bộ cho vách dọc tâm

$$= (0,66D_{cb} + 0,25)(n-1)/n$$

$n$  = tổng số khoảng sườn trong kết trung tâm

$H_{cb}$  = chiều cao của vách dọc tâm phía trên đáy trong, cm

$A_{cb}^*$  = tổng diện tích cơ bản của tôn vách dọc tâm phía trên mép dưới của dải tôn đang xét, cm<sup>2</sup>

Các đại lượng khác như được xác định tại 5.1.4.2.3.2.

(2) Chiều dày cơ bản của tôn vách dọc áp mạn tại vị trí được xét:

$$t_{ob} \geq \frac{F_c D_{ob} m}{f_s} \text{ cm (in.)}$$

Trong đó:

$$D_{ob} = 0,106 - 0,093A_{cb}/A_s + 0,164A_{ob}/A_s + 0,202b_s/B$$

Các đại lượng khác như được xác định tại 5.1.4.2.3.2 và 5.1.4.2.3.3.

c) Kho chứa nổi dạng tàu có hai vách dọc áp mạn và hai vách dọc phía trong

(1) Chiều dày cơ bản của tôn vách dọc phía trong tại vị trí được xét:

$$t_{ib} \geq \frac{(F_c + R_{ib}) D_{ib} m}{f_s} \text{ cm}$$

Trong đó:

$$R_{ib} = W_{c1} \left( \frac{2N_{wib1} k_{ib} l}{3H_{ib} D_{ib} m} - 1 \right) + W_{c2} \left( \frac{2N_{wib2} k_{ib} l}{3H_{ib} D_{ib} m} - 1 \right) \geq 0$$

$$k_{ib} = 1 + A_{ib}^*/A_{ib} < 1,9$$

$$D_{ib} = 0,058 + 0,173A_{ib}/A_s - 0,043b_s/B$$

$W_{c1}, W_{c2}$  = tải trọng cục bộ, kN, được tính theo 5.1.4.2.3.4 và Hình 5.35b

$A_{ib}$  = Tổng diện tích cơ bản của tôn vách dọc phía trong ở phía trên đáy trong, cm<sup>2</sup>

$A_{ib}^*$  = Tổng diện tích cơ bản của tôn vách dọc phía trong bên trên mép dưới của dải tôn đang xét, cm<sup>2</sup>

$N_{wib1}, N_{wib2}$  = Hệ số phân bố tải trọng cục bộ cho vách dọc phía trong

$$N_{wib1} = (0,49 D_{ib} + 0,18)(n-1)/n \text{ đối với tải trọng cục bộ } W_{c1}$$

$$N_{wib2} = (0,60 D_{ib} + 0,10)(n-1)/n \text{ đối với tải trọng cục bộ } W_{c2}$$

$H_{ib}$  = chiều cao của phần vách dọc phía trong nằm phía trên đáy trong,

Các đại lượng khác như được xác định ở trên.

(2) Chiều dày cơ bản của tôn vách dọc áp mạn tại vị trí được xét:

$$t_{ob} \geq \frac{F_1 D_{ob} m}{f_s} \text{cm}$$

Trong đó:

$$D_{ob} = 0,013 + 0,153A_{ob}/A_s + 0,172b_o/B$$

Các đại lượng khác như được xác định ở trên.

#### 6.1.4.2.3.4 Tính toán tải trọng cục bộ

Khi xác định các lực cắt tại các đầu mút của các kết hàng, các tải trọng cục bộ phải được tính toán như ở ví dụ dưới đây. Bố trí của kết hàng trong ví dụ này được thể hiện tại Hình 5.35. Các kết dẫn trong phạm vi đáy đôi và mạn kép được coi là trống rỗng khi tính cột chất lỏng dư:

a) Kho chứa nổi có hai vách dọc áp mạn và một vách lửng hoặc vách kín đầu dọc tâm

Tải trọng cục bộ  $W_c$  được ký hiệu là  $W_c(f)$  và  $W_c(a)$  tương ứng cho đầu mút phía trước và phía sau của kết trung tâm, kN.

$$W_c(f) = W_c(a) = 0,5\rho g b_c l_c [k_s H_c + 0,71k_s(a\sqrt{g})H_c + 0,47k_s l_c \sin \phi - 0,55(\rho_o/\rho)d_f + 0,2(\rho_o/\rho)C_1] \geq 0$$

nhưng không nhỏ hơn  $0,5k_s\rho g b_c l_c H_c$

Trong đó:

- $k_s$  = hệ số phân bố tải trọng
- = 1,0 đối với tất cả các tải trọng bởi các kết dẫn
- = 0,878 đối với  $\rho g$  bằng 10,05 kN/m<sup>3</sup> và 1,0 đối với  $\rho g$  bằng 11,18 kN/m<sup>3</sup> trở lên đối với tất cả các tải trọng bởi kết hàng.

Đối với các loại hàng có  $\rho g$  nằm trong khoảng 10,05 kN/m<sup>3</sup> và 11,18 kN/m<sup>3</sup>, hệ số  $k$  có thể được xác định bởi phép nội suy

- $\rho g$  = trọng lượng riêng của chất lỏng, nhưng không lớn hơn 10,05 kN/m<sup>3</sup>
- $\rho_o g$  = trọng lượng riêng của nước biển, 10,05 kN/m<sup>3</sup>
- $l_c, b_c$  = Tương ứng là chiều dài và chiều rộng của kết trung tâm, m, như được thể hiện tại Hình 5.35-a
- $H_c$  = Chiều cao cột chất lỏng trong kết trung tâm, m
- $a_v$  = Gia tốc thẳng đứng giữa tàu với góc tới của sóng bằng 0 độ, m/sec<sup>2</sup>, như được xác định tại 5.1.3.2.3.5b)3).
- $g$  = Gia tốc trọng trường = 9,8 m/sec<sup>2</sup>

- $\phi$  = Biên độ lắc dọc, tính bằng độ, như được xác định tại 5.1.3.2.3.5 b) 3)
- $d_f$  = chiều chìm, như được xác định tại 4.1.1-1(5) Phần 2A-T của TCVN 6259 : 2003, m
- $C_1$  = Như được xác định tại 7.3.4 Phần 2A-T ( $C_1$  lấy bằng  $C_w$ ) của TCVN 6259 : 2003

b) Kho chứa nổi dạng tàu có hai vách dọc áp mạn và hai vách dọc phía trong

Các tải trọng cục bộ  $W_{c1}$ ,  $W_{c2}$  được ký hiệu lại thành  $W_{c1}(f)$ ,  $W_{c2}(f)$  và  $W_{c1}(a)$ ,  $W_{c2}(a)$  tương ứng cho nút trước và nút sau của kết trung tâm, kN.

$$W_{c1}(f) = \frac{k_s \rho g b_{c1}}{\ell_c} \left[ h_{c1} \ell_1 \left( \ell_2 + \frac{\ell_1}{2} \right) + h_{c2} \frac{\ell_2^2}{2} \right]$$

$$W_{c1}(a) = \frac{k_s \rho g b_{c1}}{\ell_c} \left[ h_{c2} \ell_2 \left( \ell_1 + \frac{\ell_2}{2} \right) + h_{c1} \frac{\ell_1^2}{2} \right]$$

$$W_{c2}(f) = \frac{k_s \rho g b_{c2}}{\ell_c} \left[ h_{c3} \ell_1 \left( \ell_2 + \frac{\ell_1}{2} \right) + h_{c4} \frac{\ell_2^2}{2} \right]$$

$$W_{c2}(a) = \frac{k_s \rho g b_{c2}}{\ell_c} \left[ h_{c4} \ell_2 \left( \ell_1 + \frac{\ell_2}{2} \right) + h_{c3} \frac{\ell_1^2}{2} \right]$$

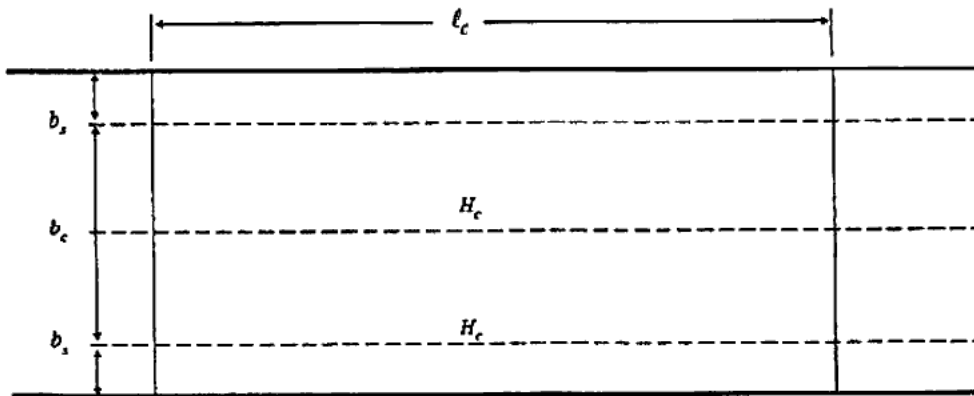
Trong đó:

- $k_s$  = hệ số phân bố tải trọng, như được xác định tại 5.1.4.2.3.4a)
- $\rho g$  = trọng lượng riêng của chất lỏng, nhưng không lớn hơn 10,05 kN/m<sup>3</sup>
- $\ell_c$  = chiều dài của kết trung tâm, m, như được thể hiện tại Hình 5.35-b
- $\ell_1, \ell_2$  = khoảng cách theo chiều dọc từ đầu nút tương ứng của kết trung tâm đến vách ngang trung gian của kết mạn, tính bằng m, như được thể hiện tại Hình 5.35-b
- $b_{c1}$  = chiều rộng của kết trung tâm, m, như được thể hiện tại Hình 5.35b
- $b_{c2}$  = chiều rộng của kết trung tâm cộng với các kết mạn, m, như được thể hiện tại Hình 5.35b
- $H_1, H_2$  = chiều cao cột chất lỏng trong các kết mạn, m, như được thể hiện tại Hình 5.35b
- $h_{c1}$  =  $H_c - H_1$ , nhưng lớn hơn hoặc bằng 0
- $h_{c2}$  =  $H_c - H_2$ , nhưng lớn hơn hoặc bằng 0
- $h_{c3}$  =  $H_c$  hoặc  $H_1$ , lấy giá trị nhỏ hơn
- $h_{c4}$  =  $H_c$  hoặc  $H_2$ , lấy giá trị nhỏ hơn

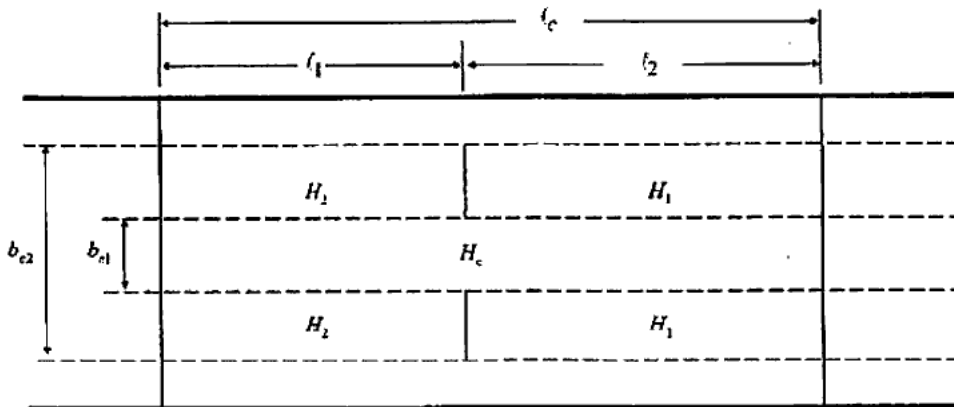
Trong trường hợp các kết liên kê chứa các hàng hóa có tỷ trọng khác nhau, chiều cao cột chất lỏng phải được điều chỉnh cho sự khác nhau đó. Đối với các vị trí cách xa các đầu mút của các kết,  $R_{cb}$  và  $R_{lb}$  có thể được xác định thông qua các giá trị tính toán được của  $W_c$  tại các vị trí được xét.

**5.1.4.2.3.5 Phân tích ba chiều**

Các ứng suất cắt tổng hợp tại tôn mạn và tôn vách dọc (chiều dày cơ bản) có thể được tính toán bằng việc phân tích mô hình kết cấu 3D để xác định sự phân bố lực cắt chung và các hiệu ứng tải trọng cục bộ cho các điều kiện độ bền cắt tới hạn trong số tất cả các điều kiện tải trọng dự kiến.



a. Tàu dầu vỏ kép có vách lững hoặc vách kín dầu dọc tâm



b. Tàu dầu có bốn vách dọc

**Hình 5.35 - Khu vực kết trung tâm**

**5.1.4.2.4 Kết cấu đáy đôi**

**5.1.4.2.4.1 Quy định chung**

a) Bố trí

Chiều cao của đáy đôi và bố trí các lỗ khoét lồi đi phải phù hợp với 5.1.3.1.3. Nếu cần thiết, phải có các sống chính và sống phụ để đảm bảo đủ độ chắc và độ bền cho việc chịu tải trong khi ở trên triều đã hoặc trong ụ cũng như các tải trọng nêu tại 0.



Không được bố trí các thanh chống nối giữa các dầm dọc của đáy ngoài và đáy trong.

b) Dải tôn giữa đáy (ki tàu)

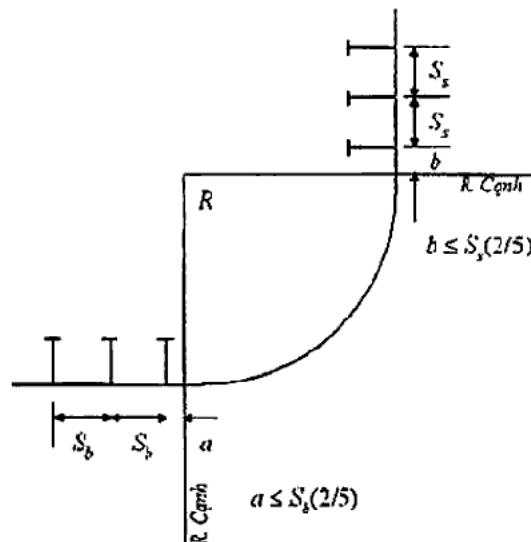
Chiều dày cơ bản của tôn ki phẳng phải không được nhỏ hơn chiều dày yêu cầu tại 5.1.4.2.4.2a) đối với tôn đáy ngoài tại khu vực đó cộng thêm 1,5 mm, trừ khi sơ đồ bố trí triển đà (xem 6.1 Phần 1B của TCVN 6259 : 2003) chỉ ra rằng tất cả các vị trí kê đỡ được bố trí cách xa ki.

c) Định nghĩa tôn đáy ngoài

Thuật ngữ "tôn đáy ngoài" được hiểu là tôn từ ki tàu cho tới giới hạn phía trên của cung hông tới 0,4Z tại giữa tàu.

d) Dầm dọc hông

Các dầm dọc quanh khu vực hông phải có kích thước trong khoảng từ kích thước yêu cầu đối với dầm dọc mạn thấp nhất cho tới kích thước yêu cầu cho các dầm dọc đáy. Trong trường hợp không có các dầm dọc ở hông, các dầm dọc đáy và dầm dọc mạn phải được bố trí sao cho khoảng cách giữa dầm dọc gần nhất tới giới hạn của cung hông không lớn hơn 0,4s (với s là khoảng cách giữa các dầm dọc đáy ( $S_b$ ) hoặc giữa các dầm dọc mạn ( $S_s$ )), nếu có thể áp dụng được (xem Hình 5.36).



Hình 5.36– Khoảng cách giữa các dầm dọc

5.1.4.2.4.2 Tôn đáy và tôn đáy trong

Chiều dày của tôn đáy ngoài và tôn đáy trong phía trên 0,4Z phải thỏa mãn các yêu cầu về mô đun chống uốn tiết diện ngang của dầm tương đương tại 13.2 Phần 2A của TCVN 6259 : 2003. Độ bền mỏi ổn định và độ bền tới hạn phải phù hợp với các yêu cầu tại 5.1.4.3.3. Ngoài ra, chiều dày cơ bản của tôn đáy ngoài và tôn đáy trong phải không được nhỏ hơn giá trị sau:

a) Tôn đáy ngoài

Chiều dày cơ bản của tôn đáy ngoài,  $t_n$ , phải không được nhỏ hơn  $t_1, t_2$  và  $t_3$  sau đây:

$$t_1 = 0,73s(k_1\rho/t_1)^{1/2} \quad \text{mm}$$

$$t_2 = 0,73s(k_2\rho/t_2)^{1/2} \quad \text{mm}$$

$$t_3 = cs(S_m f_y/E)^{1/2} \quad \text{mm}$$

Trong đó:



- $E$  = Mô đun đàn hồi của vật liệu, có thể được lấy bằng  $2,06 \times 10^7$  N/cm<sup>2</sup> đối với thép  
 $c$  =  $0,7N^2 - 0,2$ , nhưng không nhỏ hơn  $0,4Q^{1/2}$   
 $N$  =  $R_b(Q/Q_b)^{1/2}$   
 $R_b$  =  $(SM_{RBH}/SM_B)^{1/2}$   
 $SM_{RBH}$  = mô đun chống uốn tham chiếu của dầm tương cơ bản cho trường hợp mô men uốn vòng lên, theo hệ số vật liệu của bản cánh đáy của dầm tương đương, cm<sup>2</sup>-m  
 $0,92SM_H$   
 $SM_H$  = Mô đun chống uốn mặt cắt dầm tương đương  
 $Q, Q_b$  = Hệ số chuyển đổi vật liệu tại 5.1.4.2.3.1, tương ứng đối với tôn đáy ngoài được xét và đối với bản cánh đáy của dầm tương đương, cm<sup>2</sup>-m

Chiều dày cơ bản,  $t_3$ , có thể được xác định dựa theo  $S_m$  và  $f_y$  của vật liệu sức bền dầm tương đương yêu cầu tại vị trí được xét.

Ngoài các yêu cầu ở trên, chiều dày cơ bản của tôn đáy ngoài nằm ở ngoài  $0,3B$  so với đường tâm tàu về phía mạn, phải không được nhỏ hơn chiều dày cơ bản của tôn mạn thấp nhất yêu cầu bởi 5.1.4.2.5.1 được hiệu chỉnh theo khoảng cách giữa các dầm dọc và các hệ số vật liệu.

#### b) Tôn đáy trong

Chiều dày cơ bản của tôn đáy trong,  $t_n$ , phải không được nhỏ hơn  $t_1$ ,  $t_2$  và  $t_3$ , dưới đây:

$$t_1 = 0,73s(k_1 p/f_1)^{1/2} \quad \text{mm}$$

$$t_2 = 0,73s(k_2 p/f_2)^{1/2} \quad \text{mm}$$

$$t_3 = cs(S_m f_y/E)^{1/2} \quad \text{mm}$$

Trong đó:

$$s = \text{khoảng cách giữa các dầm dọc đáy trong, mm}$$

$$k_1 = 0,342$$

$$k_2 = 0,50$$

$$p = p_a - p_{uh} \text{ hoặc } p_b, \text{ lấy giá trị lớn hơn, N/cm}^2$$

$p_a$  và  $p_b$  là các áp suất danh nghĩa, N/cm<sup>2</sup>, như được xác định trong trường hợp tải trọng "a" và "b" trong Bảng 5.9 tương ứng cho tôn đáy trong

$p_{uh}$  như được xác định tại 5.1.4.2.4.2a)

Chiều dày cơ bản  $t_3$  có thể được xác định dựa theo  $S_m$  và  $f_y$  của vật liệu sức bền dầm tương đương yêu cầu tại vị trí được xét

$$\begin{aligned}
 f_1 &= \text{ứng suất uốn cho phép theo hướng dọc, N/cm}^2 \\
 &= (1 - 0,52\alpha_1 SM_{RB}/SM_B) S_m f_y \leq 0,57 S_m f_y, \text{ với } SM_B/SM_{RB} \text{ không lớn hơn } 1,4
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 f_2 &= \text{ứng suất uốn cho phép theo hướng ngang, N/cm}^2 \\
 &= 0,85 S_m f_y
 \end{aligned}$$

$$\alpha_1 = S_m f_y / (S_m f_y)$$

- $S_m$  = Hệ số suy giảm độ bền được lấy theo 5.1.4.2.4.2a) đối với loại vật liệu đáy trong  
 $S_{m1}$  = Hệ số suy giảm độ bền được lấy theo 5.1.4.2.4.2a) đối với loại vật liệu của bản cánh đáy của dầm tương đương  
 $f_y$  = Giới hạn chảy tối thiểu của vật liệu đáy trong, N/cm<sup>2</sup>  
 $f_{y1}$  = Giới hạn chảy nhỏ nhất của vật liệu của bản cánh đáy của dầm tương đương, N/cm<sup>2</sup>  
 $c$  =  $0,7N^2 - 0,2$ , nhưng không nhỏ hơn  $0,4Q^{1/2}$   
 $N$  =  $R_b[(Q/Q_b)(y/y_n)]^{1/2}$   
 $Q$  = Hệ số chuyển đổi vật liệu tại 5.1.4.2.3.1 đối với tôn đáy trong  
 $y$  = Khoảng cách theo chiều thẳng đứng, tính bằng m, đo từ đáy trong tới trục trung hòa của mặt cắt dầm tương đương  
 $y_n$  = Khoảng cách theo chiều thẳng đứng, tính bằng m, đo từ đáy tới trục trung hòa của mặt cắt dầm tương đương

$SM_{RB}$ ,  $SM_B$ ,  $R_b$ ,  $Q_b$  và  $E$  được xác định theo 5.1.4.2.4.2a)

Trong trường hợp chiều rộng của kết trung tâm vượt quá  $0,6B$ , hoặc các kết dẫn mạn có hình dạng chữ "U", chiều dày cơ bản của tôn đáy trong tại kết trung tâm, nằm ngoài  $0,3B$  về phía mạn tính từ đường tâm của kết, phải không được nhỏ hơn chiều dày cơ bản của dải tôn liền kề trên vách ngăn dọc áp mạn (mạn trong) yêu cầu tại 5.1.4.2.7.1, được điều chỉnh theo khoảng cách giữa các dầm dọc và các hệ số vật liệu.

#### 5.1.4.2.4.3 Dầm dọc của đáy và đáy trong

Mô đun chống uốn của mỗi dầm dọc đáy trong hoặc dầm dọc đáy, cùng với tôn mép kèm, phải không được nhỏ hơn giá trị sau:

$$SM = M / f_b \text{cm}^3$$

Trong đó:

- $M$  =  $1000ps^2/k$  N-cm  
 $k$  = 12  
 $s$  = Khoảng cách giữa các dầm dọc, mm  
 $f$  = Nhịp của dầm dọc giữa các cơ cấu đỡ hữu hiệu, như thể hiện tại 5.1.4.2.4.2a) và 5.1.4.2.4.2a) đối với các dầm dọc đáy và dầm dọc đáy trong, một cách tương ứng  
 $p$  = Áp suất danh nghĩa, N/cm<sup>2</sup>, như được quy định tại 5.1.4.2.4.2a) và 5.1.4.2.4.2a) tương ứng đối với các dầm dọc của dầm trực đáy và dầm dọc đáy trong

- $f_b$  = ứng suất uốn cho phép, N/cm<sup>2</sup>  
 =  $(1,0 - 0,65\alpha_1 SM_{RB}/SM_B) S_m f_y \leq 0,55 S_m f_y$  đối với các dầm dọc đáy  
 =  $(1,0 - 0,50\alpha_1 SM_{RB}/SM_B) S_m f_y \leq 0,65 S_m f_y$  đối với các dầm dọc đáy trong  
 $\alpha_1$  =  $S_{m1} f_{y1} / (S_m f_y)$   
 $S_m$  = Hệ số suy giảm độ bền, như được xác định tại 5.1.4.2.4.2a), đối với vật liệu của các dầm dọc được xét  
 $S_{m1}$  = Hệ số suy giảm độ bền, như được xác định tại 5.1.4.2.4.2a), đối với vật liệu của bản cánh đáy  
 $f_y$  = Giới hạn chảy nhỏ nhất của vật liệu của các dầm dọc được xét, N/cm<sup>2</sup>  
 $f_{y1}$  = Giới hạn chảy nhỏ nhất của vật liệu bản cánh đáy, N/cm<sup>2</sup>

$SM_{RB}$  và  $SM_B$  như được xác định tại 5.1.4.2.4.2a).

Mô đun chống uốn mặt cắt ngang cơ bản của các dầm dọc đáy nằm ngoài 0,3B tính từ đường tâm tàu về phía mạn phải không được nhỏ hơn mô đun tương tự của dầm dọc mạn thấp nhất yêu cầu bởi 5.1.4.2.5.3, được điều chỉnh theo nhịp và khoảng cách của các dầm dọc và theo các hệ số vật liệu.

Nếu chiều rộng của kết trung tâm vượt quá 0,6B, hoặc các kết dàn mạn có hình dạng chữ "U", mô đun chống uốn cơ bản (net) của các dầm dọc đáy trong tại kết trung tâm, ngoài 0,3B tính từ đường tâm kết về phía mạn, phải không được nhỏ hơn mô đun tương tự của dầm dọc thấp nhất của vách ngăn dọc áp mạn yêu cầu tại 5.1.4.2.7.3, được điều chỉnh theo nhịp và khoảng cách của các dầm dọc và các hệ số vật liệu.

Khi xác định sự phù hợp với các yêu cầu nêu trên, một chiều rộng hữu hiệu,  $b_e$ , của tôn mép kèm được sử dụng để tính toán mô đun chống uốn của dầm dọc thiết kế.  $b_e$  được xác định theo đồng a) của Hình 5.38.

#### 5.1.4.2.4.4 Các sóng dọc và đà ngang đáy

Kích thước tối thiểu của sóng dọc và đà ngang đáy được xác định theo 5.1.4.2.4.4a), 5.1.4.2.4.4b), 5.1.4.2.4.40 và 5.1.4.2.4.40, như sau:

##### a) Sóng chính đáy

Chiều dày cơ bản của sóng chính đáy tại giữa tàu, trong trường hợp không có vách dọc tâm, phải không được nhỏ hơn  $t_1$  và  $t_2$ , như được xác định dưới đây:

$$\begin{aligned}
 t_1 &= (0,045L + 4,5)R && \text{mm} \\
 &= (0,00054L + 0,177)R \\
 t_2 &= 10F_1 / (d_b f_s) && \text{mm} \\
 &= F_1 / (d_b f_s)
 \end{aligned}$$

Chiều dày cơ bản  $t_3$  có thể được xác định dựa theo  $S_m$  và  $f_y$  của vật liệu sức bền dầm tương đương yêu cầu đối với vị trí được xét.

$$t_3 = cs(S_m f_y / E)^{1/2} \quad \text{mm}$$

Trong đó  $F_1$  là lực cắt lớn nhất tại sống chính đáy, như được xác định theo các công thức cho dưới đây (xem thêm 5.1.4.2.1.2). Ngoài ra,  $F_1$  cũng có thể được xác định từ phân tích phần tử hữu hạn, như quy định tại 5.1.4.3.6, với các trường hợp tải trọng tổ hợp tại 5.1.4.3.6.4. Tuy nhiên, trong mọi trường hợp,  $F_1$  không được lấy nhỏ hơn 85% của giá trị tính theo các công thức dưới đây:

$$F_1 = 1000k\alpha_1\gamma n_1 n_2 p \ell_s s_1 \quad \text{N đối với } \lambda \leq 1,5$$

$$F_1 = 414k\gamma n_1 n_2 p b_s s_1 \quad \text{N đối với } \lambda \leq 1,5$$

Trong đó:

$$k = 1,0$$

$$\alpha_1 = 0,606 - 0,22\lambda$$

$$\lambda = \ell_s / b_s$$

$$\gamma = 2x / (\ell_s - s_3), \leq 1,0$$

$$n_1 = 0,0374(s_1/s_3)^2 - 0,326(s_1/s_3) + 1,289$$

$$n_2 = 1,3 - (s_3/12)$$

$$\ell_s = \text{Chiều dài của phần không được đỡ của các kết cấu đáy đôi được xét, m, như được thể hiện tại Hình 5.39}$$

$$b_s = \text{Chiều rộng của phần không được đỡ của các kết cấu đáy đôi được xét, m, như được thể hiện tại Hình 5.39}$$

$$s_1 = \text{Tổng của các nửa khoảng cách từ các sống dọc đáy ở hai bên của sống chính đáy tới sống chính đáy, m}$$

$$s_3 = \text{Khoảng cách giữa các đà ngang đáy, m}$$

$$x = \text{Khoảng cách theo chiều dọc tính từ giữa nhịp của phần chiều dài không được đỡ } (\ell_s) \text{ của đáy đôi tới mặt cắt của sống dọc được xét, m}$$

$$p = \text{Áp suất danh nghĩa, kN/m}^2, \text{ như được quy định tại Bảng 5.9}$$

$$d_b = \text{Chiều cao của đáy đôi, cm}$$

$$f_s = \text{Các ứng suất cắt cho phép, N/cm}^2.$$

$$= 0,45S_m f_y$$

$$c = 0,7N^2 - 0,2, \text{ không nhỏ hơn } 0,4Q^{1/2}, \text{ nhưng không lớn hơn } 0,45(Q/Q_b)^{1/2}$$

$$N = R_b(Q/Q_b)^{1/2}$$

$$Q = \text{Hệ số chuyển đổi vật liệu tại 5.1.4.2.3 đối với sống dọc đáy}$$

$$s = \text{Khoảng cách giữa các nẹp gia cường dọc của sống dọc đáy, mm}$$

$$R = 1,0 \quad \text{đối với thép thường}$$

$$= F_{ym}/S_m f_{yh} \text{ đối với thép độ bền cao}$$

$$f_{ym} = \text{Giới hạn chảy tối thiểu quy định đối với thép thường, N/cm}^2$$

$$f_{yh} = \text{Giới hạn chảy tối thiểu quy định đối với thép độ bền cao, N/cm}^2$$

$L$  = Chiều dài của kho chứa nổi, m, như được xác định tại 4.1.1-1(1) Phần 2A-T của TCVN 6259 : 2003.

$S_m$ ,  $E$ ,  $R_b$ ,  $Q_b$  và  $f_y$  như được xác định tại 5.1.4.2.4.2a).

b) Sóng phụ đáy

Chiều dày cơ bản của các sóng phụ đáy phải không được nhỏ hơn  $t_1$  và  $t_2$  như được xác định dưới đây:

$$t_1 = (0,026L + 4,5)R \quad \text{mm}$$

$$t_2 = 10F_2/(d_b f_s) \quad \text{mm}$$

Trong đó  $F_2$  là lực cắt lớn nhất tại sóng phụ đáy được xét, như được xác định theo các công thức cho dưới đây (xem thêm 5.1.4.2.1.2). Ngoài ra,  $F_2$  cũng có thể được xác định từ phân tích phần tử hữu hạn, như quy định tại 5.1.4.3.6, với các trường hợp tải trọng tổ hợp tại 5.1.4.3.6.4. Tuy nhiên, trong mọi trường hợp,  $F_2$  không được lấy nhỏ hơn 85% của giá trị tính theo các công thức dưới đây:

$$F_2 = 1000 k \alpha_2 \beta_1 \gamma n_3 n_4 p l_s s_2 \quad \text{N, đối với } \lambda \leq 1,5$$

$$F_2 = 285 k \beta_1 \gamma n_3 n_4 p b_s s_2 \quad \text{N, đối với } \lambda > 1,5$$

Trong đó:

$$k = 1,0$$

$$\alpha_2 = 0,445 - 0,17\lambda$$

$$\beta_1 = 1,25 - (2z_1/b_s) \quad \text{Đối với kho chứa nổi dạng tàu chỉ có vách dọc áp mạn [Hình 5.39(d)]}$$

$$= 1,0 \quad \text{Đối với các kho chứa nổi dạng tàu khác}$$

$$n_3 = 1,072 - 0,0715(s_2/s_3)$$

$$n_4 = 1,2 - (s_3/18)$$

$$s_2 = \text{Tổng của các nửa khoảng cách giữa các sóng ở hai bên của sóng phụ đáy, m}$$

$$z_1 = \text{Khoảng cách theo chiều ngang từ đường tâm của phần chiều rộng không được đỡ } b_s \text{ của đáy đôi tới sóng dọc được xét, m}$$

$$c = 0,7N^2 - 0,2, \text{ không nhỏ hơn } 0,4Q^{1/2}, \text{ nhưng không lớn hơn } 0,45(Q/Q_b)^{1/2}$$

$$N = R_b(Q/Q_b)^{1/2}$$

$$Q = \text{Hệ số chuyển đổi vật liệu tại 5.1.4.2.3 đối với sóng dọc đáy}$$

$$s = \text{Khoảng cách giữa các nếp gia cường dọc của sóng dọc đáy, mm}$$

$\gamma$ ,  $l_s$ ,  $b_s$ ,  $\lambda$ ,  $s_3$ ,  $p$ ,  $d_b$ ,  $f_s$ ,  $L$ ,  $R$ ,  $S_m$  và  $f_y$  như được xác định ở trên.

c) Đà ngang

Chiều dày cơ bản của các đà ngang phải không được nhỏ hơn  $t_1$  và  $t_2$ , như được quy định dưới đây:

$$t_1 = (0,026L + 4,50)R \quad \text{mm}$$

$$t_2 = 10F_3/(d_b f_s) \quad \text{mm}$$

Trong đó  $F_3$  là lực cắt lớn nhất tại đà ngang đáy được xét, như được xác định theo các công thức cho dưới đây (xem thêm 5.1.4.2.1.2). Ngoài ra,  $F_3$  cũng có thể được xác định từ phân tích phần tử hữu hạn, như quy định tại 5.1.4.3.6, với các trường hợp tải trọng tổ hợp tại 5.1.4.3.6.4. Tuy nhiên, trong mọi trường hợp,  $F_3$  không được lấy nhỏ hơn 85% của giá trị tính theo các công thức dưới đây:

$$F_3 = 1000k \alpha_3 \beta_2 \rho b_s s_3$$

Trong đó:

$$k = 1,0$$

$\alpha_3$  như được thể hiện tại Hình 5.39.

$$\rho_0 = \eta(0,66 - 0,08\eta) \quad \text{Đối với } \eta \leq 2,0$$

$$1,0$$

Đối với  $\eta \geq 2,0$  hoặc đối với cá kết cấu không có sống dọc

$$\beta_2 = 1,05 \left( \frac{2z_2}{b_s} \right)^2 \leq 1,0$$

Đối với kho chứa nổi dạng tàu chỉ có vách dọc áp mạn [Hình 5.39(d)]

$$= 2z_2/b_s$$

Đối với các kho chứa nổi dạng tàu khác

$$\eta = \left( \frac{l_s}{b_s} \right) \left( \frac{s_0}{s_3} \right)^{1/4}$$

$$s_0 = \text{Trung bình cộng khoảng cách giữa các sống, m}$$

$$z_2 = \text{Khoảng cách theo phương ngang từ đường tâm của phần chiều rộng không được đỡ } b_s \text{ của đáy đôi tới mặt cắt ngang được xét của đà ngang, m}$$

$$f_s = 0,45 S_m f_y \text{ N/cm}^2$$

$l_s, b_s, s_3, R, \rho, d_b, L, S_m$  và  $f_y$  như được xác định ở trên.

d) Sống dọc đáy nằm phía dưới vách dọc

Chiều dày cơ bản của sống chính đáy và các sống phụ phải không được nhỏ hơn  $t_1$  và  $t_2$ , như được xác định dưới đây:

$$t_1 = (0,045L + 4,5)R \quad \text{mm}$$

Chiều dày cơ bản  $t_2$  có thể được xác định dựa theo  $S_m$  và  $f_y$  vật liệu sức bền đảm tương đương yêu cầu tại vị trí được xét



$$t_2 = cs(S_m/f_y/E)^{1/2} \quad \text{mm}$$

Trong đó:

$c$  = 0,7N2 – 0,2 nhưng không nhỏ hơn 0,4Q<sup>1/2</sup>

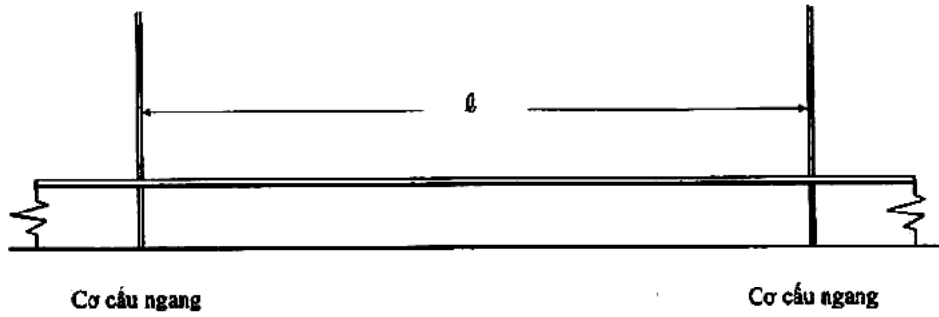
$N$  =  $R_b(Q/Q_b)^{1/2}$

$Q$  = Hệ số chuyển đổi vật liệu tại 5.1.4.2.3 đối với sóng dọc đáy

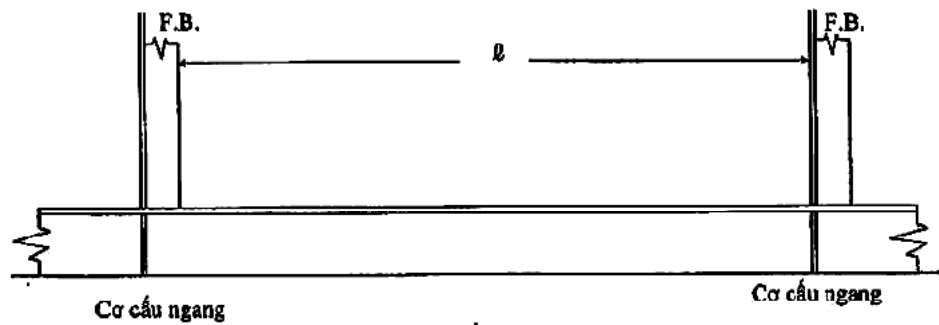
$s$  = Khoảng cách giữa các nẹp dọc trên sóng dọc, mm

$L$ ,  $R$ ,  $S_m$  và  $f_y$  như được xác định ở trên.

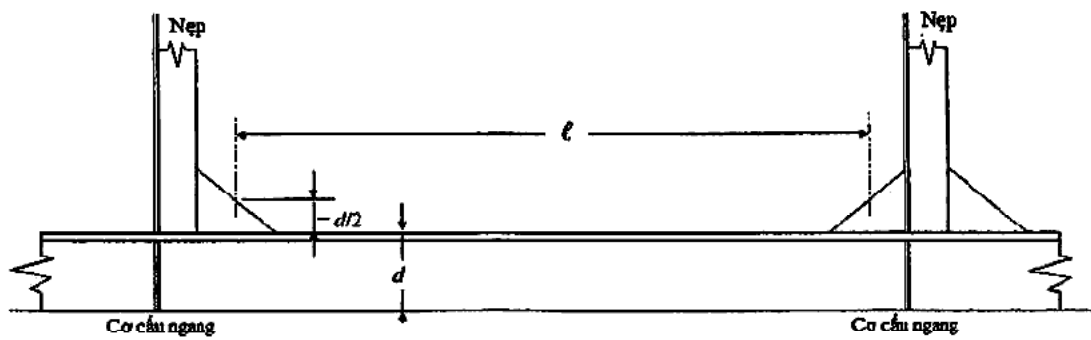
$E$ ,  $R_b$  và  $Q_b$  như được xác định tại 5.1.4.2.4.2a).



a) Được đỡ bởi các cơ cấu ngang

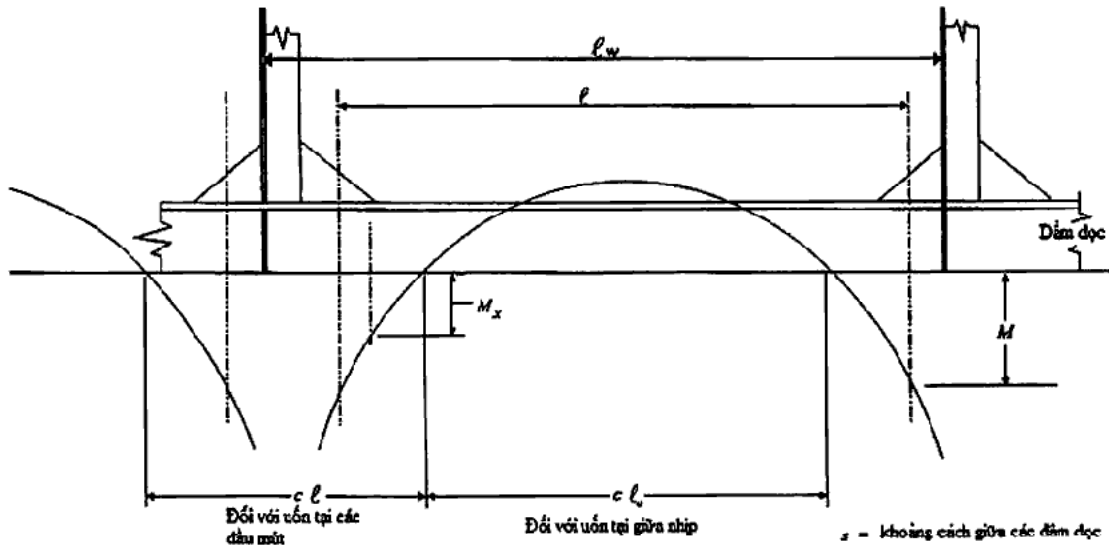


b) Được đỡ bởi các cơ cấu ngang và các nẹp gia cường



c) Được đỡ bởi các cơ cấu ngang, các nẹp gia cường và các mã

Hình 5.37- Nhịp không được đỡ của dầm dọc



a) Đối với uốn tại giữa nhịp

$$\frac{b_e}{s} = 1,219 - \frac{0,965}{\frac{c\ell_0}{s}} \text{ đối với trường hợp } \frac{c\ell_0}{s} < 4,5$$

$$\frac{b_e}{s} = 1,0 \text{ đối với trường hợp còn lại}$$

$c\ell_0/s$	1,5	2	2,5	3	3,5	4	$\geq 4,5$
$b_e/s$	0,58	0,73	0,83	0,90	0,95	0,98	1,0

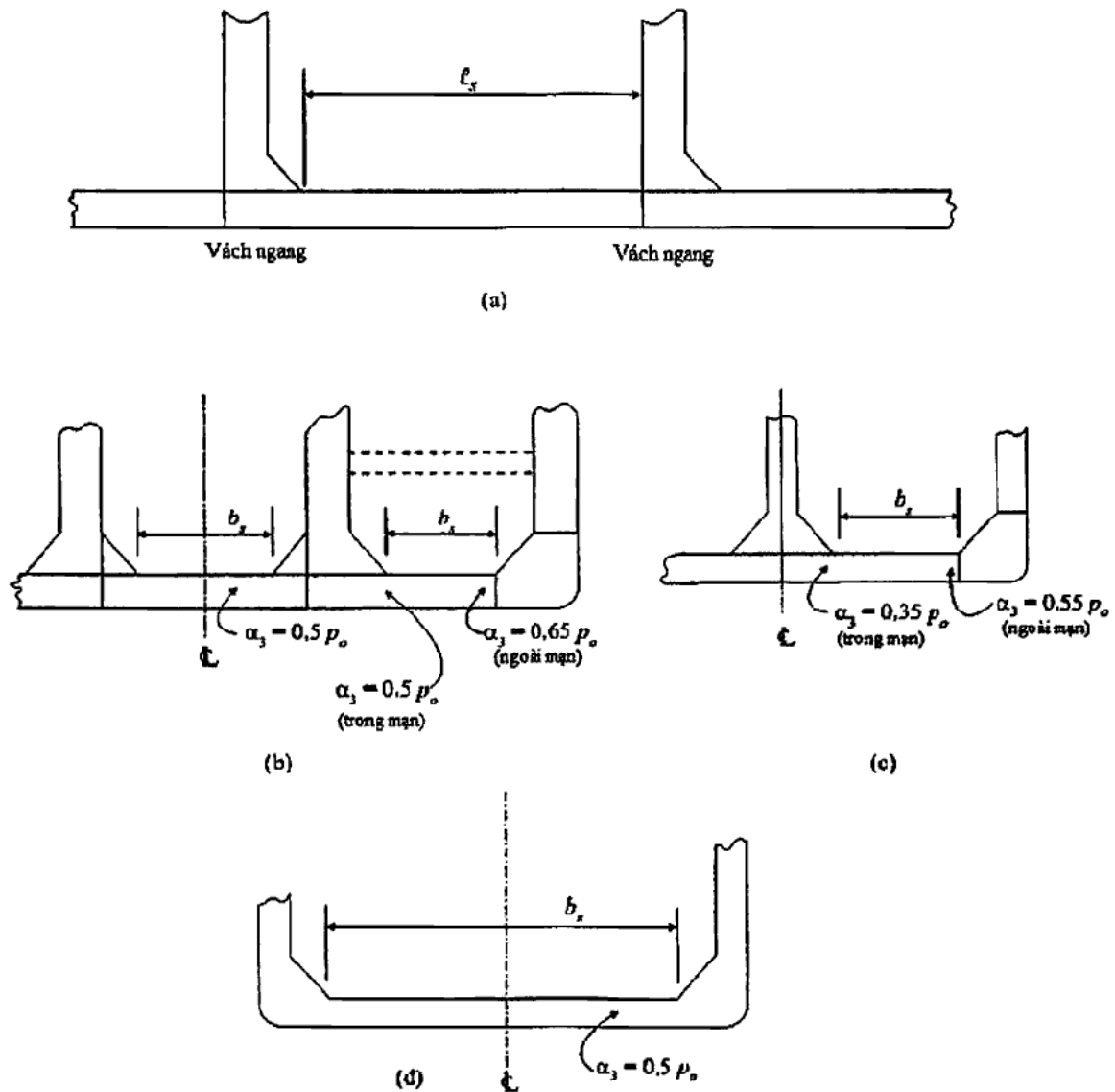
b) Đối với uốn tại các đầu mút

$$\frac{b_e}{s} = \left(\frac{0,124c\ell}{s} - 0,062\right)^{1/2} \text{ đối với trường hợp } \frac{c\ell_0}{s} < 8,5$$

$$\frac{b_e}{s} = 1,0 \text{ đối với trường hợp còn lại}$$

$c\ell/s$	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4,0
$b_e/s$	0,25	0,35	0,43	0,5	0,55	0,6	0,67

Hình 5.38- Chiều rộng hữu hiệu của tôn,  $b_e$



Hình 5.39 -Xác định  $\alpha_3$ ,  $l_s$  và  $b_s$

### 5.1.4.2.5 Mạn và boong – Tôn và dầm dọc

#### 5.1.4.2.5.1 Tôn mạn

Ngoài yêu cầu phải tuân thủ theo 5.1.4.2.3.2, chiều dày cơ bản của tôn mạn thuộc khoảng 0,4L giữa tàu phải không được nhỏ hơn  $t_1$ ,  $t_2$  và  $t_3$  được xác định như sau:

$$t_1 = 0,73s(k_1p/f_1)^{1/2} \quad \text{mm}$$

$$t_2 = 0,73s(k_2p/f_2)^{1/2} \quad \text{mm}$$

$$t_3 = cs(S_m f/E)^{1/2} \quad \text{mm}$$

Trong đó:

- $s$  = khoảng cách giữa các dầm dọc mạn, mm  
 $k_1$  = 0,342  
 $k_2$  = 0,50  
 $p$  =  $p_a - p_{u0}$  hoặc  $p_b$ , lấy giá trị lớn hơn, N/cm<sup>2</sup>  
 $p_{u0}$  =  $0,24\gamma(h\ell_{wt}b_{wt}\tan\phi_e\tan\theta_e)^{1/3}$  nếu  $\ell_{wt} \geq 0,20L$   
           = 0 nếu  $\ell_{wt} \leq 0,15L$

Các giá trị trung gian của  $\ell_{wt}$  được xác định bằng phương pháp nội suy tuyến tính.

$p_a$  và  $p_b$  là các áp suất danh nghĩa tại mép dưới của mỗi dầm tôn, N/cm<sup>2</sup>, như được xác định tại trường hợp tải trọng "a" và "b" Bảng 5.9, tương ứng đối với tôn mạn. Trong trường hợp các kết dầm mạn dạng hình chữ U (U-shaped), áp suất danh nghĩa có thể được lấy tại mép dưới của mỗi tấm tôn nhưng không được nhỏ hơn giá trị được tính tại phía trên của cung hông của với các kết dầm dạng hình chữ J (J-shaped).

- $b_{wt}$  = Chiều rộng tại nóc kết của kết dầm mạn kép, m  
 $\phi_e$  = Biên độ lắc dọc hiệu dụng, như được xác định tại 5.1.3.2.3.5b), với  $C\phi = 0,7$   
 $\theta_e$  = Biên độ lắc ngang hiệu dụng, như đư.7.2, v3-2/u d dụng như được xác định  $C\phi = 0,7$

$L$  là chiều dài của kho chứa nổi, như được xác định tại 4.1.1-1(1) Phần 2A-T của TCVN 6259 : 2003, m.

$\gamma$ ,  $h$ ,  $\ell_{wt}$ ,  $\gamma$ ,  $h$  và  $\ell_{wt}$  được xác định tại 5.1.4.2.4.2a).

Chiều dày cơ bản  $t_s$  có thể được xác định dựa trên  $S_m$  và  $f_y$  của vật liệu sức bền dầm tương đương yêu cầu tại vị trí được xét.

- $f_1$  = ứng suất uốn cho phép, theo phương dọc, N/cm<sup>2</sup>  
           =  $\left[0,86 - 0,50\alpha_1\left(\frac{SM_{RB}}{SM_B}\right)\left(\frac{y}{y_b}\right)\right]S_m f_y$   
            $\leq 0,43S_m f_y$  với  $L \geq 190$  m, phía dưới trục trung hòa  
            $\leq [0,43 + 0,17(190 - L)/40]S_m f_y$  với  $L < 190$  m, phía dưới trục trung hòa  
            $SM_B/SM_{RB}$  không được lấy lớn hơn 1,4  
           =  $0,43S_m f_y$  với  $L \geq 190$  m, phía trên trục trung hòa  
           =  $[0,43 + 0,17(190 - L)/40]S_m f_y$  với  $L < 190$  m, phía trên trục trung hòa  
 $f_2$  = ứng suất uốn cho phép theo phương thẳng đứng, N/cm<sup>2</sup>  
           =  $0,80S_m f_y$   
 $\alpha_1$  =  $S_{m1}f_{y1}/(S_m f_y)$

- $S_m$  = Hệ số suy giảm độ bền được lấy theo 5.1.4.2.4.2a) cho cấp thép của vật liệu tôn mạn
- $S_{m1}$  = Hệ số suy giảm độ bền được lấy theo 5.1.4.2.4.2a) cho cấp thép của vật liệu bản cánh đáy giảm độ bền được l.
- $f_y$  = Giới hạn chảy tối thiểu của vật liệu tôn bao mạn, N/cm<sup>2</sup>
- $f_{y1}$  = Giới hạn chảy tối thiểu của vật liệu bản cánh đáy của dầm tương đương, N/cm<sup>2</sup>
- $y_b$  = Khoảng cách theo phương thẳng đứng, m, đo từ mép trên của cung hông tới trục trung hòa của mặt cắt ngang thân kho chứa nổi
- $c$  =  $0,7N^2 - 0,2$  nhưng không nhỏ hơn  $0,4Q^{1/2}$
- $N$  =  $R_d(Q/Q_d)^{1/2}$  Đối với dải tôn mép mạn  
 =  $R_d[(Q/Q_d)(y/y_n)]^{1/2}$  Đối với các khu vực khác ở phía trên trục trung hòa  
 =  $R_b[(Q/Q_b)(y/y_n)]^{1/2}$  Đối với các khu vực phía dưới trục trung hòa
- $R_d$  =  $(SM_{RDS}/SM_D)^{1/2}$
- $y$  = Khoảng cách theo phương thẳng đứng, m, đo từ trục trung hòa của mặt cắt ngang dầm tương đương tới cạnh dưới (hoặc cạnh trên) của dải tôn bao mạn khi dải tôn được xét nằm phía dưới (hoặc phía trên) trục trung hòa, khi tính  $N$ .  
 = Khoảng cách theo phương thẳng đứng, m, đo từ trục trung hòa của mặt cắt ngang dầm tương đương tâm tương đương phương thẳng đứng, m, đo, khi tính  $f_1$ .
- $SM_{RDS}$  = Mô đun chống uốn tham chiếu của mặt cắt ngang dầm tương đương cho mô men uốn võng xuống, dựa theo hệ số vật liệu của bản cánh boong của dầm tương đương, cm<sup>2</sup>-m  
 =  $0,92SM_S$
- $SM_S$  = Mô đun chống uốn yêu cầu của mặt cắt ngang dầm tương đương tổng thể, phù hợp với 13.2 Phần 2A hoặc 8.1 Phần 2A-T và 1.1.7-2 Phần 2A của TCVN 6259 : 2003, đối với mô men uốn võng tổng hợp tại vị trí được xét, dựa theo hệ số vật liệu của bản cánh boong của dầm tương đương, cm<sup>2</sup>-m
- $Q, Q_d$  = Hệ số quy đổi vật liệu tại 5.1.4.2.3 tương ứng đối với tôn bao mạn được xét và bản cánh boong của dầm tương đương.
- $y_n$  = Khoảng cách theo phương thẳng đứng, m, đo từ đáy (hoặc boong) tới trục trung hòa của mặt cắt ngang, khi dải tôn được xét nằm phía dưới (hoặc phía trên) trục trung hòa.

$SM_{RB}, SM_B, R_b, Q_b, E$  được xác định tại 5.1.4.2.4.2a).  $SM_D$  được xác định tại 5.1.4.2.5.3.

Chiều rộng tối thiểu của dải tôn mép mạn trong khoảng 0,4L giữa tàu phải phù hợp với 3-2-2/3.11 của TCVN 6259 : 2003.

Chiều dày của dải tôn mép mạn phải được tăng thêm 25% tại các vị trí trong hướng của kết cấu thượng tầng bị gián đoạn, nhưng sự tăng thêm này không được vượt quá 6,5 mm.

Ngoài ra, chiều dày cơ bản của tôn bao mạn của các kho chứa nổi có hoạt động xuất dầu qua mạn phải không được nhỏ hơn giá trị  $t_4$  được tính theo công thức sau:

$$t_4 = 90 \left( \frac{s}{1000} + 0,7 \right) \left[ \frac{Bd}{(S_m f_y)^2} \right]^{1/4} \quad \text{mm}$$

Trong đó:

- $s$  = Khoảng cách giữa các dầm dọc mạn, mm
- $B$  = Chiều rộng của kho chứa nổi, như được xác định tại 4.1.1-3 Phần 2A-T của TCVN 6259 : 2003, m.
- $d$  = Chiều chìm, như được xác định tại 4.1.1-1(5) Phần 2A-T của TCVN 6259 : 2003, m

Các đại lượng khác như được xác định ở trên.

Chiều dày cơ bản,  $t_4$ , áp dụng cho phạm vi sau đây của tôn bao mạn:

- *Phạm vi theo phương dọc.* Giữa mặt cắt ngang phía sau của giữa tàu mà tại đó chiều rộng của đường nước vượt quá 0,9B, và mặt cắt ngang phía trước của giữa tàu mà tại đó chiều rộng của đường nước vượt quá 0,6B.
- *Phạm vi theo phương thẳng đứng.* Giữa mức 300 mm phía dưới của đường nước tải trọng dần thấp nhất tới 0,25d hoặc 2,2 m, lấy giá trị lớn hơn, phía trên đường nước tải trọng mùa hè.

Ngoài ra, thay vì yêu cầu  $t_4$  ở trên, các tính toán độ bền tôn bao mạn có thể được trình nộp để chứng minh sự phù hợp của tôn bao mạn với các đặc tính hấp thụ va chạm của các kết cấu chống va hoặc tương đương, và bố trí của chúng.

#### 5.1.4.2.5.2 Tôn boong

Chiều dày của tôn boong tính sức bền phải không được nhỏ hơn giá trị yêu cầu để thỏa mãn yêu cầu về mô đun chống uốn mặt cắt ngang dầm tương đương tại 13.2 Phần 2A của TCVN 6259 : 2003. Độ bền ổn định và độ bền tới hạn phải phù hợp với các yêu cầu tại 5.1.4.3.3. Ngoài ra, chiều dày cơ bản của tôn boong phải không được nhỏ hơn  $t_1$ ,  $t_2$  và  $t_3$  như dưới đây đối với vùng 0,4L giữa tàu:

$$t_1 = 0,73s \left( \frac{k_1 p}{f_1} \right)^{1/2} \quad \text{mm}$$

$$t_2 = 0,73s \left( \frac{k_2 p}{f_2} \right)^{1/2} \quad \text{mm}$$

$$t_3 = cs \left( \frac{S_m f_y}{E} \right)^{1/2} \quad \text{mm}$$

**TCVN 6474 : 2017**

Trong đó:

$s$  = Khoảng cách giữa các dầm dọc boong, mm

$k_1$  = 0,342

$k_2$  = 0,50

$p$  =  $p_n$  Trong kết hàng, N/cm<sup>2</sup>

=  $p_n - p_{uh}$  Trong kết dầm, N/cm<sup>2</sup>

Trong mọi trường hợp,  $p$  không được nhỏ hơn 2,06 N/cm<sup>2</sup>.

$p_n$  là áp suất danh nghĩa, N/cm<sup>2</sup>, như được xác định tại Bảng 5.9 đối với tôn boong.

$p_{uh}$  được xác định tại 5.1.4.2.4.2a).

Chiều dày cơ bản,  $t_s$ , có thể được xác định dựa theo  $S_m$  và  $f_y$  của vật liệu tính sức bền dầm tương đương yêu cầu tại vị trí được xét.

$f_1$  = ứng suất uốn cho phép theo phương dọc, N/cm<sup>2</sup>  
=  $0,15S_m f_y$

$f_2$  = ứng suất uốn cho phép theo phương ngang, N/cm<sup>2</sup>  
=  $0,80S_m f_y$

$c$  =  $0,5(0,6 + 0,0015L)$

$c$  không được lấy nhỏ hơn  $(0,7N^2 - 0,2)$  đối với kho chứa nổi có chiều dài nhỏ hơn 267 m

$L$  = Chiều dài của kho chứa nổi, m, như được xác định tại 4.1.1-1(1) Phần 2A-T của TCVN 6259 : 2003

$N$  =  $R_d(Q/Q_d)^{1/2}$

$R_d$  =  $(SM_{RDS}/SM_D)^{1/2}$

$Q$  = Hệ số chuyển đổi vật liệu tại 5.1.4.2.3 đối với tôn boong

$S_m, f_y$  và  $E$  được xác định tại 5.1.4.2.4.2a).

$SM_{RDS}$  và  $Q_d$  được xác định tại 5.1.4.2.5.1.

$SM_D$  được xác định tại 5.1.4.2.5.3.

Yêu cầu  $t_s$  đối với kho chứa nổi dạng tàu được hoán cải có thể được điều chỉnh dựa theo tỷ số  $M_r$ , với  $M_r$  = (mô men uốn võng tổng hợp cực đại khi là kho chứa nổi dạng tàu) chia cho (mô men uốn võng tổng hợp cực đại khi là tàu). Mô men uốn võng tổng hợp của kho chứa nổi dạng tàu bằng tổng của mô men uốn võng cực đại trên nước tĩnh và các mô men uốn trên sóng trong điều kiện khai thác. Mô men uốn võng trên sóng có thể được xác định theo 5.1.3.2.3.2a).

Yêu cầu  $t_s$  đối với kho chứa nổi chế tạo mới dạng tàu có thể được điều chỉnh dựa theo tỷ số  $M_r$ , với  $M_r$  = (mô men uốn võng cực đại trên nước tĩnh + mô men uốn võng trên sóng với điều kiện môi trường thiết kế tại mô (DEC)) chia cho (mô men uốn võng cực đại trên nước tĩnh cộng với mô men uốn võng trên sóng với điều kiện môi trường tại Bắc Đại Tây Dương).



$M_r$	Giá trị $t_3$ được điều chỉnh
$M_r < 0,7$	$0,85.t_3$
$0,7 \leq M_r \leq 1,0$	Nội suy tuyến tính giữa $0,85.t_3$ và $t_3$
$M_r > 1,0$	$1,0.t_3$

Chiều dày của dải tôn mép boong phải được tăng thêm 25% tại các vị trí trong hướng của kết cấu thượng tầng bị gián đoạn, nhưng sự tăng thêm này không được vượt quá 6,5 mm. Diện tích boong yêu cầu phải được duy trì liên tục trong suốt khoảng 0,4Z giữa tàu của kho chứa nổi hoặc vượt quá điểm cuối của kết cấu thượng tầng nằm tại hoặc gần điểm 0,4Z giữa tàu. Từ những vị trí này tới hai đầu của kho chứa nổi, diện tích boong có thể được giảm dần phù hợp với 15.2 Phần 2A của TCVN 6259 : 2003. Trong trường hợp các đường cong mô men uốn được sử dụng để xác định mô đun chống uốn của mặt cắt dầm tương đương, các yêu cầu đã nêu ở trên có thể được điều chỉnh phù hợp với 15.2 Phần 2A của TCVN 6259 : 2003. Nếu được điều chỉnh như vậy, diện tích của boong tính sức bền phải được duy trì một khoảng cách phù hợp so với các vị trí gián đoạn của kết cấu thượng tầng và phải được kéo dài vào thượng tầng để đảm bảo đủ tính liên tục của kết cấu.

#### 5.1.4.2.5.3 Dầm dọc boong và dầm dọc mạn

Mô đun chống uốn cơ bản của mỗi dầm dọc mạn hoặc dầm dọc boong, có bao gồm cả tôn mép kèm, không được nhỏ hơn giá trị được tính theo công thức:

$$SM = M/f_b \quad \text{cm}^3$$

$$M = 1000ps\ell^2/k \quad \text{N-cm}$$

Trong đó:

$$k = 12$$

$$p = \frac{p_{ai} - p_{uo}}{p_b} \quad \text{hoặc lấy giá trị lớn hơn, đối với dầm dọc mạn, N/cm}^2$$

$$= p_n \quad \text{với dầm dọc boong trong khu vực kết hàng, N/cm}^2$$

$$= p_n - p_{uh} \quad \text{với dầm dọc boong trong kết dầm, N/cm}^2$$

Trong mọi trường hợp,  $p$  không được nhỏ hơn 2,06 N/cm<sup>2</sup>.

$p_a$  và  $p_b$  tương ứng là các áp suất danh nghĩa, in N/cm<sup>2</sup>, như được xác định tại trường hợp tải trọng "a" và "b", tại dầm dọc mạn được xét, tại Bảng 5.9 đối với các dầm dọc mạn.

$p_n$  là áp suất danh nghĩa, in N/cm<sup>2</sup>, như được xác định tại Bảng 5.9 đối với dầm dọc mạn.

$p_{uo}$  và  $p_{uh}$  tương ứng được xác định tại 5.1.4.2.5.1 và 5.1.4.2.4.2a).

$s$  và  $\ell$  được xác định tại 5.1.4.2.4.3.

$$\begin{aligned}
 f_b &= \text{ứng suất uốn cho phép, N/cm}^2 \\
 &= (1,0 - 0,6\alpha_2 SM_{RD}/SM_D)S_m f_y \text{ đối với các dầm dọc boong} \\
 &= 1,0[0,86 - 0,52\alpha_1(SM_{RB}/SM_B)(y/y_n)]S_m f_y \leq 0,75S_m f_y \\
 &\quad \text{đối với các dầm dọc mạn phía dưới trục trung hòa} \\
 &= 2,0[0,86 - 0,52\alpha_2(SM_{RD}/SM_D)(y/y_n)]S_m f_y \leq 0,75S_m f_y \\
 &\quad \text{đối với các dầm dọc mạn phía trên trục trung hòa} \\
 \alpha_2 &= S_{m2} f_{y2} / (S_m f_y)
 \end{aligned}$$

$S_m, f_y$  và  $\alpha_1$  như được xác định tại 5.1.4.2.4.3.

- $S_{m2}$  = Hệ số suy giảm độ bền, như được xác định theo 5.1.4.2.4.2a), đối với cấp thép của vật liệu bản cánh phía trên của dầm tương đương.
- $f_{y2}$  = Giới hạn chảy tối thiểu của vật liệu bản cánh phía trên của dầm tương đương, N/cm<sup>2</sup>
- $SM_{RD}$  = Mô đun chống uốn mặt cắt ngang dầm tương đương cơ bản tham chiếu dựa trên hệ số vật liệu của bản cánh trên của dầm tương đương, cm<sup>2</sup>-m  
= 0,92SM
- $SM$  = Mô đun chống uốn mặt cắt ngang dầm tương đương tổng yêu cầu tại vị trí được xét, phù hợp với 13.2 Phần 2A và 8.1.2 Phần 2A-T của TCVN 6259 : 2003, dựa theo hệ số vật liệu của bản cánh trên của dầm tương đương, cm<sup>2</sup>-m
- $SM_D$  = Mô đun chống uốn tại boong của mặt cắt dầm tương đương cơ bản theo thiết kế (thực tế), cm<sup>2</sup>-m, tại vị trí được xét.

$SM_{RB}$  và  $SM_B$  như được xác định tại 5.1.4.2.4.2a).

- $y$  = Khoảng cách theo phương thẳng đứng, tính bằng m, đo từ trục trung hòa của mặt cắt ngang tới dầm dọc được xét tại vị trí liên kết của dầm đó với tôn mép kèm
- $y_n$  = Khoảng cách theo phương thẳng đứng, tính bằng m, đo từ boong (hoặc đáy) tới trục trung hòa của mặt cắt ngang, khi dầm dọc được xét nằm phía trên (hoặc phía dưới) trục trung hòa.

Trong trường hợp kết dẫn mạn có hình chữ U (U-shaped), mô đun chống uốn mặt cắt ngang cơ bản của các dầm dọc boong trong các kết dẫn mạn phải không được nhỏ hơn giá trị tương ứng của dầm dọc mạn cao nhất, được điều chỉnh cho nhịp và khoảng cách của dầm dọc và các hệ số vật liệu.

Trong trường hợp chiều rộng của các kết trung tâm vượt quá 0,6B, mô đun chống uốn mặt cắt ngang cơ bản của các dầm dọc boong trong kết trung tâm, mà các dầm đó nằm về phía mạn 0,3B so với đường tâm của kết, cũng đồng thời không được nhỏ hơn giá trị tương ứng yêu cầu bởi 5.1.4.2.7.3 của dầm dọc cao nhất của vách dọc giới hạn kết, được điều chỉnh theo nhịp và khoảng cách của dầm dọc và các hệ số vật liệu.

Trong việc xác định sự phù hợp với các quy định ở trên, một chiều rộng hiệu dụng,  $b_e$ , của tôn kèm được sử dụng trong tính toán mô đun chống uốn mặt cắt ngang của dầm dọc thiết kế.  $b_e$  phải được xác định theo dòng a) của Hình 5.38.

Mô men quán tính cơ bản (net), so với trục trung hòa, của các dầm dọc boong và dầm dọc mạn trong phạm vi khu vực  $0,1D$  tính từ boong, bao gồm cả tôn mép kèm ( $b_{wl}t_n$ ), phải không được nhỏ hơn giá trị tính theo công thức sau:

$$I_0 = kA_e s^2 f_y / E \quad \text{cm}^4$$

Trong đó:

$$k = 1220$$

$$A_e = \text{Tiết diện ngang của dầm dọc cùng với tôn kèm } b_{wl}t_n, \text{ cm}^2$$

$$b_{wl} = \text{cs}$$

$$c = \begin{cases} 2,25/\beta - 1,25\beta^2 & \text{Đối với } \beta \geq 1,25 \\ 1,0 & \text{Đối với } \beta \leq 1,25 \end{cases}$$

$$\beta = (f_y/E)^{1/2} s/t_n$$

$$t_n = \text{Chiều dày tôn cơ bản, mm}$$

$$D = \text{Chiều cao mạn của kho chứa nổi, m, như được xác định tại 4.1.1-1(4) Phần 2A-T của TCVN 6259 : 2003}$$

$\ell, s$  và  $f_y$  như được xác định tại 5.1.4.2.4.3.

$E$  như được xác định tại 5.1.4.2.4.2a).

#### 5.1.4.2.6 Mạn và boong – Các cơ cấu đỡ chính

##### 5.1.4.2.6.1 Khái quát chung

Các cơ cấu đỡ chính, như là các xà ngang và các sồng, phải được bố trí và thiết kế có đủ độ cứng để cung cấp đủ sự hỗ trợ cho các kết cấu thân kho chứa nổi. Nói chung, các xà ngang boong, xà ngang mạn và các đà ngang đáy phải được bố trí trong cùng một mặt phẳng để tạo nên các vòng ngang khép kín liên tục. Các sồng boong, nếu có, phải kéo dài xuyên suốt các không gian kết hàng và phải hỗ trợ hữu hiệu cho các vách ngang.

Tại giao điểm của các cơ cấu đỡ chính phải có sự chuyển hướng hợp lý để có được sự chuyển tải trơn tru và hạn chế sự tập trung ứng suất. Phải tránh sự thay đổi đột ngột về các đặc tính tiết diện và các góc sắc nhọn. Khuyến cáo rằng các điểm chuyển giao của mạn trong và đáy trong được thực hiện bởi các vách nghiêng dốc hoặc các vách cong bán kính rộng. Các kết cấu thanh ốp (để vách), nếu có, phải có vách nghiêng ở cả hai phía.

Mô đun chống uốn mặt cắt ngang cơ bản và tiết diện ngang của các cơ cấu đỡ chính yêu cầu bởi 5.1.3 áp dụng đối với các phần của cơ cấu nằm tách khỏi các mã nút. Chúng được xem là các yêu cầu về kích thước ban đầu đối với các xà ngang boong, xà ngang mạn, các nẹp đứng trên cách vách dọc và các sồng ngang và các nẹp đứng trên các vách ngang, và có thể được giảm bớt miễn là độ bền của thiết kế thu được được xác nhận với đánh giá độ bền tổng thể trình tự trong 5.1.4.3. Tuy nhiên, trong mọi trường hợp, các đại lượng đó không được lấy nhỏ hơn 85% của các giá trị được xác định từ 5.1.4.2.6 hoặc 5.1.4.2.8. (Xem thêm tại 5.1.4.3.6.1). Các đặc tính kết cấu của các cơ cấu đỡ chính và các mã nút phải phù hợp với tiêu chí phá hủy nêu tại 5.1.4.3.2.

## TCVN 6474 : 2017

Mô đun chống uốn của các cơ cấu đỡ chính phải được xác định gắn với tôn kèm, như được chỉ ra tại 1.1.13 của TCVN 6259 : 2003.

Khi tính toán áp suất danh nghĩa,  $p_g$  của hàng lồng không được lấy nhỏ hơn  $0,1025 \text{ kg/cm}^2\text{-m}$  đối với các cơ cấu đỡ chính.

Mô đun chống uốn mặt cắt và tiết diện bản thành của các xà ngang boong và sống ngang boong có thể được tính toán phù hợp với trình tự cho dưới đây hoặc các trình tự của thiết kế được chấp nhận.

Mô đun chống uốn mặt cắt và tiết diện bản thành của các xà ngang boong và sống ngang boong phải không được nhỏ hơn Mẫu tải trọng 1 như được chỉ ra tại 5.1.4.2.6.2.

Đối với xà ngang boong và/hoặc sống boong chịu phản lực (lực và mô men) từ kết cấu thượng tầng, mô đun chống uốn mặt cắt và tiết diện bản thành của xà ngang boong và/hoặc các sống boong cũng đồng thời phải không được nhỏ hơn các giá trị cho Mẫu tải trọng 1 như được nêu tại 5.1.4.2.6.2 và cho Mẫu tải trọng 2 như được nêu tại 5.1.4.2.6.3.

### 5.1.4.2.6.2 Xà ngang boong và sống ngang boong – Mẫu tải trọng 1

#### a) Mô đun chống uốn của các xà ngang boong

Mô đun chống uốn mặt cắt ngang cơ bản của xà ngang boong phải không được nhỏ hơn giá trị tính được theo công thức sau (xem thêm 5.1.4.2.1.2 của Tiêu chuẩn này):

$$SM = M/fb \quad \text{cm}^3$$

Đối với các xà ngang boong nằm trong các kết hàng cạnh mạn (xem Hình 5.33-a, b, c, d, e và f):

$$M = k(10000c_1\varphi p_s \ell_t^2 + \beta_s M_s) \geq M_o \quad \text{N-cm}$$

Đối với các xà ngang boong nằm trong các kết hàng trung tâm (xem Hình 5.33-d, e và f):

$$M = k(10000c_1\varphi p_s \ell_t^2 + \beta_d M_d) \geq M_o \quad \text{N-cm}$$

Trong đó:

$$M_s = 10000c_2 p_s s \ell_s^2$$

$$M_b = 10000c_2 p_b s \ell_b^2$$

$$M_o = 10000k c_3 p_s \ell_t^2$$

$$k = 1,0 \text{ (1,0; 0,269)}$$

$p$  = Áp suất danh nghĩa,  $\text{kN/m}^2$ , tại giữa nhịp của xà ngang boong được xét, như được nêu tại Bảng 5.9, hạng mục 16. Trong mọi trường hợp  $p$  không được lấy nhỏ hơn  $2,06 \text{ N/cm}^2$

$p_s$  = Áp suất danh nghĩa tương ứng,  $\text{kN/m}^2$ , tại giữa nhịp của xà ngang boong (Bảng 5.9, hạng mục 12)

$p_b$  = Áp suất danh nghĩa tương ứng,  $\text{kN/m}^2$ , tại giữa nhịp của nẹp đứng trên vách dọc (Bảng 5.9, hạng mục 13)

$c_1$  cho các kết không có sóng boong:

= 0,30 Đối với Hình 5.33-c với vách dọc tâm không kín

= 0,42 Đối với các trường hợp còn khác

$c_1$  cho các kết có sóng boong:

=  $0,30\alpha^2$  Đối với Hình 5.33-b với một vách dọc tâm không kín,  $0,05 \leq c_1 \leq 0,30$

=  $0,42\alpha^2$  Đối với Hình 5.33-a hoặc Hình 5.33-b với một vách dọc tâm kín đầu,  $0,05 \leq c_1 \leq 0,42$

$\alpha = (\ell_g/\ell_t)[(s_g/s)(I_t/I_g)]^{1/4}$

$\ell_g$  = Nhịp của sóng boong, m, như được chỉ ra tại Hình 5.34-c

$\ell_t$  = Nhịp của xà ngang boong, m, như được chỉ ra tại Hình 5.33, nhưng không được lấy nhỏ hơn 60% của chiều rộng kết, ngoại trừ đối với các kho chứa nổi dạng tàu có một vách dọc tâm không kín (Hình 5.33-b) mà nhịp không được lấy nhỏ hơn 30% của chiều rộng kết.

$I_g, I_t$  = Tương ứng, là mô men quán tính,  $\text{cm}^4$ , của sóng boong và xà boong không liền với các mã nút.

$s_g$  = Khoảng cách giữa các sóng boong, m

$s$  = Khoảng cách giữa các xà boong, m

Khi tính  $\alpha$ , nếu có nhiều hơn một sóng boong, nếu không chỉ rõ các sóng thì sử dụng các giá trị trung bình của  $s_g$ ,  $\ell_g$  và  $I_g$ .

$\varphi = 1 - [5h_a/(\alpha\ell_t)]$ , đối với các kết hàng có sóng boong, tối thiểu bằng 0,6

=  $1 - 5h_a/\ell_t$ , đối với các kết hàng không có sóng boong, tối thiểu bằng 0,6

$h_a$  = Khoảng cách, m, từ điểm đầu nút của nhịp tới đỉnh của mã nút của xà boong, như được chỉ ra tại Hình 5.40

$\beta_s = 0,9[(\ell_s/\ell_t)(I_t/I_s)]$ ,  $0,10 \leq \beta_s \leq 0,65$

$\beta_b = 0,9[(\ell_b/\ell_t)(I_t/I_b)]$ ,  $0,10 \leq \beta_b \leq 0,50$

$\ell_s, \ell_b$  = Nhịp, m, tương ứng của xà ngang mạn và nẹp đứng trên vách dọc, như được chỉ ra tại Hình 5.33. Nếu có thanh giằng ngang nằm tại khoảng cách lớn hơn  $0,7\ell_s$  hoặc  $0,7\ell_b$  tính từ xà boong, thì nhịp của xà mạn hoặc nẹp đứng có thể được lấy bằng giá trị đo từ xà boong tới thanh giằng và tất cả các hệ số được xác định như không có thanh giằng.

$I_s, I_b$  = Tương ứng là mô men quán tính,  $\text{cm}^4$ , không có các mã nút, của xà mạn và nẹp đứng trên vách dọc

$f_b$  = ứng suất uốn cho phép,  $\text{N/cm}^2$

=  $0,7S_m f_y$

$S_m$  và  $f_y$  như được xác định tại 5.1.4.2.4.2a).

$c_2$  được cho tại Bảng 5.16

**TCVN 6474 : 2017**

- $c_3 = 2,0c_1$  đối với kho chứa nổi dạng tàu có các vách dọc kín đầu và không có sóng boong (Hình 5.33-c, d, e và f)
- $= 1,6c_1$  đối với kho chứa nổi dạng tàu có vách dọc tâm không kín và không có sóng boong (Hình 5.33-c)
- $= 1,1c_1$  đối với các kết hàng có các sóng boong

Mô đun chống uốn của xà boong trong kết hàng cạnh mạn không được nhỏ hơn giá trị tương ứng của xà boong trong kết trung tâm.

**b) Tiết diện của các xà boong**

Tiết diện phần bản thành của các xà boong phải không được nhỏ hơn giá trị tính theo công thức sau:

$$A = F/f_s \quad \text{cm}^2$$
$$F = 1000k[c_1ps(0,50\ell - h_e) + c_2DB_c s] \quad \text{N}$$

Trong đó:

- $k = 1,0$
- $c_2 = 0,05$  đối với các kết hàng cạnh mạn của kho chứa nổi dạng tàu có bốn vách dọc (Hình 5.33-d, e và f)
- $= 0$  đối với các kết khác (Hình 5.33-a, b, c, d, e và f)
- $c_1$  đối với các kết có sóng boong:
  - $= 0,90\alpha^{1/2}$  đối với Hình 5.33-a không có vách dọc và đối với Hình 5.33-b có một vách kín đầu dọc tâm,  $0,50 \leq c_1 \leq 1,0$
  - $= 0,60\alpha^{1/2}$  đối với Hình 5.33-b có một vách dọc tâm không kín,  $0,45 \leq c_1 \leq 0,85$
- $c_1$  đối với các kết không có sóng boong:
  - $= 1,10$  đối với Hình 5.33-c, với một vách dọc tâm không kín
  - $= 1,30$  đối với các trường hợp khác (Hình 5.33-c, d, e và f)
- $\ell =$  Nhịp của xà boong, m, như được chỉ ra tại Hình 5.33
- $h_e =$  Chiều dài của mã, m, như được chỉ ra tại Hình 5.33-c và Hình 5.33-d và Hình 5.40
- $D =$  Chiều cao mạn của kho chứa nổi, m, như được xác định tại 4.1.1-1(4) Phần 2A-T của TCVN 6259 : 2003
- $B_c =$  Chiều rộng của kết trung tâm,

$P, s$  và  $\alpha$  như được xác định tại 5.1.4.2.6.2a) của Tiêu chuẩn này.

$$f_s = \text{Ứng suất cắt cho phép, N/cm}^2$$

$$= 0,45S_m f_y$$

$S_m$  và  $f_y$  như được xác định tại 5.1.4.2.4.2a).

c) Mô đun chống uốn của các sóng boong

Mô đun chống uốn mặt cắt ngang cơ bản của các sóng boong phải không được nhỏ hơn giá trị tính theo công thức sau (xem thêm 5.1.4.2.1.2):

$$SM = M/f_b \quad \text{cm}^3$$

$M$  lấy giá trị lớn hơn giữa  $M_1$  và  $M_2$  được tính như dưới đây:

$$M_1 = 4200kps_g \ell_g^2 \quad \text{N-cm}$$

$$M_2 = k(3000\varphi ps_g \ell_g^2 + 0,15M_b) \quad \text{N-cm}$$

$$M_b = 10000p_{st} s_g \ell_{st}^2 \quad \text{N-cm}$$

Trong đó:

$$k = 1,0$$

$$\ell_g = \text{Nhịp, m, của sóng boong, như được chỉ ra tại Hình 5.34-c}$$

$$\ell_{st} = \text{Nhịp, m, của nẹp đứng trên vách ngang, như được chỉ ra tại Hình 5.34-c}$$

$$s_g = \text{Khoảng cách, m, của sóng boong được xét, như được chỉ ra tại Hình 5.33}$$

$$\varphi = 1 - 5(h_a/\ell_g), \varphi \geq 0,6$$

$$h_a = \text{Khoảng cách, m, từ điểm cuối của nhịp tới đỉnh của mã nút của sóng boong, như được chỉ ra tại Hình 5.34-c và Hình 5.41}$$

$$p = \text{Áp suất danh nghĩa, kN/m}^2, \text{ như được nêu tại Bảng 5.9, hạng mục 17 đối với sóng được xét. Trong trường hợp có từ 3 sóng boong trở lên trong kết hàng, } p \text{ không được lấy nhỏ hơn giá trị được xác định cho sóng ngoài cùng không gần với mã nút của xà boong. Trong mọi trường hợp } p \text{ không được lấy nhỏ hơn } 2,06 \text{ N/cm}^2$$

$$p_{st} = \text{Áp suất danh nghĩa tương ứng, kN/m}^2, \text{ tại giữa nhịp của nẹp đứng trên vách ngang phía mũi của kết hàng được xét (Bảng 5.9, hạng mục 17)}$$

$$f_b = \text{Ứng suất uốn cho phép, N/cm}^2$$

$$= 0,45S_m f_y$$

$$= (1,0 - 0,55\alpha_2 SM_{RD}/SM_D)S_m f_y \leq 0,52S_m f_y \text{ đối với } L \leq 190 \text{ m}$$

$S_m$  và  $f_y$  như được xác định tại 5.1.4.2.4.2a).

d) Tiết diện của các sóng boong

## TCVN 6474 : 2017

Tiết diện cơ bản của phần bản thành của các sóng boong phải không được nhỏ hơn giá trị tính được theo công thức sau:

$$A = F/f_s \quad \text{cm}^2$$

$$F = 1000kcp_s g(0,5\ell - h_e) \quad \text{N}$$

Trong đó:

$$k = 1,0$$

$$c = 0,55 \text{ đối với trường hợp có một hoặc hai sóng trong kết}$$

$$= 0,67 \text{ đối với trường hợp có từ ba sóng trở lên trong kết}$$

$$\ell = \text{Nhịp của sóng boong, m, như được chỉ ra tại Hình 5.34-c}$$

$$h_e = \text{Chiều dài của mã, m, như được chỉ ra tại Hình 5.34-c và Hình 5.41}$$

$p$  và  $s_g$  được xác định tại 5.1.4.2.6.20.

$$f_s = \text{ứng suất cắt cho phép, N/cm}^2$$

$$= 0,30S_m f_y$$

$S_m$  và  $f_y$  như được xác định tại 5.1.4.2.4.2a).

### 5.1.4.2.6.3 Xà ngang boong và sóng ngang boong – Mẫu tải trọng 2

#### a) Mô đun chống uốn của các xà ngang boong

Mô đun chống uốn cơ bản mặt cắt của các xà ngang boong bao gồm cả tôn boong kèm, phải được tính theo công thức sau:

$$SM = M/f_b \quad \text{cm}^3$$

(1) Đối với các xà ngang boong trong các kết cạnh mạn

$$M = 10^5 k (M_p + M_g + M_s) \quad \text{N-cm}$$

(2) Đối với các xà ngang boong trong các kết trung tâm

$$M = 10^5 k (M_p + M_g + M_b) \quad \text{N-cm}$$

Trong đó:

$$k = 1,0$$

$$M_p = \text{Mô men uốn gây ra bởi phản lực từ kết cấu thượng tầng}$$

$$= |(M_v + M_m) f_t|$$

$$M_v = \ell_t \sum_n P_n (k_{1n} + k_{2n})$$

$$M_m = \sum_n P_n (k_{1n} + k_{2n})$$

$$P_n = \text{Phản lực boong thứ } n, \text{ kN, áp dụng với xà boong trong kết được xét, xem Hình 5.40}$$



- $M_n$  = Phần mô men boong thứ  $n$ , kN-m, áp dụng với xà boong trong kết được xét, xem Hình 5.40
- $n$  = 1,2,...,  $N_v$  để tính mô men  $M_v$
- $n$  = 1,2,...,  $N_m$  để tính mô men  $M_m$
- $N_v$  = Tổng số các phản lực tại xà boong được xét, (trong kết được xét)
- $N_m$  = Tổng số các phần mô men tại xà boong được xét, (trong kết được xét)
- $\ell_t$  = Nhịp của xà boong được xét, m, như được xác định tại Hình 5.33
- $k_{1n}$  =  $(1 - \bar{a}_n)^2 [\bar{a}_n - \bar{z}(1 + 2\bar{a}_n)]$
- $k_{2n}$  = 0 nếu  $\bar{z} \leq \bar{a}_n$   
=  $(\bar{z} - \bar{a}_n)$  nếu  $\bar{z} > \bar{a}_n$
- $k_{3n}$  =  $(1 - \bar{a}_n)(3\bar{a}_n - 1 - 6\bar{a}_n\bar{z})$
- $k_{4n}$  = 0 nếu  $\bar{z} \leq \bar{a}_n$   
= 1 nếu  $\bar{z} > \bar{a}_n$
- $\bar{a}_n$  =  $a_n/\ell_t$
- $\bar{z}$  =  $z/\ell_t$ , ( $0 \leq \bar{z} \leq 1$ )
- $a_n$  = Khoảng cách, m, từ điểm tác dụng của phản lực (lực  $P_n$  hoặc mô men  $M_n$ ) tới cuối nhịp  $\ell_t$  của xà boong, m, như được thể hiện tại Hình 5.40
- $z$  = Tọa độ (đo từ điểm cuối nhịp  $\ell_t$ ) của mặt cắt xà boong được xét, m, như được thể hiện tại Hình 5.40

Đối với chân của các mã mút xà boong,  $\bar{z} = h_a/\ell_t$  và  $\bar{z} = 1 - h_a/\ell_t$ .

- $h_a$  = Khoảng cách, m, từ điểm cuối của nhịp tới đỉnh của mã mút của xà boong, như được thể hiện tại Hình 5.41.

*Ghi chú:* Đối với mã đỉnh mạn rộng, tải trọng thẳng đứng trên xà boong có thể được xem xét là phân bố đều với áp suất  $q_n = P_n/c$ , và mô men uốn tập trung có thể được thay thế bởi ngẫu lực:

$$P_m = M_n/k_c$$

Trong đó:

- $P_n, M_n$  = Lực tập trung và mô men tập trung thu được từ phân tích phần tử hữu hạn của kết cấu đỉnh mạn
- $c$  = Chiều rộng của mã đỉnh mạn
- $k$  = Hệ số hình dạng mã, và có thể được lấy bằng 0,8 trừ khi có quy định khác

Mô men uốn tại chân của các mã mút gây ra bởi áp suất nước mặt boong,  $M_g$ :

$$M_g = 0,1c_3\varphi P_{gt}S\ell_t^2$$

Trong đó:

**TCVN 6474 : 2017**

- $p_{gt}$  = Áp suất danh nghĩa của nước mặt boong lên boong, kN/m<sup>2</sup>, như được xác định tại 5.1.4.1.1.2
- $s$  = Khoảng cách, m, giữa các xà boong
- $c_3$  =  $2,0c_1$  đối với kho chứa nổi dạng tàu có vách dọc kín đầu và không có sóng boong (Hình 5.33-c, d, e và f)  
 =  $1,6c_1$  đối với kho chứa nổi dạng tàu có vách dọc tâm không kín và không có sóng boong (Hình 5.33-c)  
 =  $1,1c_1$  đối với các kết hàng có các sóng boong
- $\varphi$  =  $1 - [5 h_a / (\alpha \ell_t)]$ , đối với các kết hàng có sóng boong, tối thiểu bằng 0,6  
 =  $1 - 5 h_a / \ell_t$ , đối với các kết hàng không có sóng boong, tối thiểu bằng 0,6
- $h_a$  = Khoảng cách, m, từ điểm đầu mút của nhịp tới đỉnh của mã mút của xà boong, như được chỉ ra tại Hình 5.41.
- $\ell_t$  = Nhịp của xà ngang boong, m, như được chỉ ra tại Hình 5.33, nhưng không được lấy nhỏ hơn 60% của chiều rộng kết, ngoại trừ đối với các kho chứa nổi dạng tàu có một vách dọc tâm không kín (Hình 5.33-b) mà nhịp không được lấy nhỏ hơn 30% của chiều rộng kết.

$c_1$  đối với các kết không có các sóng boong:

- = 0,30 đối với Hình 5.33-c, với một vách dọc tâm không kín
- = 1,30 đối với các trường hợp khác (Hình 5.33-c, d, e và f)

$c_1$  đối với các kết có các sóng boong:

- =  $0,30\alpha^2$  Đối với Hình 5.33-b với một vách dọc tâm không kín,  $0,05 \leq c_1 \leq 0,30$
- =  $0,42\alpha^2$  Đối với Hình 5.33-a hoặc Hình 5.33-b với một vách dọc tâm kín đầu,  $0,05 \leq c_1 \leq 0,42$

$$\alpha = (\ell_g / \ell_t) [(s_g / s)(I_c / I_g)]^{1/4}$$

$\ell_g$  = Nhịp của sóng boong, m, như được chỉ ra tại Hình 5.34-c

$I_g, I_c$  = Tương ứng, là mô men quán tính, cm<sup>4</sup>, của sóng boong và xà boong, bao gồm cả tôn boong kèm, không liền với các mã mút

$s_g$  = Khoảng cách giữa các sóng boong, m, như được thể hiện tại Hình 5.33

$s$  = Khoảng cách giữa các xà boong, m

Khi tính  $\alpha$ , nếu có nhiều hơn một sóng boong, khi không chỉ rõ các sóng thì sử dụng các giá trị trung bình của  $s_g$ ,  $\ell_g$  và  $I_g$ .

Các mô men uốn gây ra bởi áp suất lên xà mạn và nẹp đứng của vách dọc:

$$M_s = k_s \beta_s c_2 p_s s \ell_s^2$$

$$M_b = k_b \beta_b c_2 p_b s \ell_b^2$$

Với  $k_s = 0,1$ , và  $k_b = 0,1$ , trừ khi có quy định khác.

$\ell_s, \ell_b$  = Nhịp, m, tương ứng của xà ngang mạn và nẹp đứng trên vách dọc, như được chỉ ra tại Hình 5.33. Nếu có thanh giằng ngang nằm tại khoảng cách lớn hơn  $0,7\ell_s$  hoặc  $0,7\ell_b$  tính từ xà boong, thì nhịp của xà mạn hoặc nẹp đứng có thể được lấy bằng giá trị đo từ xà boong tới thành giằng và tất cả các hệ số được xác định như không có thanh giằng.

$p_s$  = Áp suất danh nghĩa, kN/m<sup>2</sup>, tại giữa nhịp của xà ngang mạn khi kết cạnh mạn trống rỗng, còn các kết liên kê chứa đầy (Bảng 5.9, hạng mục 12)

$p_b$  = Áp suất danh nghĩa bên trong của kết hàng, kN/m<sup>2</sup>, tại giữa nhịp của nẹp đứng trên vách dọc khi kết trung tâm trống rỗng, còn các kết liên kê chứa đầy (Bảng 5.9, hạng mục 13)

$$\beta_s = 0,9[(\ell_s/\ell_t)(l_t/l_s)], \quad 0,10 \leq \beta_s \leq 0,65$$

$$\beta_b = 0,9[(\ell_b/\ell_t)(l_t/l_b)], \quad 0,10 \leq \beta_b \leq 0,50$$

$l_s, l_b$  = Tương ứng là mô men quán tính, cm<sup>4</sup>, không có các mà nút, của xà mạn và nẹp đứng trên vách dọc

$c_2$  được cho tại Bảng 5.16 của Tiêu chuẩn này

$f_t$  = 1 đối với các kết không có các sóng boong

$f_t$  =  $1 - [0,67/(1 + 2\delta)]$ , và không được lấy nhỏ hơn 0,70 đối với các kết có các sóng boong

$$\delta = (\ell_g/\ell_t)^3 (l_t/l_g)$$

$f_b$  = ứng suất uốn cho phép, N/cm<sup>2</sup>

$$= 0,70 S_m f_y$$

$S_m$  và  $f_y$  như được xác định tại 5.1.4.2.4.2a).

#### b) Mô đun chống uốn của các sóng boong

Mô đun chống uốn của sóng boong bao gồm cả tôn boong kèm phải không được nhỏ hơn giá trị tính được theo công thức sau:

$$SM = M/\gamma_b \quad \text{cm}^3$$

$$M = k \cdot 10^6 (M + M) \quad \text{N-cm}$$

Trong đó:

$$k = 1,0$$

(1) Mô men uốn do tải trọng từ kết cấu đỉnh mạn,  $M_p$

$$M_p = |(M_v + M_m) f_g|$$

$$M_v = \ell_g \sum_n P_n (k_{1n} + k_{2n})$$

$$M_m = \sum_n M_n (k_{3n} + k_{4n})$$

Trong đó:

$P_n$  = Phản lực thứ  $n$ , kN, tác dụng lên sống boong được xét

$M_n$  = Phản mô men thứ  $n$ , kN-m, tác dụng lên sống boong được xét

$n$  = 1, 2, ...,  $N_v$  để tính mô men uốn  $M_v$

$n$  = 1, 2, ...,  $N_m$  để tính mô men uốn  $M_m$

$N_v$  = Tổng số phản lực tại sống boong giữa các vách ngang trong kết được xét

$N_m$  = Tổng số phản mô men tại sống boong giữa các vách ngang trong kết được xét

$$k_{1n} = (1 - \bar{b}_n)^2 [\bar{b}_n - \bar{x}(1 + 2\bar{b}_n)]$$

$$k_{2n} = \begin{cases} 0 & \text{nếu } \bar{x} \leq \bar{b}_n \\ (\bar{x} - \bar{b}_n) & \text{nếu } \bar{x} > \bar{b}_n \end{cases}$$

$$k_{3n} = (1 - \bar{b}_n)(3\bar{b}_n - 1 - 6\bar{b}_n\bar{x})$$

$$k_{4n} = \begin{cases} 0 & \text{nếu } \bar{x} \leq \bar{b}_n \\ 1 & \text{nếu } \bar{x} > \bar{b}_n \end{cases}$$

$$\bar{b}_n = b_n / \ell_g$$

$$\bar{x} = x / \ell_g, (0 \leq \bar{x} \leq 1)$$

$b_n$  = Khoảng cách, m, từ phản lực  $P_n$  tới cuối nhịp  $\ell_g$  của xà boong, m

$x$  = Tọa độ, m, của mặt cắt xà boong được xét, đo từ điểm cuối nhịp  $\ell_g$

Đối với chân của các mã nút,  $\bar{x} = h_a / \ell_g$  và  $\bar{x} = 1 - h_a / \ell_g$

$h_a$  = Khoảng cách, m, từ điểm cuối của nhịp xà boong tới đỉnh của mã nút, như được thể hiện tại Hình 5.34-c và Hình 5.41.

$$f_g = 1 - 0,13 [(\ell_g / \ell_t)^3 (\ell_g / s) (I_t / I_g)]^{0,25} \text{ và không nhỏ hơn } 0,65$$

$I_t, I_g, s, \ell_g, \ell_t$  như được xác định tại 5.1.4.2.6.3a) ở trên.

(2) Mô men uốn tại đỉnh của mã nút do áp suất của nước mặt boong,  $M_g$

$$M_g = 0,083 \varphi p_g s_g \ell_g^2$$

Trong đó:

$p_{gl}, S_g$  như được xác định tại 5.1.4.2.6.3a) ở trên.

$$\varphi = 1 - 5 h_a / \ell_g, \text{ tối thiểu bằng } 0,6$$

$$f_b = \text{ ứng suất uốn cho phép, N/cm}^2$$

$$= 0,45 S_m f_y$$

$$= (1,0 - 0,55 \alpha_2 SM_{RD} / SM_D) S_m f_y \leq 0,52 S_m f_y \text{ đối với } L \leq 190 \text{ m}$$

$\alpha_2, SM_{RD}$  và  $SM_D$  được xác định tại 5.1.4.2.5.3.  $S_m$  và  $f_y$  như được xác định tại 5.1.4.2.4.2a).

c) Tiết diện bản thành của các xà boong

Tiết diện cơ bản của phần bản thành của xà boong phải được tính theo công thức sau:

$$A = F / f_c \text{ cm}^2$$

Trong đó:

$$F = 1000k(F_p + F_g + {}_2sDB_c), \text{ tính bằng N (kgf, lbf)}$$

$$F_p = |(F_v + F_m)f_1|$$

$$F_v = \sum_n |P_n(1 - \bar{a}_n)^2(2\bar{a}_n + 1) + \Delta F|$$

$$F_m = 6 \sum_n \bar{a}_n(1 - \bar{a}_n)M_n / \ell_t$$

$$F_g = c_1 p_{gl} s(0,50\ell - h_e)$$

$$k = 1,0 \text{ (1,0; 2,24)}$$

$$\Delta F = 0 \quad \text{Nếu } \bar{z} \leq \bar{a}_n$$

$$= -P_n \quad \text{Nếu } \bar{z} > \bar{a}_n$$

$$f_1 = 1 - [0,5 / (1 + 4\delta)]$$

$$c_2 = 0,05 \text{ đối với các kết hàng cạnh màn của kho chứa nổi dạng tàu có bốn vách dọc (Hình 5.33-d, e và f)}$$

$$= 0 \text{ đối với các kết khác (Hình 5.33-a, b, c, d, e và f)}$$

$c_1$  đối với các kết có các sóng boong

$$= 0,90\alpha^{1/2} \text{ đối với Hình 5.33-a không có vách dọc và đối với Hình 5.33-b có một vách kín đầu dọc tâm, } 0,50 \leq c_1 \leq 1,0$$

$$= 0,60\alpha^{1/2} \text{ đối với Hình 5.33-b có một vách dọc tâm không kín, } 0,45 \leq c_1 \leq 0,85$$

$c_1$  đối với các kết không có các sống boong

= 1,10 đối với Hình 5.33-c, với một vách dọc tâm không kín

= 1,30 đối với các trường hợp khác (Hình 5.33-c, d, e và f)

$\ell$  = Nhịp cửa xà boong, m, như được chỉ ra tại Hình 5.33

$h_e$  = Chiều dài cửa má, m, như được chỉ ra tại Hình 5.33, 2B và Hình 5.41.

$D$  = Chiều cao mạn của kho chứa nổi, m, như được chỉ ra tại 4.1.1-1(4)  
phần 2A-T của TCVN 6259 : 2003

$B_c$  = Chiều rộng của kết trung tâm, m

$f_s$  = ứng suất cắt cho phép

$$= 0,45S_m f_y, \text{ N/cm}^2$$

$P_n, M_n, p_{gt}, \ell_t, s, \bar{a}_n, \bar{z}, \alpha$  và  $\delta$  được xác định tại 5.1.4.2.6.3a) ở trên.

d) Tiết diện bản thành của các sống boong

Tiết diện của phần bản thành của các sống boong phải không được nhỏ hơn giá trị tính được theo công thức sau:

$$A = F/f_s \quad \text{cm}^2$$

Trong đó:

$$F = 1000k(F_p + F_g), \text{ N}$$

$$F_p = |(R_v + F_m)f_s|$$

$$F_v = \sum_n |P_n(1 - \bar{b}_n)^2(2\bar{b}_n + 1) + \Delta F| \quad \text{Chỗ này xem lại công thức gốc nghi ngờ}$$

$$F_m = 6 \sum_n \bar{b}_n(1 - \bar{b}_n) M_n / \ell_{tg}$$

$$F_g = c p_{gt} s (0,50\ell - h_e) s_g$$

$$k = 1,0$$

$$\Delta F = 0 \quad \text{Nếu } \bar{x} \leq \bar{b}_n$$

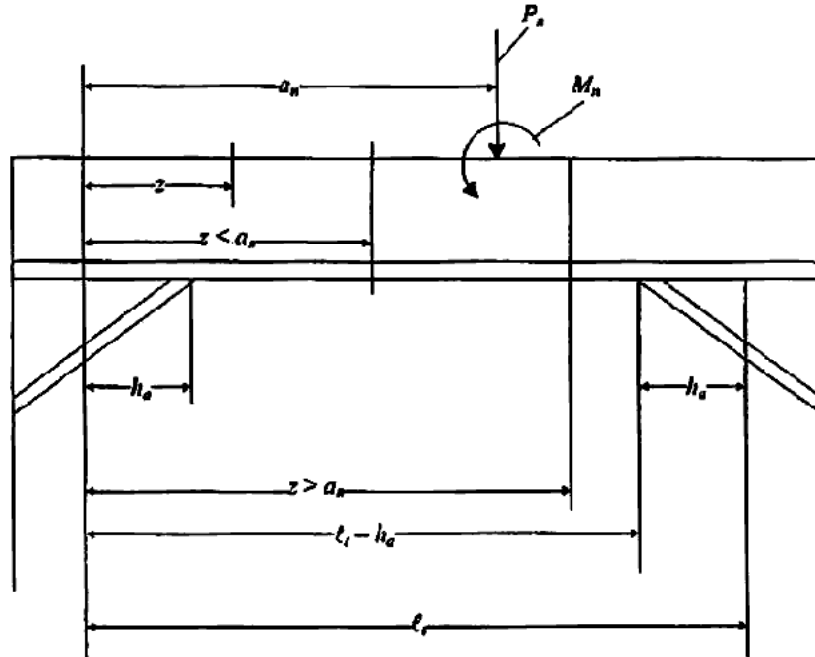
$$= -P_n \quad \text{Nếu } \bar{x} > \bar{b}_n$$

$$c = 0,55 \text{ đối với có một hoặc hai sống trong kết}$$

$$= 0,67 \text{ đối với có từ ba sống trở lên trong kết}$$

- $\ell$  = Nhịp của sống boong, m, như được chỉ ra tại Hình 5.34-c  
 $h_e$  = Chiều dài của mã, m, như được chỉ ra tại Hình 5.34-c và Hình 5.41 Hình 5.41  
 $f_s$  = ứng suất cắt cho phép, N/cm<sup>2</sup>  
 =  $0,30S_m f_y$

$P_n, M_n, \ell_g, s_g, \bar{b}_n, x, p_{gl}, f_g, S_m, f_y$  được xác định tại 5.1.4.2.6.3b) ở trên.



Hình 5.40- Xà ngang boong – Xác định các thông số

#### 5.1.4.2.6.4 Tiết diện bản thành của các xà ngang mạn

Tiết diện cơ bản của phần bản thành của các xà mạn phải không được nhỏ hơn giá trị tính theo công thức sau:

$$A = F/f_s \text{ cm}^2$$

Lực cắt F, N, đối với xà mạn có thể được tính theo các công thức sau (xem thêm 5.1.4.2.1.2):

$$F = 1000ks[K_U \ell(P_U + P_L) - h_U P_U] \quad \text{Đối với phần trên của xà ngang}$$

$$F = 1000ks[K_L \ell(P_U + P_L) - h_L P_L] \text{ hoặc } 350ksK_L \ell(P_U + P_L) \quad \text{Lấy giá trị lớn hơn, đối với phần dưới của xà ngang}$$

Trong mọi trường hợp lực cắt đối với phần dưới của xà ngang không được nhỏ hơn 120% của giá trị đối với phần trên của xà.

Trong đó:

- $k$  = 1,0
- $l$  = Nhịp, m, của xà ngang mạn, như được chỉ ra tại Hình 5.34-a. Khi có một thanh giằng ngang trong kết cấu mạn và được bố trí ở một khoảng lớn hơn 0,7 $l$  tính từ xà boong, nhịp hiệu dụng của xà mạn có thể được đo từ xà boong tới thanh giằng ngang và tất cả các hệ số được xác định như là không có thanh giằng ngang.
- $s$  = Khoảng cách giữa các xà ngang mạn, m
- $P_U$  = Áp suất danh nghĩa,  $p$ , kN/m<sup>2</sup>, tại giữa chiều dài của mã phía trên, như được nêu tại Bảng 5.9
- $P_L$  = Áp suất danh nghĩa,  $p$ , kN/m<sup>2</sup>, tại giữa chiều dài của mã phía dưới, như được nêu tại Bảng 5.9
- $h_U$  = Chiều dài của mã phía trên, m, như được chỉ ra tại Hình 5.34-a
- $h_L$  = Chiều dài của mã phía dưới, m, như được chỉ ra tại Hình 5.34-a
- $f_s$  = ứng suất cắt cho phép, N/cm<sup>2</sup>  
 = 0,45 $S_m f_y$

$K_U$  và  $K_L$  được cho tại Bảng 5.41.

$S_m$  và  $f_y$ , như được xác định tại 5.1.4.2.4.2a).

Đối với các kho chứa nổi dạng tàu không có các thanh giằng ngang trong kết cấu mạn, tiết diện ngang yêu cầu của xà mạn phía dưới phải mở rộng tới 0,15 $l$  tính từ đỉnh của mã phía dưới hoặc 0,33 $l$  tính từ đầu mút phía trên của nhịp, lấy giá trị lớn hơn.

Đối với các kho chứa nổi dạng tàu có một thanh giằng ngang, tiết diện ngang yêu cầu đối với phần phía dưới của xà phải được duy trì lên tới thanh giằng.

#### 5.1.4.2.6.5 Chiều dày tối thiểu đối với phần bản thành của các cơ cấu đỡ chính

Nói chung, chiều dày cơ bản của bản thành của các cơ cấu đỡ chính, ngoại trừ các sóng dọc trong kết cấu mạn kép, phải không được nhỏ hơn  $t$  được tính như dưới đây:

$$t = 0,012L + 7,7 \quad \text{mm}$$

nhưng  $t$  không cần lấy lớn hơn 11,0 mm

Chiều dày cơ bản của các sóng dọc mạn trong kết cấu mạn kép phải không được nhỏ hơn  $t_1$  và  $t_2$ , như sau:

$$t_1 = 0,012L + 6,7 \quad \text{mm}$$

nhưng  $t_1$  không cần lấy lớn hơn 10,0 mm

$$t_2 = cs(S_m f_y / E)^{1/2} \quad \text{mm}$$

Trong đó:



- $L$  = Chiều dài của kho chứa nổi, m, như được xác định tại 4.1.1-1(1) Phần 2A-T của TCVN 6259 : 2003.
- $c$  =  $0,7N^2 - 0,2$ ; nhưng không nhỏ hơn 0,33
- $s$  = Khoảng cách giữa các xà dọc, mm
- $S_m$  = Hệ số suy giảm độ bền, tính theo 5.1.4.2.4.2a) đối với cấp thép của sống dọc mạn
- $f_y$  = Giới hạn chảy tối thiểu của vật liệu sống dọc mạn, N/cm<sup>2</sup>
- $N$  =  $R_d[(Q/Q_d)(y/y_n)]^{1/2}$  đối với các sống dọc mạn phía trên trục trung hòa  
 =  $R_b[(Q/Q_b)(y/y_n)]^{1/2}$  đối với các sống dọc mạn phía dưới trục trung hòa
- $Q$  = Hệ số chuyển đổi vật liệu tại 5.1.4.2.3 đối với sống dọc mạn được xét
- $y$  = Khoảng cách theo phương thẳng đứng, m, đo từ trục trung hòa của mặt cắt ngang dầm tương đương tới sống dọc mạn được xét

$E$ ,  $R_b$  và  $Q_b$  được xác định tại 5.1.4.2.4.2a).  $R_d$ ,  $Q_d$  và  $y_n$  được xác định tại 5.1.4.2.5.1.

#### 5.1.4.2.6.6 Tỷ lệ

Nói chung, các bản thành, sống và các dầm ngang phải có chiều cao không được nhỏ hơn giá trị dưới đây, như là một tỷ lệ phần trăm của nhịp,  $l_t$ ,  $l_b$  hoặc  $l_g$  áp dụng phù hợp (xem Hình 5.33 và 2B). Có thể xem xét chấp nhận các thiết kế thay thế với độ cứng tương đương với tỷ lệ (chiều sâu/chiều dài) quy định và mô đun chống uốn yêu cầu, miễn là các kết quả tính toán phải được trình nộp để xem xét.

##### a) Xà ngang boong

- 23% đối với các xà ngang boong trong các kết hàng cạnh mạn của các kho chứa nổi dạng tàu có bốn vách dọc mạn và không có các sống boong (xem Hình 5.33-d, e, và f)
- 12,5% Đối với các xà ngang boong trong các kết hàng trung tâm của các kho chứa nổi dạng tàu có bốn vách dọc mạn và không có các sống boong (xem Hình 5.33-d, e và f). Trong trường hợp này, chiều cao cũng đồng thời không được nhỏ hơn giá trị tương ứng của xà ngang trong kết hàng cạnh mạn.
- 12,5% đối với các xà ngang boong không có các sống boong của kho chứa nổi dạng tàu có vách dọc tâm (xem Hình 5.33-c).
- 8,5% đối với các xà ngang boong trong các kết hàng có một sống boong.
- 5,5% đối với các xà ngang boong trong các kết hàng có hai sống boong.
- 3,5% đối với xà boong trong các kết hàng có từ ba sống boong trở lên.

##### b) Sống boong

- 20% Đối với các sống boong mà chỉ có một sống trong một kết.
- 12,5% Đối với các sống boong mà có hai sống trong một kết.
- 9,0% Đối với các sống boong mà có từ ba sống trở lên trong một kết.

## TCVN 6474 : 2017

### c) Các sớng và bản thành của vách dọc

- 14% Đối với các nẹp đứng của các vách dọc không có thanh chống và các sớng theo phương nằm ngang
- 9,0% Đối với các bản thành đứng của các vách dọc cơ từ một thanh chống trở lên

### d) Các sớng và bản thành của vách ngang

- 20,0% Đối với các bản thành của các vách ngang khi chỉ có một bản thành trong một kết
- 12,5% Đối với các bản thành của các vách ngang khi có hai bản thành trong một kết
- 9,0% Đối với các bản thành của các vách ngang khi có từ ba bản thành trở lên trong một kết
- 28% Đối với các sớng theo phương nằm ngang của các vách ngang trong các kết cạnh mạn của kho chứa nổi dạng tàu có bốn vách dọc mạn (xem Hình 5.33-d, e và f).
- 20% Đối với các sớng theo phương nằm ngang của các vách ngang trong các kết trung tâm của kho chứa nổi dạng tàu có bốn vách dọc mạn (xem Hình 5.33-d, e và f), nhưng chiều cao không được nhỏ hơn giá trị tương ứng của các sớng nằm ngang trong các kết mạn.
- 20% Đối với các sớng nằm ngang trên các vách ngang không có các nẹp đứng của kho chứa nổi dạng tàu có vách dọc tâm (xem Hình 5.33-c)
- 10% Đối với các sớng nằm ngang của vách ngang với một nẹp đứng trong kết hàng
- 7% Đối với các sớng nằm ngang của vách ngang với từ hai nẹp đứng trở lên trong kết hàng, ngoại trừ trong trường hợp có nhiều hơn hai nẹp đứng trên kho chứa nổi có vách dọc tâm (xem Hình 5.33-b), hoặc có nhiều hơn 5 nẹp đứng đối với kho chứa nổi dạng tàu chỉ có các vách dọc áp mạn (xem Hình 5.33-a). Trong trường hợp đó, các sớng nằm ngang phải có chiều cao không nhỏ hơn 15% giá trị của khoảng cách lớn nhất giữa hai nẹp đứng liền kề nhau hoặc giữa điểm mút của nhịp<sub>l</sub> của sớng nằm ngang và nẹp đứng tiếp theo.

Trong mọi trường hợp chiều cao của các cơ cấu đỡ không được nhỏ hơn 3 lần chiều cao của lỗ khoét cho các xà dọc. Chiều dày của các bản thành phải không được nhỏ hơn giá trị yêu cầu bởi 5.1.4.2.6.5.

#### 5.1.4.2.6.7 Mã

Nói chung, các mã phải có chiều dày không nhỏ hơn chiều dày của cơ cấu được đỡ, phải có mép bẻ hoặc bản cánh tại các cạnh và phải được gia cố phù hợp.

#### 5.1.4.2.6.8 Các nẹp khỏe và các mã chống vận

##### a) Các nẹp khỏe

Phải có các nẹp gia cường cho toàn bộ chiều cao của nẹp khỏe của cơ cấu đỡ chính theo các khoảng sau:

Đà ngang đáy	Mỗi xà dọc
Mạn	Mỗi xà dọc
Vách ngăn	Cứ mỗi nẹp gia cường thứ hai
Boong	Cứ mỗi nẹp gia cường thứ hai

Phải đặc biệt chú ý đến gia cường của các tấm bản thành gắn với vị trí đổi hướng hoặc tại vị trí sử dụng thép độ bền cao.

Các liên kết của nẹp gia cường vào các bản thành, các xà dọc và các nẹp gia cường có chiều cao lớn phải được thực hiện hữu hiệu bằng các mối hàn liên tục.

Nếu tỷ lệ về chiều cao chia cho chiều dày của bản thành vượt quá 200, phải có một nẹp gia cường song song với mép bệ hoặc tấm mặt tại vị trí khoảng một phần tư (1/4) chiều cao của bản thành tính từ mép bệ hoặc tấm mặt.

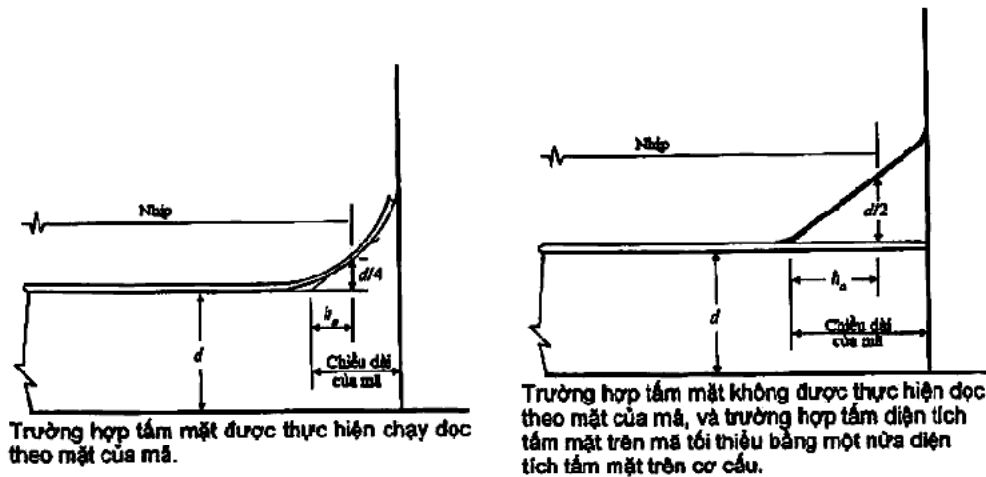
Có thể xem xét cách gia cường khác cho bản thành của các cơ cấu đỡ chính, dựa trên ổn định kết cấu của bản thành và mức độ thỏa mãn của các ứng suất cắt trong các mối hàn của các xà dọc vào các bản thành.

#### b) Mã chống vụn

Các mã chống vụn, được bố trí để gia cường cho các mép bệ, phải được bố trí cách nhau 3 m gần với bất kỳ vị trí nào có sự thay đổi về tiết diện và thẳng hàng với mép bệ của các thanh chống.

#### 5.1.4.2.6.9 Các lỗ khoét và các lỗ khoét giảm trọng lượng

Nếu có các lỗ khoét và các lỗ khoét giảm trọng lượng được cắt trên các xà ngang, các nẹp khỏe, các đà ngang, các sống dọc và các sống thì chúng phải được tách biệt rõ ràng khỏi các lỗ khoét khác. Các lỗ khoét phải được cắt gọn gàng và bo tròn. Các lỗ khoét giảm trọng lượng phải được bố trí ở trục giữa của các lỗ khoét và ở khoảng một phần ba của chiều cao của bản thành tính từ tôn bao, boong hoặc vách ngăn. Đường kính của các lỗ khoét giảm trọng lượng phải không được vượt quá một phần ba chiều cao của bản thành. Nói chung, các lỗ khoét giảm trọng lượng phải không được cắt tại các khu vực tập trung ứng suất cao của các nẹp khỏe, đà ngang, sống dọc, sống và các xà ngang. Tương tự như vậy, các lỗ khoét cho các dầm dọc phải có các tấm bù hoặc biện pháp gia cường khác tại các khu vực tương tự. Trong trường hợp cần thiết phải cắt các lỗ khoét tại các khu vực chịu ứng suất cao thì chúng phải được gia cố hữu hiệu. Các vị trí liên kết giữa các tấm bù với các bản thành và liên kết giữa tấm bù với các dầm dọc phải được thực hiện bởi các đường hàn góc liên tục.



Hình 5.41 - Hiệu quả của các mã

Các mã không được coi là hiệu quả ở ngoài điểm mà tại đó cạnh của sóng hoặc bản thành bằng 1,5 lần cạnh trên vách ngăn hoặc cơ sở.

Bảng 5.15- Hệ số  $c_2$  cho các xà ngang boong

Bố trí kết cấu	Không có thanh giằng (Hình 5.33-a, b, c và f)	Thanh giằng trong kết cạnh mạn (Hình 5.33- d)		Thanh giằng trong kết hàng trung tâm (Hình 5.33-e)	
		Kết cạnh mạn	Kết trung tâm	Kết cạnh mạn	Kết trung tâm
Vị trí của xà ngang boong	Tất cả các kết				
$c_2$	0,40 <sup>(1)</sup>	0,37	0,13	0,40	0,14
Chú thích:					
1 $c_2 = 0,50$ đối với kho chứa nổi dạng tàu có một kết dọc tâm kín dầu và kho chứa nổi chỉ làm hàng qua một mạn.					

**Bảng 5.16 - Hệ số  $K_U$  và  $K_L$  đối với các xà ngang mạn**

Bố trí của các thanh giằng	$K_U^{(1)}$	$K_L^{(1)}$
Không có thanh giằng (Hình 5.33-a, b, c và f)	0,13	0,30
Một thanh giằng trong kết hàng trung tâm (Hình 5.33-e)		
Một thanh giằng trong kết hàng cạnh mạn (Hình 5.33-d)	0,09	0,21
<i>Chú thích:</i> (1) Đối với kho chứa nổi dạng tàu không có các thanh giằng trong kết hàng cạnh mạn (Hình 5.33-a, b, c, e và f) và có từ ba sống dọc mạn trở lên, $K_U = 0,10$ và $K_L = 0,22$		

**5.1.4.2.7 Các vách dọc và vách ngang****5.1.4.2.7.1 Tôn vách dọc**

Ngoài việc phải tuân thủ theo 5.1.4.2.3.3, chiều dày cơ bản của tôn vách dọc còn phải không được nhỏ hơn  $t_1$ ,  $t_2$  và  $t_3$  như được xác định như sau:

$$t_1 = 0,73s(k_1p/f_1)^{1/2} \quad \text{mm}$$

$$t_2 = 0,73s(k_2p/f_2)^{1/2} \quad \text{mm}$$

$$t_3 = cs(S_m f_y / E)^{1/2} \quad \text{mm}$$

Nhưng không được nhỏ hơn 9,5 mm

Trong đó:

$s$  = Khoảng cách giữa các dầm dọc của vách dọc, mm

$k_1$  = 0,342

$k_2$  = 0,5

$p$  = Áp suất tại cạnh dưới của mỗi tấm,  $p_l$ , hoặc áp suất do chất lỏng chòng chành trong kết (slosh pressure),  $p_s$ , lấy giá trị lớn hơn,  $N/cm^2$ .

Trong mọi trường hợp,  $p$  không được nhỏ hơn 2,06  $N/cm^2$ .

$p_l$  =  $p_n$  Trong kết hàng,  $N/cm^2$ .

=  $1 - p_n$  Trong kết dãn,  $N/cm^2$ .

$p_n$  là áp suất danh nghĩa,  $N/cm^2$ , tại cạnh dưới của mỗi tấm, như được xác định tại Bảng 5.9 đối với tôn vách dọc.

$p_{uo}$  được xác định tại 5.1.4.2.5.1.

Chiều dày cơ bản  $t_3$  có thể được xác định dựa theo  $S_m$  và  $f_y$  của vật liệu sức bền dẻo tương đương tại vị trí được xét.

- $p_s$  =  $k_s p_{is}$ , không lấy nhỏ hơn  $k_s p_{is(mtd)}$
- $p_{is}$  Áp suất danh nghĩa do chất lỏng chòng chành trong kết, như được xác định tại 5.1.3.2.6.3a).
- $p_{is(mtd)}$  = Áp suất danh nghĩa do chất lỏng ở giữa kết của vách tại cùng cao độ với điểm được xét
- $k_s$  =  $b_t/\ell_t$ ;  $0,9 \geq k_s \geq 0,65$  ( $k_s = 0,9$  đối với  $P_{is(mtd)}$ )
- $f_1$  = ứng suất uốn cho phép theo phương dọc, N/cm<sup>2</sup>  
 =  $[1 - 0,28z/B - 0,52\alpha_1(SM_{RB}/SM_B)(y/y_n)]S_m f_y$  Phía dưới trục trung hòa  
 =  $[1 - 0,28z/B - 0,52\alpha_2(SM_{RD}/SM_D)(y/y_n)]S_m f_y$  Phía trên trục trung hòa

$b_t$  và  $\ell_t$  tương ứng là chiều rộng và chiều dài của kết hàng đang được xét.

$SM_B/SM_{RB}$  không được lấy nhỏ hơn 1,2 $\alpha_1$  hoặc 1,4, lấy giá trị nhỏ hơn.

- $\alpha_1$  =  $S_{m1} f_{y1} / (S_m f_y)$
- $\alpha_2$  =  $S_{m2} f_{y2} / (S_m f_y)$
- $S_m$  = Hệ số suy giảm độ bền của cấp thép đối với tôn vách dọc, lấy theo 5.1.4.2.4.2a).
- $f_y$  = Giới hạn chảy tối thiểu của tôn vách dọc, N/cm<sup>2</sup>
- $z$  = Khoảng cách theo chiều ngang, m, đo từ đường tâm của mặt cắt tới dải tôn được xét của vách ngăn
- $y_n$  = Khoảng cách thẳng đứng, m, đo từ boong (đáy) tới trục trung hòa của mặt cắt, khi dải tôn được xét nằm phía trên (phía dưới) trục trung hòa
- $f_2$  = ứng suất uốn cho phép, m, theo phương thẳng đứng, N/cm<sup>2</sup>  
 =  $S_m f_y$
- $c$  =  $0,7N^2 - 0,2$

$c$  đối với dải tôn trên cùng không được nhỏ hơn  $0,4Q^{1/2}$ , nhưng không được lớn hơn 0,45

- $N$  =  $R_d[(Q/Q_d)(y/y_n)]^{1/2}$  đối với dải tôn phía trên trục trung hòa  
 =  $R_b[(Q/Q_b)(y/y_n)]^{1/2}$  đối với dải tôn phía dưới trục trung hòa
- $y$  = Khoảng cách theo phương thẳng đứng, m, đo từ trục trung hòa của mặt cắt ngang dầm tương đương tới cạnh trên (cạnh dưới) của dải tôn vách ngăn khi dải tôn được xét nằm ở phía trên (phía dưới) trục trung hòa – khi xác định  $N$ .  
 = Khoảng cách theo phương thẳng đứng, m, đo từ trục trung hòa của mặt cắt dầm tương đương tới cạnh dưới của dải tôn vách ngăn được xét – khi xác định  $f_1$
- $Q$  = Hệ số chuyển đổi vật liệu tại 5.1.4.2.3.1 đối với tôn vách dọc
- $B$  = Chiều rộng của kho chứa nổi, m, như được xác định tại 4.1.1-3 Phần 2A-T của TCVN 6259 : 2003.

$SM_{RB}$ ,  $SM_B$ ,  $R_b$ ,  $Q_b$  và  $E$  như được xác định tại 5.1.4.2.4.2a).

$S_{m1}$  và  $f_{y1}$  được xác định tại 5.1.4.2.4.3.

$R_d$  và  $Q_d$  được xác định tại 5.1.4.2.5.1.

$SM_{RD}$ ,  $SM_D$ ,  $S_{m2}$  và  $f_{y2}$  như được xác định tại 5.1.4.2.5.3.

Chiều rộng tối thiểu của dải tôn trên cùng đối với khu vực 0,4L giữa tàu được tính theo tổng thức sau:

$$\begin{aligned}
 b &= 5L + 800 \text{ mm} && \text{Đối với } L \leq 200 \text{ m} \\
 &= 1800 \text{ mm} && \text{Đối với } 200 \text{ m} < L \leq 500 \text{ m} \\
 L &= \text{Chiều dài của kho chứa nổi, như được xác định tại 4.1.1-1(1) Phần 2A-T của} \\
 &\quad \text{TCVN 6259 : 2003, m} \\
 b &= \text{Chiều rộng của dải tôn trên cùng, mm}
 \end{aligned}$$

#### 5.1.4.2.7.2 Tôn vách ngang

Chiều dày cơ bản của tôn vách ngang phải không được nhỏ hơn giá trị  $t$  được tính theo công thức sau:

$$t = 0,73s(k_2p/f_2)^{1/2} \quad \text{mm}$$

Nhưng không được nhỏ hơn 9,5 mm

Trong đó:

$s$  = Khoảng cách giữa các dầm dọc của vách ngang, mm

$k_2$  = 0,50

$p$  = Áp suất tại cạnh dưới của mỗi tấm,  $p_i$ , hoặc áp suất do chất lỏng chòng chành trong két (slosh pressure),  $p_s$ , lấy giá trị lớn hơn, N/cm<sup>2</sup>.

Trong mọi trường hợp,  $p$  không được nhỏ hơn 2,06 N/cm<sup>2</sup>.

$p_i$  =  $p_n$  Trong két hàng, N/cm<sup>2</sup>.

=  $1 - p_n$  Trong két dàn, N/cm<sup>2</sup>.

$p_n$  là áp suất danh nghĩa, N/cm<sup>2</sup>, tại cạnh dưới của mỗi tấm, như được xác định tại Bảng 5.9 đối với tôn vách ngang.

$p_{uh}$  được xác định tại 5.1.4.2.4.2a).

$p_s$  =  $k_s p_{is}$ , không lấy nhỏ hơn  $k_s p_{is(mid)}$

$p_{is}$  = Áp suất danh nghĩa do chất lỏng chòng chành trong két, như được xác định tại 5.1.3.2.6.3a).

$P_{1s(mia)}$  = Áp suất danh nghĩa do chất lỏng chùng chành trong kết ở giữa kết của vách tại cùng cao độ với điểm được xét

$$k_s = b_t / \ell_t; 0,9 \geq k_s \geq 0,65 \quad (k_s = 0,9 \text{ đối với } P_{1s(mia)})$$

$$f_2 = \text{ứng suất uốn cho phép, N/cm}^2 \\ = 0,85 S_m f_y$$

$S_m$  và  $f_y$ , như được xác định tại 5.1.4.2.4.2a).

$b_t$  và  $\ell_t$  được xác định tại 5.1.4.2.7.1.

Trường hợp các kết dẫn cạnh mạn có hình dạng chữ U (U-shaped), chiều dày cơ bản của tôn vách ngang trong các kết dẫn cạnh mạn không được nhỏ hơn giá trị tính theo công thức trên với  $p$  và  $f_2$  được thay thế như sau:

$p$  = Áp suất danh nghĩa, N/cm<sup>2</sup>, như quy định cho kết cấu tôn bao mạn (hạng mục 3, trường hợp a) tại Bảng 5.9, tại cạnh dưới của mỗi tấm tôn vách ngang.

$$f_2 = S_m f_y, \text{ N/cm}^2$$

Trường hợp chiều rộng của kết trung tâm vượt quá 0,6B, chiều dày cơ bản của tôn vách ngang trong kết trung tâm, ngoài mạn 0,3B tính từ đường tâm của kết, phải không nhỏ hơn giá trị tính theo công thức trên với  $p$  và  $f_2$  được thay thế như sau:

$p$  = Áp suất danh nghĩa, N/cm<sup>2</sup>, như quy định cho kết cấu mạn trong (hạng mục 6, trường hợp a) tại Bảng 5.9, tại cạnh dưới của mỗi tấm tôn vách ngang.

$$f_2 = S_m f_y, \text{ N/cm}^2$$

#### 5.1.4.2.7.3 Các dầm dọc và các nẹp gia cường đứng và nẹp gia cường nằm

Mô đun chống uốn của mỗi dầm dọc hoặc nẹp đứng/nằm trên các vách dọc và vách ngang, bao gồm cả tôn kèm, phải không nhỏ hơn giá trị tính theo công thức sau:

$$SM = M / f_b \quad \text{cm}^3 \\ M = 1000 c_1 p s \ell^2 / k \quad \text{N-cm}$$

Trong đó:

$$k = 12$$

$$c_1 = 1,0 \text{ đối với các dầm dọc và các nẹp nằm} \\ = 1 + \gamma \ell / (10p) \text{ đối với các nẹp đứng}$$

$$\gamma = \text{Trọng lượng riêng của chất lỏng, } \geq 1,005 \text{ N/cm}^2\text{-m}$$

$$s = \text{Khoảng cách giữa các dầm dọc hoặc các nẹp đứng/nằm, mm}$$

$$\ell = \text{Nhịp của các dầm dọc hoặc các nẹp gia cường giữa các điểm đỡ hữu hiệu, m}$$



- $p$  = Áp suất,  $p_t$ , N/cm<sup>2</sup>, tại dầm dọc hoặc nẹp được xét, như được xác định tại 5.1.4.2.7.1 và 5.1.4.2.7.2, hoặc áp suất lớn nhất do chất lỏng chòng chành trong kết,  $p_s$ , lấy giá trị lớn hơn. Đối với các nẹp đứng, áp suất phải được lấy tại giữa nhịp của mỗi nẹp.
- $p_s$  =  $c_3 p_{ls}$ , nhưng không nhỏ hơn  $c_3 p_{ls(mtd)}$
- $p_{ls(mtd)}$  = Áp suất danh nghĩa do chất lỏng chòng chành trong kết ở giữa kết của vách ngăn tại cùng cao độ với điểm được xét
- $p_{ls}$  = Áp suất danh nghĩa do chất lỏng chòng chành trong kết, như được xác định tại 5.1.3.2.6.3a)
- $c_3$  = Như quy định dưới đây:

Đối với các vách ngang:

0,60 đối với thép góc hoặc thanh chữ T; 0,68 đối với tấm thép mỏng hoặc nẹp phẳng; và 0,73 đối với gập nếp, nếu chiều dài kết  $\ell_t$  lớn hơn 1,4 lần chiều rộng  $b_t$  của kết và không có vách lũng ngang trong kết.

Với các trường hợp khác,  $c_3 = c_{st}$  ( $c_{st} = 1,0$  đối với  $p_{ls(mtd)}$ )

$$c_{st} = \ell_t / b_t, \quad 1,0 \geq c_{st} \geq 0,71$$

Đối với các vách dọc:

0,60 đối với thép góc hoặc thanh chữ T; 0,68 đối với tấm thép mỏng hoặc nẹp phẳng; và 0,73 đối với gập nếp, nếu chiều rộng kết  $b_t$  lớn hơn 1,4 lần chiều dài  $\ell_t$  của kết và không có vách lũng dọc trong kết.

Với các trường hợp khác,  $c_3 = c_{sl}$  ( $c_{sl} = 1,0$  đối với  $p_{ls(mtd)}$ )

$$c_{sl} = b_t / \ell_t, \quad 1,0 \geq c_{sl} \geq 0,71$$

$f_b$  = ứng suất uốn cho phép, N/cm<sup>2</sup>

=  $0,70 S_m f_y$  đối với các nẹp gia cường của vách ngang

=  $1,4[1,0 - 0,28(z/B) - 0,52\alpha_1 (SM_{RB}/SM_B)(y/y_n)] S_m f_y \leq 0,90 S_m f_y$  đối với các dầm dọc của vách dọc ở phía dưới trục trung hòa

=  $2,2[1,0 - 0,28(z/B) - 0,52\alpha_2 (SM_{RD}/SM_D)(y/y_n)] S_m f_b \leq 0,90 S_m f_y$  đối với các dầm dọc của vách dọc ở phía trên trục trung hòa

$z$  = Khoảng cách theo chiều ngang, m, đo từ đường tâm của kho chứa nổi tới dầm dọc được xét tại vị trí liên kết của nó với tôn kèm

$h$  = Khoảng cách theo phương thẳng đứng, m, đo từ đáy kết tới dầm dọc được xét

$H$  = Chiều cao của kết, m

$B$  = Chiều rộng của kho chứa nổi, m, như được xác định tại 4.1.1-3 Phần 2A-T của TCVN 6259 : 2003

$S_m, f_y$  và  $\alpha_1$  như được xác định tại 5.1.4.2.4.3.

$\alpha_2, \gamma, \gamma_n, SM_{RD}$  và  $SM_D$  như được xác định tại 5.1.4.2.5.3.

$SM_{RB}$  và  $SM_B$  như được xác định tại 5.1.4.2.4.2a).

Chiều rộng hữu hiệu của tấm,  $b_e$ , được xác định tại dòng a) của Hình 5.38.

Trường hợp các kết dầm cạnh mạn có hình dạng chữ U (U-shaped), mô đun chống uốn cơ bản của các nẹp gia cường vách ngang trong các kết dầm cạnh mạn phải không được nhỏ hơn giá trị tính theo công thức trên với  $p$  và  $f_b$  được thay thế như sau:

$p$  = Áp suất danh nghĩa, N/cm<sup>2</sup>, như quy định cho kết cấu tôn bao mạn (hạng mục 3, trường hợp a) tại Bảng 5.9, tại cao độ của mỗi nẹp gia cường vách ngang.

$f_b$  =  $S_m f_y$ , N/cm<sup>2</sup>

Trường hợp chiều rộng của kết trung tâm vượt quá 0,6B, mô đun chống uốn cơ bản của các nẹp gia cường vách ngang trong kết trung tâm, nằm về phía ngoài mạn 0,3B tính từ đường tâm của kết, phải không nhỏ hơn giá trị tính theo công thức trên với  $p$  và  $f_b$  được thay thế như sau:

$p$  = Áp suất danh nghĩa, N/cm<sup>2</sup>, như quy định cho kết cấu mạn trong (hạng mục 6, trường hợp a) tại Bảng 5.9, tại cao độ của mỗi nẹp gia cường vách ngang.

$f_b$  =  $S_m f_y$ , N/cm<sup>2</sup>

Mô men quán tính cơ bản của các dầm dọc trên vách dọc, bao gồm cả tôn kèm, trong phạm vi khu vực 0,1D tính từ boong, phải không được nhỏ hơn  $I_0$  như được xác định tại 5.1.4.2.5.3.

#### 5.1.4.2.8 Vách ngăn – Các cơ cấu đỡ chính

##### 5.1.4.2.8.1 Khái quát chung

Các cơ cấu đỡ chính của các vách ngăn dọc và ngang phải được bố trí và thiết kế như được chỉ rõ tại 5.1.4.2.6.1.

##### 5.1.4.2.8.2 Nẹp đứng khõe của vách dọc

a) Mô đun chống uốn của nẹp đứng khõe trên vách dọc

Mô đun chống uốn cơ bản của mặt cắt ngang phải không được nhỏ hơn giá trị tính theo công thức sau (xem thêm 5.1.4.2.1.2).

$$SM = M/f_b \quad \text{cm}^3$$

$$M = 10000kcp_s \xi_b \quad \text{N-cm}$$

Trong đó:

$$k = 1,0$$

$l_b$  = Nhịp của cơ cấu, m, như được chỉ ra tại Hình 5.34-a. Nếu có một thanh giằng (trong kết cạnh mạn hoặc kết trung tâm) và được đặt tại khoảng cách lớn hơn  $0,7l_b$  tính từ xà ngang boong, nhịp hữu hiệu của nẹp khỏe đứng có thể được đo từ xà ngang boong tới thanh giằng và tất cả các hệ số được xác định như không có thanh giằng nào. Nếu cả đầu mút trên và dưới của nẹp khỏe đứng đều có mã tam giác có kích thước bằng hoặc lớn hơn kích thước phía đối diện, nhịp của  $l_b$  có thể được lấy giữa hai cạnh của các mã hữu hiệu phía trên và phía dưới.

$s$  = Khoảng cách giữa các nẹp đứng khỏe, m

$p$  = Áp suất danh nghĩa,  $\text{kN/m}^2$ , tại giữa nhịp của nẹp đứng, như được quy định tại Bảng 5.9

$$f_b = \text{Ứng suất uốn cho phép, N/cm}^2 \\ = 0,70S_m f_y$$

$S_m$  và  $f_y$ , như được xác định tại 5.1.4.2.4.2a).

$c$  được xác định tại Bảng 5.18

Đối với các kho chứa nổi không có các thanh giằng, và có một vách dọc tâm kín đầu, mô đun chống uốn yêu cầu của mặt cắt ngang của nẹp khỏe phải được duy trì cho  $0,6l_b$ , đo từ đầu dưới của nẹp. Giá trị của mô men uốn,  $M$ , sử dụng cho tính toán mô đun chống uốn yêu cầu cho phần còn lại của nẹp khỏe có thể được giảm trừ phù hợp, nhưng không được nhiều hơn 20%. Nếu vách dọc tâm không kín, mô đun chống uốn yêu cầu của mặt cắt ngang phải được duy trì xuyên suốt.

b) Tiết diện bản thành của các nẹp đứng khỏe trên các vách dọc

Tiết diện cơ bản của phần bản thành của các cơ cấu đứng phải không được nhỏ hơn giá trị tính theo công thức sau:

$$A = F/f_s \quad \text{cm}^2$$

Lực cắt  $F$ , N, có thể được tính theo các công thức sau (xem thêm 5.1.4.2.1.2):

$$F = 1000ks[K_U \ell(P_U + P_L) - h_U P_U] \quad \text{Đối với phần trên của nẹp đứng}$$

$$F = 1000ks[K_L \ell(P_U + P_L) - h_L P_L] \quad \text{Đối với phần dưới của nẹp đứng}$$

Nhưng  $F$  đối với phần dưới của nẹp đứng không được nhỏ hơn  $1000\gamma ks K_L \ell(P_U + P_L)$

Trong đó:

$$k = 1,0$$

$P_U$  = Áp suất danh nghĩa,  $p$ ,  $\text{kN/m}^2$ , tại giữa chiều dài của mã phía trên, như được nêu tại Bảng 5.9

$P_L$  = Áp suất danh nghĩa,  $p$ ,  $\text{kN/m}^2$ , tại giữa chiều dài của mã phía dưới, như được nêu tại Bảng 5.9

- $\ell$  Nhịp của nẹp đứng, m, như được chỉ ra tại Hình 5.34-a. Khi có một thanh giằng ngang (trong kết cạnh mạn hoặc kết trung tâm) và được bố trí ở một khoảng lớn hơn  $0,7\ell$  tính từ xà boong, nhịp hiệu dụng của nẹp đứng có thể được đo từ xà boong tới thanh giằng ngang và tất cả các hệ số được xác định như là không có thanh giằng ngang.
- $s$  = Khoảng cách giữa các nẹp đứng khỏe, m
- $h_U$  = Chiều dài của mã phía trên của nẹp đứng khỏe, m, như được chỉ ra tại Hình 5.34-a và Hình 5.41
- $h_L$  = Chiều dài của mã phía dưới của nẹp đứng khỏe, m, như được chỉ ra tại Hình 5.34-a và Hình 5.41
- $\gamma$  = 0,57 Đối với kho chứa nổi dạng tàu không có các thanh giằng ngang (Hình 5.33-b, c và f)
- = 0,50 Đối với kho chứa nổi dạng tàu có một thanh giằng ngang (Hình 5.33-d và e)
- $f_s$  = ứng suất cắt cho phép, N/cm<sup>2</sup>
- =  $0,45S_m f_y$

$S_m$  và  $f_y$ , như được xác định tại 5.1.4.2.4.2a).

Các hệ số  $K_U$  và  $K_L$  được cho tại Bảng 5.18.

Đối với các kho chứa nổi dạng tàu không có các thanh giằng ngang, tiết diện ngang yêu cầu của phần phía dưới của nẹp đứng khỏe phải được duy trì tới  $0,6\ell$  tính từ đầu mút dưới của nẹp đó.

Đối với các kho chứa nổi dạng tàu có một thanh giằng ngang, tiết diện ngang yêu cầu đối với phần phía dưới của nẹp phải được duy trì lên tới thanh giằng.

Trong mọi trường hợp, lực cắt đối với phần phía dưới của nẹp đứng không được lấy nhỏ hơn 120% của giá trị đối với phần phía trên của nẹp đứng đó.

Bảng 5.17 - Hệ số c đối với nẹp đứng khỏe trên các vách dọc

Bố trí của các thanh giằng ngang	Đối với phần phía trên	Đối với phần phía dưới
Không có thanh giằng ngang (Hình 5.33-b, c & f)	0,80	
1) Vách ngăn kín	0,28	
2) Vách dọc tâm hở	0,28	
Một thanh giằng ngang trong kết trung tâm, (Hình 5.33-e)	0,14	0,31
Một thanh giằng ngang trong kết hàng cạnh mạn, (Hình 5.33-d)	0,18	0,36

**Bảng 5.18 - Các hệ số  $K_U$  và  $K_L$  đối với nẹp đứng khỏe trên vách dọc**

Bố trí của các thanh giằng ngang	$K_U$	$K_L$
Không có thanh giằng ngang (Hình 5.33-b, c & f) 1) Vách ngăn kín	0,18	0,28
2) Vách dọc tâm hở	0,09	0,14
Một thanh giằng ngang trong kết hàng trung tâm hoặc kết hàng cạnh mạn, (Hình 5.33-d và e)	0,08	0,18

**5.1.4.2.8.3 Sóng nằm của vách ngang****a) Mô đun chống uốn của sóng nằm của các vách ngang**

Mô đun chống uốn của sóng nằm không được nhỏ hơn giá trị tính theo công thức sau (xem thêm 5.1.4.2.1.2).

$$SM = M/f_b \quad \text{cm}^3$$

$$M = 10000kcps\ell_b^2 \quad \text{N-cm}$$

Trong đó:

$$k = 1,0$$

$$\ell_b = \text{Nhịp của các sóng nằm, m, như được chỉ ra tại Hình 5.34-b}$$

Đối với kho chứa nổi dạng tàu có bốn vách dọc, (Hình 5.33-d, e và f),  $\ell_b$  không được lấy nhỏ hơn 60% của chiều rộng của các kết hàng cạnh mạn.

$$s = \text{Tổng của các nửa khoảng chiều dài, m, của các sườn được đỡ ở mỗi phía của sóng nằm}$$

$$p = \text{Áp suất danh nghĩa, kN/m}^2, \text{ tại giữa nhịp của sóng nằm được xét, như được quy định tại Bảng 5.9}$$

$$f_b = \text{ứng suất uốn cho phép, N/cm}^2$$

$$= 0,70S_m f_y$$

$S_m$  và  $f_y$ , như được xác định tại 5.1.4.2.4.2a).

c đối với các vách ngang không có các nẹp đứng khỏe

$$= 0,73 \quad \text{Đối với kho chứa nổi dạng tàu có một vách dọc tâm kín đầu (Hình 5.33-c)}$$

$$= 0,55 \quad \text{Đối với kho chứa nổi dạng tàu có một vách dọc tâm hở (Hình 5.33-c)}$$

$$= 0,83 \quad \text{Trong các kết hàng cạnh mạn của kho chứa nổi có bốn vách dọc (Hình 5.33-d, e và f)}$$

$$= 0,63 \quad \text{Trong các kết trung tâm của kho chứa nổi có bốn vách dọc (Hình 5.33-d, e và f)}$$

c đối với các vách ngang có các nẹp đứng khỏe

Đối với Hình 5.33-b, kho chứa nổi có vách dọc tâm kín đầu và Hình 5.33-a:

$$\begin{aligned} &= 0,73\alpha^2 && \text{Đối với } \alpha < 0,5 \\ &= 0,476\alpha^2 + 0,0657 && \text{Đối với } 0,5 \leq \alpha \leq 1,0 \\ &= 0,1973\alpha + 0,3354 && \text{Đối với } \alpha > 1,0 \end{aligned}$$

c không được nhỏ hơn 0,013 và không cần lớn hơn 0,73.

Đối với Hình 5.33-b, kho chứa nổi dạng tàu có một vách dọc tâm hở:

$$\begin{aligned} &0,55\alpha^2 && \text{Đối với } \alpha < 0,5 \\ &0,35\alpha^2 + 0,05 && \text{Đối với } 0,5 \leq \alpha \leq 1,0 \\ &0,15\alpha + 0,25 && \text{Đối với } \alpha > 1,0 \end{aligned}$$

c không được nhỏ hơn 0,013 và không cần lớn hơn 0,55.

$$\alpha = 0,9(\ell_{st}/\ell_b)[(I/I_v)(s_v/s)]^{1/4}$$

Nếu trên vách ngăn có nhiều hơn một nẹp đứng khỏe, nếu các giá trị của  $\ell_{st}$ ,  $s_v$ , và  $I_v$  không giống nhau trên các nẹp đứng khỏe thì sử dụng các giá trị trung bình.

$\ell_{st}$  = Nhịp của nẹp đứng khỏe, m, (Hình 5.34-b)

$s_v$  = Khoảng cách giữa các nẹp đứng khỏe, m

$I, I_v$  = Các mô men quán tính,  $\text{cm}^4$ , của sồng nằm và nẹp đứng khỏe không liền với các mã nút.

b) Tiết diện bản thành của sồng nằm vách ngang

Tiết diện cơ bản của phần bản thành của sồng nằm không được nhỏ hơn giá trị tính được theo công thức sau:

$$\begin{aligned} A &= F/f_s && \text{cm}^2 \\ F &= 1000ks_{cp}(0,5l - h_e) && \text{N-cm} \end{aligned}$$

Trong đó:

$$k = 1,0$$

$$\begin{aligned}
 c &= 0,8 && \text{Đối với các vách ngang không có các nẹp đứng} \\
 &= 0,72\alpha^{1/2} && \text{Đối với các vách ngang có các nẹp đứng đối với } \alpha \geq 0,70 \\
 &= 0,887\alpha - 0,02 && \text{Đối với các vách ngang có các nẹp đứng đối với } \alpha < 0,7; \\
 &&& 0,1 \leq c \leq 0,8
 \end{aligned}$$

$l$  = Khoảng cách, m, giữa các vách dọc, như được chỉ ra tại Hình 5.34-b

$s$  = Tổng của các nửa chiều dài, m, của các sườn được đỡ, ở mỗi phía của sóng nằm

$h_e$  = Chiều dài của mã, m, như được chỉ ra tại Hình 5.34-b

$p$  và  $\alpha$  được xác định tại 5.1.4.2.8.3a).

$$\begin{aligned}
 f_s &= \text{ứng suất uốn cho phép, N/cm}^2 \\
 &= 0,45S_m f_y
 \end{aligned}$$

$S_m$  và  $f_y$ , như được xác định tại 5.1.4.2.4.2a).

#### 5.1.4.2.8.4 Nẹp đứng của vách ngang

##### a) Mô đun chống uốn của nẹp đứng của vách ngang

Mô đun chống uốn cơ bản của nẹp đứng không được nhỏ hơn giá trị tính theo công thức sau (xem thêm 5.1.4.2.1.2):

$$\begin{aligned}
 SM &= M/f_b && \text{cm}^3 \\
 M &= 10000kcp_s \ell_{st}^2 && \text{N-cm}
 \end{aligned}$$

Trong đó:

$$k = 1,0$$

$$\begin{aligned}
 c &= 0,83 && \text{Đối với các vách không có các sóng nằm} \\
 &= 0,83 - 0,52\alpha \text{ (nhưng không nhỏ hơn 0,3)} && \text{Đối với các vách ngang có các sóng nằm}
 \end{aligned}$$

$\ell_{st}$  = Nhịp của nẹp đứng, m, (Hình 5.34-c). Trường hợp cả đầu trên và dưới của nẹp đứng đều có mã gia cường với cùng kích cỡ hoặc kích cỡ lớn hơn ở phía đối diện, nhịp  $\ell_{st}$  có thể được lấy bằng khoảng cách giữa hai cạnh của các mã phía trên và phía dưới

$s$  = Khoảng cách giữa các nẹp đứng, m

$p$  = Áp suất danh nghĩa, kN/m<sup>2</sup>, tại giữa nhịp của nẹp đứng, như được nêu tại Bảng 5.9.

$\alpha$  = Như xác định tại 5.1.4.2.8.3a), ngoại trừ rằng các giá trị của  $s$ ,  $\ell_b$  và  $I$  được lấy bằng giá trị trung bình trong trường hợp có nhiều hơn một sóng nằm trên vách ngăn

$$f_b = \text{ứng suất uốn cho phép, N/cm}^2 \\ = 0,70S_m f_y$$

$S_m$  và  $f_y$ , như được xác định tại 5.1.4.2.4.2a).

Mô đun chống uốn yêu cầu đối với nẹp đứng khỏe phải được duy trì cho một khoảng  $0,60\ell_{st}$  tính từ đầu phía dưới của nhịp. Ở phía trên điểm đó, giá trị của mô men uốn,  $M$ , sử dụng để tính toán mô đun chống uốn yêu cầu có thể được giảm xuống nhưng không quá 20%.

b) Tiết diện bản thành của nẹp đứng trên các vách ngang

Tiết diện cơ bản của phần bản thành của các cơ cấu đứng không được nhỏ hơn giá trị tính theo công thức sau:

$$A = F/f_s \quad \text{cm}^2$$

Lực cắt  $F$ , tính bằng N, có thể được tính theo các công thức sau (xem thêm 5.1.4.2.1.2).

$$F = 1000ks[0,18c(P_U + P_L) - h_U P_U] \quad \text{N-cm} \\ F = 1000ks[0,30c(P_U + P_L) - h_L P_L] \text{ hoặc } 120ksc\ell \quad \text{Lấy giá trị lớn hơn, đối với phần dưới của nẹp đứng}$$

Trong đó:

$$k = 1,0$$

$$c = 1,0 \quad \text{Đối với các vách ngang không có các sóng nằm} \\ = 1,13 - 0,6\alpha \quad \text{Đối với các vách ngang có các sóng nằm, } 0,6 \leq c \leq 1,0$$

$$P_U = \text{Áp suất danh nghĩa, } p, \text{ kN/m}^2, \text{ tại giữa chiều dài của mã phía trên, như được nêu tại Bảng 5.9}$$

$$P_L = \text{Áp suất danh nghĩa, } p, \text{ kN/m}^2, \text{ tại giữa chiều dài của mã phía dưới, như được nêu tại Bảng 5.9}$$

$$\ell = \text{Nhịp của nẹp đứng, m, như được chỉ ra tại Hình 5.34-c.}$$

$$s = \text{Khoảng cách giữa các nẹp đứng, m}$$

$$h_U = \text{Chiều dài của mã phía trên, m, như được chỉ ra tại Hình 5.34-c và Hình 5.41}$$

$$h_L = \text{Chiều dài của mã phía dưới, m, như được chỉ ra tại Hình 5.34-c và Hình 5.41}$$

$\alpha$  được xác định tại 5.1.4.2.8.4a).

$$f_s = \text{ứng suất cắt cho phép, N/cm}^2 \\ = 0,45S_m f_y$$

$S_m$  và  $f_y$ , như được xác định tại 5.1.4.2.4.2a).



Tiết diện yêu cầu của phần bản thành phía dưới phải được duy trì tới một khoảng cách  $0,15\ell$  tính từ cạnh của mã phía dưới hoặc  $0,33\ell$  đo từ đầu mút phía dưới của nhịp, lấy giá trị lớn hơn.

Trong mọi trường hợp lực cắt đối với phần phía dưới của nẹp đứng không được nhỏ hơn 120% giá trị đối với phần phía trên của nẹp đứng.

**5.1.4.2.8.5** Chiều dày tối thiểu bản thành, các tỷ lệ, các mã gia cường, các nẹp gia cường, các mã chống vụn, các lỗ khoét và các lỗ khoét giảm trọng lượng

Các yêu cầu cho các hạng mục này được nêu trong 5.1.4.2.6.5, 5.1.4.2.6.6, 5.1.4.2.6.7, 5.1.4.2.6.8 và 5.1.4.2.6.9.

**5.1.4.2.8.6** Các thanh giằng

Nếu có các thanh giằng như là các cơ cấu đỡ hữu hiệu cho các thành phần kết cấu của kết, chúng phải được bố trí sao cho các cơ cấu được đỡ được phân chia thành các nhịp có chiều dài tương đương nhau. Tải trọng dọc trục tác dụng lên các thanh giằng,  $W$ , phải không được lớn hơn tải trọng cho phép,  $W_a$ , như được quy định dưới đây (xem thêm 5.1.4.2.1.2). Ngoài ra,  $W$  có thể được xác định từ phân tích phân tử hữu hạn, như nêu tại 5.1.4.3.6, với các trường hợp tải trọng kết hợp trong 5.1.3.2.5. Tuy nhiên, trong mọi trường hợp,  $W$  không lấy nhỏ hơn 85% của giá trị xác định theo công thức gần đúng dưới đây. Với mục đích này, cũng cần xem xét thêm một trường hợp tải trọng, điều chỉnh trường hợp tải trọng 5 (trong ) với chiều chìm thiết kế toàn bộ và  $K_{f0} = 1,0$  đối với các áp suất phía ngoài tại những vị trí có các thanh giằng trong các kết hàng cạnh mạn. (Xem thêm 5.1.4.3.6.1).

$$W = pbs \quad \text{KN}$$

$$W_a = 0,45f_y [1 - 0,0254(f_y/E)(\ell/r)^2]A_s \quad \text{KN} \quad \text{Khi } (E/f_y)(\ell/r)^2 > 0,0507$$

$$W_a = 0,44E(\ell/r)^2 A_s \quad \text{KN} \quad \text{Khi } (E/f_y)(\ell/r)^2 \leq 0,0507$$

Trong đó:

- $b$  = Chiều rộng thực của vùng được đỡ, m
- $s$  = Khoảng cách của các xà ngang, m
- $p$  = Áp suất danh nghĩa, KN/m<sup>2</sup>, tại tâm của vùng được đỡ bởi thanh giằng, như được quy định tại Bảng 5.9, hạng mục 15
- $\ell$  = Nhịp không được đỡ của thanh giằng, cm
- $r$  = Bán kính hồi chuyển nhỏ nhất của thanh giằng, cm
- $A_s$  = Tiết diện ngang cơ bản của thanh giằng, cm<sup>2</sup>
- $f_y$  = Giới hạn chảy nhỏ nhất của vật liệu, KN/cm<sup>2</sup>
- $E$  =  $2,06 \times 10^4$  KN/cm<sup>2</sup>

Cần phải chú ý đặc biệt tới sự phù hợp của các liên kết hàn để truyền lực kéo và tới các bố trí gia cường tại các đầu mút để có được sự truyền tải hữu hiệu các lực nén tới các bản thành. Ngoài ra, các nẹp gia cường nằm phải được đặt thẳng hàng và được gắn vào dầm dọc đầu tiên phía trên và phía dưới các đầu mút của các thanh giằng.

**5.1.4.2.8.7 Các vách ngăn hồ**

Các vách ngăn hồ được đề cập trong 5.1.3.2.6.2a) phải được đặt thẳng hàng với các bản thành ngang, các vách ngang hoặc các kết cấu khác với độ cứng tương đương. Chúng phải được gia cường phù hợp. Các lỗ khoét trên vách ngăn hồ phải có bán kính rộng và tổng diện tích của chúng phải không được vượt quá 33% và không được nhỏ hơn 10% của diện tích của vách hồ, nhưng khuyến cáo rằng tổng diện tích này càng gần với 33% càng tốt. Khu vực lỗ khoét phải được phân bố đều giữa khoảng 0,1 lần và 0,9 lần chiều cao của vách. Chiều dày cơ bản của các vách hồ phải không được nhỏ hơn 11,0 mm. Mô đun chống uốn của các nẹp gia cường và các nẹp có thể bằng một nửa của các giá trị yêu cầu cho các vách kín nước trong 5.1.4.2.7.3, 5.1.4.2.8.2a), 5.1.4.2.8.3a), 5.1.4.2.8.4a) và 5.1.4.2.8.5.

Ngoài ra, tỷ lệ các kích thước của lỗ khoét có thể được xác định bằng phương pháp phân tích kỹ thuật được chấp nhận.

**5.1.4.2.9 Vách lượn sóng****5.1.4.2.9.1 Khái quát chung**

Tất cả các vách lượn sóng đứng ngang và dọc trong các kết hàng phải được thiết kế phù hợp với các yêu cầu của tiêu mục này và các tiêu chí đánh giá độ bền chảy, độ bền ổn định và độ bền tới hạn, và độ bền mỏi, như được quy định tại 5.1.4.3.

Nói chung, các công thức gần đúng dưới đây được áp dụng đối với các lượn sóng đứng với góc lượn,  $\phi$  (Hình 5.43 hoặc Hình 5.42), nằm trong khoảng từ 60° đến 90°. Đối với góc lượn sóng nhỏ hơn 60° và góc lượn sóng theo phương nằm ngang, có thể yêu cầu các tính toán trực tiếp.

**5.1.4.2.9.2 Tôn**

Chiều dày cơ bản của tôn lượn sóng đứng phải không được nhỏ hơn  $t_1$ ,  $t_2$ ,  $t_3$  và  $t_4$ , được tính theo các công thức sau:

$t_1 = 0,516k_1a(p_t/f_1)^{1/2}$	mm	Đối với tấm bẻ và tấm nghiêng
$t_2 = 0,42k_2a(f_y/E)^{1/2}$	mm	Đối với tấm bẻ
$t_3 = k(a/k_3)(f_3)^{1/2}$	mm	Đối với tấm bẻ
$t_4 = 100 F/df_4$	mm	Đối với tấm nghiêng

Nhưng không được nhỏ hơn 9,5 mm

Trong đó:

$k$	= 0,728
$a$	= Chiều rộng của tấm bẻ, mm (Hình 5.42 hoặc Hình 5.43)
$c$	= Chiều rộng của tấm nghiêng, mm (Hình 5.42 hoặc Hình 5.43)
$d$	= Chiều cao của nếp lượn sóng, mm (Hình 5.42 hoặc Hình 5.43)
$\phi$	= Góc lượn sóng, (Hình 5.42 hoặc Hình 5.43)

- $k_1 = (1 - c/a + c^2/a^2)^{1/2}$   
 $k_2 = f_2/(0,73f_y)$   
 $k_3 = 7,65 - 0,26(c/a)^2$   
 $F =$  Lực cắt tác dụng lên tấm nghiêng tại đầu mút dưới của nhịp nếp lượn sóng, N  
 $= k_4 s \ell (0,375p_\ell + 0,125p_u)$   
 $k_4 = 10$   
 $s =$  Khoảng cách giữa các nếp lượn sóng, mm, như là,  $a + c \cos \phi$ , (Hình 5.42 hoặc Hình 5.43)  
 $\ell =$  Nhịp của nếp lượn sóng, m, được lấy bằng khoảng cách giữa đế dưới và đế trên tại đường tâm  
 $p_\ell, p_u =$  Tương ứng là áp suất danh nghĩa, N/cm<sup>2</sup>, tại đầu dưới và đầu trên của nhịp, như nêu tại Bảng 5.9  
 $f_1 =$  ứng suất uốn cho phép, N/cm<sup>2</sup>  
 $= 0,90S_m f_y$   
 $f_2 =$  ứng suất uốn thẳng đứng cực đại tại tấm bề tại giữa chiều cao của nhịp nếp lượn sóng được tính theo 5.1.4.2.9.3 dưới đây, N/cm<sup>2</sup>  
 $f_3 =$  ứng suất uốn thẳng đứng cực đại tại tấm bề tại đầu mút dưới của nhịp nếp lượn sóng được tính theo 5.1.4.2.9.3 dưới đây, N/cm<sup>2</sup>  
 $f_4 =$  ứng suất cắt cho phép, N/cm<sup>2</sup>  
 $= 0,40S_m f_y$

$E, S_m$  và  $f_y$  như được xác định tại 5.1.4.2.4.2a).

Chiều dày tôn, như được xác định ở trên dựa theo các áp suất dự kiến lớn nhất, phải được duy trì xuyên suốt toàn bộ vách lượn sóng, ngoại trừ rằng chiều dày cơ bản của tôn phía trên mức 2/3 nhịp ( $\ell$ ) tính từ đỉnh của đế dưới có thể được giảm trừ 20%.

#### 5.1.4.2.9.3 Độ chắc của nếp lượn sóng

##### a) Tỷ lệ giữa chiều cao và chiều dài

Tỷ lệ giữa chiều cao và chiều dài ( $d/\ell$ ) của nếp lượn sóng phải không được nhỏ hơn 1/15, với  $d$  và  $\ell$  được xác định tại 5.1.4.2.9.2 ở trên.

##### b) Mô đun chống uốn

Mô đun chống uốn cơ bản đối với mọi nếp lượn sóng phải không nhỏ hơn giá trị tính theo công thức sau đối với tất cả các trạng thái tải trọng dự kiến.

$$SM = M/f_b \quad \text{cm}^3$$

$$M = 1000(C_t/C_j)ps\ell_0^2/k \quad \text{N-cm}$$

Trong đó:

- $k = 12$
- $l_0 =$  Chiều dài danh nghĩa của nếp lượn sóng, m, đo từ giữa chiều cao của đế dưới tới giữa chiều cao của đế trên
- $p = (p_u + p_e)/2, \text{ N/cm}^2$
- $f_b =$  ứng suất uốn cho phép,  $\text{N/cm}^2$
- $= 0,90S_m f_y$ , đối với đầu dưới của nhịp nếp lượn sóng  $l$
- $= c_e f_y \leq 0,90S_m f_y$ , đối với khu vực  $l/3$  ở giữa của nếp lượn sóng
- $c_e = 2,25/\beta - 1,25/\beta^2$  Đối với  $\beta \geq 1,25$
- $= 1,0$  Đối với  $\beta < 1,25$
- $\beta = (f_y/E)^{1/2} a/t_f$
- $t_f =$  Chiều dày cơ bản của tấm bẻ của nếp lượn sóng, mm
- $C_i =$  Hệ số mô men uốn, như được cho dưới đây

Các giá trị của  $C_i$  (tất cả các vách ngăn có đế dưới và đế trên)

Vách ngăn	Đầu dưới của nhịp $l$	Giữa chiều cao	Đầu trên của nhịp $l$
Vách ngang: (có vách dọc)	$C_1$	$C_{m1}$	$0,80C_{m1}$
(không có vách dọc)	$C_2$	$C_{m2}$	$0,65C_{m2}$
Vách dọc	$C_3$	$C_{m3}$	$0,65C_{m3}$

$$C_1 = a_1 + b_1(kA_{dt}/B_d)^{1/2} \geq 0,6$$

$$\text{Với } a_1 = 0,95 - 0,26/R_b, b_1 = -0,20 + 0,05/R_b$$

$$C_{m1} = a_{m1} + b_{m1}(kA_{dt}/B_d)^{1/2} \geq 0,55$$

$$\text{Với } a_{m1} = 0,63 + 0,16/R_b, b_{m1} = -0,25 - 0,07/R_b$$

$$C_2 = a_2 + b_2(kA_{dt}/B_d)^{1/2} \geq 0,6$$

$$\text{Với } a_2 = 0,84 - 0,07/R_b, b_2 = -0,24 + 0,02/R_b$$

$$C_{m2} = a_{m2} + b_{m2}(kA_{dt}/B_d)^{1/2} \geq 0,55$$

$$\text{Với } a_{m2} = 0,56 + 0,05/R_b, b_{m2} = -0,34 - 0,03/R_b$$

$$C_3 = a_3 + b_3(kA_{dt}/L_d)^{1/2} \geq 0,6$$

$$\text{Với } a_3 = 1,07 - 0,21/R_b, b_3 = -0,21 + 0,04/R_b$$

$$C_{m3} = a_{m3} + b_{m3}(kA_{dt}/L_d)^{1/2} \geq 0,55$$

$$\text{Với } a_{m3} = 0,30 + 0,07/R_b, b_{m3} = -0,12 - 0,03/R_b$$

$C_j$  = Hệ số mô men uốn do hiệu ứng mặt thoáng chất lỏng trong kết

Các giá trị của  $C_j$  (tất cả các kết có thể dưới và để trên)

Vách ngăn	Nửa chiều cao	Đầu trên của nhịp $l$
Vách ngang	$C_{mj1}$	$C_{mj2}$
Vách dọc	$C_{mj3}$	$C_{mj4}$

$$C_{mj1} = 1,83 \frac{P}{P_s} - 0,74 \geq 0,40 \quad \text{Nếu } \frac{P}{P_s} < 0,95$$

$$= 1,0 \quad \text{Nếu } \frac{P}{P_s} \geq 0,95$$

$$C_{mj2} = 3,73 \frac{P}{P_s} - 2,36 \geq 0,62 \quad \text{Nếu } \frac{P}{P_s} < 0,90$$

$$= 1,0 \quad \text{Nếu } \frac{P}{P_s} \geq 0,90$$

$$C_{mj3} = 4,14 \frac{P}{P_s} - 3,14 \geq 0,75 \quad \text{Nếu } \frac{P}{P_s} < 1,00$$

$$= 1,0 \quad \text{Nếu } \frac{P}{P_s} \geq 1,00$$

$$C_{mj4} = 2,36 \frac{P}{P_s} - 1,71 \geq 0,72 \quad \text{Nếu } \frac{P}{P_s} < 1,15$$

$$= 1,0 \quad \text{Nếu } \frac{P}{P_s} \geq 1,15$$

$$P_s = (p_{su} + p_{se})/2 \quad \text{N/cm}^2$$

$$P = (p_u + p_\ell)/2 \quad \text{N/cm}^2$$

$P_{st}, P_{su}$  = Áp suất do chất lỏng trong kết, N/cm<sup>2</sup>, tương ứng tại đầu dưới và đầu trên của nhịp, như được quy định tại 5.1.3.2.6.3, được tính toán tại cùng vị trí được chỉ ra đối với  $P_\ell$  và  $P_u$

$P_\ell, P_u$  = Áp suất danh nghĩa, N/cm<sup>2</sup>, tương ứng tại đầu dưới và đầu trên của nhịp, như được quy định tại Bảng 5.9, phải được tính tại cùng một mặt phẳng nằm tại B/4 tính từ đường tâm kho chứa nổi khi kho chứa nổi có một hoặc không có vách dọc nào. Đối với kho chứa nổi có hai vách dọc, áp suất danh nghĩa phải được tính toán tại mặt phẳng nằm tại b/4 tính từ kết cấu biên phía mạn của kết trung tâm hoặc kết cạnh mạn.

- $R_b$  =  $kH_{st}(B_{ct} + B_{st})(1 + L_b/B_b + 0,5 H_b/L_b)/(2B_b)$  đối với các vách ngang  
 =  $H_{st}(B_{cl} + B_{sl})(1 + B_b/L_b + 0,5 H_b/B_b)/(2L_b)$  đối với các vách dọc  
 $A_{dt}$  = Tiết diện ngang, m<sup>2</sup>, được bao quanh bởi các đường phía ngoài của đế trên của vách ngang  
 $A_{dl}$  = Tiết diện ngang, m<sup>2</sup>, được bao quanh bởi các đường phía ngoài của đế trên của vách dọc  
 $B_{ct}$  = Chiều rộng đế dưới của vách ngang, m, tại đỉnh của đế (Hình 5.43 hoặc Hình 5.42)  
 $B_{cl}$  = Chiều rộng đế dưới của vách dọc, m, tại đỉnh của đế (Hình 5.43)  
 $B_{st}$  = Chiều rộng đế dưới của vách ngang, m, tại mức đáy trong (Hình 5.43)  
 $B_{sl}$  = Chiều rộng đế dưới của vách dọc, m, tại mức đáy trong (Hình 5.43)  
 $H_b$  = Chiều cao của đáy đôi, m  
 $H_{st}$  = Chiều cao của đế dưới của vách ngang, m, từ đáy đôi tới đỉnh của đế (Hình 5.43 hoặc Hình 5.42)  
 $H_{sl}$  = Chiều cao của đế dưới của vách dọc, m, từ đáy đôi tới đỉnh của đế (Hình 5.43)  
 $B_b$  = Khoảng cách theo chiều ngang, m, giữa các kết hông tại mức đáy trong (Hình 5.43 hoặc Hình 5.42)  
 $B_d$  = Khoảng cách theo chiều ngang, m, giữa các kết mạn phía trên hoặc giữa kết mạn phía trên và đường tâm của kết cấu boong, tại mức boong (Hình 5.43 hoặc Hình 5.42)  
 $L_b$  = Khoảng cách theo chiều dọc, m, giữa các đế dưới trong các kết chịu tải tại mức đáy trong (Hình 5.43 hoặc Hình 5.42)  
 $L_d$  = Khoảng cách theo chiều dọc, m, giữa các đế trên trong các kết chịu tải tại mức boong (Hình 5.43)  
 $k$  = 1  
 $B$  = Chiều rộng của kho chứa nổi, m, như được xác định tại 4.1.1-3 Phần 2A-T của TCVN 6259 : 2003.  
 $b$  = Chiều rộng của kết được xét, m

$a$ ,  $\ell$ ,  $s$ ,  $p_u$  và  $p_\ell$  như được xác định tại 5.1.4.2.9.2 ở trên.

$E$  như được xác định tại 5.1.4.2.4.2.

$S_m$  và  $f_y$  như được xác định tại 5.1.4.2.4.3.

Mô đun chống uốn cơ bản SM có thể được tính toán theo công thức dưới đây, với  $a$ ,  $c$ ,  $d$ ,  $t_f(net)$ , và  $t_w(net)$ , tất cả đo bằng cm, như được chỉ ra tại Hình 5.42.

$$SM = d(3at_f + ct_w)/6 \quad \text{cm}^3$$

#### 5.1.4.2.9.4 Đế của vách ngăn

##### a) Đế dưới

Chiều cao của đế dưới không được nhỏ hơn 3 lần chiều cao tối thiểu của nếp lượn sóng yêu cầu bởi 5.1.4.2.9.3a) ở trên. Chiều dày cơ bản và vật liệu của tấm tôn đỉnh đế phải không nhỏ hơn giá trị yêu cầu cho tôn vách ngăn nêu tại 5.1.4.2.9.2 ở trên. Chiều dày cơ bản và vật liệu của phần phía trên của tấm cạnh của đế thẳng đứng hoặc đế nghiêng trong phạm vi 1 mét tính từ đỉnh đế phải không được nhỏ hơn chiều dày tấm bê yêu cầu để thỏa mãn yêu cầu về độ chắc của vách ngăn tại đầu dưới của nếp lượn sóng tại 5.1.4.2.9.3 ở trên. Chiều dày cơ bản của tấm cạnh của đế và mô đun chống uốn của các nếp gia cường cạnh đế phải không nhỏ hơn giá trị tương ứng yêu cầu đối với tấm tôn và nếp gia cường của vách ngang phẳng hoặc vách dọc phẳng nêu tại 5.1.4.2.7.1, 5.1.4.2.7.2 và 5.1.4.2.7.3, với áp suất kết tương ứng nêu tại Bảng 5.9. Các đầu mút của các nếp gia cường đứng của cạnh đế phải được liên kết vào các mã tại đầu trên và đầu dưới của đế.

Phạm vi của tấm tôn đỉnh đế ngoài nếp lượn sóng phải không được nhỏ hơn chiều dày thực của tấm bê của nếp lượn sóng. Đáy của đế phải được đặt thẳng hàng với đà ngang của đáy đôi hoặc các sóng, có các mã gia cường riêng, và phải có các tấm chắn trong để hỗ trợ hiệu quả cho các tấm của vách lượn sóng. Chiều rộng của đế tại đáy đôi phải không nhỏ hơn 2,5 lần chiều cao thực tế của nếp lượn sóng. Không được có các lỗ khoét xuyên cơ cấu hoặc các lỗ khoét thông hàn trên các mã và các tấm chắn trên hướng của các liên kết đỉnh và đáy với các tấm và trong các sóng hoặc đà ngang đáy đôi.

##### b) Đế trên

Đế trên phải có chiều cao không nhỏ hơn hai lần chiều cao tối thiểu của nếp lượn sóng, như được quy định tại 5.1.4.2.8.3, và phải được đỡ thích hợp bằng các sóng hoặc các mã sâu.

Chiều rộng của tấm đáy đế phải tương đương với chiều rộng của tấm đỉnh đế dưới. Chiều dày cơ bản của tấm đáy đế phải tương đương với chiều dày của tôn vách ngăn, và chiều dày cơ bản của phần dưới của tấm cạnh đế không được nhỏ hơn 80% chiều dày tương ứng đối với tôn vách ngăn tại 5.1.4.2.9.2 ở trên đối với phần 1/3 phía trên của vách. Chiều dày cơ bản của tấm tôn cạnh đế và mô đun chống uốn cơ bản của các nếp gia cường cạnh đế phải không được nhỏ hơn các giá trị tương ứng đối với tôn và nếp gia cường của vách ngang phẳng nêu tại 5.1.4.2.7.1, 5.1.4.2.7.2 và 5.1.4.2.7.3, với áp suất kết tương ứng nêu tại Bảng 5.9. Các đầu mút của các nếp gia cường cạnh đế phải được liên kết với các mã tại đầu trên và đầu dưới của đế. Phải có các mã và các tấm chắn để gia cường hiệu quả các tấm bản thành của vách lượn sóng. Không được có các lỗ khoét xuyên cơ cấu hoặc các lỗ khoét thông hàn trên các mã và các tấm chắn trên hướng của các liên kết với tấm đáy đế.

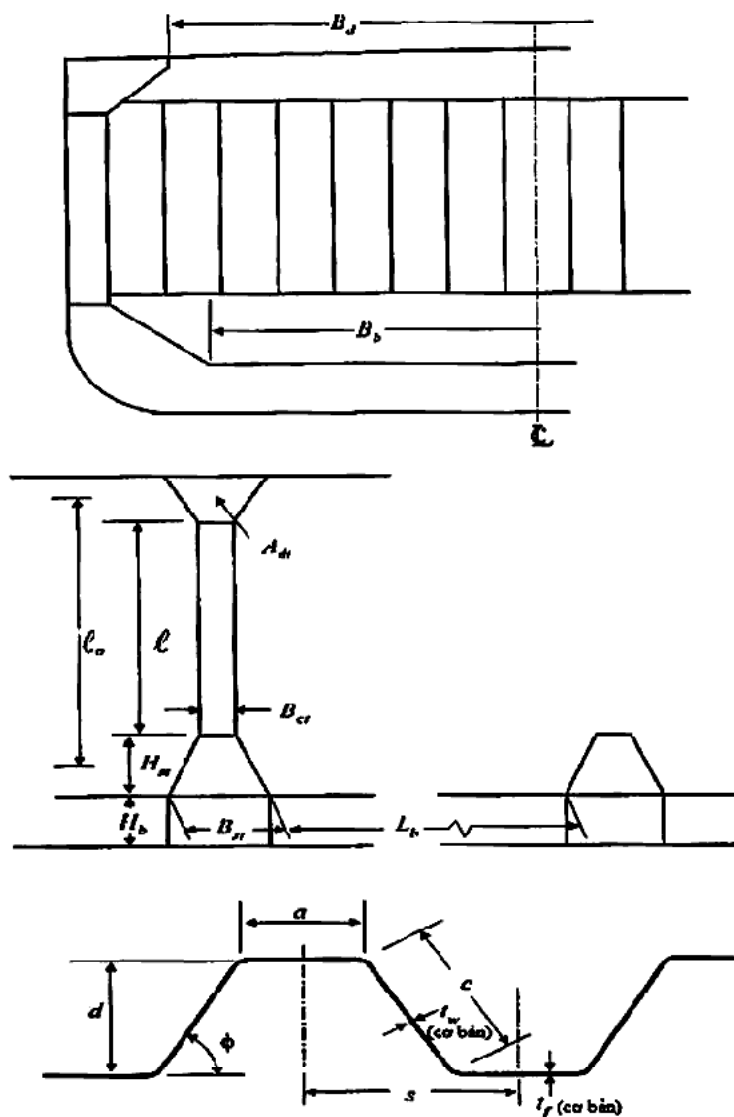
##### c) Sự thẳng hàng của kết cấu

Các nếp gia cường đứng ở cạnh của đế và các mã gia cường của chúng trong đế dưới của vách ngang phải thẳng hàng với dầm dọc của đáy trong để có được sự truyền tải thích hợp giữa các cơ cấu gia cường.

#### 5.1.4.2.9.5 Liên kết nút

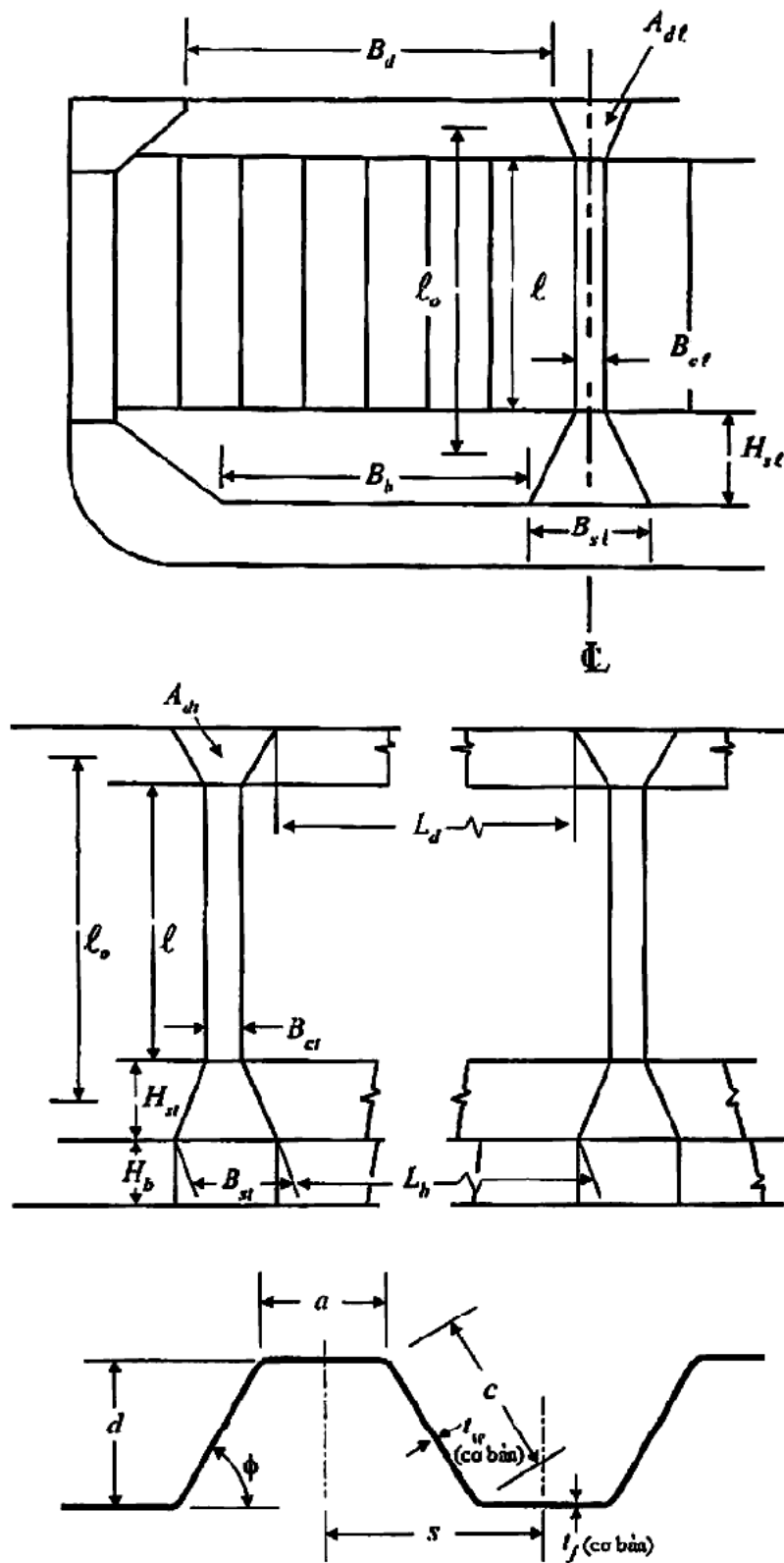
Sự bố trí và kích cỡ kết cấu hàn tại các đầu mút của nếp lượn sóng phải được thiết kế để phát triển độ bền yêu cầu của vách lượn sóng. Nếu có các tấm mảnh (tấm xiên) tại liên kết nút của nếp lượn sóng vào đế dưới thì phải có các biện pháp thích hợp để ngăn ngừa khả năng hình thành các túi khí trên hướng của các tấm này trong các kết hàng.

Hàn của tất cả các liên kết và các mối nối phải phù hợp với Tiêu chuẩn này. Các liên kết hàn của vách ngăn vào các đế trong phạm vi 10% của chiều cao của nếp lượn sóng tính từ mặt ngoài của nếp lượn sóng,  $d_1$ , phải được hàn liên tục hai phía với kích thước mối hàn góc không nhỏ hơn 0,7 lần chiều dày của tôn vách ngăn hoặc các mối hàn thấu với độ bền tương đương (xem Hình 5.44).

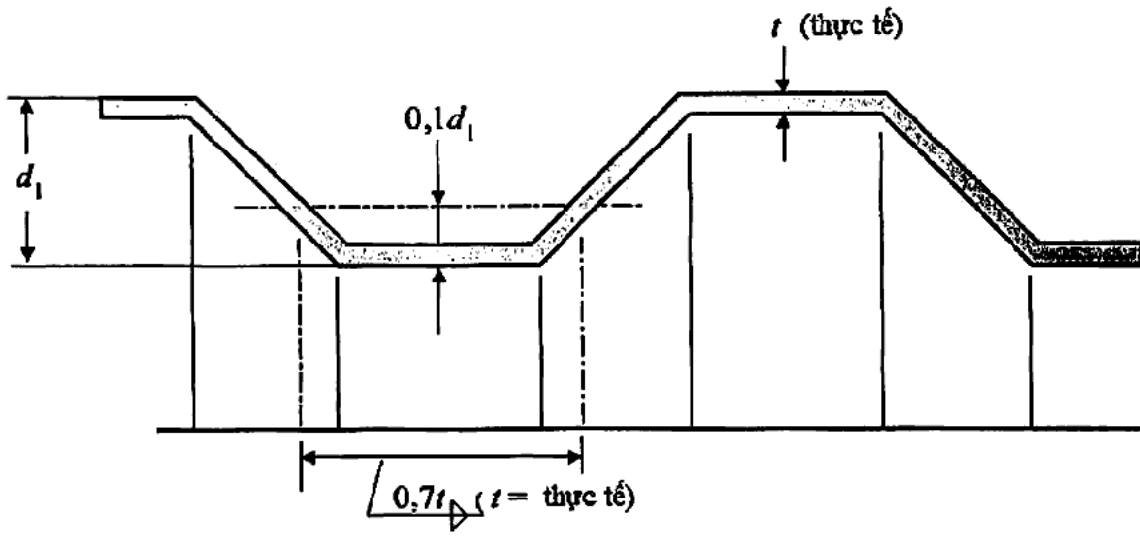


Hình 5.42 - Xác định các thông số của vách lượn sóng (kho chứa nổi dạng tàu không có vách dọc tâm)





Hình 5.43 - Xác định các thông số của vách lượn sóng (kho chứa nổi dạng tàu có vách dọc tâm)



Hình 5.44 - Các liên kết mũt của vách lượn sóng

### 5.1.4.3 Đánh giá sức bền tổng thể

#### 5.1.4.3.1 Yêu cầu chung

##### 5.1.4.3.1.1 Khái quát chung

Khi đánh giá sự phù hợp của đặc tính kết cấu và lựa chọn kích thước ban đầu, độ bền của dầm tương đương và của các cơ cấu riêng biệt phải phù hợp với các tiêu chí phá hủy quy định trong 5.1.4.3.2 dưới đây. Về vấn đề này, phản ứng của kết cấu phải được tính toán bằng việc thực hiện các phân tích kết cấu, như được quy định tại 5.1.4.3.6, hoặc bằng các phương pháp hữu hiệu tương đương khác. Phải có các xem xét thỏa đáng đối với các chi tiết kết cấu, như được quy định tại 5.1.4.2.1.3.

##### 5.1.4.3.1.2 Tải trọng và các trường hợp tải trọng

Khi xác định các phản ứng kết cấu, các trường hợp tải trọng tổ hợp được nêu tại 5.1.3.2.5.2 phải được xem xét cùng với các tải trọng do mật thoáng chất lỏng trong kết cấu nêu tại 5.1.3.2.6. Đồng thời cũng phải xét tới các tải trọng trên boong như quy định tại 5.1.1.4 và 5.1.1.5. Nếu chưa có các thông tin này thì sử dụng các tải trọng trên boong như được chỉ ra tại 5.1.4.1.2. Các tải trọng mũi lœ, sóng vỗ đáy tàu và các tải trọng khác, như được quy định tại 5.1.3.2.7 cũng phải được xem xét nếu thấy cần thiết.

##### 5.1.4.3.1.3 Các thành phần ứng suất

Ứng suất tổng trong các tấm được gia cường được chia thành các loại sau đây:

###### a) Chính

Các ứng suất chính là những ứng suất hình thành do uốn dầm tương đương. Các ứng suất uốn chính có thể được xác định bằng phương pháp dầm đơn giản có sử dụng các mô men tổng đứng và nằm cụ thể và mô đun chống uốn mặt cắt dầm tương đương tại mặt cắt được xét. Các ứng suất chính này, được ký hiệu là  $f_{L1}$  ( $f_{L1V}$ ,  $f_{L1H}$ ) tương ứng đối với uốn đứng và uốn nằm), có thể được coi là phân bố đều khắp chiều dày của các phần tử tấm, tại cùng một mức đo từ trục trung hòa tương ứng của dầm tương đương.

###### b) Phụ

Các ứng suất phụ là các ứng suất do uốn của các tấm lớn được gia cường giữa các vách dọc và vách ngang, do các tải trọng cục bộ trong một kết hàng hoặc kết dẫn riêng rẽ.

Các ứng suất uốn phụ, được ký hiệu là  $f_{L2}$  hoặc  $f_{T2}$ , phải được xác định bằng phân tích mô hình phần tử hữu hạn 3D, như được chỉ ra trong Mục này.

Đối với các kết cấu thân được gia cường, có một ứng suất phụ khác do uốn của các dầm dọc hoặc các nẹp gia cường cùng với tôn kèm giữa các cơ cấu đỡ lớn hoặc các đà ngang. Các ứng suất phụ này được ký hiệu là  $f_{L2}^*$  hoặc  $f_{T2}^*$ , và có thể được tính toán gần đúng bằng lý thuyết dầm đơn giản.

Các ứng suất phụ,  $f_{L2}$ ,  $f_{T2}$ ,  $f_{L2}^*$  hoặc  $f_{T2}^*$ , có thể được coi là phân bố đều trên tâm bề và các tấm mặt.

###### c) Loại ba

Các ứng suất loại ba là các ứng suất do uốn cục bộ của các panen tấm giữa các nẹp gia cường. Các ứng suất loại ba, được ký hiệu là  $f_{L3}$  hoặc  $f_{T3}$ , có thể được tính toán theo lý thuyết tấm cổ điển. Các ứng suất này được xem là các ứng suất điểm tại bề mặt của tấm.

**5.1.4.3.2 Tiêu chí phá hủy – Đeo**

**5.1.4.3.2.1 Khái quát chung**

Các ứng suất tính toán được trong kết cấu thân kho chứa nổi phải nằm trong các giới hạn cho dưới đây đối với toàn bộ các trường hợp tải trọng kết hợp nêu tại 5.1.3.2.5.2.

**5.1.4.3.2.2 Các cơ cấu và các phần tử kết cấu**

Đối với tất cả các cơ cấu và các phần tử kết cấu, như là các dầm dọc. Các nẹp gia cường, các tấm bản thành và các tấm bệ, tấm mặt, các hiệu ứng tổ hợp của các thành phần ứng suất tính toán phải thỏa mãn các giới hạn sau đây:

$$f_t \leq S_m f_y$$

Trong đó:

- $f_t$  = Cường độ ứng suất  
 $= (f_L^2 + f_T^2 - f_L f_T + 3f_{LT}^2)^{1/2}$  N/cm<sup>2</sup>
- $f_L$  = ứng suất trong cùng mặt phẳng tổng hợp tính toán theo hướng dọc, bao gồm các ứng suất chính và ứng suất phụ  
 $= (f_{L1} + f_{L2} + f_{L2}^*)$  N/cm<sup>2</sup>
- $f_{L1}$  = ứng suất trực tiếp do uốn chính của dầm tương đương, N/cm<sup>2</sup>
- $f_{L2}$  = ứng suất trực tiếp theo hướng dọc do uốn phụ giữa các vách ngăn, N/cm<sup>2</sup>
- $f_{L2}^*$  = ứng suất trực tiếp theo hướng dọc do uốn cục bộ của dầm dọc giữa các cơ cấu ngang, N/cm<sup>2</sup>
- $f_T$  = ứng suất trực tiếp tổng hợp tính toán được theo hướng ngang hoặc thẳng đứng, bao gồm cả các ứng suất phụ  
 $= (f_{T1} + f_{T2} + f_{T2}^*)$  N/cm<sup>2</sup>
- $f_{LT}$  = ứng suất cắt trong cùng mặt phẳng tổng hợp tính toán, N/cm<sup>2</sup>
- $f_{T1}$  = ứng suất trực tiếp do tải trọng từ phía biển và tải trọng do hàng hóa, theo hướng ngang hoặc thẳng đứng, N/cm<sup>2</sup>
- $f_{T2}$  = ứng suất trực tiếp do uốn phụ giữa các vách ngăn, theo hướng ngang hoặc đứng, N/cm<sup>2</sup>
- $f_{T2}^*$  = ứng suất trực tiếp do uốn cục bộ của các nẹp gia cường, theo hướng ngang hoặc đứng, N/cm<sup>2</sup>
- $f_y$  = Giới hạn chảy tối thiểu, N/cm<sup>2</sup>
- $S_m$  = Hệ số suy giảm độ bền, như được xác định tại 5.1.4.2.4.2a).

Đối với mục đích này,  $f_{L2}^*$  và  $f_{T2}^*$  trong các tấm bản mặt của dầm dọc và nẹp gia cường tại các đầu mút của nhịp có thể được tính theo công thức sau:

$$f_{L2}^*(f_{T2}^*) = 0,071sp \ell^2 / S M_L (S M_T) \text{ N/cm}^2$$

Trong đó:

- $s$  = Khoảng cách giữa các dầm dọc (hoặc các nẹp gia cường), cm  
 $l$  = Chiều dài nhịp không được đỡ của dầm dọc (hoặc các nẹp gia cường), cm  
 $p$  = Tải trọng áp suất cơ bản, N/cm<sup>2</sup>, của dầm dọc (hoặc nẹp gia cường)  
 $SM_L(SM_T)$  = Mô đun chống uốn cơ bản của dầm dọc (hoặc nẹp gia cường), cm<sup>3</sup>

#### 5.1.4.3.2.3 Tôn

Đối với tôn cách xa chỗ gấp khúc, sóng ngang hoặc sóng dọc hoặc các điểm nối hình chữ thập tập trung ứng suất cao và chịu cả tải trọng trong mặt phẳng và tải trọng ngang, các hiệu ứng tổ hợp của tất cả các thành phần ứng suất tính toán phải thỏa mãn các giới hạn nêu tại 5.1.4.3.2.2 với  $f_L$  và  $f_T$  được điều chỉnh như sau:

$$\begin{aligned}
 f_L &= f_{L1} + f_{L2} + f_{L2}^* + f_{L3} && \text{N/cm}^2 \\
 f_T &= f_{T1} + f_{T2} + f_{T2}^* + f_{T3} && \text{N/cm}^2
 \end{aligned}$$

Trong đó:

- $f_{L3}, f_{T3}$  = Tương ứng, các ứng suất uốn tầm theo hướng dọc và hướng ngang giữa các nẹp gia cường, và có thể được tính gần đúng như sau:  
 $f_{L3} = 0,182p(s/t_n)^2$       N/cm<sup>2</sup>  
 $f_{T3} = 0,226p(s/t_n)^2$       N/cm<sup>2</sup>  
 $p$  = Các áp suất bên (ngang) đối với trường hợp tải trọng tổ hợp được xét (xem 5.1.3.2.5), N/cm<sup>2</sup>  
 $s$  = Khoảng cách giữa các dầm dọc hoặc giữa các nẹp gia cường, mm  
 $t_n$  = Chiều dày cơ bản của tấm tôn, mm

$f_{L1}, f_{L2}, f_{L2}^*, f_{T1}, f_{T2}$  và  $f_{T2}^*$  được xác định tại 5.1.4.3.2.2.

Đối với tấm tôn trong phạm vi hai dầm dọc hoặc hai nẹp gia cường tính từ vị trí gấp khúc hoặc liên kết hình chữ thập có sự tập trung ứng suất cao, các hiệu ứng tổ hợp của các thành phần ứng suất tính toán phải thỏa mãn giới hạn sau đây:

$$f_i \leq S_m f_y$$

Trong đó:

$$\begin{aligned}
 f_i &= \text{Cường độ ứng suất} \\
 &= (f_L^2 + f_T^2 - f_L f_T + 3f_{LT}^2)^{1/2} && \text{N/cm}^2
 \end{aligned}$$

$f_L$  = ứng suất trong cùng mặt phẳng tổng hợp tính toán theo hướng dọc, bao gồm các ứng suất chính và ứng suất phụ

$$= (f_{L1} + f_{L2}) \quad \text{N/cm}^2$$

$f_T$  = ứng suất trực tiếp tổng hợp tính toán được theo hướng ngang hoặc thẳng đứng, bao gồm cả các ứng suất phụ

$$= (f_{T1} + f_{T2}) \quad \text{N/cm}^2$$

Ngoài ra, phải tuân thủ theo tiêu chí phá hủy đối với các vị trí gập khúc hoặc liên kết hình chữ thập trong 5.1.4.3.7.

### 5.1.4.3.3 Tiêu chí phá hủy – Độ bền chống mất ổn định và độ bền tới hạn

#### 5.1.4.3.3.1 Khái quát chung

##### a) Phương pháp liếp cận

Các tiêu chí độ bền đưa ra tại đây tương ứng với các trạng thái giới hạn khả năng làm việc (mất ổn định) hoặc tương ứng với các trạng thái tới hạn đối với các thành phần kết cấu và các panen, theo các chức năng dự kiến và khả năng chống mất ổn định của kết cấu. Đối với các panen tấm giữa các nẹp gia cường, các cong vênh trong giới hạn đàn hồi là được chấp nhận miễn là độ bền tới hạn của kết cấu thỏa mãn các giới hạn thiết kế cụ thể. Các ứng suất mất ổn định tới hạn và độ bền tới hạn của kết cấu có thể được xác định dựa theo dữ liệu thực nghiệm được ghi chép rõ ràng hoặc dựa theo phương pháp phân tích hiệu chuẩn. Nếu không có phân tích chi tiết thì có thể sử dụng các công thức cho tại 5.1.4.3.4.1 để đánh giá độ bền chống mất ổn định.

##### b) Các khái niệm kiểm soát mất ổn định

Các tiêu chí độ bền tại 5.1.4.3.3.2 đến 5.1.4.3.3.6 là dựa trên các giả định và các giới hạn sau đây đối với việc kiểm soát mất ổn định khi thiết kế.

- 1) Độ bền chống mất ổn định của các dầm dọc và các nẹp gia cường thông thường phải lớn hơn độ bền tương ứng của các panen tấm mà chúng hỗ trợ.
- 2) Tất cả các dầm dọc bao gồm cả tôn kèm phải có mô men quán tính không nhỏ hơn  $I_o$  được đưa ra tại 5.1.4.3.4.5a).
- 3) Các cơ cấu đỡ chính, bao gồm các dầm ngang, các s ống và các đà ngang, cùng với tôn kèm của chúng phải có mô men quán tính không nhỏ hơn  $I_s$  nêu tại 5.1.4.3.4.5c).
- 4) Các tấm mặt và các tấm bề của các s ống, các dầm dọc và các nẹp gia cường phải được làm cân đối để ngăn ngừa mất ổn định cục bộ. (Xem 5.1.4.3.4.5d))
- 5) Bản thành của các dầm dọc và các nẹp gia cường phải được làm cân đối để ngăn ngừa mất ổn định cục bộ. (Xem 5.1.4.3.4.5e))
- 6) Bản thành của các s ống, đà ngang và các dầm ngang phải được thiết kế theo các tỷ lệ và hệ thống cơ cấu gia cường riêng để ngăn ngừa mất ổn định cục bộ. Các ứng suất mất ổn định cục bộ của bản thành có thể được tính toán theo các công thức được cho tại 5.1.4.3.4.2.

Đối với các kết cấu không thỏa mãn các giả định này, phải có một bản phân tích chi tiết độ bền chống mất ổn định theo một phương pháp được chấp nhận.

#### 5.1.4.3.3.2 Panen tấm

##### a) Trạng thái giới hạn mất ổn định

Trạng thái giới hạn mất ổn định đối với các panen tấm giữa các nhịp gia cường được xác định theo công thức sau:

$$(f_{Lb}/f_{cL})^2 + (f_{Tb}/f_{cT})^2 + (f_{LT}/f_{cLT})^2 \leq 1,0$$

Trong đó:

$f_{Lb} = f_{L1} + f_{L2}$  = ứng suất nén tính toán tổng theo hướng dọc đối với tấm, N/cm<sup>2</sup>, gây ra bởi uốn của dầm tương đương và các panen lớn được gia cường giữa các vách ngăn.

$f_{Tb} = f_{T1} + f_{T2}$  = ứng suất nén tính toán tổng theo hướng ngang hoặc đứng, N/cm<sup>2</sup>

$f_{LT}$  = ứng suất cắt tính toán tổng trong mặt phẳng tấm, N/cm<sup>2</sup>

$f_{cL}$ ,  $f_{cT}$  và  $f_{cLT}$  tương ứng, là các ứng suất mất ổn định tới hạn tương ứng với nén đơn trục theo hướng dọc, ngang hoặc đứng và cạnh, N/cm<sup>2</sup>, và có thể được xác định theo các công thức nêu tại 5.1.4.3.4.2.

$f_L$ ,  $f_T$  và  $f_{LT}$  được xác định cho các panen được xét theo các trường hợp tải trọng nêu tại 5.1.3.2.5.2b) bao gồm các ứng suất chính và ứng suất phụ, như được xác định tại 5.1.4.3.2.1.

b) Chiều rộng hiệu dụng

Khi trạng thái tới hạn mất ổn định nêu tại 5.1.4.3.3.2a) ở trên không thỏa mãn được, chiều rộng hiệu dụng  $b_{wL}$  hoặc  $b_{wT}$  của tôn được cho dưới đây phải được sử dụng thay cho chiều rộng toàn bộ giữa các dầm dọc,  $s$ , để đánh giá độ bền tới hạn, như được nêu tại 5.1.4.3.3.2 a) dưới đây. Nếu trạng thái tới hạn mất ổn định trong 5.1.4.3.3.2a) ở trên là thỏa mãn, chiều rộng toàn bộ giữa các dầm dọc,  $s$ , có thể được dùng như là chiều rộng hiệu dụng,  $b_{wL}$ , đối với đánh giá độ bền tới hạn của các dầm dọc và các nhịp gia cường nêu tại 5.1.4.3.3.3.

(1) Đối với tấm dài:

$$b_{wL}/s = C$$

$$C = 2,25/\beta - 1,25/\beta^2 \quad \text{Đối với } \beta \geq 1,25$$

$$= 1,0 \quad \text{Đối với } \beta < 1,25$$

$$\beta = (f_y/E)^{1/2} s/t_n$$

$s$  = Khoảng cách giữa các dầm dọc, mm

$t_n$  = Chiều dày cơ bản của tấm, mm

$E$  = Mô đun đàn hồi,  $2,06 \times 10^7$  N/cm<sup>2</sup> đối với thép

$f_y$  = Giới hạn chảy tối thiểu của vật liệu, N/cm<sup>2</sup>

(2) Đối với tấm rộng (nén theo hướng ngang):

$$b_{wT}/\ell = C_s/\ell + 0,115(1 - s/\ell)(1 + 1/\beta^2)^2 \leq 1,0$$

Trong đó:

**TCVN 6474 : 2017**

$\ell$  = Khoảng cách giữa các cơ cấu ngang, cm

$s$  = Khoảng cách giữa các dầm dọc, mm

$C, \beta$  được xác định tại 5.1.4.3.3.2b)(1) ở trên.

**c) Độ bền tới hạn**

Độ bền tới hạn của một panen tấm giữa các nẹp gia cường phải thỏa mãn tất cả các công thức sau:

$$(f_{lb}/f_{ul})^2 + (f_{LT}/f_{ULT})^2 \leq S_m$$

$$(f_{Tb}/f_{UT})^2 + (f_{LT}/f_{ULT})^2 \leq S_m$$

$$(f_{lb}/f_{ul})^2 + (f_{Tb}/f_{UT})^2 - \eta(f_{lb}/f_{ul})(f_{Tb}/f_{UT}) + (f_{LT}/f_{ULT})^2 \leq S_m$$

Trong đó:

$f_{lb}$ ,  $f_{Tb}$  và  $f_{LT}$  được xác định tại 5.1.4.3.3.2a) ở trên.

$S_m$  được xác định tại 5.1.4.2.4.2a).

$$\eta = 1,5 - \beta/2 \geq 0$$

$\beta$  được xác định tại 5.1.4.3.3.2b) ở trên.

$f_{ul}$ ,  $f_{UT}$  và  $f_{ULT}$  tương ứng là các độ bền tới hạn đối với nén đơn trục và cắt cạnh (edge shear) và có thể được tính theo các công thức sau đây, ngoại trừ rằng chúng không cần lấy nhỏ hơn các ứng suất mất ổn định giới hạn tương ứng nêu tại 5.1.4.3.3.2a) ở trên.

$$f_{ul} = f_y b_{wL}/s.$$

$$f_{UT} = f_y b_{wT}/\ell$$

$$f_{ULT} = f_{CLT} + 0,5 (f_y - \sqrt{3}f_{CLT})/(1 + \alpha + \alpha^2)^{1/2}$$

Trong đó:

$$\alpha = \ell/s$$

$f_y$ ,  $b_{wL}$ ,  $b_{wT}$ ,  $s$ ,  $\ell$  và  $f_{CLT}$  được xác định ở trên.

Đối với việc đánh giá độ bền tới hạn của các panen tấm giữa các nẹp gia cường, phải chú ý đặc biệt đến các tấm tôn vách dọc trong các vùng lực cắt dầm tương đương lớn và tôn đáy ngoài và tôn đáy trong ở phần giữa của các kết hàng chịu nén lưỡng trục.

**5.1.4.3.3.3 Các dầm dọc và nẹp gia cường**

**a) Các trạng thái giới hạn mất ổn định cột-dầm và độ bền tới hạn**

Các trạng thái giới hạn mất ổn định đối với các dầm dọc và các nẹp gia cường phải được xem xét là các trạng thái giới hạn cực hạn cho các cơ cấu này và phải được xác định như sau:

$$f_a/(f_{ca} A_e/A) + m f_b/f_y \leq S_m$$

Trong đó:



- $f_a$  = ứng suất nén tính toán danh nghĩa  
 =  $P/A$  N/cm<sup>2</sup>
- $P$  = Lực nén tt nén N
- $f_{ca}$  = ứng suất mất ổn định cực hạn, như được nêu tại 5.1.4.3.4.3a), N/cm<sup>2</sup>
- $A$  = Tổng tiết diện cơ bản, cm<sup>2</sup>  
 =  $A_s + st_n$
- $A_s$  = Tiết diện cơ bản của dầm dọc, không bao gồm tôn kèm, cm<sup>2</sup>
- $A_e$  = Tiết diện cơ bản hiệu dụng, cm<sup>2</sup>  
 =  $A_s + b_{wL}t_n$
- $b_{wL}$  = Chiều rộng hiệu dụng, cm<sup>2</sup>
- $E$  = Mô đun đàn hồi,  $2,06 \times 10^7$  N/cm<sup>2</sup> đối với thép
- $f_y$  = Giới hạn chảy nhỏ nhất của dầm dọc hoặc nẹp gia cường được xét, N/cm<sup>2</sup>
- $f_b$  = ứng suất uốn, N/cm<sup>2</sup>  
 =  $M/SM_e$
- $M$  = Mô men uốn cực đại gây ra bởi các tải trọng bề ngang  
 =  $c_m p s \ell^2 / 12$  N-cm
- $c_m$  = Hệ số điều chỉnh mô men, và có thể lấy bằng 0,75
- $p$  = Áp lực ngang đối với khu vực được xét, N/cm<sup>2</sup>
- $s$  = Khoảng cách giữa các dầm dọc, cm
- $SM_e$  = Mô đun chống uốn hiệu dụng của dầm dọc tính tại tấm bê, tính toán cho chiều rộng hiệu dụng,  $b_e$ , cm<sup>3</sup>
- $b_e$  = Chiều rộng hiệu dụng, như được nêu tại Hình 5.38, dòng b.
- $m$  = Hệ số khuếch đại  
 =  $1/[1 - f_a/(\pi^2 E (r/\ell)^2)] \geq 1,0$

$S_m$  như được xác định tại 5.1.3.3.4.2a).

$r$  và  $\ell$  được xác định tại 5.1.4.3.4.3a).

b) Trạng thái giới hạn mất ổn định xoắn-uốn

Nói chung, trạng thái giới hạn mất ổn định xoắn-uốn của các dầm dọc và các nẹp gia cường phải thỏa mãn các trạng thái giới hạn cực hạn cho dưới đây:

$$f_a / (f_{ct} A_e / A) \leq S_m$$

Trong đó:

$f_a$  = ứng suất nén tính toán danh nghĩa, N/cm<sup>2</sup>, như được xác định tại 5.1.4.3.3.3a) ở trên

$f_{ct}$  = ứng suất mất ổn định xoắn-uốn tới hạn, N/cm<sup>2</sup>, và có thể được xác định theo các công thức nêu tại 5.1.4.3.4.3b).

$A_e$  và  $A$  được xác định tại 5.1.4.3.3.3a) ở trên và  $S_m$  như được xác định tại 5.1.4.2.4.2a).

#### 5.1.4.3.3.4 Các panen được gia cường

##### a) Các panen rộng được gia cường giữa các vách ngăn

Đối với kho chứa nổi dạng tải vỏ kép, không yêu cầu phải đánh giá trạng thái giới hạn mất ổn định đối với các panen rộng được gia cường của kết cấu đáy và đáy trong, mạn và mạn trong. Các đánh giá các trạng thái giới hạn mất ổn định phải được thực hiện cho các panen rộng được gia cường của kết cấu boong và các vách dọc khác. Về mặt này, độ bền chống mất ổn định phải thỏa mãn điều kiện sau đây đối với các panen được gia cường đơn trục (uniaxially) hoặc trục giao (orthogonally).

$$(f_{L1}/f_{cL})^2 + (f_{T1}/f_{cT})^2 \leq S_m$$

Trong đó:

$f_{L1}, f_{T1}$  = Tương ứng, các ứng suất nén trung bình tính toán theo hướng dọc và ngang (hoặc đứng), như được xác định tại 5.1.4.3.2.2 ở trên

$f_{cL}, f_{cT}$  = Tương ứng, các ứng suất mất ổn định giới hạn đối với nén đơn trục theo hướng dọc và ngang, và có thể được xác định phù hợp với 5.1.4.3.4.4, N/cm<sup>2</sup>.

$S_m$  = Hệ số suy giảm độ bền, như được xác định tại 5.1.4.2.4.2a).

##### b) Các panen được gia cường đơn trục giữa các sống và xà ngang

Độ bền chống mất ổn định của các panen được gia cường đơn trục giữa các sống và xà ngang sâu còn phải được kiểm tra phù hợp với các quy định nêu trong 5.1.4.3.3.4a) ở trên với sự thay thế  $f_{L1}$  và  $f_{T1}$  bằng  $f_{Lb}$  và  $f_{Tb}$ , tương ứng.  $f_{Lb}$  và  $f_{Tb}$  được xác định tại 5.1.4.3.3.2a).

#### 5.1.4.3.3.5 Các bản thành và dầm khỏe

##### a) Tiêu chí mất ổn định

Nói chung, độ cứng của các nẹp gia cường dọc theo chiều sâu của bản thành phải phù hợp với các yêu cầu của 5.1.4.3.3.5b). Các nẹp gia cường được định hướng song song và gần với tấm mặt, và do đó chịu nén dọc trục, phải thỏa mãn các giới hạn nêu tại 5.1.4.3.3.3, có xem xét ảnh hưởng các hiệu ứng tổ hợp của các ứng suất nén và uốn trong bản thành. Trong trường hợp này, nhịp không được đỡ của các nẹp gia cường song song này có thể được lấy giữa các mã chống vệt, nếu có.

b) Độ bền chống mất ổn định của các tấm bản thành giữa các nẹp gia cường và tấm bề (hoặc tấm mặt) phải thỏa mãn các giới hạn dưới đây.

(1) Đối với bản thành:

$$(f_{Lb}/f_{cL})^2 + (f_b/f_{cb})^2 + (f_{LT}/f_{cLT})^2 \leq S_m$$

Trong đó:

$f_{Lb}$  = ứng suất nén đều tính toán dọc theo chiều dài của sóng, N/cm<sup>2</sup>.

$f_b$  = Các ứng suất uốn lý tưởng tính toán, N/cm<sup>2</sup>

$f_{LT}$  = ứng suất cắt tổng tính toán trong mặt phẳng, N/cm<sup>2</sup>.

$S_m$  = Hệ số suy giảm độ bền, như được xác định tại 5.1.4.2.4.2a).

$f_{Lb}$ ,  $f_b$  và  $f_{LT}$  phải được tính toán cho panen đang được xét theo các trường hợp tải trọng tổ hợp nêu tại 5.1.3.2.5.2 và các ứng suất này có thể được tính toán theo các chuyển dịch tương đối của các nút bốn góc. Phương pháp này hữu ích khi chia việc lưới trong phạm vi panen là không thông dụng. Tuy nhiên, phải lưu ý khi một góc của panen nằm trong một khu vực tập trung ứng suất cao hoặc hình dạng của panen khá khác so với hình chữ nhật. Các ứng suất tính toán được theo phương pháp nói trên có xu hướng về phía bảo thủ. Nếu một góc của của panen có tập trung ứng suất cao và nếu lưới là đủ mịn, các ứng suất của panen tấm có thể được tính toán theo các chuyển dịch hơi lệch ra khỏi điểm góc của vùng tập trung ứng suất cao. Đối với panen tấm chia lưới bình thường,  $f_L$ ,  $f_b$  và  $f_{LT}$  cũng có thể được tính toán trực tiếp theo các ứng suất thành phần trong panen.

$f_{cL}$ ,  $f_{cb}$  và  $f_{cLT}$  tương ứng là các ứng suất mất ổn định cực hạn đối với nén đều, uốn lý tưởng và cắt, và có thể được xác định theo 5.1.4.3.4.

Phải xem xét các ảnh hưởng của các lỗ khoét khi xác định  $f_{cL}$  và  $f_{cLT}$ .

Đối với các bản thành xà ngang boong của các tàu hiện có được hoán cải thành kho chứa nổi, nếu không thỏa mãn trạng thái giới hạn mất ổn định nêu ở trên và việc xem xét các báo cáo kiểm tra không chỉ ra bất kỳ vấn đề nào về mất ổn định đối với các panen tấm xa ngang boong, có thể chấp nhận áp dụng các tiêu chí nêu tại 5.1.4.3.3.2b) và 5.1.4.3.3.2a).

(2) Đối với tấm mặt và tấm bệ. Tỷ lệ chiều rộng chia cho chiều dày của tấm mặt và tấm bệ phải thỏa mãn các giới hạn nêu tại 5.1.4.3.4.5.

(3) Đối với các mã lớn và các bản thành nghiêng. Độ bền chống mất ổn định phải thỏa mãn các giới hạn nêu tại 5.1.4.3.3.5b)(1) ở trên đối với tấm bản thành.

#### 5.1.4.3.3.6 Vách ngăn lượn sóng

##### a) Các panen tấm cục bộ

(1) Tiêu chí mất ổn định. Độ bền chống mất ổn định của các panen tấm bệ và panen tấm bản thành phải không được nhỏ hơn độ bền nêu sau đây.

$$(f_{Lb}/(Rf_{cL}))^2 + (f_{Tb}/(Rf_{cT}))^2 + (f_{LT}/f_{cLT})^2 \leq S_m \quad \text{Đối với các panen tấm bệ}$$

$$(f_{Lb}/(Rf_{cL}))^2 + (f_b/f_{cb})^2 + (f_{LT}/f_{cLT})^2 \leq S_m \quad \text{Đối với các panen bản thành}$$

Trong đó:

- $R_t$  = Hệ số suy giảm do hiệu ứng của tải trọng ngang, và có thể được lấy xấp xỉ bằng:  
 $= 1,0 - 0,45(q - 0,5)$
- $q$  = Tham số tải trọng ngang  
 $= p_n(s/t_n)^4/(\pi^2 E)$       Tối thiểu bằng 0,5
- $p_n$  = Áp lực ngang đối với trường hợp tải trọng tổ hợp được xét (xem 5.1.3.2.5),  
 $N/cm^2$
- $s$  = Khoảng cách giữa các dầm dọc, mm
- $t_n$  = Chiều dày cơ bản của tấm, mm
- $E$  = Mô đun đàn hồi,  $2,06 \times 10^7 N/cm^2$  đối với thép

Các xác định và tính toán các tham số được nêu tại 5.1.4.3.3.2a) và 5.1.4.3.3.5b)(1), ngoại trừ rằng  $f_{Lb}$  là ứng suất nén trung bình tại đầu mút trên và dưới của nếp lượn sóng, và trong công thức trên phải sử dụng một giá trị trung bình của  $f_{Tb}$ ,  $f_{LT}$  và  $f_b$ , được tính dọc theo chiều dài của panen.

(2) *Độ bền tới hạn.* Độ bền tới hạn của các panen tấm bê trong khoảng một phần ba ở giữa chiều cao phải thỏa mãn tiêu chí sau, xem xét cho một phần của panen tấm bê có chiều dài bằng ba lần chiều rộng của panen,  $a$ , với các mô men uốn bất lợi nhất ở khu vực giữa chiều cao đối với tất cả các trường hợp tải trọng.

$$(f_{Lb}/f_{uL})^2 + (f_{Tb}/f_{uT})^2 \leq S_m$$

Trong đó:

$f_{Lb}$  = ứng suất nén do uốn trung bình tính toán trong khu vực có chiều dài bằng  $3a$ ,  
 $N/cm^2$

$f_{Tb}$  = ứng suất nén theo phương nằm, như được nêu tại 5.1.4.3.3.6a)(1) ở trên.

$f_{uL}$  và  $f_{uT}$  có thể được tính toán phù hợp với 5.1.4.3.3.2a) ở trên.

b) Nếp lượn sóng đơn vị

Bất kỳ nếp lượn sóng đơn vị nào của vách ngăn có thể được coi như là một cột dầm và phải thỏa mãn tiêu chí mất ổn định (tương tự đối với độ bền tới hạn) như được nêu tại 5.1.4.3.3.3a). Ứng suất uốn tới hạn được xác định phù hợp với 5.1.4.3.4.3c).

c) Mất ổn định tổng thể

Độ bền chống mất ổn định của toàn bộ phần lượn sóng phải thỏa mãn công thức nêu tại 5.1.4.3.3.4a) đối với nén lưỡng trục nhưng các ký hiệu "L" và "T" được thay thế tương ứng bởi "V" và "H".

#### 5.1.4.3.4 Tính toán các ứng suất mất ổn định cực hạn

##### 5.1.4.3.4.1 Khái quát chung

Các ứng suất mất ổn định cực hạn đối với một số các cơ cấu và thành phần kết cấu có thể được xác định phù hợp với Tiêu mục này hoặc các thực nghiệm thiết kế được chấp nhận. Các ứng suất mất ổn định cực hạn thu được từ dữ liệu thực nghiệm hoặc nghiên cứu phân tích có thể được xem xét nếu có các tài liệu ghi chép rõ ràng được trình nộp để xem xét.

#### 5.1.4.3.4.2 Các tấm hình chữ nhật

Các ứng suất mất ổn định cực hạn đối với các phần tử tấm hình chữ nhật, như là các panen tấm giữa các nẹp gia cường; bản thành của các dầm dọc, các sóng, các đà ngang và các xà ngang; các tấm bê và các tấm mặt, có thể được xác định theo các công thức dưới đây, tương ứng đối với nén đơn trục, uốn và cắt cạnh.

$$f_{ct} = f_{Et} \quad \text{Đối với } f_{Et} \leq P_r f_{yt}$$

$$f_{ct} = f_{yt} [1 - P_r (1 - P_r) f_{yt} / f_{Et}] \quad \text{Đối với } f_{Et} > P_r f_{yt}$$

Trong đó:

- $f_{ct}$  = Riêng rẽ, là ứng suất mất ổn định cực hạn đối với nén đơn trục, uốn hoặc cắt cạnh, N/cm<sup>2</sup>
- $f_{Et}$  =  $K_t [\pi^2 E / (12(1 - \nu^2))] (t_n / s)^2$  N/cm<sup>2</sup>
- $K_t$  = Hệ số mất ổn định, như được cho tại
- $E$  = Mô đun đàn hồi, 2,06 x 10<sup>7</sup> N/cm<sup>2</sup> đối với thép
- $\nu$  = Hệ số Poisson, có thể được lấy bằng 0,3 đối với thép
- $t_n$  = Chiều dày cơ bản của tấm, cm (in.)
- $s$  = Khoảng cách giữa các dầm dọc/các nẹp gia cường, cm
- $P_r$  = Giới hạn đàn hồi tuyến tính của kết cấu, có thể được lấy bằng 0,6 đối với thép
- $f_{yt}$  =  $f_y$ , đối với uốn và nén đơn trục  
=  $f_y / \sqrt{3}$ , đối với cắt cạnh
- $f_y$  = Giới hạn chảy tối thiểu của vật liệu, N/cm<sup>2</sup>

Bảng 5.19 - Hệ số mất ổn định,  $K_f$

Đối với ứng suất mất ổn định cực hạn tương ứng với  $f_L, f_T, f_b$  hoặc  $f_{LT}$

I. Panen tấm giữa các nhịp		$K_f$
<b>A. Nền đơn trục</b>		
1. Tấm dài $\ell \geq s$		a. Với $f'_L = f_L$ b. Với $f'_L = f_L/3$ (xem ghi chú)
2. Tấm rộng $\ell \geq s$		a. Với $f'_T = f_T$ b. Với $f'_L = f_L/3$ (xem ghi chú)
<b>B. Uốn lý tưởng</b>		
1. Tấm dài $\ell \geq s$		$24C_1$
2. Tấm rộng $\ell \geq s$		a. Với $1,0 \leq \ell/s \leq 2,0$ b. Với $2,0 \leq \ell/s$
<b>C. Cắt cạnh</b>		
		$K_f$ $[5,34 + 4(s/\ell)^2]C_1$

**BẢNG 5.19 (tiếp theo)****Hệ số mất ổn định,  $K_f$** **D. Giá trị của  $C_1$  và  $C_2$** 

1. Đối với các panen tấm giữa các nẹp chữ T hoặc thép góc

$$C_1 = 1,1$$

$$C_2 = 1,3 \text{ trong phạm vi đáy đôi hoặc mạn kép*}$$

$$C_2 = 1,2 \text{ cho các vị trí khác}$$

2. Đối với các panen tấm giữa các thanh dẹt hoặc thép mở

$$C_1 = 1,0$$

$$C_2 = 1,2 \text{ trong phạm vi đáy đôi hoặc mạn kép*}$$

$$C_2 = 1,1 \text{ cho các vị trí khác}$$

\* áp dụng khi các cạnh ngắn hơn của panen được đỡ bởi phần tử kết cấu cứng, như là đáy, đáy trong, tôn bao mạn, mạn trong, các sống ngang hoặc đà ngang đáy và các sống khỏe dọc mạn.

**II. Bản thành của dầm dọc hoặc nẹp****A. Nén dọc trục**

Tương tự như I.A.1 nhưng thay thế  $s$  bởi chiều cao của bản thành và  $l$  bởi chiều dài nhịp

$$\text{a. Đối với } f'_L = f_L \quad 4C$$

$$\text{b. Với } f'_L = f_L/2 \quad 5,2C$$

(xem ghi chú)

Trong đó:

$$C = 1,0 \text{ đối với nẹp chữ T hoặc thép góc}$$

$$C = 0,33 \text{ đối với thép mở}$$

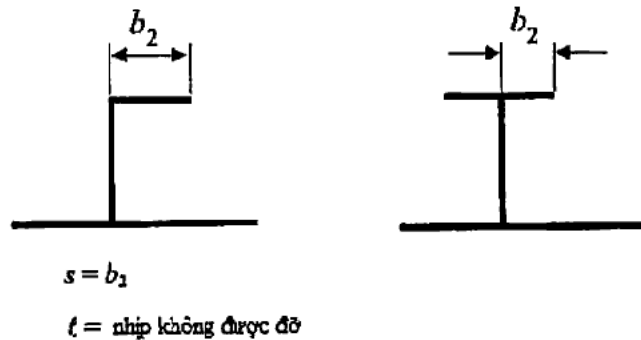
$$C = 0,11 \text{ đối với nẹp phẳng}$$

**B. Uốn lý tưởng**

$$\text{Tương tự như I.B.1 nhưng thay } s \text{ bởi chiều rộng của bản thành và } l \text{ bởi chiều dài nhịp} \quad 24C$$

**III. Tấm bẻ và tấm mặt**  $K_f$

$$\text{Nén dọc trục} \quad 0,44$$



*Ghi chú:* Trong I.A. (II.A),  $K_f$  đối với các giá trị trung gian của  $f_L'/f_L$  ( $f_T'/f_T$ ) có thể được tính bằng phương pháp nội suy tuyến tính giữa a và b.

#### 5.1.4.3.4.3 Các nẹp và dầm dọc

##### a) Nén dọc trục

Ứng suất mất ổn định cực hạn,  $f_{ca}$ , của dầm-cột, như là dầm dọc cùng với tôn kèm, đối với nén dọc trục có thể được tính theo các công thức sau:

$$f_{ca} = f_E \quad \text{Đối với } f_E \leq P_r f_y$$

$$f_{ca} = f_y [1 - P_r (1 - P_r) f_y / f_E] \quad \text{Đối với } f_E > P_r f_y$$

Trong đó:

$$f_E = \pi^2 E / (\ell/r)^2, \text{ N/cm}^2$$

$\ell$  = Chiều dài nhịp của nẹp hoặc dầm dọc, cm, như được xác định tại

$r$  = Bán kính lượn của vùng diện tích  $A_e$ , cm

$$A_e = A_s + b_{wL} t_n$$

$A_s$  = Tiết diện cơ bản của nẹp hoặc dầm dọc, không bao gồm tôn kèm,  $\text{cm}^2$

$b_{wL}$  = Chiều rộng hiệu dụng của tấm như được nêu tại 5.1.4.3.3.2b), cm

$t_n$  = Chiều dày cơ bản của tấm, cm

$f_y$  = Giới hạn chảy tối thiểu của nẹp hoặc dầm dọc được xét,  $\text{N/cm}^2$

$P_r$  và  $E$  được xác định tại 5.1.4.3.4.2.

##### b) Mất ổn định xoắn/uốn khúc

Ứng suất mất ổn định xoắn/uốn khúc cực hạn đối với nén dọc trục của dầm dọc, bao gồm cả tôn kèm (chiều rộng hiệu dụng,  $b_{wL}$ ) có thể được tính theo các công thức sau:



$$f_{ct} = f_{BT} \quad \text{Đối với } f_{BT} \leq P_r f_y$$

$$f_{ct} = f_y [1 - P_r (1 - P_r) f_y / f_{BT}] \quad \text{Đối với } f_{BT} > P_r f_y$$

Trong đó:

$f_{ct}$  = Ứng suất mất ổn định xoắn/uốn khúc cực hạn đối với nén dọc trục, N/cm<sup>2</sup>

$$f_{BT} = \frac{E[K/2,6 + (n\pi/\ell)^2 \Gamma + C_o(\ell/n\pi)^2/E]}{I_o[1 + C_o(\ell/n\pi)^2/(I_o f_{CL})]} \quad \text{N/cm}^2$$

$K$  = Hằng số xoắn St. Venant đối với tiết diện ngang của dầm dọc, không bao gồm tôn kèm.

$$= [b_f t_f^3 + d_w t_w^3]/3$$

$I_o$  = Mô men quán tính cực của dầm dọc, không bao gồm tôn kèm, so với chân (giao cắt của bản thành và tôn kèm), cm<sup>4</sup>

$$= I_x + m I_y + A_s(x_o^2 + y_o^2)$$

$I_x, I_y$  = Tương ứng, là mô men quán tính của dầm dọc đối với trục  $x$  và trục  $y$  đi qua trọng tâm mặt cắt của dầm dọc, không bao gồm tôn kèm (trục  $x$  vuông góc với bản thành), cm<sup>4</sup>

$$m = 1,0 - u(0,7 - 0,1 d_w/b_f)$$

$u$  = Hệ số bất đối xứng

$$= 1 - 2 b_1/b_f$$

$x_o$  = Khoảng cách theo phương nằm giữa trọng tâm của nẹp,  $A_s$ , và đường tâm của bản thành, cm

$y_o$  = Khoảng cách theo phương đứng giữa trọng tâm của tiết diện dầm dọc và chân của dầm, cm

$d_w$  = Chiều cao của bản thành, cm

$t_w$  = Chiều dày cơ bản của bản thành, cm

$b_f$  = Chiều rộng tổng của bản cánh, cm

$b_1$  = Kích thước phần nhỏ hơn của bản cánh đối với đường tâm của bản thành (xem Hình 5.45), cm

$t_f$  = Chiều dày cơ bản của bản cánh, cm

$$C_o = E t_n^3 / (3s)$$

$\Gamma$  = Hằng số cong vênh

$$\cong m I_y d_w^2 + d_w^3 t_w^3 / 36$$

$$I_{yf} = t_f b_f^3 (1,0 + 3,0 u^2 d_w t_w / A_s) / 12, \text{ cm}^4$$

$$f_{ct} = \text{ ứng suất mất ổn định cực hạn đối với tôn kèm, tương ứng với nửa sóng thứ } n, \text{ N/cm}^2$$

$$= \frac{\pi^2 E (n/a + a/n)^2 (t_n/s)^2}{12(1 - \nu^2)}$$

$$a = \ell / s$$

$$n = \text{ Số thứ tự của nửa sóng cho } f_{ET} \text{ nhỏ nhất}$$

$$f_y = \text{ Giới hạn chảy nhỏ tối thiểu của thép hoặc dầm dọc được xét, N/cm}^2$$

$P_r$ ,  $E$ ,  $s$  và  $\nu$  được xác định tại 5.1.4.3.4.2.

$A_s$ ,  $t_n$  và  $\ell$  được xác định tại 5.1.4.3.4.3a).

c) Tiêu chí mất ổn định đối với nếp lượn sóng đơn vị của vách ngang

Ứng suất mất ổn định cực hạn, đồng thời cũng là ứng suất uốn cực hạn,  $f_{cb}$ , đối với nếp lượn sóng đơn vị, có thể được xác định theo công thức sau (Xem 5.1.4.3.3.6b)).

$$f_{cb} = f_{Ec} \quad \text{Đối với } f_{Ec} \leq P_r f_y$$

$$f_{cb} = f_y [1 - P_r (1 - P_r) f_y / f_{Ec}] \quad \text{Đối với } f_{Ec} > P_r f_y$$

Trong đó:

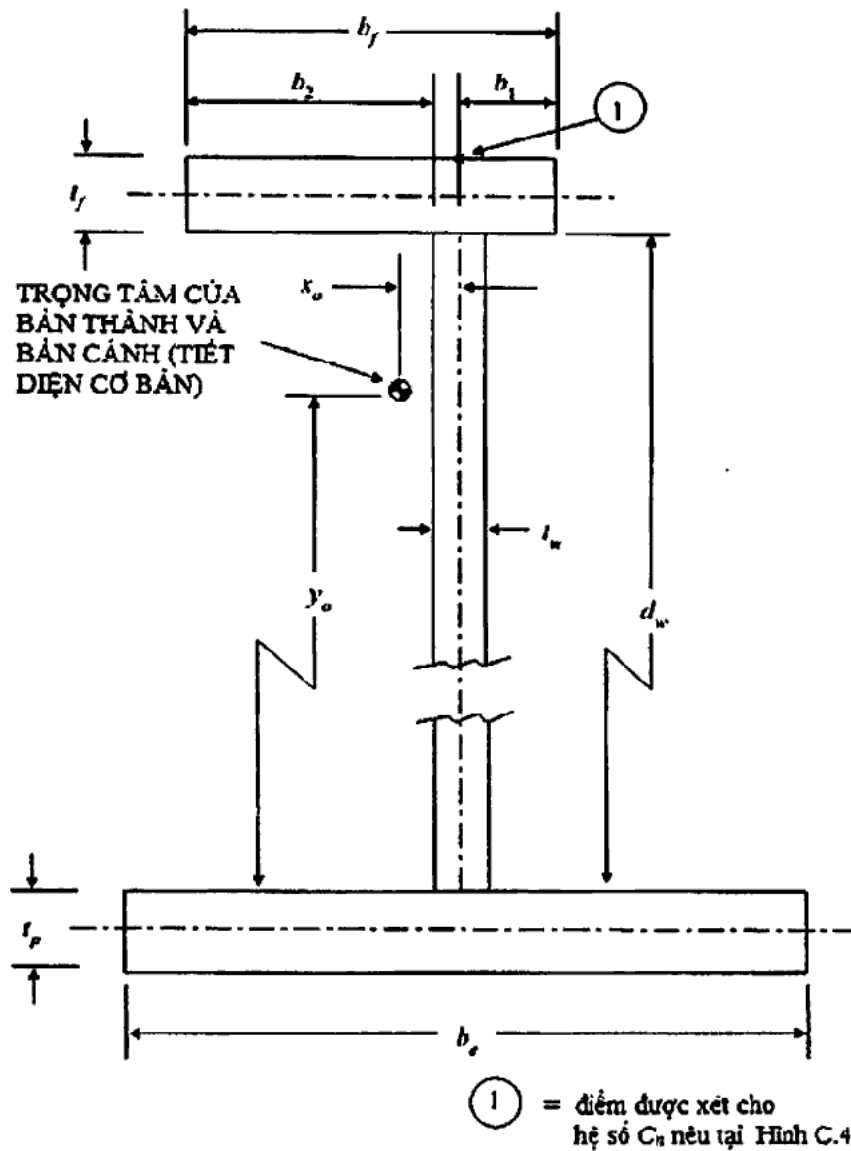
$$f_{Ec} = k_c E (t/a)^2$$

$$k_c = 0,09 [7,65 - 0,26 (c/a)^2]^2$$

$c$  và  $a$  tương ứng là các chiều rộng của các panen bản thành và bản cánh, cm

$t$  = Chiều dày cơ bản của panen bản cánh, cm

$P_r$ ,  $f_y$  và  $E$  như được xác định tại 5.1.4.3.4.2.



Hình 6.45 - Các tham số và kích thước cơ bản của nhịp

## 5.1.4.3.4.4 Các panen được gia cường

## a) Các panen rộng được gia cường

Đối với các panen rộng được gia cường giữa các vách ngăn hoặc các panen được gia cường theo một hướng giữa các vách sống hoặc xà ngang, các ứng suất mất ổn định cực hạn đối với nén đơn trục có thể được xác định theo các công thức sau:

$$f_{cl} = f_{Et} \quad \text{Đối với } f_{Et} \leq P_r f_y$$

$$f_{cl} = f_y [1 - P_r (1 - P_r) f_y / f_{Et}] \quad \text{Đối với } f_{Et} > P_r f_y$$

Trong đó:

- $f_{EI} = k_L \pi^2 (D_L D_T)^{1/2} / (t_L b^2)$  Theo hướng dọc, N/cm<sup>2</sup>  
 $f_{Ei} = k_T \pi^2 (D_L D_T)^{1/2} / (t_T \ell^2)$  Theo hướng ngang, N/cm<sup>2</sup>  
 $k_L = 4$  Đối với  $\ell/b \geq 1$   
 $= [1/\phi_L^2 + 2\eta + \phi_L^2]$  Đối với  $\ell/b < 1$   
 $k_T = 4$  Đối với  $b/\ell \geq 1$   
 $= [1/\phi_T^2 + 2\eta + \phi_T^2]$  Đối với  $b/\ell < 1$   
 $D_L = EI_L / [s_L(1 - \nu^2)]$   
 $D_T = EI_T / [s_T(1 - \nu^2)]$   
 $= Et_n^3 / [12(1 - \nu^2)]$  Nếu nẹp nằm theo hướng ngang  
 $\ell, b =$  Tương ứng, chiều dài và chiều rộng giữa các vách ngang và các vách dọc, cm (xem Hình 5.46)  
 $t_L, t_T =$  Tương ứng, là chiều dày tương đương cơ bản của tôn và nẹp theo hướng dọc và hướng ngang, cm  
 $= (s_L t_n + A_{sL}) / s_L$  hoặc  $(s_T t_n + A_{sT}) / s_T$   
 $s_L, s_T =$  Tương ứng, là khoảng cách giữa các dầm dọc và các xà ngang, cm  
 $\phi_L = (\ell/b)(D_T/D_L)^{1/4}$   
 $\phi_T = (b/\ell)(D_L/D_T)^{1/4}$   
 $\eta = [(I_{pL} I_{pT}) / (I_L I_T)]^{1/2}$   
 $A_{sL}, A_{sT} =$  Tương ứng, là tiết diện cơ bản của dầm dọc và xà ngang, không bao gồm tôn kèm, cm<sup>2</sup>  
 $I_{pL}, I_{pT} =$  Mô men quán tính cơ bản của tôn kèm (chiều rộng hiệu dụng do trễ cắt (shear lag)) đối với trục trung hòa của tiết diện ngang kết hợp bao gồm nẹp và tôn kèm, cm<sup>4</sup>  
 $I_L, I_T =$  Tương ứng là mô men quán tính cơ bản của nẹp (một) có bao gồm tôn kèm theo hướng dọc hoặc hướng ngang, cm<sup>4</sup>. Nếu không có nẹp, mô men quán tính được tính cho một mình tấm.

$f_y, P_r, E$  và  $\nu$  như được xác định tại 5.1.4.3.4.2.  $t_n$  như được xác định tại 5.1.4.3.4.3a).

Ngoại trừ các panen ở boong, nếu thông số tải trọng ngang,  $q_o$ , được xác định dưới đây là lớn hơn 5 thì phải xem xét sự suy giảm của các ứng suất mất ổn định cực hạn như được nêu dưới đây:

$$q_o = p_n b^4 / (\pi^4 t_T D_T)$$

$$q_o = p_n \ell^4 / (\pi^4 t_L D_L)$$

Trong đó:

$p_n$  = Áp lực ngang cơ bản trung bình, N/cm<sup>2</sup>

$D_T, D_L, b, \ell, t_T, t_L$  và  $s_T$  như được xác định ở trên.

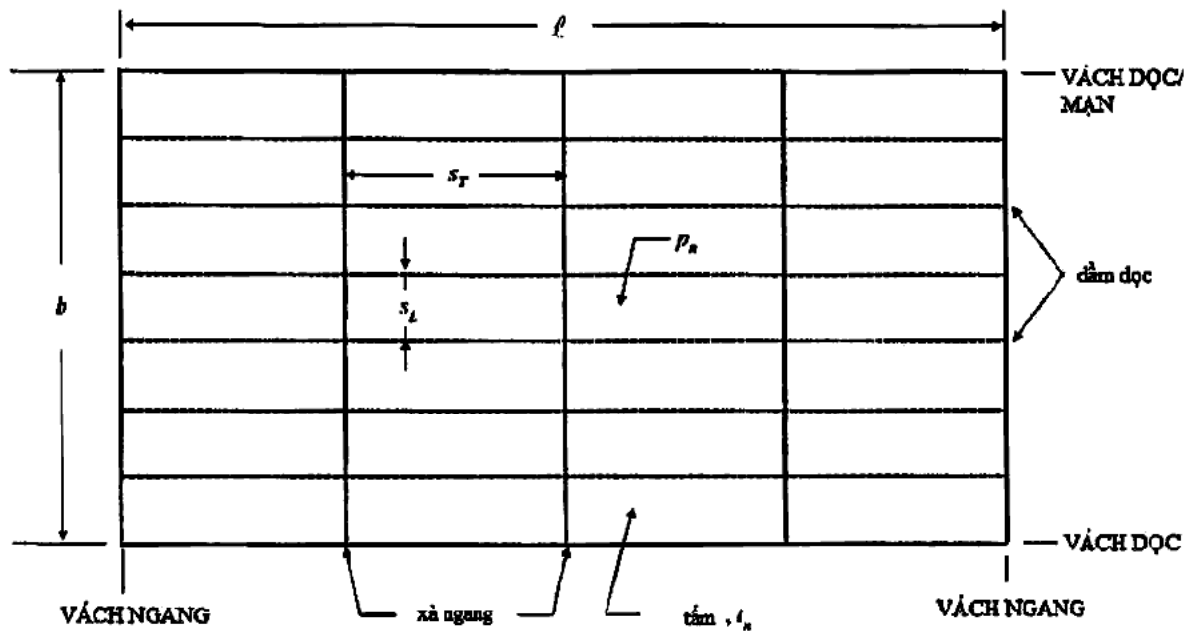
Về vấn đề này, ứng suất mất ổn định cực hạn có thể được tính xấp xỉ bằng:

$$f'_{ct} = R_o f_{ct} \quad \text{N/cm}^2$$

Trong đó:

$$R_o = 1 - 0,045(q_o - 5) \quad \text{Đối với } q_o \geq 5$$

Đối với các panen boong,  $R_o = 1,0$  và  $f'_{ct} = f_{ct}$



Hình 5.46 – Kích thước vách ngang

#### b) Vách ngang lượn sóng

Đối với các vách ngang lượn sóng, các ứng suất mất ổn định cực hạn đối với nén đơn trục có thể được tính toán theo các công thức cho tại 5.1.4.3.4.4a) ở trên với việc thay thế các ký hiệu "L" và "T" bởi "V" và "H" tương ứng đối với phương đứng và nằm, và với các điều chỉnh dưới đây. Các độ cứng  $D_V$  và  $D_H$  được xác định như sau:

$$D_V = E I_V / s$$

$$D_H = [s / (a + c)] [E t^3 / (12(1 - \nu^2))]$$

$$K_V = 4$$

$$\text{Đối với } \ell/b \geq 0,5176(D_V/D_H)^{1/4}$$

$$= \frac{1}{\phi_V^2} + \phi_V^2$$

$$\text{Đối với } \ell/b < 0,5176(D_V/D_H)^{1/4}$$

$$K_H = 4 \quad \text{Đối với } b/l \geq 0,5176(D_H/D_V)^{1/4}$$

$$= \frac{1}{\phi_H^2} + \phi_H^2 \quad \text{Đối với } b/l < 0,5176(D_H/D_V)^{1/4}$$

Trong đó:

$I_v$  = Mô men quán tính của một nếp lượn sóng đơn vị với khoảng cách  $s$ ,  $s = a + c \cos \phi$

$$= t/4[c \sin \phi]^2(a + c/4 + c \sin \phi /12) , \text{ cm}^4$$

$a, c$  = Tương ứng là chiều rộng của panen bản cánh và bản thành, cm

$t$  = Chiều rộng cơ bản của nếp lượn sóng, cm

$E$  và  $\nu$  được xác định theo 5.1.4.3.4.2.

$l$  = Chiều dài của nếp lượn sóng, cm

$$S_v, S_H = s$$

$$\eta, I_{pH}, A_{SH} = 0$$

$$A_{sv} = tc \sin \phi$$

$\phi$  được xác định theo Hình 5.42 hoặc Hình 5.43

#### 5.1.4.3.4.5 Độ chắc và tỷ lệ

Để phát triển toàn diện độ bền chống mất ổn định dự kiến của các nhóm của các thành phần và panen kết cấu, các thành phần phụ trợ của các panen tấm và các dầm dọc phải thỏa mãn các yêu cầu dưới đây đối với độ cứng và tỷ lệ tại các khu vực chịu ứng suất cao:

a) Độ cứng của các dầm dọc

Mô men quán tính cơ bản,  $i_o$ , của dầm bao gồm cả tôn kèm cơ bản, phải không được nhỏ hơn giá trị tính theo công thức sau:

$$i_o = \frac{st_n^3}{12(1-\nu^2)} \gamma_o \quad \text{cm}^4$$

Trong đó:

$$\gamma_o = (2,6 + 4,0\delta)\alpha^2 + 12,4\alpha - 13,2\alpha^{1/2}$$

$$\delta = A/(st_n)$$

$$\alpha = \ell/s$$

$s$  = Khoảng cách giữa các dầm dọc, cm

$t_n$  = Chiều dày cơ bản của tấm tôn được đỡ bởi dầm dọc đang xét, cm

- $\nu$  = Tỷ số Poisson  
 = 0,3 đối với thép  
 $A$  = Tiết diện cơ bản của dầm dọc (không bao gồm tôn kèm),  $\text{cm}^2$   
 $\ell$  = Nhịp không được đỡ của dầm dọc,  $\text{cm}$

b) Độ cứng của các nẹp khỏe

Mô men quán tính cơ bản,  $i$ , của nẹp khỏe cùng với chiều rộng hiệu dụng của tôn kèm cơ bản không vượt quá  $s$  hoặc  $0,33\ell$ , lấy giá trị nhỏ hơn, phải không được nhỏ hơn giá trị tính được theo các công thức sau:

$$i = 0,17\ell t^3 (\ell/s)^3 \quad \text{cm}^4 \quad \text{Đối với } \ell/s \leq 2,0$$

$$i = 0,34\ell t^3 (\ell/s)^2 \quad \text{cm}^4 \quad \text{Đối với } \ell/s > 2,0$$

Trong đó:

- $\ell$  = Chiều dài của nẹp giữa các cơ cấu đỡ hữu hiệu,  $\text{cm}$   
 $t$  = Chiều dày cơ bản yêu cầu của bản thành,  $\text{cm}$   
 $s$  = Khoảng cách giữa các nẹp,  $\text{cm}$

c) Độ cứng của các cơ cấu đỡ

Mô men quán tính cơ bản của các cơ cấu đỡ, như là các xà ngang và các nẹp khỏe, phải không được nhỏ hơn giá trị tính được theo công thức sau:

$$I_s/i_o \geq 0,2(B_s/\ell)^3(B_s/s)$$

Trong đó:

- $I_s$  = Mô men quán tính của cơ cấu đỡ, bao gồm cả tôn kèm,  $\text{cm}^4$   
 $i_o$  = Mô men quán tính của dầm dọc, bao gồm cả tôn kèm,  $\text{cm}^4$   
 $B_s$  = Nhịp không được đỡ của cơ cấu đỡ,  $\text{cm}$

$\ell$  và  $s$  được xác định theo 5.1.4.3.4.5a).

d) Tỷ lệ kích thước của bản cánh

Tỷ lệ giữa chiều rộng và chiều dày của bản cánh của các dầm dọc và sống phải thỏa mãn các giới hạn cho dưới đây:

$$b_2/t_f = 0,4(E/f_y)^{1/2}$$

Trong đó:

- $b_2$  = Kích thước cánh lớn hơn của bản cánh, như nêu tại Hình 5.45,  $\text{cm}$   
 $t_f$  = Chiều dày cơ bản của bản cánh,  $\text{cm}$

$E$  và  $f_y$  được xác định theo 5.1.4.3.4.2.

e) Tỷ lệ kích thước bản thành của các nếp và các dầm dọc

Tỷ lệ chiều cao so với chiều dày của bản thành của các nếp và dầm dọc phải thỏa mãn các giới hạn nêu dưới đây:

$$d_w/t_w < 1,5(E/f_y)^{1/2} \quad \text{đối với thép góc và thanh chữ}$$

$$d_w/t_w < 0,85(E/f_y)^{1/2} \quad \text{đối với thép mỏng}$$

$$d_w/t_w < 0,5(E/f_y)^{1/2} \quad \text{đối với nếp phẳng}$$

với  $d_w$  và  $t_w$ , được xác định tại 5.1.4.3.4.3b) và  $E$  và  $f_y$  được xác định tại 5.1.4.3.4.2.

Nếu các giới hạn này đã được thỏa mãn thì giả thiết kiểm soát mất ổn định nêu tại 5.1.4.3.3.1b)(5) có thể được xem là đã thỏa mãn. Nếu không, độ bền chống mất ổn định của bản thành phải được xem xét thêm theo 5.1.4.3.4.2.

### 5.1.4.3.5 Tuổi thọ mỏi

#### 5.1.4.3.5.1 Khái quát chung

Phải thực hiện một phân tích độ bền mỏi của các chi tiết và mối nối hàn trong các khu vực chịu ứng suất cao, đặc biệt khi có sử dụng thép độ bền cao. Phải lưu ý đặc biệt tới các kết cấu góc nhọn, các chỗ cắt, cạnh chân của mã, và đồng thời chú ý tới các vị trí thay đổi đột ngột của tiết diện kết cấu. Có thể chấp nhận một đánh giá đơn giản về độ bền mỏi của các chi tiết kết cấu nếu như đánh giá đó được thực hiện phù hợp với Phụ lục C. Các mục nhỏ dưới đây nhằm mục đích nhấn mạnh các điểm chính và để đưa ra các trình tự khi các kỹ thuật phân tích phổ biến được sử dụng để đánh giá độ bền mỏi:

#### a) Tay nghề

Dầu hết các dữ liệu phân tích mỏi được phát triển bằng cách thực nghiệm trong điều kiện được kiểm soát trong phòng thí nghiệm, do đó phải xem xét tới tay nghề của công nhân dự kiến trong quá trình chế tạo.

#### b) Dữ liệu mỏi

Khi lựa chọn các đường cong S-N và các hệ số tập trung ứng suất kèm theo, phải chú ý tới nền tảng của tất cả các dữ liệu thiết kế và tính đúng đắn của nó đối với các chi tiết đang được xem xét. Về vấn đề này, có thể xem xét chấp nhận dữ liệu thiết kế được chấp nhận, như là các dữ liệu bởi AWS (Tổ chức Hàn Hoa Kỳ), API (Viện Dầu khí Mỹ), và DEN (Bộ Năng lượng). Dữ liệu mỏi mẫu và ứng dụng của chúng được thể hiện trong Phụ lục C "Đánh giá độ bền mỏi của kho chứa nổi dạng tàu"

Nếu sử dụng dữ liệu mỏi khác thì các dữ liệu nền và dữ liệu hỗ trợ phải được nộp để xem xét.

Về vấn đề này, yêu cầu phải làm rõ xem có phải sự tập trung ứng suất là do bản chất hàn, các thiết lập kết cấu cụ thể và đồng thời các hiệu ứng nhiệt ảnh hưởng tới đường cong S-N được đề xuất. Đồng thời cũng phải xem xét tới các tập trung khác của ứng suất.

#### c) Phạm vi ứng suất tổng

Để xác định các phạm vi ứng suất tổng, các thành phần ứng suất biến động xuất hiện do các tổ hợp tải trọng nêu tại C.4.3 (đối với kho chứa nổi dạng tàu) hoặc C.11.2 (đối với các tàu thương mại) phải được xem xét.

#### d) Xem xét thiết kế



Khi thiết kế, phải xem xét để hạn chế tối đa các kết cấu góc nhọn và sự tập trung ứng suất. Các khu vực chịu sự tập trung cao các lực tác dụng phải được thiết lập và được gia cường riêng để triệt tiêu các tải trọng tập trung. Xem thêm 5.1.4.2.1.3.

#### 5.1.4.3.5.2 Quy trình

Phân tích độ bền mỗi đối với mỗi nối và chi tiết hàn có thể được thực hiện theo với trình tự dưới đây:

Các chỉ định cấp và các mẫu tải trọng kèm theo được nêu tại Bảng C.1.

##### a) Bước 1 - Phân loại những khu vực cực hạn khác nhau

Nếu thấy phù hợp, phạm vi ứng suất tổng áp dụng của các chi tiết kết cấu được phân loại trong Bước 1 có thể được kiểm tra với các phạm vi ứng suất cho phép như nêu tại Phụ lục C.

##### b) Bước 2 - Tiếp cận phạm vi ứng suất cho phép

##### c) Bước 3 - Phân tích tinh

Các phân tích tinh phải được thực hiện, như được nêu tại 5.1.4.3.5.2 c) 3) hoặc 5.1.4.3.5.2 c) 2) dưới đây, đối với các chi tiết mà tổng giá trị ứng suất áp dụng thu được trong Bước 2 là lớn hơn các giá trị ứng suất cho phép, hoặc đối với các đặc tính môi không được bao gồm trong các chi tiết phân loại và các đường cong S – N kèm theo.

Nói chung tuổi thọ mỗi của kết cấu không được ít hơn 20 năm, trừ khi được quy định riêng.

1) *Phân tích phổ*. Ngoài ra, có thể thực hiện một phân tích phổ, như được nêu tại 5.1.4.3.5.3 dưới đây, để đánh giá trực tiếp tuổi thọ mỗi đối với các chi tiết kết cấu cần phân tích.

2) *Dữ liệu môi tinh*. Đối với các chi tiết kết cấu không được bao hàm bởi các phân loại chi tiết, các đường cong S-N đề xuất và các hệ số tập trung ứng suất (SCF) kèm theo, nếu có, có thể trình nộp để xem xét. Về vấn đề này, phải nộp nền tảng đầy đủ và dữ liệu hỗ trợ để xem xét. Các hệ số SCF có thể được xác định bằng các phân tích phần tử hữu hạn.

#### 5.1.4.3.5.3 Phân tích phổ

Trường hợp tùy chọn trong 5.1.4.3.5.2 c)1) được thực hiện, phải thực hiện phân tích phổ phù hợp với các hướng dẫn sau đây:

##### a) Các mẫu tải trọng đại diện

Phải xem xét một số mẫu tải trọng đại diện để đề phòng các kích bản xấu nhất dự kiến cho tuổi thọ thiết kế của kho chứa nổi đối với các tải trọng cục bộ của dầm tương đương.

##### b) Đại diện dữ liệu môi trường

Thay cho các tải trọng sóng thiết kế nêu tại Mục 0, một sơ đồ sóng phân tán (như là Dữ liệu Walden cho Môi trường Bắc Đại Tây Dương) sẽ được sử dụng để mô phỏng một phân bố đại diện của tất cả các điều kiện sóng dự kiến cho tuổi thọ thiết kế của kho chứa nổi. Nói chung, dữ liệu sóng phải bao hàm một khoảng thời gian không nhỏ hơn 20 năm. Xác suất xảy ra cho mỗi sự kết hợp của chiều cao sóng đang kể và chu kỳ trung bình của sơ đồ sóng phân tán đại diện phải được cân đối, dựa theo thời gian di chuyển của kho chứa nổi tại mỗi môi trường sóng trong phạm

vi tuyến di chuyển dự kiến hoặc vùng hoạt động cụ thể. Các yêu cầu dữ liệu môi trường chi tiết được nêu tại 5.1.3.2.6.2.

c) Tính toán tải trọng sóng RAOs

Tải trọng sóng RAOs đối với các mô men uốn do sóng, các lực cắt, chuyển động, gia tốc và các áp suất thủy động có thể được dự đoán bởi tính toán chuyển động tàu đối với điều kiện tải trọng đại diện được lựa chọn.

d) Sự tạo lập phổ ứng suất

Phổ ứng suất đối với mỗi chi tiết kết cấu cục hạn (điểm) có thể được tạo nên bởi việc thực hiện phân tích kết cấu cho tất cả các tải trọng sóng đối với mỗi nhóm sóng riêng biệt. Đối với mục đích này, có thể sử dụng mô hình kết cấu 3D và các mô hình 2D nêu tại 5.1.4.3.6 để xác định các phản ứng của kết cấu. Phải đồng thời xem xét các ứng suất phụ và ứng suất loại ba bổ sung.

e) Tổn thương môi tích lũy và Tuổi thọ môi

Dựa trên phổ ứng suất và sơ đồ phân bố sóng như ở trên, tổn thương môi tích lũy và tuổi thọ môi tương ứng có thể được tính xấp xỉ bằng quy tắc tổn thương tuyến tính Palmgren-Miner.

**5.1.4.3.6 Tính toán các phản ứng của kết cấu**

**5.1.4.3.6.1 Phương pháp tiếp cận và quy trình phân tích**

Các ứng suất tối đa trong kết cấu phải được xác định bằng việc thực hiện các phân tích kết cấu, như được liệt kê ở dưới. Hướng dẫn về lý tưởng hóa kết cấu, áp dụng tải trọng và phân tích kết cấu được nêu tại Phụ lục E.

Đánh giá độ bền của kết cấu thân đối với kho chứa nổi chế tạo mới được dựa trên một mô hình phần tử hữu hạn chiều dài ba kết hàng ở khoảng giữa kho chứa nổi, nơi đánh giá độ bền tập trung vào các kết quả thu được từ kết cấu của kết giữa. Đối với kho chứa nổi hoán cải, thay cho mô hình ba kết hàng, có thể sử dụng mô hình phần tử hữu hạn của toàn bộ phần chứa hàng hoặc toàn bộ chiều dài thân, bao gồm tất cả các kết hàng và kết dầm trong kết cấu thân.

Trong mô hình chiều dài ba kết, đánh giá độ bền phải tập trung vào các kết quả thu được từ kết cấu kết giữa. Tuy nhiên, xà ngang boong, dầm ngang mạn, nẹp đứng của các vách dọc, sống nằm và nẹp đứng của các vách ngang và các thanh giằng cũng phải được đánh giá bằng sử dụng các kết quả của phân tích mô hình chiều dài ba kết.

**5.1.4.3.6.2 Mô hình phần tử hữu hạn 3D**

Yêu cầu một mô hình phần tử hữu hạn ba chiều (3D) đơn giản để xác định sự phân bố tải trọng trong kết cấu.

Mô hình phần tử hữu hạn ba khoang đại diện cho ba chỗ cong của các kết trong phạm vi 0,4L giữa thân. Mô hình 3D tương tự có thể được sử dụng cho các kết cấu thân nằm ngoài 0,4L giữa thân với các điều chỉnh về đặc tính kết cấu và các tải trọng áp dụng, miễn là sao cho cấu hình kết cấu được xem là đại diện cho vị trí được xét.

Mô hình phần tử hữu hạn của toàn bộ chiều dài hoặc của khu vực hàng có thể được sử dụng cho phương pháp thay thế cho phân tích đối với kho chứa nổi hoán cải.

**5.1.4.3.6.3 Các mô hình kết cấu cục bộ**

Mô hình lưới mịn 3D cục bộ được yêu cầu đối với:

- a) Xác định phân bố ứng suất trong các kết cấu đỡ chính, thường là tại các liên kết của từ hai phần tử kết cấu trở lên, và/hoặc;

- b) Kiểm tra sự tập trung ứng suất chẳng hạn như tại các cạnh của mã của các cơ cấu đỡ chính, tại các lỗ khoét trên hướng của các vùng cực hạn, tại các điểm giao của các dầm dọc với xà ngang và tại các chỗ bị cắt bỏ.

#### 5.1.4.3.6.4 Các trường hợp tải trọng

Khi thực hiện phân tích kết cấu, các trường hợp tải trọng quy định tại 5.1.3.2.5.1 phải được xem xét. Nói chung các phản ứng kết cấu đối với các điều kiện nước tĩnh phải được tính toán riêng để chuẩn bị nên các điểm tham chiếu cho đánh giá các phản ứng do sóng gây ra. Các trường hợp tải trọng bổ sung có thể được yêu cầu cho các mẫu tải trọng đặc biệt và các chức năng thiết kế khác thường, chẳng hạn như là các tải trọng do chất lỏng trong kết, như được quy định tại

5.1.3.2.6. Đối với phân tích chiều dài ba khoảng, các trường hợp tải trọng bổ sung cũng có thể được yêu cầu đối với các kết cấu nằm ngoài khu vực  $0,4L$  giữa thân.

#### 5.1.4.3.7 Các khu vực cực hạn

##### 5.1.4.3.7.1 Khái quát chung

Độ bền và độ bền mỗi của các khu vực cực hạn sau đây phải được đảm bảo:

- Các liên kết tiêu biểu của các khung như trong hình 5.47.
- Các liên kết tiêu biểu của các sóng nằm trên vách ngang như trong Hình 5.48
- Các liên kết tiêu biểu kết cấu cột chống như trong Hình 5.49

##### 5.1.4.3.7.2 Đánh giá độ bền

Ứng suất cho phép áp dụng đối với các khu vực cực hạn trong 5.1.4.3.7.1 được xác định bằng một tỷ lệ phần trăm của ứng suất chảy tối thiểu,  $f_{yd}$  lần hệ số suy giảm độ bền  $S_m$ . Sự áp dụng của ứng suất cho phép này đối với các thành phần dạng thanh và xà phải dựa trên ứng suất dọc trục khi các ứng suất màng von-Mises được sử dụng cho các thành phần tứ giác.

Ứng suất cho phép đối với phân tích lưới mịn được xác định tại Bảng 5.21 và phụ thuộc vào kích thước của mắt lưới. Để tính toán sự phân bố ứng suất cục bộ trong một cơ cấu đỡ chính, thông thường cần phải mô hình hóa các chi tiết và các sự gián đoạn bằng cách sử dụng những kích thước mắt lưới khác nhau. Tại các khu vực ứng suất cao, các ứng suất cho phép được điều chỉnh theo các kích thước của mắt lưới và được liệt kê trong Bảng 5.21.

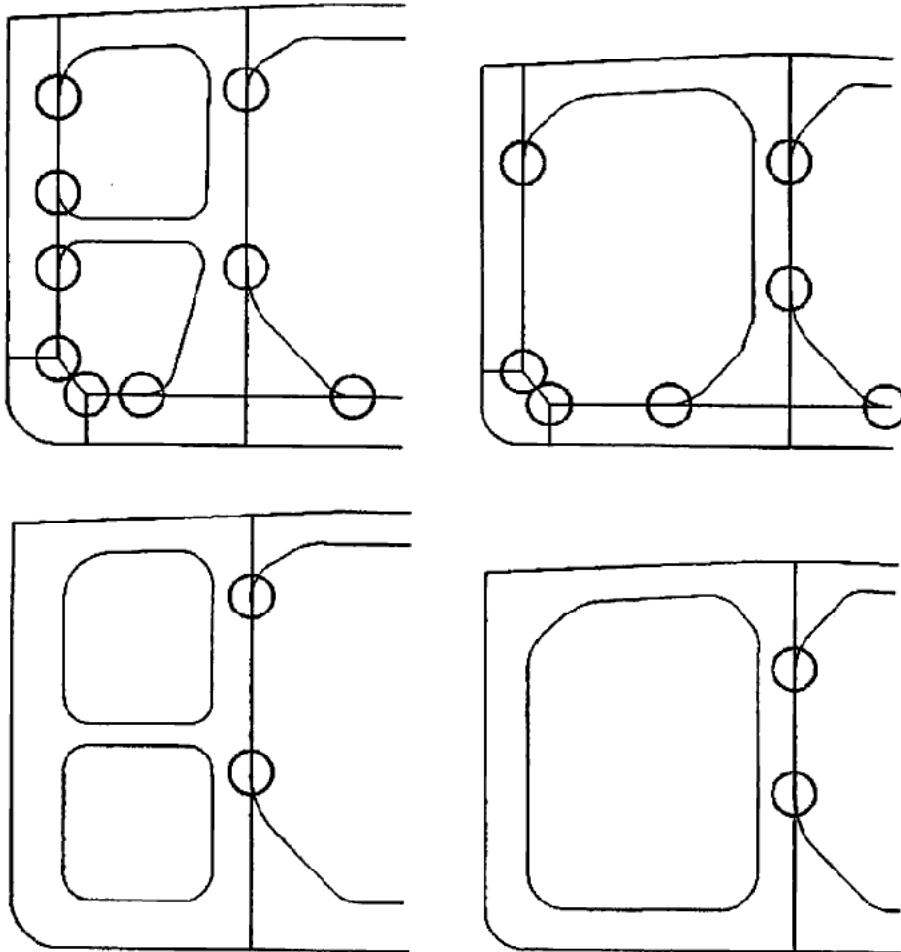
Các kết quả phân tử hữu hạn ứng suất cao cần được xem xét trong từng mức độ của các ứng suất cao đối với kích thước mắt lưới và sự bố trí kết cấu trong khu vực ứng suất cao.

**Bảng 5.20 - Ứng suất cho phép (kgf/cm<sup>2</sup>) đối với những kích thước mắt lưới mịn phần tử hữu hạn khác nhau**

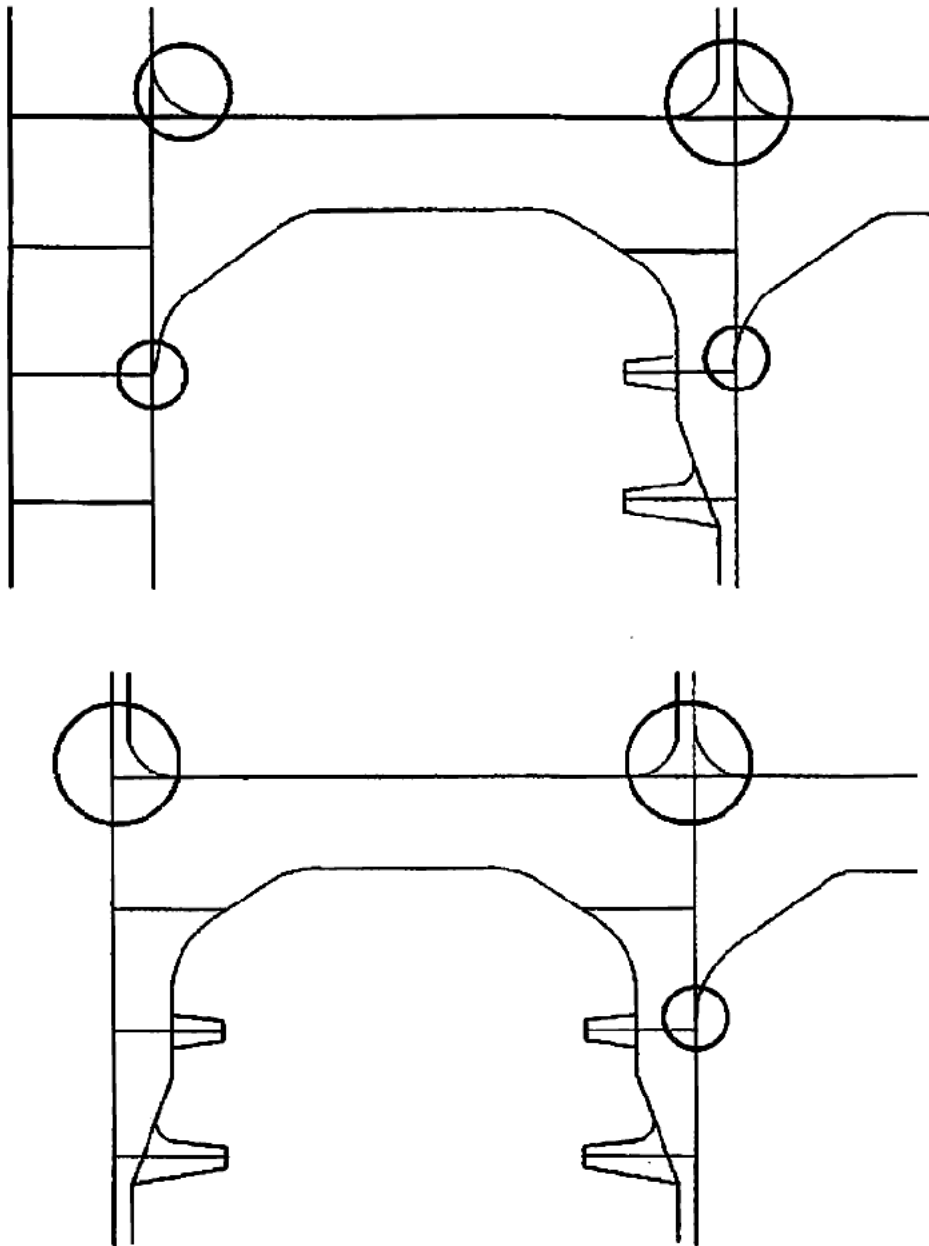
Kích thước mắt lưới	Giới hạn ứng suất	Thép thường ( $S_m=1,000$ )	HT27 ( $S_m=0,980$ )	HT32 ( $S_m=0,950$ )	HT36 ( $S_m=0,908$ )
1 x LS <sup>(1)</sup>	1,00 x $S_{mfy}$	2400	2646	3040	3269
1/2 x LS <sup>(1)</sup>	1,06 x $S_{mfy}$	2544	2805	3222	3465
1/3 x LS <sup>(1)</sup>	1,12 x $S_{mfy}$	2688	2963	3404	3661
1/4 x LS <sup>(1)</sup>	1,18 x $S_{mfy}$	2832	3122	3587	3857
1/5 x LS ~ 1/10 x LS <sup>(1)</sup>	1,25 x $S_{mfy}$	3000	3308	3800	4086
Chiều dày <sup>(1, 2)</sup>	$f_u$ hoặc 1,50 x $S_{mfy}$	4100	$f_u$ hoặc 1,50 x $S_{mfy}$	4500	4903
<b>Chú thích:</b>					
<ol style="list-style-type: none"> <li><sup>1</sup> Các giới hạn ứng suất lớn hơn 1,00 x <math>S_{mfy}</math> phải được hạn chế trong diện tích nhỏ trên hướng của các gián đoạn kết cấu.</li> <li><sup>2</sup> Nếu độ bền mỏi của chi tiết được xác định là thỏa mãn, ứng suất điểm nóng trong chi tiết có thể được chấp nhận lên tới độ bền kéo tối thiểu của vật liệu.</li> <li><sup>3</sup> Đối với kích thước mắt lưới trong khoảng giữa, giới hạn ứng suất có thể được xác định bằng phương pháp nội suy tuyến tính.</li> <li><sup>4</sup> LS = khoảng cách giữa các nẹp gia cường</li> </ol>					

#### 5.1.4.3.7.3 Đánh giá môi

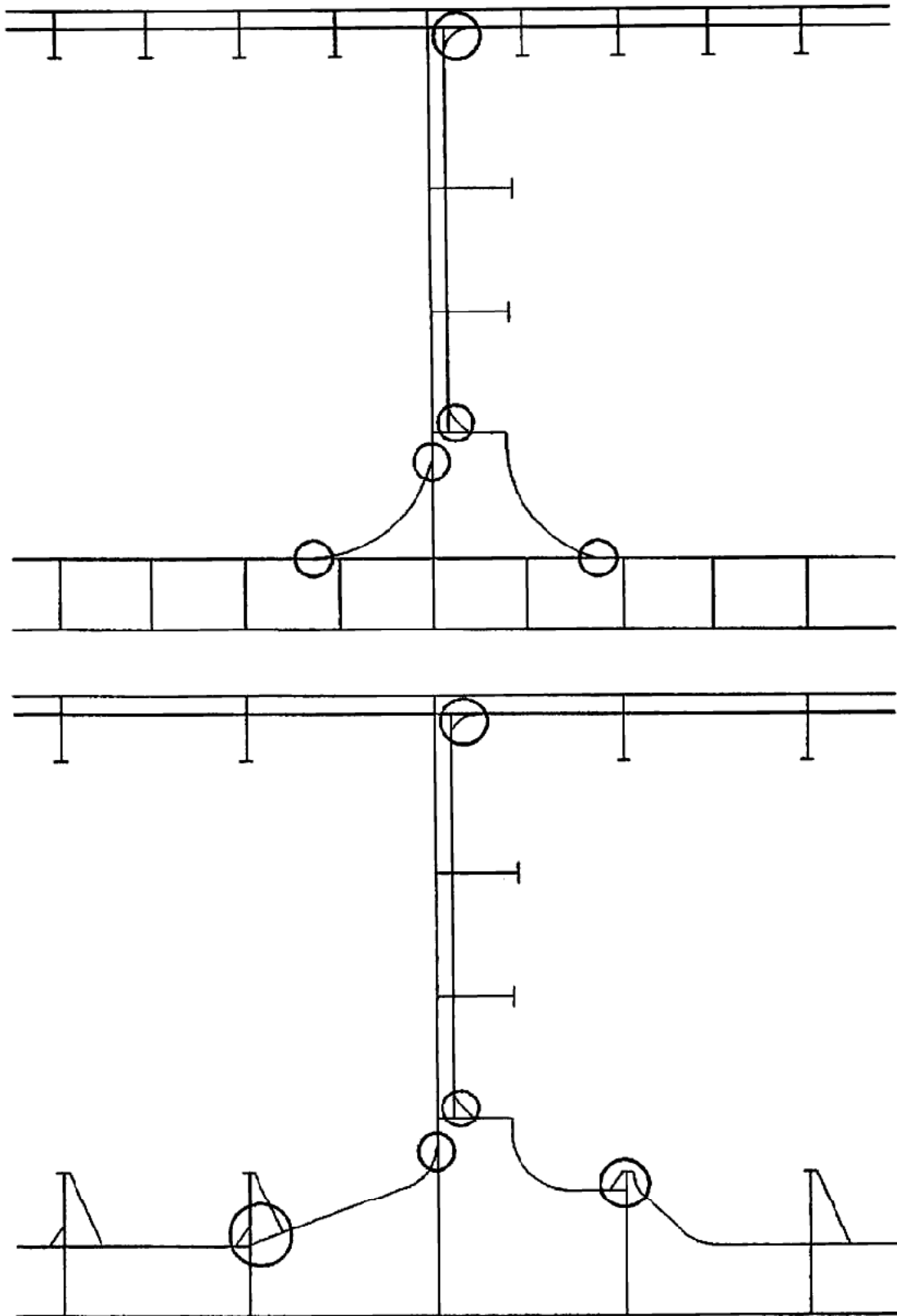
Quy trình phân tích môi của các chi tiết quan trọng được nêu tại 5.1.4.3.7.1 sẽ tuân theo Phụ lục C với xem xét ưu tiên phá hủy môi như là tàu thương mại, các phá hủy môi chu kỳ thấp và phá hủy môi chu kỳ cao như là kho chứa nổi.



Hình 5.47 - Các khu vực cực hạn của khung tấm ngang



Hình 5.48 - Các khu vực cực hạn trên sống nằm của vách ngang



Hình 5.49- Các khu vực cực hạn của kết cấu chống

#### 5.1.4.4 Kết cấu phần thân ngoài khu vực 0,4L giữa thân

##### 5.1.4.4.1 Quy định chung

###### 5.1.4.4.1.1 Khái quát chung

Bố trí kết cấu, hệ thống nẹp gia cường và quy cách thiết kế của kết cấu thân tàu ngoài vùng 0,4L giữa tàu, bao gồm phần mũi, mót đuôi và buồng máy phải thỏa mãn các yêu cầu ở Mục này và các quy định ở 5.1.5.2.9.

###### 5.1.4.4.1.2 Kết cấu khu vực khoang hàng

Quy cách của các cơ cấu dọc và các phần tử kết cấu trong vùng khoang hàng bên ngoài vùng 0,4L giữa tàu có thể được giảm dần tới vị trí 0,125L tính từ các mót thân tàu, miễn là mô đun chống uốn mặt cắt dầm thân tàu thỏa mãn các yêu cầu ở 13.2 Phần 2A hoặc 8.1 Phần 2A-T của TCVN 6259 : 2003 và độ bền của kết cấu thỏa mãn tiêu chuẩn bền cháy của vật liệu, tiêu chuẩn sức bền ổn định và sức bền tối hạn quy định ở 5.1.4.3.2 và 5.1.4.3.3.

Quy cách của các cơ cấu đỡ chính trong vùng khoang hàng bên ngoài vùng 0,4L giữa tàu phải thỏa mãn các yêu cầu ở 5.1.4.2.6. Trong trường hợp kết cấu được bố trí khác với vùng giữa tàu do hình dáng thân phươg tiện thì phải thực hiện đánh giá bổ sung. Phải tiến hành đánh giá kết cấu dựa trên việc bố trí kết cấu thực tế để kiểm tra lại việc bố trí các lỗ khoét để tiếp cận (5.1.3.1.3.11), thông gió (5.1.3.1.3.13), việc chế tạo v.v... là thỏa mãn.

##### 5.1.4.4.2 Kết cấu mạn vùng mũi tàu

Ngoài các yêu cầu quy định ở các phần liên quan của Quy phạm, quy cách kết cấu phía trước vùng 0,4L giữa tàu phải thỏa mãn các yêu cầu ở 5.1.4.4.2.1, 5.1.4.4.2.2 và 5.1.4.4.2.3 dưới đây. Giá trị ăn mòn danh nghĩa trong thiết kế ở kết cấu mũi có thể được lấy bằng 1,5 mm khi xác định quy cách thiết kế:

###### 5.1.4.4.2.1 Tôn mạn

###### a) Tấm phía trước vách mũi

Chiều dày hữu hiệu của tôn mạn phía trước vách mũi phải không nhỏ hơn  $t_1$ ,  $t_2$  và  $t_3$ , được tính như dưới đây:

$$t_1 = 0,73s(k_1p/f_1)^{1/2}, \text{ tính bằng mm.}$$

$$t_2 = 0,73s(k_2p/f_2)^{1/2}, \text{ tính bằng mm.}$$

$$t_3 = 0,73sk(k_3k_4p_b/f_3)^{1/2}, \text{ tính bằng mm đối với tôn mạn và tôn mũi tàu nằm bên trên đường nước tải trọng trong vùng từ mót mũi đến vách mũi}$$

Trong đó:

$s$  = khoảng cách các nẹp gia cường, tính bằng mm

$k_1$  tương ứng bằng 0,342 và 0,50 $k^2$  đối với tấm được gia cường theo chiều dọc và theo chiều ngang

$k_2$  tương ứng bằng 0,50 $k^2$  và 0,342 đối với tấm được gia cường theo chiều dọc và theo chiều ngang

$$k_3 = 0,50$$

$$k_4 = 0,74$$



$$k = [3,075(\alpha)^{1/2} - 2,077] / (\alpha + 0,272) \text{ nếu } 1 \leq \alpha \leq 2$$

$$k = 1,0 \text{ nếu } \alpha > 2$$

$\alpha$  = tỉ số các cạnh của ô tấm (cạnh dài / cạnh ngắn)

$f_1 = 0,65S_m f_y$ , tính bằng N/cm<sup>2</sup> theo hướng dọc tàu

$f_2 = 0,85S_m f_y$ , tính bằng N/cm<sup>2</sup> theo phương ngang (thẳng đứng)

$f_3 = 0,85S_m f_y$ , tính bằng N/cm<sup>2</sup>

$p$  = áp suất danh nghĩa  $|p_i - p_e|$ , tính bằng N/cm<sup>2</sup>, xác định theo Bảng 5.9, tại phần lượn phía trên của hông vùng giữa tàu với các hiệu chỉnh như sau:

- 1)  $A_i$  phải được tính toán tại mút trước hoặc sau của kết, lấy giá trị nào lớn hơn
- 2)  $A_e$  phải được tính toán tại tâm của ô tấm phù hợp với 5.1.3.2.3.3c), sử dụng L.C.7 với  $k_0 = 1,0$  và  $x_0$  ở giữa tàu
- 3)  $B_e$  phải được tính toán tại  $0,05L$  tính từ đường vuông góc mũi phù hợp với 5.1.3.2.3.3 ( $p_s + k_u p_d$ , mớn nước đầy tải, góc hướng bằng 0,  $k_u = 1,1$ )

$p_b$  = áp suất mũi tàu lớn nhất =  $k_u p_{bH}$

$$k_u = 1,1$$

$p_{bH}$  = áp suất mũi tàu danh nghĩa, quy định ở 5.1.3.2.7.1, tại điểm thấp nhất của ô tấm, tính bằng N/cm<sup>2</sup> (kgf/cm<sup>2</sup>, lbf/in<sup>2</sup>)

$S_m$  và  $f_y$ , như định nghĩa ở 5.1.4.2.4.2a).

b) Tấm giữa vách mũi và  $0,125L$  tính từ đường vuông góc mũi

Ở vùng phía sau của vách mũi và phía trước của  $0,125L$  tính từ đường vuông góc mũi, chiều dày tôn mạn phải không nhỏ hơn giá trị quy định ở 5.1.4.2.1a) với  $B_e$  được tính toán tại  $0,125L$  và các ứng suất cho phép sau:

$f_1$  = ứng suất uốn cho phép theo hướng dọc, N/cm<sup>2</sup>

$$f_1 = 0,50S_m f_y, \text{ nếu } L \geq 190 \text{ m}$$

$$f_1 = [0,50 + 0,10(190-L)/40] S_m f_y, \text{ nếu } L < 190 \text{ m}$$

$f_2 = 0,80S_m f_y$ , tính bằng N/cm<sup>2</sup> theo phương ngang (thẳng đứng)

c) Tấm giữa  $0,3L$  và  $0,125L$  tính từ đường vuông góc mũi

Chiều dày hữu hiệu của tôn mạn giữa  $0,3L$  và  $0,125L$  tính từ đường vuông góc mũi phải được xác định theo các công thức ở 5.1.4.2.3.2 và 5.1.4.4.2.1b) trên với  $B_e$  được tính toán tại vị trí theo chiều dọc đang xét. Giữa  $0,3L$  và  $0,125L$  tính từ đường vuông góc mũi, áp suất bên trong không cần lớn hơn áp suất tính toán tại giữa tàu. Ứng suất cho phép  $f_1$  giữa  $0,3L$  và  $0,2L$  tính từ đường vuông góc mũi phải được tính toán theo phương pháp nội suy bậc nhất giữa vùng giữa tàu (5.1.4.2.5.1) và ứng suất cho phép  $f_1$ , như quy định ở 5.1.4.4.2.1b).

#### 5.1.4.4.2.2 Sườn và dầm dọc mạn

Sườn và dầm dọc mạn phía trước  $0,3L$  tính từ đường vuông góc mũi

## TCVN 6474 : 2017

Mô đun chống uốn mặt cắt thực của dầm dọc mạn và sườn có tính đến cả tấm mép kèm phải không nhỏ hơn giá trị tính theo công thức dưới đây:

$$SM = M/f_{bi}, \text{ cm}^3$$

$$M = 1000\text{psi}^2/k, \text{ N-cm}$$

Trong đó:

$$k = 12$$

$p$  = áp suất danh nghĩa  $|p_i - p_e|$ , tính bằng  $\text{N/cm}^2$ , xác định theo Bảng 5.9 với các hiệu chỉnh như sau:

- $A_i$  phải được tính toán tại nút trước hoặc sau của kết, lấy giá trị nào lớn hơn. Ở vùng giữa 0,3L và 0,25L phía sau đường vuông góc mũi, áp suất phía trong không cần lấy lớn hơn giá trị tính toán ở giữa tàu.
- $A_e$  phải được tính toán tại tâm của ô tấm phù hợp với 5.1.3.2.3.3c), sử dụng L.C.7 với  $k_0 = 1,0$  và  $x_0$  ở giữa tàu
- $B_e$  phải được tính toán tại tâm của ô tấm phù hợp với 5.1.3.2.3.3 ( $p_s + k_u p_d$ , mớn nước đầy tải, góc hướng bằng 0,  $k_u = 1,1$ ), với sự phân bố của  $p_d$  như trong Hình 5.50, tại vị trí dầm dọc mạn và sườn đang xét.

Phân bố theo hướng dọc của  $p_d$  có thể được coi là không đổi từ đường vuông góc mũi đến vách mũi theo 5.1.4.4.2.1a) và từ 0,125L đến vách mũi theo 5.1.4.4.2.1a).  $p_e$  phải được tính toán theo 5.1.3.2.3 trong phạm vi giữa 0,3L và 0,125L từ đường vuông góc mũi theo 5.1.4.4.2.1c).

$f_{bi} = 0,80S_m f_y$ ,  $\text{N/cm}^2$ , đối với dầm dọc giữa 0,125L và 0,2L từ đường vuông góc mũi.

$f_{bi} = 0,85S_m f_y$ ,  $\text{N/cm}^2$ , đối với dầm dọc nằm phía trước 0,125L từ đường vuông góc mũi.

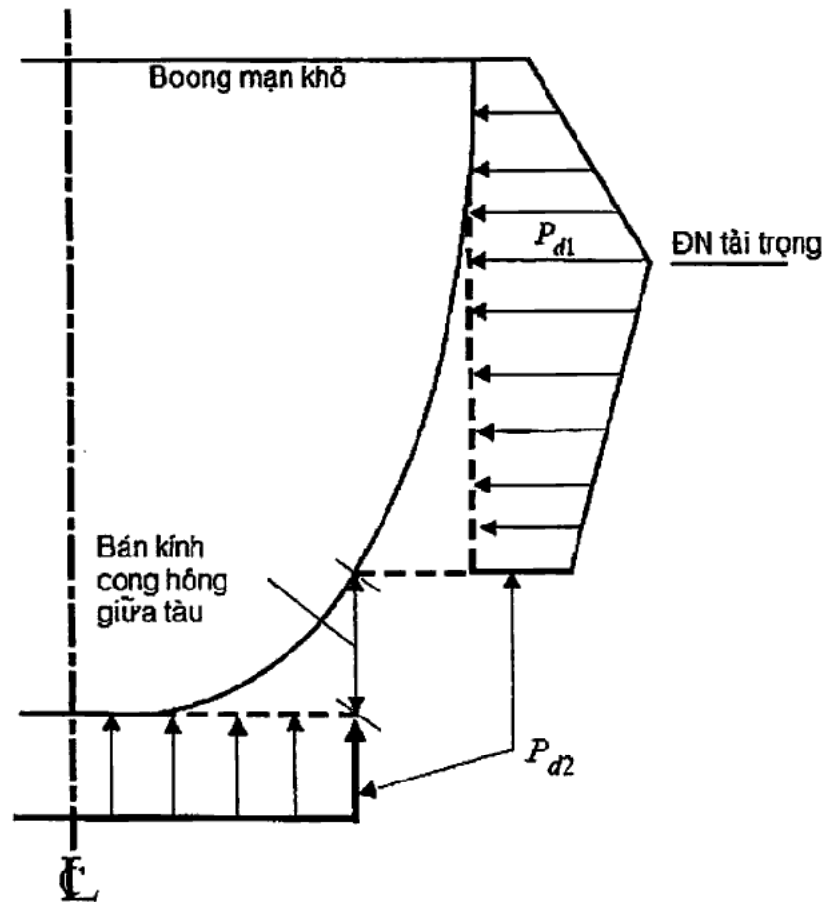
$f_{bi} = 0,85S_m f_y$ ,  $\text{N/cm}^2$ , đối với sườn thẳng đứng (mà không phải là sườn ngang khoang).

Giữa 0,3L và 0,2L từ đường vuông góc mũi, ứng suất cho phép phải được xác định theo phương pháp nội suy bậc nhất giữa vùng giữa tàu và  $0,80S_m f_y$ .

$S_m$  và  $f_y$  được định nghĩa ở 5.1.4.2.4.2a).

$s$  và  $l$  được định nghĩa ở 5.1.4.2.4.3.

Đối với dầm dọc mạn/nẹp trong vùng phía trước của 0,0125L từ đường vuông góc mũi và phía trên của đường nước tải trọng, mô đun chống uốn mặt cắt phải không nhỏ hơn giá trị tính theo công thức trên với cơ sở  $p = p_b$ ,  $f_b = 0,95S_m f_y$  và  $k = 16$ , trong đó  $p_b$  được định nghĩa ở 5.1.4.4.2.1 trên.



Hình 5.50 - Phân bố ngang của  $p_d$

#### 5.1.4.4.2.3 Sườn khô và sóng dọc mạn ở vùng mũi tàu

Các yêu cầu trong các mục dưới đây áp dụng cho khu vực phía trước khoang hàng với mạn được kết cấu mạn đơn:

##### a) Mô đun chống uốn

Mô đun chống uốn mặt cắt thực của sườn khô và sóng mạn cùng với tấm mép kèm tôn mạn phải không nhỏ hơn giá trị tính theo công thức dưới đây:

$$SM = M/f_b, \text{ cm}^3$$

- 1) Mạn tàu được gia cường theo hướng dọc

Đối với sóng mạn:

$$M = 1000c_2c_3psl_1^2/k, \text{ N-cm}$$

Đối với sườn khô, M phải không nhỏ hơn  $M_1$  hoặc  $M_2$ , lấy giá trị nào lớn hơn:

$$M_1 = 1000c_3psl_1^2(1,0-c_4\phi)/k, \text{ N-cm}$$

$$M_2 = 850p_1s_{11}^2/k, \text{ N-cm}$$

Trong đó:

$$k = 0,12$$

$$c_1 = 0,125 + 0,875\phi, \text{ nhưng không được nhỏ hơn } 0,3$$

Các hệ số  $c_2$ ,  $c_3$  và  $c_4$  được cho trong Bảng dưới đây:

**Bảng 5.21 - Hệ số  $c_2$**

Số lượng sóng dọc mạn giữa các sàn	Không có sóng	Một sóng	Hơn một sóng
Sóng cao nhất	0,0	0,90	0,70
Các sóng nằm giữa sóng cao nhất và thấp nhất			0,75
Sóng thấp nhất			0,80

**Bảng 5.22 - Hệ số  $c_3$**

Số lượng sóng dọc mạn giữa các sàn	Không có sóng	Một sóng	Hơn một sóng
Sườn khòe nằm bên trên sóng cao nhất	0,85	0,55	0,55
Sườn khòe nằm giữa sóng cao nhất và thấp nhất		-	0,64
Sườn khòe nằm dưới sóng thấp nhất		0,68	0,68

**Bảng 5.23 - Hệ số  $c_4$**

Số lượng sóng dọc mạn giữa các sàn	Không có sóng	Một sóng	Hơn một sóng
Sườn khòe	0,00	0,75	0,80

$p$  = áp suất danh nghĩa  $|p_i - p_e|$ , tính bằng  $\text{KN/m}^2$ , trên sườn khòe có sử dụng các trường hợp tải trọng giống như quy định ở Bảng 5.9 đối với sườn khòe với các hiệu chỉnh như sau:

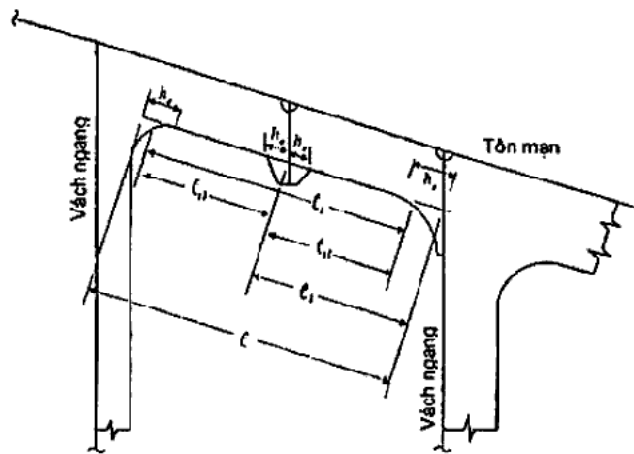
- i)  $A_e$  phải được xem xét đối với trường hợp "a" và được tính toán phù hợp với 5.1.3.2.3.3c), sử dụng L.C.7 với  $k_{f0} = 1,0$  và  $x_0$  ở giữa tàu
- ii)  $B_e$  phải được tính toán phù hợp với 5.1.3.2.3.3 ( $p_a + k_u p_d$ , mớn nước đầy tải, góc hướng bằng 0,  $k_u = 1$ ), với sự phân bố của  $p_d$  như trong Hình 5.50.

$B_i$ ,  $A_e$  và  $B_e$  có thể được xác định ở tâm của ô tấm tôn mạn đang xét.

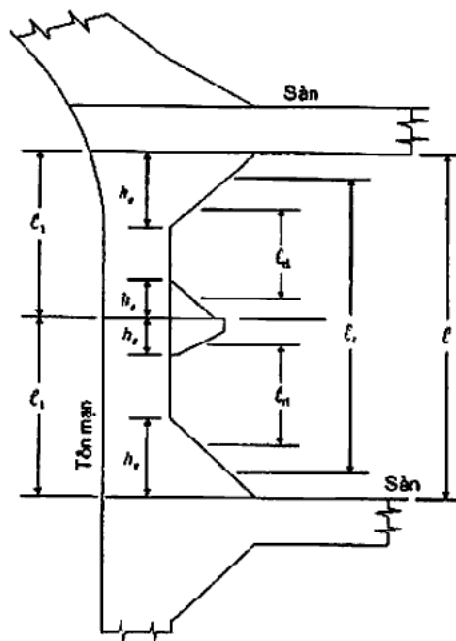
$p_1$  = áp suất danh nghĩa  $|p_i - p_e|$ , tính bằng kN/m<sup>2</sup> sử dụng các trường hợp tải trọng giống như quy định ở Bảng 5.9 đối với sườn khỏe với các hiệu chỉnh như sau:

- i)  $A_e$  phải được xem xét đối với trường hợp "a" và được tính toán phù hợp với 5.1.3.2.3.3c), sử dụng L.C.7 với  $k_{10} = 1,0$  và  $x_0$  ở giữa tàu
- ii)  $B_e$  phải được tính toán phù hợp với 5.1.3.2.3.3 ( $p_s + k_{11}p_d$ , mớn nước đầy tải, góc hướng bằng 0,  $k_u = 1$ ), với sự phân bố của  $p_d$  như trong Hình 5.50.

$B_i$ ,  $A_e$  và  $B_e$  được tính toán tại giữa chiều dài nhịp  $l_{s1}$  (giữa các sống mạn hoặc giữa sống mạn và sàn, như chỉ ra trong Hình 5.51) của sườn khỏe đang xét.



a. Sống mạn



b. Sườn khỏe

Hình 5.51- Cách xác định nhịp

Đối với sườn khòe:

$s$  = tổng các nửa khoảng cách, m, giữa sườn khòe đang xét và các sườn khòe liền kề hoặc vách ngang liền kề.

Đối với sống mạn

$$s = 0,45l_s$$

$$\phi = 1/(1+\alpha)$$

$$\alpha = 1,33(I_t/I_s)(l_s/l_t)^3$$

$I_t$  = mô men quán tính,  $cm^4$  (bao gồm cả tấm mép kèm), của sườn khòe.  $I_t$  phải được lấy bằng giá trị trung bình của các giá trị tại giữa của mỗi chiều dài nhịp  $l_t$  giữa các sống mạn hoặc giữa các sống mạn và sàn, không tính các mã.

$I_s$  = mô men quán tính,  $cm^4$  (bao gồm cả tấm mép kèm), của sống dọc mạn tại giữa chiều dài nhịp  $l_s$ , không tính các mã.

$l_t, l_s$  = tương ứng là nhịp, tính bằng m, của sườn khòe và sống dọc mạn đang xét, như chỉ ra trong Hình 5.51

$l_t$  = nhịp, tính bằng m, của sườn khòe đang xét giữa các sống dọc mạn hoặc giữa sống dọc mạn và sàn, như chỉ ra trong Hình 5.34.

Khi tính toán  $\alpha$ , nếu có nhiều hơn một sườn khòe hoặc sống dọc mạn và chúng không giống nhau thì phải sử dụng giá trị trung bình của  $I_t$  và  $I_s$  trong phạm vi ô tấm mạn (ô tấm giữa các vách ngang và các sàn).

$f_b$  = ứng suất uốn cho phép,  $N/cm^2$

$$f_b = 0,75S_m f_y$$

$S_m$  và  $f_y$  được định nghĩa ở 5.1.4.2.4.2a).

Mô men uốn đối với sườn khòe dưới sống dọc mạn (hoặc dưới sàn nếu ko có sống dọc mạn) phải ko nhỏ hơn 80% mô men uốn đối với sườn khòe bên trên sống dọc mạn (hoặc trên sàn nếu ko có sống dọc mạn).

## 2) Mạn tàu được gia cường theo hệ thống ngang

Đối với sườn khòe:

$$M = 1000c_1 p s l_s^2 / k, N\text{-cm}$$

Đối với sống dọc mạn,  $M$  phải không nhỏ hơn  $M_1$  hoặc  $M_2$ , lấy giá trị nào lớn hơn

$$M_1 = 1000c_2 p s^2 (1,0 - c_3 \phi_1) / k, N\text{-cm}$$

$$M_2 = 1100p_1 s^2 / k, N\text{-cm}$$

Trong đó:

$$k = 0,12$$

$$c_1 = 0,10 + 0,70\phi_1, \text{ nhưng không được nhỏ hơn } 0,085$$

Nếu không có sườn khòe giữa các vách ngang:

$$c_2 = 1,1$$

$$c_3 = 0$$

Nếu có sườn khõe giữa các vách ngang:

$$c_2 = 0,8$$

$$c_3 = 0,8$$

$p$  = áp suất danh nghĩa  $|p_i - p_e|$ , tính bằng  $\text{kN/m}^2$ , trên sống dọc mạn sử dụng các trường hợp tải trọng giống như quy định ở Bảng 5.9 đối với sườn khõe ở kết mạn phía dưới.  $A_u$ ,  $A_e$  và  $B_e$  có thể được lấy tại tâm của ô tấm mạn đang xét với các hiệu chỉnh như sau:

- i)  $A_e$  phải được tính toán phù hợp với 5.1.3.2.3.3c), sử dụng L.C.7 với  $k_{10} = 1,0$  và  $x_0$  ở giữa tàu
- ii)  $B_e$  phải được tính toán phù hợp với 5.1.3.2.3.3 ( $p_s + k_{10}p_d$ , mớn nước đầy tải, góc hướng bằng 0,  $k_u = 1$ ), với sự phân bố của  $p_d$  như trong Hình 5.50.

$p_1$  = áp suất danh nghĩa  $|p_i - p_e|$ , tính bằng  $\text{kN/m}^2$ , sử dụng các trường hợp tải trọng giống như quy định ở Bảng 5.9 đối với sườn khõe ở kết mạn phía dưới, với  $A_u$ ,  $A_e$  và  $B_e$  được tính toán tại giữa nhịp  $l_{s1}$  (giữa các sườn khõe hoặc giữa sườn khõe và vách ngang, như trong Hình 5.51a) của sống mạn đang xét với các hiệu chỉnh như sau:

- i)  $A_e$  phải được tính toán phù hợp với 5.1.3.2.3.3c), sử dụng L.C.7 với  $k_{10} = 1,0$  và  $x_0$  ở giữa tàu
- ii)  $B_e$  phải được tính toán phù hợp với 5.1.3.2.3.3 ( $p_s + k_{10}p_d$ , mớn nước đầy tải, góc hướng bằng 0,  $k_u = 1$ ), với sự phân bố của  $p_d$  như trong Hình 5.50.

Đối với sống dọc mạn:

$s$  = tổng các nửa khoảng cách, m, giữa sống dọc mạn đang xét và các sống dọc mạn liền kề hoặc sàn liền kề.

Đối với sườn khõe:

$$s = 0,45l_1$$

$$\phi_1 = \alpha/(1+\alpha)$$

$l_{s1}$  = nhịp, tính bằng m, của sống dọc mạn đang xét giữa các sườn khõe hoặc giữa sườn khõe và vách ngang, như chỉ ra trong Hình 5.51a

$f_b$  = ứng suất uốn cho phép,  $\text{N/cm}^2$

$$f_b = 0,75S_m f_y$$

$S_m$  và  $f_y$  được định nghĩa ở 5.1.4.2.4.2a).

$l_s$  và  $\alpha$  được định nghĩa ở 5.1.4.4.2.3a)1) trên.

b) Diện tích mặt cắt ngang của bản thành

Diện tích mặt cắt ngang thực của bản thành của sườn khõe và sống dọc mạn phải không nhỏ hơn giá trị tính theo công thức dưới đây:

$$A = F/f_s$$

a) Mạn tàu được kết cấu theo hệ thống dọc

Đối với sóng dọc mạn:

$$F = 1000k c_1 p l_s, N$$

Đối với sườn khôe, F phải không nhỏ hơn giá trị  $F_1$  và  $F_2$  dưới đây, lấy giá trị nào lớn hơn:

$$F_1 = 850k c_2 p l_s (1,0 - c_3 \phi - 2h_e/l), N$$

$$F_2 = 1700k c_2 p l_s (0,5l_1 - h_e), N$$

Trong đó:

$$k = 0,5$$

Các hệ số  $c_1$ ,  $c_2$  và  $c_3$  được cho trong Bảng dưới đây:

**Bảng 5.24 - Hệ số  $c_1$**

Số lượng sóng dọc mạn giữa các sàn	Không có sóng	Một sóng	Hơn một sóng
Sóng dọc mạn	0,0	0,52	0,40

**Bảng 5.25 - Hệ số  $c_2$**

Số lượng sóng dọc mạn giữa các sàn	Không có sóng	Một sóng	Hơn một sóng
Sườn khôe nằm bên trên sóng cao nhất	1,0	0,9	0,9
Sườn khôe nằm giữa sóng cao nhất và thấp nhất		-	0,95
Sườn khôe nằm dưới sóng thấp nhất		1,0	1,0

**Bảng 5.26 - Hệ số  $c_3$**

Số lượng sóng dọc mạn giữa các sàn	Không có sóng	Một sóng	Hơn một sóng
Sườn khôe	0,0	0,5	0,6

$l$  = nhịp, tính bằng m, của sườn khôe đang xét giữa các sàn, như chỉ ra trong Hình 5.51b.

$l_1$  = nhịp, tính bằng m, của sườn khôe đang xét giữa các sóng dọc mạn hoặc giữa sóng dọc mạn và sàn, như chỉ ra trong Hình 5.51b.

$h_e$  = chiều dài, tính bằng m, của mã liên kết nút của sườn khôe, như chỉ ra trong Hình 5.51b.



Để tính toán  $F_1$ ,  $h_e$  được lấy bằng chiều dài của mã liên kết tại nút của nhịp I của sườn khỏe, như chỉ ra trong Hình 5.51b.

Để tính toán  $F_2$ ,  $h_e$  được lấy bằng chiều dài của mã liên kết tại nút của nhịp I<sub>1</sub> của sườn khỏe, như chỉ ra trong Hình 5.51b.

$f_s$  = ứng suất cắt cho phép, N/cm<sup>2</sup>

$$f_s = 0,45S_m f_y$$

$S_m$  và  $f_y$  được định nghĩa ở 5.1.4.2.4.2a).

$p$ ,  $p_1$ ,  $\phi$  và  $s$  được định nghĩa ở 5.1.4.4.2.3a)1) trên.

Lực cắt đối với sườn khỏe dưới sóng dọc mạn thấp nhất (hoặc dưới sàn nếu ko có sóng dọc mạn) phải ko nhỏ hơn 110% lực cắt đối với sườn khỏe bên trên sóng dọc mạn cao nhất (hoặc trên sàn nếu ko có sóng dọc mạn).

b) Mạn tàu được kết cấu theo hệ thống ngang

Đối với sườn khỏe:

$$F = 850k c_1 p_1 s, N$$

Đối với sóng dọc mạn, F phải không nhỏ hơn giá trị  $F_1$  và  $F_2$  dưới đây, lấy giá trị nào lớn hơn:

$$F_1 = 1000k p_1 s (1,0 - 0,6\phi_1 - 2h_e/l), N$$

$$F_2 = 2000k p_1 s (0,5l_1 - h_e), N$$

Trong đó:

$$k = 0,5$$

$$c_1 = 0,1 + 0,7\phi_1, \text{ nhưng không được lấy nhỏ hơn } 0,2$$

$l$  = nhịp, tính bằng m, của sóng dọc mạn đang xét giữa các vách ngang, như chỉ ra trong Hình 5.51a.

$l_1$  = nhịp, tính bằng m, của sóng dọc mạn đang xét giữa các sườn khỏe hoặc giữa sườn khỏe và vách ngang, như chỉ ra trong Hình 5.51a.

$h_e$  = chiều dài, tính bằng m, của mã liên kết nút của sóng dọc mạn đang xét, như chỉ ra trong Hình 5.51a.

Để tính toán  $F_1$ ,  $h_e$  được lấy bằng chiều dài của mã liên kết tại nút của nhịp I của sóng dọc mạn, như chỉ ra trong Hình 5.51a.

Để tính toán  $F_2$ ,  $h_e$  được lấy bằng chiều dài của mã liên kết tại nút của nhịp I<sub>1</sub> của sóng dọc mạn, như chỉ ra trong Hình 5.51a.

$f_s$  = ứng suất cắt cho phép, N/cm<sup>2</sup>

$$f_s = 0,45S_m f_y$$

$S_m$  và  $f_y$  được định nghĩa ở 5.1.4.2.4.2a).

$p$ ,  $p_1$ ,  $\phi$  và  $s$  được định nghĩa ở 5.1.4.4.2.3a)1) trên.

c) Chiều cao của sườn khỏe/ sóng dọc mạn

Chiều cao của sườn khõe và sống dọc mạn,  $d_w$ , tương ứng không được nhỏ hơn giá trị tính theo công thức dưới đây và cũng không được nhỏ hơn 2,5 lần chiều cao của lỗ khoét cho cơ cấu thường đi qua.

1) Mạn tàu được kết cấu theo hệ thống dọc

Đối với sườn khõe:

Nếu có sống dọc mạn giữa các sàn:

$$d_w = (0,08+0,80\alpha)l_s \text{ nếu } \alpha \leq 0,05$$

$$d_w = (0,116+0,084\alpha)l_s \text{ nếu } \alpha > 0,05$$

và không cần lớn hơn  $0,2l_k$

Nếu giữa các sàn không có sống dọc mạn,  $d_w$  phải không nhỏ hơn  $0,2l_k$  hoặc  $0,06D$ , lấy giá trị nào lớn hơn.

Đối với sống dọc mạn:

$$d_w = (0,42-0,90\alpha)l_s \text{ nếu } \alpha \leq 0,2$$

$$d_w = (0,244 - 0,0207\alpha)l_s \text{ nếu } \alpha > 0,2$$

$\alpha$  phải không lấy lớn hơn 8,0 khi xác định chiều cao của sống dọc mạn.

$l_k$ ,  $l_s$  và  $\alpha$  được định nghĩa ở 5.1.4.4.2.3a)1) trên.

D được định nghĩa ở 4.1.1-1(4) Phần 2A-T của TCVN 6259 : 2003.

2) Mạn tàu được kết cấu theo hệ thống ngang

Đối với sống dọc mạn:

Nếu có sườn khõe giữa các vách ngang:

$$d_w = (0,08+0,80\alpha_1)l_s \text{ nếu } \alpha_1 \leq 0,05$$

$$d_w = (0,116+0,084\alpha_1)l_s \text{ nếu } \alpha_1 > 0,05$$

và không cần lớn hơn  $0,2l_k$ ,

Nếu giữa các vách ngang không có sườn khõe:

$$d_w = 0,2l_s$$

Đối với sườn khõe:

$$d_w = (0,277 - 0,385\alpha_1)l_s \text{ nếu } \alpha_1 \leq 0,2$$

$$d_w = (0,204 - 0,205\alpha_1)l_s \text{ nếu } \alpha_1 > 0,2$$

$\alpha_1$  phải không lấy lớn hơn 7,5 khi xác định chiều cao của sườn khõe.

Trong đó:

$$\alpha_1 = 1/\alpha$$

$l_k$ ,  $l_s$  và  $\alpha$  được định nghĩa ở 5.1.4.4.2.3a)1) ở trên.

## d) Chiều dày

Chiều dày hữu hiệu của sườn khỏe và sống dọc mạn phải không nhỏ hơn 9,5 mm.

**5.1.4.4.3 Vùng chuyển tiếp**

Trong vùng chuyển tiếp giữa khoang mũi và két hàng số 1, phải đặc biệt quan tâm tới việc giảm dần một cách hợp lý các cơ cấu dọc chính trong khoang mũi như các sàn, boong, khung kết cấu ngang hoặc sống dọc mạn về phía trong khoang hàng. Trong trường hợp các cơ cấu đó trùng với các cơ cấu dọc ở phía sau của vách mũi khoang hàng, việc giảm dần này có thể được thực hiện bằng cách sử dụng các mã lớn. Các mã này phải có hệ số giảm kích thước là 4:1.

**5.1.4.4.4 Gia cường vùng mũi chống va đập sóng**

Nếu kết cấu thân tàu chịu va đập của sóng như quy định ở 5.1.3.2.7, phải thực hiện gia cường một cách hợp lý như dưới đây. Đối với việc gia cường chống va đập sóng, các yêu cầu của mục này áp dụng cho các phương tiện có mớn nước dẫn phía mũi nhỏ hơn 0,04L:

**5.1.4.4.4.1 Va đập sóng đáy tàu**

## a) Tôn đáy

Khi xem xét đến va đập sóng đáy tàu như quy định ở 5.1.3.2.7, kết cấu đáy trong vùng đáy phẳng phía trước 0,25L từ đường vuông góc mũi phải thỏa mãn các yêu cầu dưới đây.

Chiều dày hữu hiệu của tôn vùng đáy phẳng phía trước 0,25L từ đường vuông góc mũi phải không nhỏ hơn giá trị  $t$  tính theo công thức dưới đây:

$$t = 0,73s(k_2 k_3 p_s / f)^{1/2}, \text{ tính bằng mm}$$

Trong đó:

$s$  = khoảng cách các nẹp gia cường dọc hoặc ngang, mm

$$k_2 = 0,5k^2 \text{ đối với tám được kết cấu hệ thống dọc}$$

$$k_3 = 0,74$$

$$k = (3,075\alpha^{1/2} - 2,077) / (\alpha + 0,272) \text{ nếu } 1 \leq \alpha \leq 2$$

$$k = 1,0 \text{ nếu } \alpha > 2$$

$\alpha$  = tỉ lệ các cạnh của ô tám (cạnh dài/ cạnh ngắn)

$$p_s = \text{áp suất va đập sóng thiết kế} = k_u p_{sl}$$

Để xác định  $t$ , áp suất  $p_s$  phải được lấy ở tâm của ô tám được gia cường

$p_{sl}$  = áp suất va đập danh nghĩa của sóng vào đáy tàu, như quy định ở 5.1.3.2.7.2a), N/cm<sup>2</sup>

$k_u$  = hệ số tải của va đập sóng = 1,1

Áp suất va đập danh nghĩa lớn nhất của sóng vào đáy tàu dọc theo phương tiện phải được áp dụng cho vùng tôn đáy nằm giữa phần đáy phẳng xa nhất phía mũi và 0,125L tính từ đường vuông góc mũi. Áp suất bên ngoài vùng này có thể giảm dần tới vị trí theo chiều dọc mà tại đó áp suất va đập danh nghĩa của sóng được tính toán bằng không.

$f$  = ứng suất uốn cho phép, N/cm<sup>2</sup>

$$f = 0,85S_m f_y$$

$S_m$  và  $f_y$  được định nghĩa ở 5.1.4.2.4.2a).

b) Dầm dọc và nẹp dọc đáy

Mô đun chống uốn của nẹp, bao gồm cả tấm mép kèm, của vùng đáy phẳng phía trước 0,25L từ đường vuông góc mũi phải không nhỏ hơn giá trị tính theo công thức dưới đây:

$$SM = M/f_b, \text{ cm}^3$$

$$M = 1000p_s s^2/k, \text{ N-cm}$$

Trong đó:

$$k = 16$$

$$p_s = \text{áp suất va đập sóng thiết kế} = k_u p_{si}$$

Để xác định M, áp suất  $p_s$  phải được lấy ở trung điểm của nhịp l.

$p_{si}$  = áp suất va đập danh nghĩa của sóng vào đáy tàu, như quy định ở 5.1.3.2.7.2a), N/cm<sup>2</sup>

$k_u$  = hệ số tải của va đập sóng = 1,1

Áp suất va đập danh nghĩa lớn nhất của sóng vào đáy tàu dọc theo phương tiện phải được áp dụng cho nẹp gia cường đáy ở vùng giữa phần đáy phẳng xa nhất phía mũi và 0,125L tính từ đường vuông góc mũi. Áp suất bên ngoài vùng này có thể giảm dần tới vị trí theo chiều dọc mà tại đó áp suất va đập danh nghĩa của sóng được tính toán bằng không.

s = khoảng cách các nẹp gia cường dọc hoặc ngang, mm

l = chiều dài nhịp không được đỡ của nẹp gia cường, m

$f_b = 0,9S_m f_y$  đối với nẹp ngang và dọc trong vùng phía trước của 0,125L tính từ đường vuông góc mũi

$f_b = 0,8S_m f_y$  đối với nẹp dọc trong vùng giữa 0,125L và 0,25L tính từ đường vuông góc mũi

Chiều rộng tấm mép kèm  $b_s$  được định nghĩa ở 5.1.4.2.4.3.

Không được bố trí các thanh chống nổi dầm dọc của đáy dưới và đáy trên.

c) Đà ngang đáy

Việc bố trí và quy cách của đà ngang phải đủ để chịu tải trọng va đập sóng, như quy định ở 5.1.3.2.7.

Khoảng cách các đà ngang phía trước vùng giữa tàu không cần nhỏ hơn khoảng cách ở vùng giữa tàu.

5.1.4.4.2 Va đập sóng ở vùng mũi loe

Khi xem xét hiện tượng va đập sóng vùng mũi loe, như quy định ở 5.1.3.2.7.2, kết cấu của vỏ bao mạn bên trên đường nước trong vùng giữa 0,0125L và 0,25L tính từ đường vuông góc mũi phải thỏa mãn các yêu cầu dưới đây:

a) Tôn mạn

Chiều dày hữu hiệu của tấm tôn mạn trong vùng giữa 0,0125L và 0,25L tính từ đường vuông góc mũi phải không nhỏ hơn  $t_1$  hoặc  $t_2$  lỉnh theo các công thức dưới đây, lấy giá trị nào lớn hơn:

$$t_1 = 0,73s(k_u p_s / f_y)^{1/2}, \text{ tính bằng mm}$$

$$t_2 = 0,73s(k_2 p_s / f_2)^{1/2}, \text{ tính bằng mm}$$

Trong đó:

$p_s$  = áp suất va đập sóng lớn nhất =  $k_u p_{ij}$

$p_{ij}$  = áp suất va đập danh nghĩa của sóng vào vùng mũi loe, như quy định ở 5.1.4.1.1a), tại điểm thấp nhất của ô tấm,  $N/cm^2$

$k_u$  = hệ số tải của va đập sóng = 1,1

$f_1 = 0,85S_m f_y$  đối với tôn mạn phía trước của 0,125L tính từ đường vuông góc mũi,  $N/cm^2$

$f_1 = 0,75S_m f_y$  đối với tôn mạn vùng giữa 0,125L và 0,25L tính từ đường vuông góc mũi,  $N/cm^2$

$f_2 = 0,85S_m f_y$ ,  $N/cm^2$

$k_1 = 0,342$  đối với tấm được gia cường dọc

$k_1 = 0,5$  đối với tấm được gia cường ngang

$k_2 = 0,5$  đối với tấm được gia cường dọc

$k_2 = 0,342$  đối với tấm được gia cường ngang

$s$ ,  $S_m$  và  $f_y$  được định nghĩa ở 5.1.4.4.1a) trên.

b) Dầm dọc mạn và nẹp

Mô đun chống uốn của nẹp, bao gồm cả tấm mép kèm, phải không nhỏ hơn giá trị tính theo công thức dưới đây:

$$SM = M / f_b, \text{ cm}^3$$

$$M = 1000 p_s s^2 / k, \text{ N-cm}$$

Trong đó:

$$k = 16$$

$l$  = chiều dài nhịp không được đỡ của nẹp gia cường, m

$p_s$  = áp suất va đập lớn nhất của sóng, như quy định ở 5.1.4.4.2a), tại trung điểm của nhịp  $l$

$s$  và  $f_b$  được định nghĩa ở 5.1.4.4.1 trên.

Chiều rộng tấm mép kèm  $b_e$  được định nghĩa ở 5.1.4.2.4.3.

c) Sườn khòe và sống dọc mạn

Các yêu cầu về mô đun chống uốn mặt cắt thực và diện tích mặt cắt đối với sườn khòe và sống dọc mạn, như quy định ở 5.1.4.2.3, phải phù hợp với áp suất va đập sóng tác dụng lên vùng mũi loe, như quy định ở 5.1.4.1.1b), đối với vùng giữa 0,0125L và 0,25L tính từ đường vuông góc mũi.

#### 5.1.4.4.5 Kết cấu boong vùng mũi

Tôn boong, xà dọc boong, sống boong và xà ngang khòe phía trước 0,25L từ đường vuông góc mũi phải thỏa mãn các yêu cầu quy định ở 5.1.4.2.5 và 5.1.4.2.6 với áp suất boong  $p = p_g$ , trong đó  $p_g$  là tải trọng danh nghĩa của nước tràn quy định ở 5.1.4.1.1.2 và ứng suất cho phép như quy định dưới đây:

5.1.4.4.5.1 Tôn boong

Chiều dày hữu hiệu của tôn boong phải không nhỏ hơn  $t_1$  và  $t_2$ , như quy định ở 5.1.4.2.5.2, với các điều chỉnh sau:

$$f_1 = 0,50S_m f_y \text{ đối với boong chính trong phạm vi } 0,1L \text{ tính từ đường vuông góc mũi, N/cm}^2$$

$$f_1 = 0,60S_m f_y \text{ đối với boong thượng tầng mũi, N/cm}^2$$

$$f_2 = 0,80S_m f_y, \text{ N/cm}^2$$

Trong đó:

$S_m$  = hệ số giảm sức bền như quy định ở 5.1.4.2.4.2

$f_y$  = giới hạn chảy danh nghĩa nhỏ nhất của vật liệu tôn boong

Ứng suất cho phép,  $f_1$ , đối với boong chính giữa 0,25L và 0,1L từ đường vuông góc mũi phải được xác định bằng phương pháp nội suy bậc nhất giữa vùng giữa tàu ( $f_1 = 0,15S_m f_y$  như quy định ở 5.1.4.2.5.2) và ứng suất cho phép tại 0,1L từ đường vuông góc mũi, như quy định bên trên.

Ngoài ra, chiều dày hữu hiệu của tôn boong chính cũng không được nhỏ hơn  $t_3$ , xác định như dưới đây:

$$t_3 = 0,30s(S_m f_y / E)^{1/2}, \text{ mm, đối với boong chính trong phạm vi } 0,1L \text{ từ đường vuông góc mũi.}$$

Chiều dày hữu hiệu,  $t_3$ , giữa 0,3L và 0,1L từ đường vuông góc mũi phải được xác định bằng phương pháp nội suy bậc nhất giữa vùng giữa tàu và giá trị  $t_3$  trên.  $t_3$  ở vùng giữa tàu được lấy như sau:

$$t_3 = cs(S_m f_y / E)^{1/2}, \text{ mm .....(5.1.4.2.5.2)}$$

Trong đó:

$$c = 0,5(0,6 + 0,0015L)$$

Chiều dày hữu hiệu  $t_3$  có thể được xác định dựa trên  $S_m$  và  $f_y$  của sức bền vật liệu dầm thân tàu yêu cầu tại vị trí đang xét.

Chiều dày hữu hiệu của tôn boong không nên nhỏ hơn chiều dày thực tế nhỏ nhất quy định tương ứng trong TCVN 6259 : 2003 trừ đi giá trị ăn mòn danh nghĩa quy định ở 5.1.3.1.1.4.

Ngoài ra, chiều dày hữu hiệu của tôn boong phải không nhỏ hơn 85% chiều dày hữu hiệu yêu cầu dựa trên tải trọng nước tràn danh nghĩa,  $p_0$ , được tính toán cho vùng biển Bắc Đại Tây Dương.

5.1.4.4.5.2 Xà dọc boong

Mô đun chống uốn mặt cắt thực phải không nhỏ hơn giá trị tính theo 5.1.4.2.5, với các điều chỉnh như sau:

$$f_b = 0,7S_m f_y \text{ đối với xà dọc boong chính trong vùng } 0,1L \text{ tính từ đường vuông góc mũi và xà dọc boong thượng tầng mũi, N/cm}^2$$

$$f_b = 0,8S_m f_y \text{ đối với xà ngang boong chính phía trước của miệng khoang hàng gần mũi nhất (miệng khoang số 1) và xà ngang boong thượng tầng mũi, N/cm}^2.$$

Ứng suất uốn cho phép,  $f_b$ , đối với xà dọc boong chính giữa 0,25L và 0,1L từ đường vuông góc mũi phải được xác định bằng phương pháp nội suy bậc nhất giữa vùng giữa tàu (xem 5.1.4.2.5.3) và ứng suất cho phép tại 0,1L từ đường vuông góc mũi, như quy định bên trên.

Ngoài ra, mô đun chống uốn mặt cắt thực của xà dọc boong phải không nhỏ hơn 85% yêu cầu đối với mô đun chống uốn mặt cắt thực dựa trên tải trọng nước tràn danh nghĩa,  $p_g$ , được tính toán cho vùng biển Bắc Đại Tây Dương.

#### 5.1.4.4.5.3 Xà ngang boong khỏe và sóng boong

Sóng boong và xà ngang boong khỏe phía trước 0,25L từ đường vuông góc mũi phải được kiểm tra dựa trên các phân tích phù hợp (ví dụ: phân tích ô mạng (grillage analysis) và cần thỏa mãn các yêu cầu dưới đây với áp suất boong  $p = p_g$ , trong đó,  $p_g$  là tải trọng nước tràn danh nghĩa ở 5.1.4.1.1.2 và ứng suất cho phép như dưới đây:

Ứng suất uốn cho phép đối với chiều dày hữu hiệu:

$$f_b = 0,7S_m f_y \quad (5.1.4.2.6.2a)$$

Ứng suất cắt cho phép đối với chiều dày hữu hiệu:

$$f_b = 0,45S_m f_y \quad (5.1.4.2.6.2b)$$

Mô đun chống uốn yêu cầu của mặt cắt cơ cấu như sóng, xà ngang boong khỏe v.v... phải được xác định trên cơ sở chiều rộng tấm mép kèm phù hợp với 1.1.13 của TCVN 6259 : 2003.

Ngoài ra, mô đun chống uốn mặt cắt thực và diện tích mặt cắt của sóng boong và xà ngang boong khỏe phải không nhỏ hơn 85% yêu cầu dựa trên tải trọng nước tràn danh nghĩa,  $p_g$ , được tính toán cho vùng biển Bắc Đại Tây Dương.

#### 5.1.4.5 Áp dụng các quy định đối với kho chứa nổi kiểu tàu vỏ đơn

##### 5.1.4.5.1 Quy định chung

5.1.4.5.1.1 Trong trường hợp do bản chất của hàng hóa mà cho phép sử dụng kết cấu vỏ đơn, tiêu chuẩn thiết kế và quy trình đánh giá quy định ở mục 5.1.3.1 có thể được áp dụng cho công trình dạng tàu vỏ đơn với các hiệu chỉnh được chỉ ra trong 5.1.3.6.1 này.

##### 5.1.4.5.1.2 Giá trị ăn mòn thiết kế danh nghĩa

Trừ các hiệu chỉnh như dưới đây, giá trị ăn mòn thiết kế danh nghĩa ở Bảng 5.4 có thể được áp dụng cho các cơ cấu tương ứng của phương tiện dạng tàu vỏ đơn dựa trên công dụng dự kiến của từng không gian.

Đối với tấm đáy và các kết cấu liên kề, giá trị ăn mòn danh nghĩa trong thiết kế được sử dụng là:

<b>Kết dẫn mạn</b>	
Tôn đáy	1,00 mm
Dầm dọc đáy, dầm ngang và sóng (bản thành và bản cánh)	1,50 mm
<b>Kết hàng dọc tâm hoặc kết hàng mạn</b>	
Tôn đáy	1,00 mm
Dầm dọc đáy, dầm ngang và sóng (bản thành và bản cánh)	1,00 mm

Có thể phải chú ý tới điều chỉnh giá trị ăn mòn danh nghĩa trong thiết kế, phụ thuộc vào mức độ ăn mòn của hàng.

#### 5.1.4.5.1.3 Tiêu chuẩn tải trọng

Nói chung, các tiêu chuẩn tải trọng và trường hợp tải trọng quy định ở từ 0 tới 5.1.3.2.7 có thể áp dụng được cho công trình dạng tàu vỏ đơn bằng việc coi đáy đôi và kết dẫn mạn, như chỉ ra trong Hình 5.10 và Hình 5.27, là khoang trống, ngoại trừ các dạng tải trọng quy định ở Bảng 5.28 đối với kết cấu đáy và mạn.

#### 5.1.4.5.1.4 Tiêu chuẩn bền

##### a) Sức bền cát

Đối với các phương tiện dạng tàu vỏ đơn có nhiều hơn hoặc bằng hai vách dọc, chiều dày hữu hiệu của tấm tôn mạn và tấm vách dọc phải không nhỏ hơn giá trị quy định ở 5.1.4.2.3, trong đó, hệ số phân bố lực cát,  $D_s$  và  $D_i$ , và hiệu chỉnh tải trọng cục bộ,  $R_i$ , có thể được xác định từ tính toán trực tiếp hoặc theo Phụ lục G.

##### b) Tấm và dầm dọc/nẹp

Các yêu cầu về sức bền đối với tấm và dầm dọc/nẹp quy định ở từ 5.1.4.2.4 tới 5.1.4.2.9 và Mục 5.1.1.1.1 có thể áp dụng trực tiếp cho công trình dạng tàu vỏ đơn bằng cách xác định áp suất bên trong theo bố trí kết thực tế.

#### 5.1.4.5.2 Kết cấu đỡ chính

##### 5.1.4.5.2.1 Đà ngang đáy

##### a) Mô đun chống uốn của đà ngang đáy

Mô đun chống uốn mặt cắt thực của đà ngang đáy, có tính đến tấm mép kèm, phải không nhỏ hơn giá trị tính theo các công thức dưới đây (xem thêm 5.1.4.2.1.2).

$$SM = M/f_b, \text{ cm}^3$$

$$M = 10000k\text{cps}_b^2, \text{ N-cm}$$

Trong đó:

$$k = 1,0$$

$$c = 0,83\alpha^2 \text{ đối với kết dọc tâm}$$

$$c = 1,4 \text{ đối với kết mạn}$$

$$\alpha = \left( I_g/I_b \right) \left[ \left( I_b/I_g \right) \left( s_g/s \right) \right]^{1/4} \leq 1,0 \text{ đối với công trình dạng tàu có sồng đáy}$$

$$\alpha = 1,0 \text{ đối với công trình dạng tàu không có sồng đáy}$$

$I_b$  = nhịp của đà ngang đáy, m, như chỉ ra trong Hình 5.52; nhịp đó phải không nhỏ hơn 0,125B hoặc một nửa chiều rộng kết, lấy giá trị nào lớn hơn.

$I_g$  = nhịp của sồng đáy, m, như chỉ ra trong Hình 5.52;

$s$  = khoảng cách các đà ngang đáy, m

$s_g$  = khoảng cách các sồng đáy, m

$I_b, I_g$  = tương ứng là mô men quán tính tiết diện,  $\text{cm}^4$ , của đà ngang đáy và sồng đáy (bao gồm cả tấm mép kèm), không tính các mã.



$p$  = áp suất danh nghĩa, tính bằng  $\text{kN/m}^2$ , tại giữa nhịp của đà ngang, như chỉ ra trong Bảng 5.28

$f_b$  = ứng suất uốn cho phép

$$f_b = 0,7S_m f_y$$

$S_m$  và  $f_y$ , như định nghĩa ở 5.1.4.2.4.2a).

$B$  = chiều rộng của phương tiện, m.

b) Diện tích mặt cắt bản thành của đà ngang đáy

Diện tích mặt cắt thực của bản thành đà ngang đáy phải không nhỏ hơn giá trị tính theo công thức dưới đây:

$$A = F/f_s \quad (\text{cm}^2)$$

Lực cắt  $F$ ,  $N$ , có thể được xác định theo công thức sau (xem thêm 5.1.4.2.1.2).

$$F = 1000k [ps(K_b l_s - h_s) + cDB_c s], N$$

Trong đó:

$$k = 1,0$$

$K_b = 0,5\alpha$  đối với kết dọc tâm

$K_b = 0,5$  đối với kết mạn

$c = 0$  đối với kết dọc tâm

$c = 0,15$  đối với kết mạn không có thanh chống ngang

$c = 0,06$  đối với kết mạn có một thanh chống ngang

$c = 0,03$  đối với kết mạn có hai thanh chống ngang

$l_s$  = nhịp của đà ngang đáy, m, như chỉ ra trong Hình 5.52

$h_s$  = chiều dài, tính bằng m, của mã liên kết đà ngang đáy, như chỉ ra trong Hình 5.52.

$D$  = chiều cao mạn của phương tiện, m

$B_c$  = chiều rộng của kết dọc tâm, m

$P, s$  và  $\alpha$  được định nghĩa ở 5.1.4.5.2.1a).

$f_s$  = ứng suất cắt cho phép

$$f_s = 0,45S_m f_y$$

$S_m$  và  $f_y$ , như định nghĩa ở 5.1.4.2.4.2a).

5.1.4.5.2.2 Sóng đáy

a) Mô đun chống uốn của sóng đáy

Mô đun chống uốn mặt cắt thực của sóng đáy, tính cả tấm mép kèm, phải không nhỏ hơn giá trị tính theo công thức dưới đây (xem thêm 5.1.4.2.1.2).

$$SM = M/f_b, \text{cm}^3$$

$$M = 10000kpcps_s l_s^2, N\text{-cm}$$

Trong đó:

$$k = 1,0$$

$$c = \alpha^2$$

$$\alpha = \left( I_b / I_g \right) \left[ \left( I_g / I_b \right) \left( s / s_g \right) \right]^{1/4} \leq 1,0$$

$p$  = áp suất danh nghĩa, tính bằng  $\text{kN/m}^2$ , tại giữa nhịp của sóng đáy, như chỉ ra trong Bảng 5.28

$I_b$ ,  $I_g$ ,  $I_b$ ,  $s$  và  $s_g$  được định nghĩa ở 5.1.4.5.2.1a).

$$f_b = 0,7 S_m f_y$$

$S_m$  và  $f_y$ , như định nghĩa ở 5.1.4.2.4.2a).

b) Diện tích mặt cắt bản thành của sóng đáy

Diện tích mặt cắt thực của bản thành sóng đáy phải không nhỏ hơn giá trị tính theo công thức dưới đây:

$$A = F / f_s \quad (\text{cm}^2)$$

Lực cắt  $F$ , N có thể được xác định theo công thức sau (xem thêm 5.1.4.2.1.2).

$$F = 1000 k c p s_g (0,5 l_s - h_e)$$

Trong đó:

$$k = 1,0$$

$l_s$  = nhịp của sóng đáy, m, như chỉ ra trong Hình 5.52

$h_e$  = chiều dài, tính bằng m, của mã liên kết sóng đáy, như chỉ ra trong Hình 5.52.

$s_g$  được định nghĩa ở 5.1.4.5.2.1a).

$c$  được định nghĩa ở 5.1.4.5.2.2a).

$p$  được định nghĩa ở 5.1.4.5.2.2a).

$f_s$  = ứng suất cắt cho phép

$$f_s = 0,45 S_m f_y$$

$S_m$  và  $f_y$ , như định nghĩa ở 5.1.4.2.4.2a).

**Bảng 5.27 - Áp suất thiết kế đối với kết cấu cục bộ và kết cấu đỡ****A. Tấm và dầm dọc/nẹp**

Áp suất danh nghĩa,  $|p_i - p_o|$ , phải được xác định từ các trường hợp tải trọng "a" và "b" dưới đây, lấy giá trị nào lớn hơn, với  $k_u = 1,10$  và  $k_c = 1,0$  trừ khi được quy định riêng trong Bảng.

Thành phần kết cấu	Trường hợp "a" - Tại nút trước của kết				Trường hợp "b" - Tại giữa kết / nút trước của kết			
	Chiều chìm / Góc sóng tới	Vị trí và kiểu tải trọng	Hệ số		Chiều chìm / Góc sóng tới	Vị trí và kiểu tải trọng	Hệ số	
			$p_i$	$p_o$			$p_i$	$p_o$
1. Tấm đáy và dầm dọc	2/3 chiều chìm thiết kế / 0°	Kết dọc tâm và kết mạn chứa đầy	$A_i$	$A_o$	Chiều chìm thiết kế / 0°	Tại giữa kết dọc tâm và kết mạn trống	-	$B_o$
2. Tôn mạn và dầm dọc	2/3 chiều chìm thiết kế / 60°	Mạn phải của kết mạn chứa đầy	$B_i$	$A_o$	Chiều chìm thiết kế / 60°	Tại giữa kết mạn trống	-	$B_o$

**B. Cơ cấu đỡ chính**

Áp suất danh nghĩa,  $|p_i - p_o|$ , phải được xác định ở giữa nhịp của cơ cấu ở mạn phải của giàn từ các trường hợp tải trọng "a" và "b" dưới đây, lấy giá trị nào lớn hơn, với  $k_u = 1,0$  và  $k_c = 1,0$  trừ khi được quy định riêng trong Bảng.

Thành phần kết cấu	Tại giữa kết đối với cơ cấu ngang				Tại giữa kết đối với cơ cấu ngang			
	Chiều chìm / Góc sóng tới	Vị trí và kiểu tải trọng	Hệ số		Chiều chìm / Góc sóng tới	Vị trí và kiểu tải trọng	Hệ số	
			$p_i$	$p_o$			$p_i$	$p_o$
3. Đà ngang và sóng đáy	2/3 chiều chìm thiết kế / 0°	Kết dọc tâm và kết mạn chứa đầy	$A_i$	$A_o$	Chiều chìm thiết kế / 0°	Tại giữa kết dọc tâm và kết mạn trống	-	$B_o$
4. Sườn khõe	2/3 chiều chìm thiết kế / 60°	Kết mạn chứa đầy	$B_i$	-	Chiều chìm thiết kế / 60°	Tại giữa kết mạn trống	-	$B_o$
5. * Xà ngang boong khõe với thanh chống ngang ở kết mạn (Hình 5.52)	2/3 chiều chìm thiết kế / 60°	Kết mạn chứa đầy, kết dọc tâm trống	$C_i$	-	2/3 Chiều chìm thiết kế / 60°	Kết dọc tâm chứa đầy, kết mạn trống	$C_i$	-

\* Xem Chú thích 5

Chú thích:

- 1 Để tính toán  $p_i$  và  $p_e$ , các hệ số cần thiết phải được xác định dựa trên các nhóm dưới đây:
  - a) Đối với  $p_i$ 

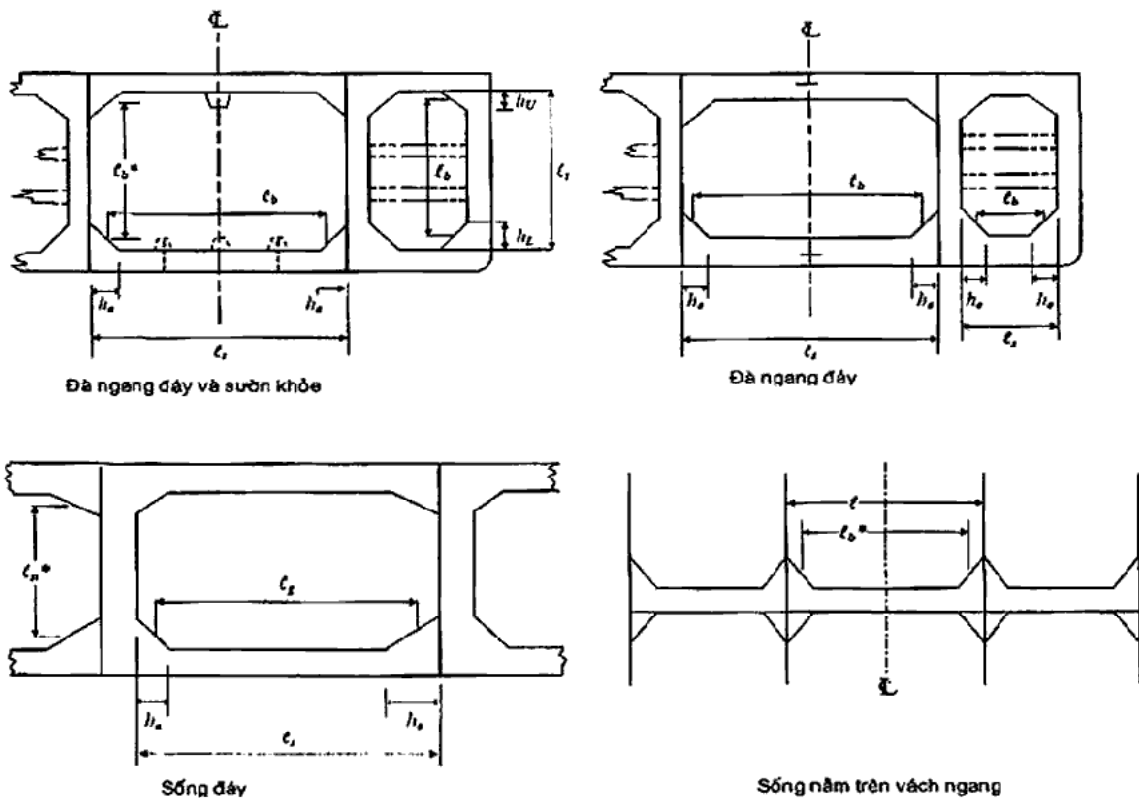
$A_i: w_v = 0,75; w_1(\text{fwd bhd}) = 0,25; w_1(\text{aft bhd}) = -0,25; w_1 = 0,0; c_s = -1,0; c_e = 0,0$

$B_i: w_v = 0,4; w_1(\text{fwd bhd}) = 0,2; w_1(\text{aft bhd}) = -0,2; w_1(\text{starboard}) = 0,4; w_1(\text{port}) = -0,4; c_s = -0,7$

$c_e = 0,7$
  - b) Đối với  $p_e$ 

$A_e: k_{\sigma} = 1,0; k_v = 1,0; k_s = -0,5$

$B_e: k_{\sigma} = 1,0$
- 2 Đối với kết cấu trong vùng 0,4L giữa tàu, áp suất danh nghĩa phải được tính toán cho kết ở giữa tàu. Kết hàng dài nhất và kết dẫn dài nhất trong vùng này phải được coi là ở giữa tàu.
- 3 Khi tính toán áp suất danh nghĩa,  $\rho$  g của hàng lỏng phải không được lấy nhỏ hơn 0,1025 kg/cm<sup>2</sup>-m đối với cơ cấu 1 và 2 và không được lấy nhỏ hơn 0,09 kg/cm<sup>2</sup>-m đối với kết hàng và 0,1025 kg/cm<sup>2</sup>-m đối với kết dẫn cho cơ cấu 3 và 4.
- 4 Đối với các kết cấu khác, có thể áp dụng Bảng 5.9.
- 5 Trường hợp a được áp dụng cho xà ngang boong khô ở kết mạn và trường hợp b được áp dụng cho xà ngang boong khô ở kết dọc tâm.



\* Nếu cả mút dưới và mút trên của cơ cấu thẳng đứng có gắn mã với kích thước bằng hoặc lớn hơn ở phía đối diện thì nhịp  $l_b$  và  $l_s$  có thể được lấy giữa các chân của mã hữu hiệu bên trên và bên dưới.

Hình 5.52 - Nhịp của cơ cấu ngang khô và sống

**5.1.4.5.2.3 Sườn khõe****a) Mô đun chống uốn của sườn khõe**

Mô đun chống uốn mặt cắt thực của sườn khõe, tính cả tấm mép kèm, phải không nhỏ hơn giá trị tính theo công thức dưới đây (xem thêm 5.1.4.2.1.2)

$$SM = Wf_b, \text{ cm}^3$$

$$M = 10000kcpst_b^2, \text{ N-cm}$$

Trong đó:

$$k = 1,0$$

$l_b$  = nhịp của sườn khõe, m, như chỉ ra trong Hình 5.52

$s$  = khoảng cách các sườn khõe, m

$p$  = áp suất danh nghĩa, tính bằng kN/m<sup>2</sup>, tại giữa nhịp  $l_b$  của sườn khõe, như chỉ ra trong Hình 5.52

$f_b$  = ứng suất uốn cho phép, N/cm<sup>2</sup>

$$f_b = 0,7S_m f_y$$

$c$  = được cho trong Bảng 5.29.

$S_m$  và  $f_y$ , như định nghĩa ở 5.1.4.2.4.2a).

Đối với công trình dạng tàu không có thanh chống ngang, mô đun chống uốn của sườn khõe, như yêu cầu bên trên, phải được tính kéo dài tới ít nhất  $0,6l_b$  tính từ mút dưới của nhịp. Giá trị mô men uốn  $M$  sử dụng để tính toán mô đun chống uốn theo yêu cầu của phần sườn khõe còn lại có thể được giảm, nhưng không giảm quá 20%.

Trong trường hợp có một thanh chống ngang, mô đun chống uốn của sườn khõe phía dưới (phía trên), như yêu cầu bên trên, phải được kéo dài tới thanh chống ngang.

Trong trường hợp có hai thanh chống ngang, mô đun chống uốn của sườn khõe phía dưới (phía trên), như yêu cầu bên trên, phải được kéo dài tới thanh chống ngang phía dưới (phía trên) và có thể được nội suy bậc nhất giữa các thanh chống ngang.

**Bảng 5.28 – Hệ số  $c$  đối với sườn khõe**

Bố trí các thanh chống ngang	Đối với sườn khõe phía trên	Đối với sườn khõe phía dưới
Không có thanh chống ngang	0,75	
Một thanh chống ngang ở kết mạn	0,19	0,33
Hai thanh chống ngang ở kết mạn	0,13	0,20

**b) Diện tích mặt cắt bản thành của sườn khõe**

Diện tích mặt cắt ngang thực của bản thành sườn khõe phải không nhỏ hơn giá trị tính theo công thức dưới đây:

$$A = F/f_s \quad (\text{cm}^2)$$

Lực cắt  $F$ ,  $N$ , đối với sườn khỏe có thể được xác định theo công thức sau (xem thêm 5.1.4.2.1.2).

$$F = 1000ks [K_U I_s (P_U + P_L) - h_U P_U] \text{ đối với phần trên của sườn khỏe}$$

$$F = 1000ks [K_L I_s (P_U + P_L) - h_L P_L] \text{ hoặc } 350ks K_L I_s (P_U + P_L), \text{ lấy giá trị nào lớn hơn, đối với phần dưới của sườn khỏe}$$

Trong bất kỳ trường hợp nào, lực cắt đối với phần dưới của sườn khỏe không được nhỏ hơn 120% giá trị đối với phần trên của sườn khỏe.

Trong đó:

$$k = 1,0$$

$l_s$  = nhịp của sườn khỏe,  $m$ , như chỉ ra trong Hình 5.52

$s$  = khoảng cách các sườn khỏe,  $m$

$P_U$  = áp suất danh nghĩa,  $p$ , tính bằng  $kN/m^2$ , tại giữa chiều dài của mã liên kết phía trên ( $h_U/2$ ), như chỉ ra trong Hình 5.52

$P_L$  = áp suất danh nghĩa,  $p$ , tính bằng  $kN/m^2$ , tại giữa chiều dài của mã liên kết phía dưới ( $h_L/2$ ), như chỉ ra trong Hình 5.52

$h_U$  = chiều dài, tính bằng  $m$ , của mã liên kết phía trên, như chỉ ra trong Hình 5.52.

$h_L$  = chiều dài, tính bằng  $m$ , của mã liên kết phía dưới, như chỉ ra trong Hình 5.52.

$f_s$  = ứng suất cắt cho phép,  $N/cm^2$

$$f_s = 0,45S_m f_y$$

$K_U$  và  $K_L$  được cho trong Bảng 5.30.

$S_m$  và  $f_y$ , như định nghĩa ở 5.1.4.2.4.2a).

Đối với công trình dạng tàu không có thanh chống ngang, diện tích mặt cắt của sườn khỏe phía dưới, như yêu cầu bên trên, phải được tính kéo dài tới 0,15/ từ chân của mã liên kết bên dưới hoặc 0,3 $l_s$  từ nút dưới của nhịp, lấy giá trị nào lớn hơn.

Trong trường hợp có một thanh chống ngang, diện tích mặt cắt của sườn khỏe phía dưới (phía trên), như yêu cầu bên trên, phải được kéo dài tới thanh chống ngang.

Trong trường hợp có hai thanh chống ngang, diện tích mặt cắt của sườn khỏe phía dưới (phía trên), như yêu cầu bên trên, phải được kéo dài tới thanh chống ngang phía dưới (phía trên) và có thể được nội suy bậc nhất giữa các thanh chống ngang.

**Bảng 5.29 – Hệ số  $K_U$  và  $K_L$  đối với sườn khỏe**

Bố trí các thanh chống ngang	$K_U$	$K_L$
Không có thanh chống ngang	0,16	0,30
Một thanh chống ngang ở kết mạn	0,09	0,21
Hai thanh chống ngang ở kết mạn	0,075	0,16

#### 5.1.4.5.2.4 Xà ngang boong khỏe – Mẫu tải trọng 1

## a) Mô đun chống uốn của xà ngang boong khỏe

Mô đun chống uốn mặt cắt thực của xà ngang boong khỏe, có tính đến tám mép kèm, phải không nhỏ hơn giá trị tính theo các công thức dưới đây (xem thêm 5.1.4.2.1.2).

$$SM = M/f_b, \text{ cm}^3$$

Đối với xà ngang khỏe ở kết mạn:

$$M = k(10000c_1\varphi ps_l^2 + \beta_s M_s) \geq M_0, \text{ N-cm}$$

Đối với xà ngang khỏe ở kết dọc tâm:

$$M = k(10000c_1\varphi ps_l^2 + \beta_b M_b) \geq M_0, \text{ N-cm}$$

Trong đó:

$$M_s = 10000c_2 p_s s_l^2$$

$$M_b = 10000c_2 p_b s_l^2$$

$$M_0 = 10000kc_3\varphi ps_l^2$$

$$k = 1,0$$

$p$  = áp suất danh nghĩa, tính bằng kN/m<sup>2</sup>, tại giữa nhịp của xà ngang khỏe đang xét, như chỉ ra trong Bảng 5.28, mục 5

$p_s$  = áp suất danh nghĩa tương ứng, tính bằng kN/m<sup>2</sup>, tại giữa nhịp của sườn khỏe (Bảng 5.9, mục 16)

$p_b$  = áp suất danh nghĩa tương ứng, tính bằng kN/m<sup>2</sup>, tại giữa nhịp của sóng đứng trên vách dọc (Bảng 5.9, mục 16)

$c_1 = 0,42$  đối với kết không có sóng boong

$c_1 = 0,42\alpha^2$  đối với kết có sóng boong, giá trị nhỏ nhất 0,05 và giá trị lớn nhất 0,42

$$\alpha = (l_g/l_t) \left[ (I_T/I_g) (s_g/s) \right]^{1/4} \text{ đối với phương tiện dạng tàu có sóng đáy}$$

$l_g$  = nhịp của sóng boong, m (ft), như chỉ ra trong Hình 5.34-c

$l_t$  = nhịp của xà ngang boong khỏe, m (ft), như chỉ ra trong Hình 5.33, nhưng không được lấy nhỏ hơn 60% chiều rộng của kết.

$I_g, I_t$  = tương ứng là mô men quán tính tiết diện, cm<sup>4</sup> (in<sup>4</sup>), của sóng boong và xà ngang boong khỏe, không tính các mã.

$s$  = khoảng cách các xà ngang khỏe, m

$s_g$  = khoảng cách các sóng boong, m

Khi tính toán  $\alpha$ , nếu có nhiều hơn một sóng boong, giá trị trung bình của  $s_g, l_g$  và  $I_g$  phải được sử dụng trong trường hợp các sóng không giống nhau.

$$\varphi = 1 - 5(h_s/l_t)\alpha^{-1}, \text{ phải không nhỏ hơn } 0,6 \text{ đối với kết hàng có sóng boong}$$

$$\varphi = 1 - 5(h_s/l_t), \text{ phải không nhỏ hơn } 0,6 \text{ đối với kết hàng không có sóng boong}$$

$h_a$  = khoảng cách, m , từ nút của nhịp tới chân của mã liên kết xà ngang khỏe, như chỉ ra trong Hình 5.41

$\beta_s = 0,9 \left[ \left( I_a / I_t \right) \left( I_t / I_a \right) \right]$  , nhưng không được lấy nhỏ hơn 0,1 và cũng không cần lớn hơn 0,65

$\beta_b = 0,9 \left[ \left( I_b / I_t \right) \left( I_t / I_b \right) \right]$  , nhưng không được lấy nhỏ hơn 0,1 và cũng không cần lớn hơn 0,5

$I_s, I_b$  = tương ứng là nhịp, m , của sườn khỏe và sống đứng của vách dọc như chỉ ra trong Hình 5.33

$I_s, I_b$  = tương ứng là mô men quán tính,  $cm^4$  , không tính các mã, của sườn khỏe và sống đứng của vách dọc

$f_b$  = ứng suất uốn cho phép,  $N/cm^2$

$$f_b = 0,7 S_m f_y$$

$S_m$  và  $f_y$ , như định nghĩa ở 5.1.4.2.4.2a).

$c_2$  được cho trong Bảng 5.31 dưới đây.

$c_3 = 0,83$  đối với kết không có sống boong

$c_3 = 1,1c_1$  đối với kết có sống boong

Nếu không có thanh chống ngang hoặc không có biện pháp đỡ hiệu quả cho sống đứng của kết mạn, xà ngang boong khỏe ở kết mạn phải có mô đun chống uốn không nhỏ hơn 70% giá trị yêu cầu đối với sườn khỏe phía trên.

Bảng 5.30 - Hệ số  $c_2$  đối với xà ngang khỏe

Bố trí các thanh chống ngang	Kết dọc tâm	Kết mạn
Không có thanh chống ngang	0,4	
Một thanh chống ngang ở kết mạn	0,13	0,28
Hai thanh chống ngang ở kết mạn	0,05	0,12

b) Diện tích mặt cắt bản thành của xà ngang khỏe

Diện tích mặt cắt thực của bản thành xà ngang khỏe phải không nhỏ hơn giá trị tính theo công thức dưới đây:

$$A = F / f_s \quad (cm^2)$$

$$F = 1000k \left[ c_1 p_s (0,50l - h_s) + c_2 D B_c s \right], N$$

Trong đó:

$$k = 1,0$$

$c_1 = 1,3$  đối với kết không có sống boong

$c_1 = 0,9\alpha^{1/2}$  đối với kết có sống boong, giá trị nhỏ nhất 0,5 và giá trị lớn nhất 1,0

$c_2 = 0$  đối với kết dọc tâm

$c_2 = 0,045$  đối với kết mạn



$l_s$  = nhịp của xà ngang khỏe, m, như chỉ ra trong Hình 5.33

$h_e$  = chiều dài, tính bằng m, của mã liên kết, như chỉ ra trong Hình 5.33-c và d và Hình 5.41

$D$  = chiều cao mạn của tàu dạng tàu, m, như định nghĩa ở 4.1.1-1(4) Phần 2A-T của TCVN 6259 : 2003.

$B_c$  = chiều rộng của kết dọc tâm, m

$p, s$  và  $\alpha$  được định nghĩa ở 5.1.4.5.2.4a).

$f_s$  = ứng suất cắt cho phép, N-cm

$$f_s = 0,45S_m f_y$$

$S_m$  và  $f_y$ , như định nghĩa ở 5.1.4.2.4.2a).

Diện tích  $A$  phải không nhỏ hơn diện tích tính toán dựa trên 5.1.4.2.6.5 và 5.1.4.2.6.6.

#### 5.1.4.5.2.5 Xà ngang boong khỏe – Mẫu tải trọng 2

##### a) Mô đun chống uốn của xà ngang boong khỏe

Ngoài việc thỏa mãn các yêu cầu về mô đun chống uốn mặt cắt cơ bản (net) ở 5.1.4.5.2.4a), mô đun chống uốn mặt cắt thực của xà ngang khỏe, mà chịu tải trọng (lực và mô men uốn) từ các kết cấu bên trên, phải được tính theo công thức dưới đây:

$$SM = M/f_b, \text{ cm}^3$$

##### 1) Đối với xà ngang khỏe ở kết mạn:

$$M = 10^5 k (M_p + M_g + M_s), \text{ N-cm}$$

##### 2) Đối với xà ngang khỏe ở kết dọc tâm:

$$M = 10^5 k (M_p + M_g + M_b), \text{ N-cm}$$

Trong đó:

$$k = 1,0$$

$M_p$  = mô men uốn do tác động của kết cấu phía bên trên

$$M_p = |(M_v + M_m) f_t|$$

$$M_v = l_t \sum_n P_n (k_{1n} + k_{2n})$$

$$M_m = \sum_n M_n (k_{3n} + k_{4n})$$

$P_n$  = lực tác động lên boong thứ  $n$ , kN, tác dụng lên xà ngang khỏe ở kết đang xét, xem Hình 5.40

$M_n$  = mô men tác động lên boong thứ  $n$ , kN-m, tác dụng lên xà ngang khỏe ở kết đang xét, xem Hình 5.40

$n = 1, 2, \dots, N_v$  để tính  $M_v$

$n = 1, 2, \dots, N_m$  để tính  $M_m$

$N_v$  = tổng số lượng các lực tác động lên xà ngang boong khôe đang xét (ở kết đang xét)

$N_m$  = tổng số lượng các mô men tác động lên xà ngang boong khôe đang xét (ở kết đang xét)

$l_i$  = nhịp của xà ngang khôe đang xét, m, như chỉ ra trong Hình 5.33

$$k_{1n} = (1 - \bar{a}_n)^2 [\bar{a}_n - \bar{z}(1 + 2\bar{a}_n)]$$

$$k_{2n} = 0 \text{ nếu } \bar{z} \leq \bar{a}_n$$

$$k_{2n} = \bar{z} - \bar{a}_n \text{ nếu } \bar{z} > \bar{a}_n$$

$$k_{3n} = (1 - \bar{a}_n)(3\bar{a}_n - 1 - 6\bar{a}_n\bar{z})$$

$$k_{4n} = 0 \text{ nếu } \bar{z} \leq \bar{a}_n$$

$$k_{4n} = 1 \text{ nếu } \bar{z} > \bar{a}_n$$

$$\bar{a}_n = a_n/l_i$$

$$\bar{z} = z/l_i, 0 \leq \bar{z} \leq 1$$

$a_n$  = khoảng cách, m, từ điểm tác động (của lực  $P_n$  hoặc mô men  $M_n$ ) tới nút nhịp  $l_i$  của xà ngang khôe, m, như chỉ ra trong Hình 5.40.

$z$  = tọa độ (đo từ nút nhịp  $l_i$ ) của mặt cắt xà ngang khôe đang xét, m, như chỉ ra trong Hình 5.40.

Đối với chân mã liên kết nút xà ngang khôe:  $\bar{z} = h_g/l_i$  và  $\bar{z} = 1 - h_g/l_i$

$h_a$  = khoảng cách, tính bằng m, từ nút của nhịp đến chân của mã liên kết xà ngang khôe, như chỉ ra trong Hình 5.41.

Chú ý: Đối với mã đỉnh mạn có kích thước lớn, tải trọng thẳng đứng tác dụng lên xà ngang khôe có thể được coi như phân bố đều với áp suất  $q_n = P_n/c$ , và mô men uốn tập trung có thể được thay thế bằng ngẫu lực.

$$P_m = M_n/(kc)$$

Trong đó:

$P_n, M_n$  = lực và mô men uốn tập trung xác định từ phân tích phần tử hữu hạn của kết cấu đỉnh mạn

$c$  = chiều rộng của mã đỉnh mạn

$k$  = hệ số hình dáng của mã, và có thể được lấy bằng 0,8, trừ khi được quy định riêng

Mô men uốn tại chân của mã liên kết nút do áp suất nước tràn,  $M_g$ :

$$M_g = 0,1c_g P_{gi} s_l^2$$

Trong đó:

$P_{gi}$  = áp suất danh nghĩa của nước mặt boong tác dụng lên boong, kN/m<sup>2</sup>, như định nghĩa ở 5.1.4.1.1.2 của Tiêu chuẩn này

$s$  = khoảng cách các xà ngang khỏe, m

$c_3 = 0,83$  đối với kết không có sóng boong

$c_3 = 1,1c_1$  đối với kết có sóng boong

$\varphi = 1 - 5(h_a/\alpha l_t)$ , đối với kết hàng có sóng boong, tối thiểu bằng 0,6

$\varphi = 1 - 5(h_a/l_t)$ , đối với kết hàng không có sóng boong, tối thiểu bằng 0,6

$h_a$  = khoảng cách, m, từ mút của nhịp tới chân của mã liên kết xà ngang khỏe, như chỉ ra trong Hình 5.41

$l_t$  = nhịp của xà ngang khỏe, m, như chỉ ra trong Hình 5.33, nhưng không được lấy nhỏ hơn 60% chiều rộng của kết, trừ khi đối với tàu dạng tàu có vách dọc tâm không kín (Hình 5.33-b), khi đó, chiều dài nhịp phải không lấy nhỏ hơn 30% chiều rộng của kết.

Giá trị  $c_1$  đối với các kết không có sóng boong:

$c_1 = 0,30$  đối với Hình 5.33-c với vách dọc tâm không kín

$c_1 = 0,42$  đối với các trường hợp còn lại

Giá trị  $c_1$  đối với các kết có sóng boong:

$c_1 = 0,30\alpha^2$  đối với Hình 5.33-b với vách dọc tâm không kín, giá trị nhỏ nhất 0,05 và giá trị lớn nhất 0,3

$c_1 = 0,42\alpha^2$  đối với Hình 5.33-a hoặc Hình 5.33-b với vách dọc tâm kín đầu, giá trị nhỏ nhất 0,05 và giá trị lớn nhất 0,42

$$\alpha = (l_g/l_t) \left[ (I_g/I_t) (s_g/s) \right]^{1/4}$$

$l_g$  = nhịp của sóng boong, m, như chỉ ra trong Hình 5.34-c

$I_g, I_t$  = tương ứng là mô men quán tính tiết diện, cm<sup>4</sup>, của sóng boong và xà ngang khỏe, tính cả mép kèm, không tính các mã.

$s_g$  = khoảng cách các sóng boong, m, như trong Hình 5.33

$s$  = khoảng cách các xà ngang khỏe, m

Khi tính toán  $\alpha$ , nếu có nhiều hơn một sóng boong, giá trị trung bình của  $s_g, l_g$  và  $I_g$  phải được sử dụng trong trường hợp các sóng không giống nhau.

Mô men uốn do áp suất trên sườn khỏe và sóng đứng của vách dọc:

$$M_a = k_a \beta_a c_2 p_s s_l^2$$

$$M_b = k_b \beta_b c_2 p_b s_l^2$$

Trong đó:  $k_s = 0,1$  và  $k_b = 0,1$  trừ khi có quy định riêng

$l_a, l_b$  = tương ứng là nhịp, m, của sườn khỏe và sống đứng vách dọc, như chỉ ra trong Hình 5.33. Nếu có một thanh chống ngang tại vị trí cách xà ngang boong khỏe một đoạn lớn hơn  $0,7l_a$  hoặc  $0,7l_b$  thì nhịp hữu hiệu của sườn khỏe hoặc của sống đứng có thể được lấy bằng khoảng cách đo từ xà ngang boong khỏe tới thanh chống ngang và tất cả các hệ số được xác định với giả thiết không có thanh chống ngang.

$p_a$  = áp suất danh nghĩa, tính bằng  $kN/m^2$ , tại giữa nhịp của sườn khỏe khi kết mạn trống, các kết liên kê đáy (Bảng 5.28, mục 4)

$p_b$  = áp suất danh nghĩa của hàng bên trong, tính bằng  $kN/m^2$ , tại giữa nhịp của sống đứng trên vách dọc khi kết dọc tâm trống, các kết liên kê đáy (Bảng 5.9, mục 13)

$\beta_a = 0,9[(l_a/l_1)(I_1/I_a)]$ , nhưng không được lấy nhỏ hơn 0,1 và cũng không lớn hơn 0,65

$\beta_b = 0,9[(l_b/l_1)(I_1/I_b)]$ , nhưng không được lấy nhỏ hơn 0,1 và cũng không lớn hơn 0,5

$I_a, I_b$  = tương ứng là mô men quán tính,  $cm^4$ , không tính các mã, của sườn khỏe và sống đứng của vách dọc

$c_2$  được cho trong Bảng 5.31 của Tiêu chuẩn này.

$f_t = 1$  đối với kết không có sống boong

$f_t = 1 - [0,67/(1 + 2\delta)]$  không được lấy nhỏ hơn 0,70 đối với các kết có sống boong

$$\delta = (l_g/l_1)^3 (I_1/I_g)$$

$f_b$  = ứng suất uốn cho phép,  $N/cm^2$

$$f_b = 0,7S_m f_y$$

$S_m$  và  $f_y$ , như định nghĩa ở 5.1.4.2.4.2a).

b) Diện tích mặt cắt bản thành của xà ngang khỏe

Ngoài việc phải thỏa mãn các yêu cầu đối với diện tích mặt cắt thực của bản thành quy định ở 5.1.4.5.2.4b), diện tích mặt cắt thực của bản thành xà ngang khỏe chịu tải trọng (lực và mô men uốn) từ kết cấu ở mặt trên phải không nhỏ hơn giá trị tính theo công thức dưới đây:

$$A = F/f_a \quad (cm^2)$$

Trong đó:

$$F = 1000k(F_p + F_g + c_2sDB_c), N$$

$$F_p = |(F_v + F_m)|$$

$$F_v = \sum_n [P_n(1 - \bar{a}_n)^2(2\bar{a}_n + 1) + \Delta F]$$

$$F_m = 6 \sum_n \bar{a}_n(1 - \bar{a}_n)M_n/l_1$$

$$F_g = c_g p_{oi} s(0,50l - h_o)$$

$$k = 1,0$$

$$\Delta F = 0 \text{ nếu } \bar{z} \leq \bar{a}_n$$

$$\Delta F = -P_n \text{ nếu } \bar{z} > \bar{a}_n$$

$$f_1 = 1 - [0,5 / (1 + 4\delta)]$$

$c_1 = 1,3$  đối với kết không có sóng boong

$c_1 = 0,9\alpha^{1/2}$  đối với kết có sóng boong, giá trị nhỏ nhất 0,5 và giá trị lớn nhất 1,0

$c_2 = 0$  đối với kết dọc tâm

$c_2 = 0,045$  đối với kết mạn

$l$  = nhịp của xà ngang khỏe, m, như chỉ ra trong Hình 5.33

$h_e$  = chiều dài, tính bằng m, của mã liên kết, như chỉ ra trong Hình 5.33 và 2B và Hình 5.41

$D$  = chiều cao mạn của tàu, m, như định nghĩa ở 4.1.1-1(4) Phần 2A-T của TCVN 6259 : 2003

$B_c$  = chiều rộng của kết dọc tâm, m (ft)

$f_s$  = ứng suất cắt cho phép, N/cm<sup>2</sup>

$$f_s = 0,45S_m f_y$$

$P_n, M_n, p_g, l, s, \bar{a}_n, \bar{z}, \alpha, \delta, S_m$  và  $f_y$ , như định nghĩa ở 5.1.4.5.2.5a) trên.

#### 5.1.4.5.2.6 Sóng đứng của vách dọc

##### a) Mô đun chống uốn của sóng đứng vách dọc

Mô đun chống uốn mặt cắt thực của sóng đứng vách dọc, bao gồm cả tấm mép kèm, phải không nhỏ hơn giá trị tính theo công thức dưới đây (xem thêm 5.1.4.2.1.2):

$$SM = M/f_b, \text{ cm}^3$$

$$M = 10000kcp_s l_b^2, \text{ N-cm}$$

Trong đó:

$$k = 1,0$$

$l_b$  = nhịp của sóng đứng, m, như chỉ ra trong Hình 5.52. Nếu cả mút dưới và mút trên của sóng đứng có gán mã với kích thước bằng hoặc lớn hơn ở phía đối diện thì nhịp  $l_b$  có thể được lấy giữa các chân của mã hữu hiệu bên dưới và bên trên.

$s$  = khoảng cách các sóng đứng, m

$p$  = áp suất danh nghĩa, tính bằng kN/m<sup>2</sup>, tại giữa nhịp  $l_b$  của sóng đứng, như chỉ ra trong Bảng 5.9

$f_b$  = ứng suất uốn cho phép, N/cm<sup>2</sup>

$$f_b = 0,70S_m f_y$$

$c$  được cho trong Bảng 5.32.

$S_m$  và  $f_y$  được định nghĩa ở 5.1.4.2.4.2a).

Đối với công trình dạng tàu không có thanh chống ngang, mô đun chống uốn của sổng đứng, như yêu cầu bên trên, phải được tính kéo dài tới ít nhất 0,6l tính từ mút dưới của nhịp. Giá trị mô men uốn M sử dụng để tính toán mô đun chống uốn theo yêu cầu của phần sổng đứng còn lại có thể được giảm, nhưng không giảm quá 20%.

Trong trường hợp có một thanh chống ngang, mô đun chống uốn của sổng đứng phía dưới (phía trên), như yêu cầu bên trên, phải được kéo dài tới thanh chống ngang.

Trong trường hợp có hai thanh chống ngang, mô đun chống uốn của sổng đứng phía dưới (phía trên), như yêu cầu bên trên, phải được kéo dài tới thanh chống ngang phía dưới (phía trên) và có thể được nội suy bậc nhất giữa các thanh chống ngang.

**Bảng 5.31 - Hệ số c đối với sổng đứng vách dọc**

Bố trí các thanh chống ngang	Sổng đứng phía trên	Sổng đứng phía dưới
Không có thanh chống ngang	0,75	
Một thanh chống ngang ở kết mạn	0,19	0,33
Hai thanh chống ngang ở kết mạn	0,13	0,20

b) Diện tích tiết diện bản thành của sổng đứng vách dọc

Diện tích mặt cắt thực của bản thành sổng đứng vách dọc phải không nhỏ hơn giá trị tính theo công thức dưới đây:

$$A = F/f_s \quad \text{cm}^2$$

Lực cắt F, N, đối với sổng đứng có thể được xác định theo công thức sau (xem thêm 5.1.4.2.1.2).

$$F = 1000ks [K_U I (P_U + P_L) - h_U P_U] \text{ đối với phần trên của sổng}$$

$$F = 1000ks [K_L I (P_U + P_L) - h_L P_L] \text{ hoặc } 350ks K_L I (P_U + P_L), \text{ lấy giá trị nào lớn hơn đối với phần dưới của sổng}$$

Trong bất kỳ trường hợp nào, lực cắt đối với phần dưới của sổng đứng không được nhỏ hơn 120% giá trị đối với phần trên của sổng đứng.

Trong đó:

$$k = 1,0$$

l = nhịp của sổng đứng, m, như chỉ ra trong Hình 5.34-a

s = khoảng cách giữa các sổng đứng, m

$P_U$  = áp suất danh nghĩa, p, tính bằng kN/m<sup>2</sup>, tại giữa chiều dài của mã liên kết phía trên ( $h_U/2$ ), như chỉ ra trong Bảng 5.9

$P_L$  = áp suất danh nghĩa, p, tính bằng kN/m<sup>2</sup>, tại giữa chiều dài của mã liên kết phía dưới ( $h_L/2$ ), như chỉ ra trong Bảng 5.9

$h_U$  = chiều dài, tính bằng m, của mã liên kết phía trên, như chỉ ra trong Hình 5.34-a

$h_L$  = chiều dài, tính bằng m, của mã liên kết phía dưới, như chỉ ra trong Hình 5.34-a

$f_s$  = ứng suất cốt cho phép, N/cm<sup>2</sup>

$$f_s = 0,45S_m f_y$$

$K_u$  và  $K_L$  được cho trong Bảng 5.33.

$S_m$  và  $f_y$ , như định nghĩa ở 5.1.4.2.4.2a).

Đối với công trình dạng tàu không có thanh chống ngang, diện tích mặt cắt của sóng đứng phía dưới, như yêu cầu bên trên, phải được tính kéo dài tới 0,15l từ chân của mã liên kết bên dưới hoặc 0,3l từ nút dưới của nhịp, lấy giá trị nào lớn hơn.

Trong trường hợp có một thanh chống ngang, diện tích mặt cắt của sóng đứng phía dưới (phía trên), như yêu cầu bên trên, phải được kéo dài tới thanh chống ngang.

Trong trường hợp có hai thanh chống ngang, diện tích mặt cắt của sóng đứng phía dưới (phía trên), như yêu cầu bên trên, phải được kéo dài tới thanh chống ngang phía dưới (phía trên) và có thể được nội suy bậc nhất giữa các thanh chống ngang.

**Bảng 5.32 - Hệ số  $K_u$  và  $K_L$  đối với sóng đứng vách dọc**

Bố trí các thanh chống ngang	$K_u$	$K_L$
Không có thanh chống ngang	0,16	0,30
Một thanh chống ngang ở kết mạn	0,09	0,21
Hai thanh chống ngang ở kết mạn	0,075	0,16

#### 5.1.4.5.2.7 Sóng nằm của vách ngang

##### a) Mô đun chống uốn của sóng nằm trên vách ngang

Mô đun chống uốn mặt cắt thực của sóng nằm phải không nhỏ hơn giá trị tính theo công thức dưới đây (xem thêm 5.1.4.2.1.2):

$$SM = M/f_b, \text{ cm}^3$$

$$M = 10000k\text{cps}l_b^2, \text{ N-cm}$$

Trong đó:

$$k = 1,0$$

$l_b$  = nhịp của sóng nằm, m, như chỉ ra trong Hình 5.52. Nếu cả hai nút của sóng nằm có gán mã với kích thước bằng hoặc lớn hơn ở phía đối diện thì nhịp  $l_b$  có thể được lấy giữa chân của các mã hữu hiệu.

$s$  = tổng các nửa chiều dài, m, của nẹp được đỡ ở mỗi bên của sóng nằm

$p$  = áp suất danh nghĩa, tính bằng kN/m<sup>2</sup>, tại giữa nhịp của sóng nằm đang xét, như chỉ ra trong Bảng 5.9

$f_b$  = ứng suất uốn cho phép, N/cm<sup>2</sup>

$$f_b = 0,70S_m f_y$$

$S_m$  và  $f_y$  được định nghĩa ở 5.1.4.2.4.2a).

$c = 0,83$  ở kết mạn của tàu đối với vách ngang không có sóng đứng

$c = 0,63$  ở kết dọc tâm của tàu đối với vách ngang không có sóng đứng

$c = 0,73\alpha^2$  nếu  $\alpha < 0,5$  ở kết dọc tâm của tàu đối với vách ngang có sóng đứng

$c = 0,467\alpha^2 + 0,0657$  nếu  $0,5 \leq \alpha \leq 1,0$  ở kết dọc tâm của tàu đối với vách ngang có sóng đứng

$c = 0,1973\alpha + 0,3354$  nếu  $\alpha > 1,0$  ở kết dọc tâm của tàu đối với vách ngang có sóng đứng

$c$  không được lấy nhỏ hơn 0,013 và không cần lấy lớn hơn 0,73

$\alpha = 0,9(l_{st}/l_b) [(I/I_v)(s_v/s)]^{1/4}$ . Nếu vách có nhiều hơn một sóng đứng thì phải sử dụng giá trị trung bình của  $l_{st}$ ,  $s_v$  và  $I_v$  khi các giá trị này không giống nhau đối với từng sóng đứng.

$l_{st}$  = nhịp của sóng đứng, m, (Hình 5.52)

$s_v$  = khoảng cách giữa các sóng đứng, m

$I$ ,  $I_v$  = tương ứng là mô men quán tính,  $cm^4$ , không tính các mã, của sóng nằm và sóng đứng

**b) Diện tích tiết diện bản thành của sóng nằm vách ngang**

Diện tích mặt cắt thực của bản thành sóng nằm phải không nhỏ hơn giá trị tính theo công thức dưới đây:

$$A = F/f_s \quad cm^2$$

$$F = 1000kscp(0,5l - h_e), N$$

Trong đó:

$$k = 1,0$$

$c = 0,80$  đối với vách ngang không có sóng đứng

$c = 0,72\alpha^{1/2}$  nếu  $\alpha \geq 0,7$  ở kết dọc tâm của tàu đối với vách ngang có sóng đứng

$c = 0,452\alpha^{1/2}$  nếu  $\alpha \geq 0,7$  ở kết dọc tâm của tàu đối với vách ngang có sóng đứng khi chiều cao của sóng đứng tại dọc tâm bằng hoặc lớn hơn chiều cao của bản thành sóng nằm đang xét

$c = 0,887\alpha - 0,02$  nếu  $\alpha < 0,7$  ở kết dọc tâm của tàu đối với vách ngang có sóng đứng, giá trị nhỏ nhất là 0,1 và giá trị lớn nhất là 0,8

$c = 0,554\alpha - 0,02$  nếu  $\alpha < 0,7$  ở kết dọc tâm của tàu đối với vách ngang có sóng đứng khi chiều cao của sóng đứng tại dọc tâm bằng hoặc lớn hơn chiều cao của bản thành sóng nằm đang xét, giá trị nhỏ nhất là 0,1 và giá trị lớn nhất là 0,8

$l$  = khoảng cách, m, giữa các vách dọc, như chỉ ra trong Hình 5.52

$s$  = tổng các nửa chiều dài, m, của nẹp được đỡ ở mỗi phía của sóng nằm

$h_e$  = chiều dài, tính bằng m, của mã liên kết, như chỉ ra trong Hình 5.52

$p$  và  $\alpha$  được định nghĩa ở 5.1.4.5.2.7a).

$f_s$  = ứng suất cắt cho phép,  $N/cm^2$

$$f_s = 0,45S_m f_y$$

$S_m$  và  $f_y$ , như định nghĩa ở 5.1.4.2.4.2a).



Các công thức ở 5.1.4.5.2.7a) và 5.1.4.5.2.7b) không áp dụng cho sóng nằm ở kết hàng mạn của tàu nếu có sóng đứng. Trong trường hợp đó, tác dụng của tải trọng có thể được xác định bằng phân tích kết cấu 3D như quy định ở 5.1.4.2.1.2.

#### 5.1.4.5.2.8 Các cơ cấu đỡ chính khác

Các yêu cầu về độ bền và độ cứng ở 5.1.4.2.6 và 5.1.4.2.8 đối với sóng boong, sóng đứng vách ngang và thanh chống ngang có thể áp dụng được cho công trình dạng tàu vỏ đơn.

#### 5.1.4.5.2.9 Các tỷ lệ

Các yêu cầu tối thiểu dưới đây đối với chiều cao bản thành được bổ sung cho các quy định ở 5.1.4.2.6.6.

20%	đối với đà ngang đáy mà không có sóng đáy
14%	đối với đà ngang đáy mà có một sóng đáy
8%	đối với đà ngang đáy mà có ba sóng đáy
20%	đối với sóng đáy
12,5%	đối với sườn khõe.

#### 5.1.4.5.3 Đánh giá sức bền

##### 5.1.4.5.3.1 Quy định chung

Nói chung, tiêu chuẩn phá hủy và quy trình đánh giá sức bền quy định ở 5.1.4.3 có thể áp dụng cho phương tiện dạng tàu vỏ đơn, ngoại trừ phải xem xét đặc biệt như ở 5.1.4.5.3.2 dưới đây.

##### 5.1.4.5.3.2 Xem xét đặc biệt

Khi đánh giá sức bền ổn định và sức bền mỏi theo các quy định ở 5.1.4.3.3 và 5.1.4.3.5, phải đặc biệt chú ý tới các đặc tính về mất ổn định của kết cấu ở tầm lớn trên kết cấu mạn và đáy, cũng như các điều kiện biên lý tưởng của dầm dọc mạn và đáy tại vách ngang để tính toán phạm vi của tổng ứng suất liên quan tới độ bền mỏi.

#### 5.1.5 Kho chứa nổi kiểu tàu có chiều dài nhỏ hơn 150 m

##### 5.1.5.1 Giới thiệu

##### 5.1.5.1.1 Quy định chung

##### 5.1.5.1.1.1 Phân cấp

Xem Chương 2 của Tiêu chuẩn này.

##### 5.1.5.1.1.2 Phạm vi áp dụng

##### a) Bố trí kết cấu

Các yêu cầu nêu trong mục này được dùng để áp dụng cho kết cấu theo chiều dọc, tất cả các kéthàng của kho chứa nổi có tỷ lệ kích thước thông thường như tại 1.1.1 Phần 2A của TCVN 6259 : 2003, buồng máy được đặt phía đuôi và có hai hoặc nhiều vách dọc liên tục. Nếu việc bố trí không giống với mô tả ở trên, kích thước có thể yêu cầu điều chỉnh để phù hợp với độ bền tương đương.

##### b) Kho chứa nổi có kiểu loại và bố trí tương tự

Các yêu cầu này cũng được sử dụng để áp dụng đối với các kho chứa nổi có kiểu loại và bố trí tương tự.

*Kho chứa nổi kiểu tàu vỏ kép:* Một kết cấu thân đơn có kết dẫn mạn hay không gian không chứa hàng (dầu) với chiều cao là toàn bộ chiều cao mạn kho chứa nổi và c kết đáy đôi dùng để chứa nước dẫn hay các không gian không chứa hàng nằm trong phạm vi của khu vực chứa hàng (tính theo chiều rộng) để phòng ngừa hàng hóa dạng lỏng chảy tràn trong trường hợp kho chứa nổi bị mắc cạn hoặc va chạm trên biển. Kích thước và dung tích của các kết dẫn mạn/kết dẫn đáy đôi này hoặc những không gian khác phải tuân thủ theo MAROL73/78 và các quy định quốc gia ven bờ.

*Kho chứa nổi kiểu tàu có kết cấu mạn kép, đáy đơn :* Một kết cấu thân đơn có kết dẫn mạn hay không gian không chứa hàng (dầu) với chiều cao là toàn bộ chiều cao mạn kho chứa nổi và kết cấu đáy đơn.

*Kho chứa nổi kiểu tàu mạn đơn:* Một kết cấu thân đơn không có kết cấu mạn kép và không có không gian đáy đôi thỏa mãn định nghĩa về kho chứa nổi kiểu tàu mạn kép.

**c) Phân tích kỹ thuật**

Việc phân tích kỹ thuật này phải được tuân thủ theo các yêu cầu dưới đây đã được thực hiện thông qua một cuộc điều tra chi tiết về độ lớn và phân bố của lực theo phương ngang và phương dọc bằng cách sử dụng một phương pháp phân tích thiết kế có thể được chấp nhận. Các nội dung dưới đây được sử dụng như là một hướng dẫn trong việc xác định các kích thước kết cấu. Nếu việc phân tích kỹ thuật có thể chỉ ra rằng các ứng suất được tính toán bằng cách sử dụng các điều kiện trọng tải cụ thể tại 5.1.5.2.7.3 phải nhỏ hơn ứng suất đã được trình bày là phải được cho phép, Việc xem xét sẽ được đưa ra đối với các kích thước cơ cấu thay thế đối với các kích thước kết cấu đã được yêu cầu ở mục này.

**5.1.5.1.1.3 Thiết kế chi tiết cơ cấu bên trong**

Thiết kế chi tiết của các cơ cấu bên trong phải tuân thủ theo các hướng dẫn tại mục 27.7 Phần 2A và các yêu cầu liên quan của TCVN 6259 : 2003. Xem tại Phụ lục C "Đánh giá độ bền môi của kho chứa nổi dạng tàu".

**5.1.5.1.1.4 Gia cường vùng mút**

Đặc biệt quan tâm đến các kết cấu chống lại ứng suất cục bộ tại các điểm mút của các không gian chứa dầu, kết cấu thượng tầng, các vách dọc chính phải có tiết diện giảm dần phù hợp về hai phía đầu mút, và các vách dọc chịu lực ở boong dầm phải được bố trí để tạo ra sự liên tục hữu hiệu giữa các kết cấu nằm trong vùng không gian dầu hàng và cả các kết cấu vươn ra ngoài không gian dầu hàng. Nếu điểm dừng của kết cấu thượng tầng nằm trong khu vực 0,5L giữa kho chứa nổi, các kích thước của cơ cấu boong, mạn tại khu vực 0,4L giữa kho chứa nổi có thể được yêu cầu kéo dài để thực hiện một cách hữu hiệu việc kết thúc dầm cơ cấu và chiều dày sống boong và lôn mép mạn phải được tăng lên. Xem tại 5.1.5.2.2.2 và 5.1.5.2.3. Nếu điểm mút thường tầng ở vùng mũi hoặc boong dầm có chiều dài vượt quá 0,5L, các yêu cầu tại mục 5.1.4.2.2.2 và 5.1.5.2.3.1 có thể được sửa đổi.

**5.1.5.1.1.5 Điều chỉnh**

Kho chứa nổi dạng tàu đặc biệt hoặc có thiết kế khác với những điều được miêu tả sau đây sẽ phải được xem xét đặc biệt dựa trên cơ sở của độ bền tương đương.

**5.1.5.1.1.6 Hướng dẫn xếp dỡ tải trọng (xếp hàng)**

Hướng dẫn xếp hàng được yêu cầu tại mục 8.1.1, Phần 2A-T của TCVN 6259 : 2003.

**5.1.5.1.1.7 Vật liệu có độ bền cao**

Nhìn chung, việc áp dụng của vật liệu có độ bền cao được dùng cho kho chứa nổi chứa dầu là để đáp ứng các yêu cầu của phần này, nhưng nói chung có thể được sửa đổi như được nêu ở 1.1.7 Phần 2A và 6.1 Phần 2A-T của TCVN 6259 : 2003.

#### 5.1.5.1.1.8 Van áp suất – van chân không

Van áp suất – van chân không cần được đặt tại mức áp suất phù hợp để đảm bảo tuân thủ các yêu cầu tại 11.6 Phần 5 của TCVN 6259 : 2003. Chú ý đặc biệt tới việc thiết lập một áp suất cao hơn áp suất của van áp suất – van chân không như có thể được yêu cầu cho việc vận hành hiệu quả của hệ thống kiểm soát phát thải hợp chất dễ bay hơi của dầu hàng, nếu có. Trong trường hợp này cần xem xét thêm về kích thước kết hàng.

#### 5.1.5.1.1.9 Bảo vệ kết cấu

Kết cấu thép của kho chứa nổi phải được bảo vệ bởi biện pháp chống ăn mòn hữu hiệu, như sơn bảo vệ hoặc tương đương. Xem tại mục 6.2 Phần 2A-T của TCVN 6259 : 2003.

#### 5.1.5.1.1.10 Sơn có chứa nhôm

Sơn chứa nhôm không được sử dụng cho các kết dầu hàng, buồng bơm, kết cách ly và các kết trên boong ở khu vực các kết dầu hàng, hoặc bất kỳ khu vực nào khác nơi mà chất bay hơi của dầu hàng có thể tích tụ, trừ trường hợp khu vực đó được chứng minh bằng các thử nghiệm thích hợp rằng sơn được sử dụng không làm tăng nguy cơ cháy.

#### 5.1.5.1.1.11 Thiết kế kết hàng chịu áp lực

Những yêu cầu của mục này được dùng để thực hiện cho kết hàng chở hàng lỏng có trọng lượng riêng không vượt quá 1,05. Nếu trọng lượng riêng vượt quá 1,05, cột áp thiết kế,  $h$ , được tăng lên bằng hệ số của trọng lượng riêng tăng lên với 1,05. Đồng thời Xem tại mục 11.6 Phần 5 của TCVN 6259 : 2003. Về đặt van áp suất – chân không và kiểm soát mực chất lỏng.

#### 5.1.5.1.2 Yêu cầu đặc biệt đối với kho chứa nổi ở trạng thái toàn tải

5.1.5.1.2.1 Nếu một kho chứa nổi hoạt động tại mạn khô nhỏ nhất được cho phép bởi Công ước quốc tế về mạn khô, 1966 đối với kho chứa nổi dạng tàu loại A, các điều kiện tại mục 5.1.5.1.2.1 đến 5.1.5.1.2.5 phải được tuân thủ.

#### 5.1.5.1.2.2 Miệng buồng máy

Miệng buồng máy thông thường được bảo vệ bởi một boong dăng kín hoặc lầu lái, hoặc một thượng tầng có độ bền tương đương. Chiều cao nhỏ nhất của kết cấu bảo vệ miệng buồng máy là 1,8 m cho các kho chứa nổi có chiều dài dưới và tới 75 m, và 2,3 m cho kho chứa nổi có chiều dài từ 125 m trở lên. Chiều cao kết cấu bảo vệ buồng máy tối thiểu cho kho chứa nổi có chiều dài trong khoảng trung gian từ 75 m đến 125 m được xác định bằng phương pháp nội suy. Các kích thước của vách ngăn tại đầu mút phía trước của các kết cấu này không được nhỏ hơn các kích thước vách ngăn tại đầu mút phía sau, xem tại 16.2 và 17.2 Phần 2A của TCVN 6259 : 2003.

Miệng buồng máy có thể được lộ ra, miễn là phải được gia cường đặc biệt và không có lỗ khoét dẫn trực tiếp đến không gian buồng máy từ boong mạn khô. Tuy nhiên, Một cửa thỏa mãn các yêu cầu tại 18.3.4 Phần 2A của TCVN 6259 : 2003, có thể được phép ở miệng buồng máy hở, miễn là cửa này dẫn vào những không gian hoặc hành lang có kết cấu độ bền cao như là của vách quay miệng buồng máy và được tách biệt từ không gian buồng máy bằng một cửa thứ hai tuân thủ các yêu cầu tại mục 18.3.4 Phần 2A của TCVN 6259 : 2003. Chiều cao của ngưỡng cửa bên ngoài phải không nhỏ hơn 600 mm tính từ mặt trên của boong và không nhỏ hơn 230 mm đối với cửa thứ hai.

#### 5.1.5.1.2.3 Tiếp cận

Phải có các bố trí thỏa đáng để bảo vệ các thuyền viên khi sử dụng tất cả các thiết bị trong những công việc cần thiết của quá trình khai thác. Xem Chương 33 Phần 2A và 5.5 Phần 2A-T của TCVN 6259 : 2003.

#### **5.1.5.1.2.4 Miệng khoang hàng**

Miệng hầm hàng lộ ra (hở) trên mạn khô và trên boong thượng tầng mũi hoặc trên đỉnh của các kết cấu nổi phải có cửa thép kín nước hữu hiệu. Vật liệu chế tạo không phải thép sẽ phải được xem xét đặc biệt.

#### **5.1.5.1.2.5 Bố trí thoát nước**

Kho chứa nổi dạng tàu với các mạn chắn sóng có dạng lan can hở tại ít nhất một nửa chiều dài của các phần hở của boong mạn khô và boong thượng tầng hoặc những bố trí cửa thoát nước hữu hiệu khác. Mép trên của tôn mép mạn phải thiết kế mức thấp nhất có thể. Nếu kết cấu thượng tầng được kết nối với nhau bởi các kết cấu kín, lan can hở phải được lắp đặt toàn bộ chiều dài phần hở của boong mạn khô.

#### **5.1.5.1.2.6 Yêu cầu liên quan đến việc khoang hàng bị ngập nước**

Chú ý đến yêu cầu của công ước quốc tế về mạn khô, 1966, đối với tàu dầu có chiều dài đường nước mạn khô trên 150 m, xem 1.2.21 Phần 1A của TCVN 6259 : 2003. Với những tàu dầu có chiều dài mạn khô nhỏ hơn so với những chiều dài được chỉ ra tại bảng B phải có thể chịu được việc ngập các khoang nhất định.

#### **5.1.5.1.2.7 Thiết bị thông gió**

Thiết bị thông gió cho không gian phía dưới boong thời tiết phải được gia cường một cách đặc biệt hoặc được bảo vệ bởi kết cấu thượng tầng hoặc bằng những biện pháp hữu hiệu khác. Xem tại 21.6 Phần 2A hoặc 11.1.2 Phần 2A-T của TCVN 6259 : 2003.

#### **5.1.5.1.3 Bố trí**

**5.1.5.1.3.1** Việc bố trí cho kho chứa nổi phải tuân thủ theo các yêu cầu của Phụ lục 1 của Công ước quốc tế về ngăn ngừa ô nhiễm từ tàu biển, Kết dẫn cách ly (quy định 13), khu vực bảo vệ (Quy định 13 E –nếu lựa chọn (4) hoặc (5) trong quy định 13F được thực hiện), xem xét ăn mòn hoặc mắc cạn (Quy định 13F), giá thiết rò rỉ dầu (Quy định 23), kích thước giới hạn và bố trí kết cấu dầu hàng (Quy định 24) và kết cấu [Quy định 15(2)(c)]. Giấy chứng nhận quốc tế về ngăn ngừa ô nhiễm do dầu gây ra cấp bởi chính quyền hành chính có thể được chấp nhận như một bằng chứng cho việc tuân thủ các yêu cầu này.

#### **5.1.5.1.3.2 Phân khoang**

Chiều dài của các kết cấu chứa dầu hàng, vị trí của các kết cấu nổi, và vị trí của vách dọc được bố trí để tránh ứng suất động quá mức của kết cấu thân.

#### **5.1.5.1.3.3 Khoang cách ly**

Khoang cách ly, hoàn toàn kín dầu và được thông hơi, có chiều rộng như được yêu cầu cho việc sẵn sàng tiếp cận, được bố trí để cách ly cho các kết cấu dầu hàng với các khu vực nhà bếp và các khu vực nhà ở, không gian dầu hàng nói chung mà ở dưới boong liên tục cao nhất, buồng nổi hơi, và các không gian chứa động cơ truyền động hoặc máy móc khác nơi mà các nguồn gây cháy là thường xuyên xuất hiện. Buồng bơm, các khoang được bố trí chỉ cho mục đích chứa nước dẫn và các kết cấu nhiên liệu có thể được xem xét như một kết cấu cách ly phù hợp với yêu cầu này.

#### **5.1.5.1.3.4 Vách kín khí**

Vách kín khí phải được bố trí để cách ly cho tất cả các bơm dầu hàng và đường ống từ không gian chứa lò đốt, nồi hơi, động cơ truyền động, thiết bị điện hoặc máy móc nơi mà các nguồn gây cháy thường xuyên xuất hiện. Những vách này phải tuân thủ những yêu cầu tại Chương 11 Phần 2A của TCVN 6259 : 2003.

#### 5.1.5.1.3.6 Bảo vệ ca tốt

##### a) Sơ đồ lắp đặt a nốt

Nếu a nốt hi sinh được trang bị trong két hàng hoặc két nước dẫn liền kề, vật liệu chế tạo, cách bố trí và chi tiết của những thiết bị phụ đi kèm của các a nốt hi sinh này phải được đệ trình cho việc phê duyệt.

##### b) A nốt Ma giê và A nốt hợp kim ma giê

A nốt Ma giê và A nốt hợp kim ma giê là không được phép sử dụng.

##### c) A nốt nhôm

A nốt nhôm có thể được sử dụng trong các két dầu hàng của kho chứa nổi dạng tàu, chỉ trong các vị trí mà nếu thế năng không vượt quá 275 N-m. Chiều cao của a nốt được đo từ đáy của két đến tâm của a nốt, và trọng lượng của a nốt được tính như là trọng lượng của a nốt với các phụ kiện kèm theo, và các lớp đệm.

Nếu a nốt được đặt trên các bề mặt nằm ngang, như là sóng vách và sóng dọc mạn, chiều rộng a nốt không nhỏ hơn 1m và được lắp với một bản cánh thẳng đứng hoặc với một bề mặt tấm nhỏ ra không được nhỏ hơn 75 mm phía trên bề mặt nằm ngang, chiều cao của a nốt có thể được đo từ bề mặt này.

A nốt nhôm không được đặt phía dưới nắp miệng két hoặc lỗ khoét bố trí trên két trừ khi được bảo vệ khỏi các vật kim loại rơi bởi các kết cấu két liền kề.

##### d) Phụ kiện giá lắp a nốt

A nốt phải được có lõi thép đủ cứng để tránh cộng hưởng điện trong két cấu giữa nốt và được thiết kế để giữ các a nốt ngay cả khi nó không còn tác dụng. Các lõi thép của a nốt phải được cố định với két cấu bằng biện pháp hàn liên tục có chiều dài nhỏ nhất là 75 mm. Ngoài ra, a nốt cũng có thể cố định với giá đỡ riêng bằng các bu lông. Tối thiểu phải sử dụng hai bu lông có đai ốc.

Các giá đỡ tại mỗi đầu của a nốt không được gắn liền với các chi tiết của két cấu mà có thể di chuyển độc lập.

Các lớp đệm và các giá đỡ được hàn trực tiếp với két cấu được bố trí sao cho các mối hàn tránh được sự gia tăng ứng suất.

#### 5.1.5.1.3.6 Lỗ khoét trên vách buồng bơm

Nếu các lỗ khoét cố định được đặt trên vách giữa một buồng bơm và không gian buồng máy hoặc các không gian an toàn khác, các lỗ khoét này là để duy trì kín khí và kín nước toàn bộ của vách ngăn. Các lỗ khoét được bảo vệ hữu dụng chống lại hư hỏng có thể của máy móc thiết bị và phải có khả năng chịu lửa. Cửa lỗ khoét phải là loại làm bằng thép và có bản lề, có chốt bản lề chống ăn mòn và được cố định ở phía giáp không gian an toàn. Cửa khoét phải có độ bền và sự nguyên vẹn tương đương với vách ngăn không bị khoét lỗ. Trừ khi nếu nắp của lỗ khoét có thể ảnh hưởng đến chức năng của lỗ khoét, nắp lỗ khoét được cố định ở vị trí đóng. Việc sử dụng các vật liệu khác không phải là thép cho cửa lỗ khoét sẽ phải được xem xét một cách đặc biệt. Thiết bị cố định chiếu sáng có độ bền và có tính nguyên vẹn tương đương với với các đặc tính này của nắp của cửa lỗ khoét sẽ được chấp nhận như một sự thay thế.

#### 5.1.5.1.3.7 Vị trí lỗ khoét cho két dầu hàng

Lỗ khoét két dầu hàng, bao gồm lỗ khoét để rửa két dầu hàng, mà không được làm kín khí tại mọi thời điểm trong điều kiện khai thác bình thường của kho chứa nổi không được đặt trong các không gian kín. Với mục đích của yêu cầu này, chỉ các không gian mở trên một phía được xem xét đóng kín. Xem tại 5.1.5.1.3.12.

**5.1.5.1.3.8 Kết cấu bảo vệ chống cháy**

Tuân thủ theo các yêu cầu tại Chương 9, Phần 5 của TCVN 6259 : 2003.

**5.1.5.1.3.9 Phân bố không gian**

a) Két mũi phía trước két chống va

Két mũi phía trước két chống va không được bố trí chứa dầu hoặc bất kỳ chất lỏng nào khác có thể bắt cháy.

b) Không gian đáy đôi và không gian két mạn

Với những kho chứa nổi có trọng tải từ 5000 tấn trở lên, các không gian đáy đôi hoặc các két mạn liền kề với két dầu hàng được bố trí để làm không gian chứa nước dằn hoặc két dầu nhiên liệu.

**5.1.5.1.3.10 Phương tiện tiếp cận khu vực trên của két nước dằn đối với kho chứa nổi dạng tàu vỏ kép**

Nếu hình dạng kết cấu trong phạm vi của các két nước dằn mà cản trở việc tiếp cận đến các khu vực phía trên của két để kiểm tra tiếp cận theo yêu cầu [Xem tại 5.2.5 Phần 1B của TCVN 6259 : 2003] bằng các phương tiện tiếp cận thông thường, như là sử dụng bệ đối với két điển đầy một phần, thì phương tiện tiếp cận cố định an toàn phải được trang bị. Những chi tiết của việc tiếp cận phải được trình nộp để thẩm định.

Nếu các sống ngang hoặc tôn vách ngăn được trang bị, chúng có thể được xem xét như là một phương tiện tiếp cận cố định. Những bố trí thay thế ở trên có thể được xem xét khi trình nộp.

**5.1.5.1.3.11 Phương tiện tiếp cận đến không gian dầu hàng**

Tiếp cận đến các két cách ly, các két nước dằn, các két dầu hàng và các không gian trong khu vực chứa dầu hàng là phải trực tiếp từ boong hờ. Việc tiếp cận không gian đáy đôi có thể thông qua buồng bơm, két cách ly sâu, hầm ống trong đáy đôi hoặc không gian tương tự, miễn là phải được thông khí cho phù hợp.

Đối với các phương tiện tiếp cận thông qua các lỗ khoét ngang, miệng hầm hoặc các lỗ người chui, các kích thước của các lỗ khoét, miệng khoang, lỗ chui phải đủ cho phép người mang thiết bị tư trang, thiết bị trợ khí thở và thiết bị bảo vệ, xem tại 23.2.1 Phần 5 của TCVN 6259 : 2003, lên hoặc xuống bất kỳ thang nào mà không bị cản trở và cũng phải có kích thước vòng trong lỗ khoét đủ để dễ dàng nâng một người bị thương từ đáy của khoang. Nhìn chung, kích thước vòng trong lỗ khoét nhỏ nhất phải không được nhỏ hơn 600 mm × 600 mm.

Đối với các phương tiện tiếp cận qua lỗ khoét thẳng đứng hoặc các lỗ người chui phải tạo thành lối đi theo chiều dài và chiều rộng của khoang, kích thước vòng trong lỗ khoét nhỏ nhất không được nhỏ hơn 600 mm × 800 mm tại độ cao không lớn hơn 600 mm từ tôn đáy, trừ khi kết cấu tôn tấm khoét lỗ để đi lại hoặc kết cấu đi lại khác được bố trí.

Đối với kho chứa nổi có tải trọng nhỏ hơn 5000 tấn, kích thước lỗ khoét nhỏ hơn so với đã nêu ở trên có thể được chấp nhận, phải đảm bảo có khả năng đưa một người bị thương qua có thể được chứng minh để thỏa mãn yêu cầu của đơn vị thẩm định/ đơn vị giám sát.

**5.1.5.1.3.12 Sống hộp hoặc hầm ống trong đáy đôi**

Sống hộp hoặc hầm ống trong đáy đôi không được xuyên qua không gian buồng máy. Phải có ít nhất hai lối thoát hiểm lên boong hở, được bố trí tại một khoảng cách lớn nhất từ hai lối thoát hiểm. Một trong những lối thoát hiểm có thể dẫn đến buồng bơm, miễn là phải được kín nước và lắp đặt các cửa kín nước tuân thủ theo quy định 11.3 Chương 11, Phần 2A của TCVN 6259 : 2003 và bổ sung các yêu cầu sau đây:

- a) Cửa và bổ sung các yêu cầu sau đây:đôi không được xuyên qua không gian
- b) Cửa và bổ sung các yêu cầu sau đây:đôi không được xuyên qua không gian buồng máy. Phải có ít nhất hai lối thoát hiểm lên boong hở, được bố trí tại một khoảng cách lớn nhất từ hai lối thoát hiểm. Một trong những lối thoát hiểm c

Đối với những yêu cầu của thông gió và phát hiện khí trong sống hộp hoặc hầm ống trong đáy đôi, theo các yêu cầu áp dụng được trong Phần 5 của TCVN 6259 : 2003.

#### 5.1.5.1.3.13 Thông gió/ Thông hơi

Các lỗ khoét được cắt trong mỗi phần của kết cấu, nếu không, có thể sẽ tạo điều kiện hình thành túi khí. Phải Chú ý đặc biệt đến việc thông gió hữu hiệu cho buồng bơm và không gian làm việc khác liền kề kết cấu hàng. Nhìn chung, tồn sần đi lại là một loại tồn sần vì vậy không hạn chế lưu lượng dòng của khí. Xem tại 9.7 Phần 5 và 13.6 Phần 3 của TCVN 6259 : 2003. Phương pháp hữu hiệu là phải làm sạch hơi dầu nguy hiểm trong không gian chứa dầu bằng cách thông gió nhân tạo hoặc hơi nước. Đối với thông gió cho kết cấu hàng, xem tại Chương 13 Phần 3 và Chương 11 Phần 5 của TCVN 6259 : 2003.

#### 5.1.5.1.3.14 Bố trí buồng bơm

Xem các yêu cầu thích hợp tại Phần 3 và Phần 5 của TCVN 6259 : 2003.

#### 5.1.5.1.3.15 Thiết bị điện

Xem tại Phần 4 của TCVN 6259 : 2003.

#### 5.1.5.1.3.16 Thử nghiệm

Xem các yêu cầu liên quan của TCVN 6259 : 2003.

#### 5.1.5.1.3.17 Không gian buồng máy

Không gian buồng máy ở phía đuôi phải được gia cường một cách đặc biệt theo phương ngang. Vật liệu kết cấu dọc tại vùng mút cũng được xem xét kỹ lưỡng để giảm ứng suất tập trung tại khu vực này. Các vách dọc mạn buồng máy phải được hợp với vách miêng buồng máy hoặc với các vách khu vực sinh hoạt giữa boong dằng và boong trung gian.

### 5.1.5.2 Kết cấu thân

#### 5.1.5.2.1 Độ bền thanh dầm tương đương

##### 5.1.5.2.1.1 Tiêu chuẩn độ bền thông thường

Độ bền dọc thanh dầm tương đươgnhông được nhỏ hơn trị số yêu cầu tính theo công thức tại 13.2 Phần 2A và 13.3 Phần 2A của TCVN 6259 : 2003.

##### 5.1.5.2.1.2 Tính toán mô men uốn kho chứa nổi trên nước tĩnh

Xem tại Chương 13, Phần 2A và 8.1 Phần 2A-Tcủa TCVN 6259 : 2003

#### 5.1.5.2.2 Tôn bao

##### 5.1.5.2.2.1 Mặt cắt giữa

**TCVN 6474 : 2017**

Chiều dày tôn bao trong phạm vi 0,4L giữa tàu - kho chứa nổi không được nhỏ hơn chiều dày được yêu cầu cho bộ bên dọc thanh dầm tương đương hoặc trị số yêu cầu được tính toán tại mục 5.1.5.2.2.1a) đến 5.1.5.2.2.1 dưới đây:

**a) Chiều dài tôn đáy**

Chiều dày  $t$  của dải tôn đáy không được nhỏ hơn trị số yêu cầu được tính toán tại 5.1.5.2.2.1a)1) tới 5.1.5.2.2.1a)1).

1)

$$t = 5(L + 8,54) / (42 L + 2318) \quad \text{mm}$$

Trong đó:

$S$  = Khoảng cách các sườn, mm, nhưng không được nhỏ hơn 88% trị số yêu cầu tại 5.2 Phần 2A của TCVN 6259 : 2003 hoặc 864 mm, chọn trị số nào nhỏ hơn, mm.

$L$  = Chiều dài kho chứa nổi, như được định nghĩa tại mục 4.1.1-1 của TCVN 6259 : 2003, m.

Nếu mô đun chống uốn của dầm tương đương đáy  $SM_A$  lớn hơn trị số yêu cầu tại 8.1.2 Phần 2A-T của TCVN 6259 : 2003, và các tính toán mô men uốn của kho chứa nổi trên nước tính được để trình, chiều dày tôn đáy có thể được tính bằng cách lấy trị số tính toán tại 13.2.1 Phần 2A của TCVN 6259 : 2003, nhân với hệ số,  $R_b$ . Xem xét đặc biệt phải được thực hiện cho kho chứa nổi được chế tạo bởi thép có độ bền cao hơn.

$$R_b = \sqrt{\frac{SM_R}{SM_A}} \quad \text{nhưng không được nhỏ hơn 0,85}$$

Trong đó:

$SM_A$  = Mô đun chống uốn của dầm tương đương đáy của kho chứa nổi,  $\text{cm}^2\text{-m}$  với trị số lớn hơn chiều dày tôn bao ngoài đáy đạt được sau khi áp dụng  $R_n$  hoặc  $R_b$

$SM_R$  = Mô men chống uốn của thanh dầm tương đương kho chứa nổi được yêu cầu tại 8.1.2 Phần 2A-T của TCVN 6259 : 2003.

2)

$$t = 0,006 s \sqrt{0,7d + 0,02 (L - 50)} + 2,5 \text{ mm}$$

Trong đó:

$L$  = Chiều dài kho chứa nổi, như đã được định nghĩa tại mục 4.1.1-1(1) Phần 2A-T của TCVN 6259 : 2003, m .

$s$  = Khoảng cách giữa các dầm dọc đáy hoặc dầm dọc mạn hoặc sườn mạn thẳng đứng, mm.



Nếu mô đun chống uốn của thanh dầm tương đương đáy,  $SM_A$ , lớn hơn trị số được yêu cầu tại 8.1.2 Phần 2A-T của TCVN 6259 : 2003, và tính toán mô men uốn trên nước tính được đệ trình, chiều dày tôn đáy được tính bằng cách lấy trị số tính toán tại mục 13.2.1 Phần 2A của TCVN 6259 : 2003, nhân với hệ số,  $R_n$ . Xem xét đặc biệt phải được thực hiện cho kho chứa nổi được cấu tạo bởi vật liệu độ bền cao hơn.

$$R_n = \sqrt{\frac{1}{\frac{f_y}{\delta_t} \left(1 - \frac{SM_R}{SM_A}\right) + 1}}$$

Trong đó:

$f_y$  = ứng suất uốn danh nghĩa, kN/cm<sup>2</sup>, được đưa ra ở 13.2.1 Phần 2A của TCVN 6259 : 2003

$\delta_t$  =  $KP_c(s/t)^2$ , kN/cm<sup>2</sup>

$K$  = 0,34 đối với cơ cấu dọc.

$P_c$  =  $(0,638H + d)a$ , kN/cm<sup>2</sup>

$a = A = 1,005 \times 10^{-3}$  ( $1,025 \times 10^{-4}$ ,  $1,984 \times 10^{-4}$ )

$t$  = Chỉ × 10<sup>6</sup> essel Rules N/cm<sup>2</sup>, được đưa ra ở 13.2. mm.

$H$  = Thông số 3.1.1 (b)29

= 0,172L + 3,653	Đối với 90 ≤ L ≤ 150 m
= 0,181L + 3,516	Đối với 150 < L ≤ 220 m
= [4,50L - 0,0071L <sup>2</sup> + 103]10 <sup>-9</sup>	Đối với 220 < L ≤ 305 m
= 8,151	Đối với 305 < L ≤ 427 m

$SM_R, SM_A$  được định nghĩa tại 5.1.5.2.2.1a)1) và chiều dài, s và d được định nghĩa tại 5.1.5.2.2.1b)2).

Tỉ số  $SM_R/SM_A$  không được lấy nhỏ hơn 0,70.

b) Chiều dày tôn mạn

Trị số chiều dày t của tôn mạn không được nhỏ hơn trị số được yêu cầu tại mục 5.1.4.2.2.1b)1) và 5.1.4.2.2.1b)2).

(1)

$$t = 0,01 L \left( 6,5 + \frac{21}{D} \right) \text{ mm}$$

(2)

$$t = 0,0052s \sqrt{0,7d + 0,02L} + 2,5 \text{ mm}$$

Trong đó:

- $D$  = Chiều cao mạn, được định nghĩa tại 4.1.1-1(4) Phần 2A-T của TCVN 6259 : 2003, m.
- $L$  = Chiều dài kho chứa nổi, như đã được định nghĩa tại mục 4.1.1-1(1) Phần 2A-T của TCVN 6259 : 2003, m.
- $s$  = Khoảng cách giữa các dầm dọc đáy hoặc dầm dọc mạn hoặc sườn mạn thẳng đứng, mm.
- $d$  = Chiều chìm tại đường nước thiết kế mùa hè, được định nghĩa tại mục 4.1.1-1(5) Phần 2A-T của TCVN 6259 : 2003, m.

c) Chiều dày tôn bao

Nếu một đáy đôi được trang bị và không được sử dụng cho việc chứa dầu hàng, chiều dày tôn đáy có thể theo mục 14.3.4 Phần 2A của TCVN 6259 : 2003, và nếu một mạn kép được trang bị và không được sử dụng làm không gian vận chuyển dầu hàng, trị số chiều dày của tôn mạn có thể được lấy theo mục 14.3.2 Phần 2A của TCVN 6259 : 2003.

**5.1.5.2.2.2 Tôn mép mạn**

Chiều dày của tôn mép mạn không được nhỏ hơn chiều dày của tôn mạn, hoặc không được nhỏ hơn trị số được yêu cầu tại 5.1.5.2.3.1b). Chiều dày của tôn mép mạn phải được tăng thêm 25% ở khu vực vùng mút của thượng tầng, nhưng việc tăng chiều dày này không được vượt quá trị số 65 mm. Xem tại 5.1.5.1.1.4.

**5.1.5.2.2.3 Tôn giữa đáy**

Chiều dày của tôn ky phẳng không được nhỏ hơn trị số yêu cầu cho chiều dày tôn giữa đáy tại khu vực này được tăng thêm 1,5 mm, trừ khi nếu sơ đồ bố trí lên đà được đệ trình chỉ ra tất cả các phân đoạn/ttoongr đoạn được bố trí khi lên đà cách xa dài tôn giữa đáy.. (Xem tại 6.1 Phần 1B của TCVN 6259 : 2003).

**5.1.5.2.2.4 Không gian đáy phía mũi**

Nếu chiều chìm mũi trạng thái dẫn trong điều kiện thời tiết khắc nghiệt nhỏ hơn 0,04L, chiều dày tôn của không gian đáy phía mũi không được nhỏ hơn trị số được yêu cầu tại 14.4 Phần 2A của TCVN 6259 : 2003. Đối với đánh giá này, chiều chìm mũi trạng thái dẫn ở điều kiện thời tiết khắc nghiệt phải được xác định bằng cách chỉ sử dụng các kết nước dẫn cách ly.

**5.1.5.2.2.5 Tôn ngoài khu vực 0,4L giữa thân**

Tôn đáy và tôn mạn, bao gồm cả dải tôn mép mạn ngoài khu vực 0,4 L giữa thân kho chứa nổi, nhìn chung phải theo các yêu cầu tại Chương 14 của TCVN 6259 : 2003, chiều dày sẽ được giảm dần từ giữa về hai đầu.

**5.1.5.2.2.6 Kho chứa nổi có chiều dài dưới 76m**

Đối với loại kho chứa nổi có chiều dài dưới 76 m, chiều dày tôn đáy được lấy theo Chương 14 Phần 2B của TCVN 6259 : 2003.

**5.1.5.2.2.7 Vây giảm lác**

Vây giảm lác được tuân thủ theo 11.3.3 Phần 2A-T của TCVN 6259 : 2003.

**5.1.5.2.3 Tôn boong**

**5.1.5.2.3.1 Giữa kho chứa nổi**

Boong tính toán trong phạm vi  $0,4L$  giữa kho chứa nổi không được nhỏ hơn chiều dày được yêu cầu cho khu vực boong cần thiết cho độ bền dọc theo 5.1.5.2.1; hoặc chiều dày tôn boong tính toán trong phạm vi  $0,4L$  không được nhỏ hơn trị số được xác định theo công thức sau.

a)

$$t = 0,0016 s \sqrt{L - 53} + 0,32 \frac{L}{D} + 2,5 \text{ mm}$$

b)

$$t = \frac{s(30,48 + L)}{4981 + 40L} \quad L < 150 \text{ m}$$

Trong đó:	
D =	Chiều cao mạn, được định nghĩa tại 4.1.1-1(4) Phần 2A-T của TCVN 6259 : 2003, m.
L =	Chiều dài kho chứa nổi, như đã được định nghĩa tại 4.1.1-1(1) Phần 2A-T của TCVN 6259 : 2003, m.
s =	Khoảng cách giữa các dầm dọc boong, mm .
t =	Chiều dày tôn boong tính toán trong phạm vi $0,4L$ , mm.

Chiều dày tôn boong phải được tăng 25% ở vùng mút của thượng tầng, nhưng giá trị tăng này không được vượt quá 6,5 mm. Xem tại 5.1.5.1.4. Diện tích boong được yêu cầu phải được duy trì khắp vùng giữa  $0,4L$  hoặc ngoài khu vực vùng mút thượng tầng gần phạm vi  $0,4L$  giữa tàu. Từ những vị trí trên đến các đầu mút của kho chứa nổi, diện tích boong có thể được giảm dần theo mục 15.2 Phần 2A của TCVN 6259 : 2003. Nếu đường cong mô men uốn được sử dụng để xác định mô đun chống uốn của thanh dầm tương đương, các yêu cầu nói trên cho diện tích boong tính toán có thể được sửa đổi theo 15.2 Phần 2A của TCVN 6259 : 2003. Nếu được sửa đổi, diện tích boong tính toán phải được duy trì cho phù hợp với khoảng cách từ vùng mút kết cấu thượng tầng và phải được kéo dài vào trong thượng tầng để đảm bảo tính liên tục của cơ cấu.

#### 5.1.5.2.3.2 Kho chứa nổi có chiều dài dưới 76m

Đối với loại kho chứa nổi có chiều dài dưới 76 m, chiều dày tôn boong được tính toán theo 15.3 Phần 2B của TCVN 6259 : 2003, có chiều dài dưới 90 m.

#### 5.1.5.2.4 Tôn vách

Chiều dày tôn vách không được nhỏ hơn chiều dày tôn vách của kết cấu được yêu cầu tại 27.4 Phần 2A của TCVN 6259 : 2003, trong đó chiều cao  $h$  được đo từ mép dưới của tấm tôn vách đang xét đến mép trên của miệng khoang hoặc đến một điểm đặt 1,22 m phía trên boong tại mạn giữa, chọn trị số nào lớn hơn. Chiều dày dải tôn trên cùng được tăng lên so với yêu cầu để cung cấp một lượng dư thích hợp cho ăn mòn. Chiều dày dải tôn trên cùng của toàn bộ vách dọc không được nhỏ hơn 9,5 mm đối với kho chứa nổi có chiều dài 91,5 m và 12,5 mm đối với kho chứa nổi có chiều dài 150m, và chiều dày tôn phía dưới tôn trên cùng của vách dọc không được nhỏ hơn 9,5 mm đối với kho chứa nổi 122 m và 10,5 mm đối với kho chứa nổi có chiều dài 150 m, chiều dày tôn cho kho chứa nổi có chiều dài từ 91,5m đến 150m sẽ xác định bằng cách nội suy. Xem thêm tại 5.1.5.1.1.8.

#### 5.1.5.2.5 Kích thước kết cấu hàng

##### 5.1.5.2.5.1 Vách kín đầu

Kho chứa nổi được trang bị các kết dài, kích thước của vách ngang kín đầu trong các kết có kết cấu vách mạn phẳng phải được xem xét đặc biệt nếu khoảng cách giữa vách kín, không kín hoặc vách lửng vượt quá 12 m trong trường hợp vách có kết cấu kiểu vách sóng, hoặc không

vượt quá 15 m trong trường hợp vách có kết cấu kiểu vách phẳng. Kích thước của vách dọc kín đầu phải được xem xét đặc biệt để các vách kín đầu tạo thành biên của kết rộng. Nếu chiều dài của kết mạn phẳng vượt quá 0,1L hoặc chiều rộng vượt quá 0,6B, các vách không kín đầu được trang bị, trừ khi việc tính toán được đệ trình để chứng tỏ rằng không có sự công hưởng do ảnh hưởng mặt thoáng sinh ra trong quá trình khai thác.

Ngoài ra, việc gia cường cho vách và boong, không có các vách không kín đầu, có thể được xác định bằng phương pháp phân tích kỹ thuật được chấp nhận.

#### 5.1.5.2.5.2 Vách không kín

Vách không kín được bố trí trên một đường thẳng với các sóng ngang, các vách ngăn hoặc các kết cấu khác có độ cứng tương đương và được nẹp gia cường phù hợp. Các lỗ khoét trên vách không kín phải có bán kính lượn và tổng diện tích các lỗ khoét không được vượt quá 33% tổng diện tích vách ngăn không kín, nhưng không được nhỏ hơn 10% tổng diện tích vách không kín. Chiều dày tôn vách không kín không được nhỏ hơn trị số được yêu cầu tại Bảng 5.34. Mô đun chống uốn của tiết diện nẹp vách và sóng vách có thể bằng một nửa trị số yêu cầu đối với vách kín nước được yêu cầu tại 11.2.3 Phần 2A và 11.2.6 Phần 2A của TCVN 6259 : 2003. Ngoài ra, tỉ lệ và các kích thước lỗ khoét được xác định bằng phương pháp phân tích kỹ thuật được chấp nhận.

#### 5.1.5.2.6 Kết cấu đáy đôi

##### 5.1.5.2.6.1 Quy định chung

Nếu một đáy đôi được trang bị, thông thường được bố trí với một sóng chính trung tâm, hoặc tương đương, và, nếu cần thiết, sóng phụ có chiều cao bằng chiều cao đáy đôi tương tự Chương 4, Phần 2A của TCVN 6259 : 2003. Bố trí và kích thước của kết cấu đáy đôi được trình bày tại Chương 4, Phần 2A của TCVN 6259 : 2003 có thể được sử dụng, trừ khi nếu được sửa đổi bởi mục này. Việc tăng kích thước cơ cấu có thể được yêu cầu nếu các kết không phải kết đáy đôi được thiết kế để trống với kho chứa nổi trong điều kiện được chất tải. Ngoài ra, cần phải xem xét đối với các bố trí và các kích thước được xác định bằng phương pháp phân tích kỹ thuật được chấp nhận, miễn là các ứng suất phải được tuân thủ theo 5.1.5.2.7. Nếu sóng hợp được tạo thành một khối của kết cấu đáy đôi được sử dụng như một phần của hệ thống đường ống vận chuyển dầu hàng hoặc hệ thống nước dẫn, tính nguyên vẹn của sóng hợp được bảo vệ bằng van giảm áp, hoặc các bố trí khác để hạn chế áp lực trong hệ thống đến áp suất thiết kế.

##### 5.1.5.2.6.2 Đà ngang và sóng

Thông thường, chiều dày của đà ngang và của các sóng chính được yêu cầu tại Chương 4, Phần 2A của TCVN 6259 : 2003. Nếu các kết liền kề các kết đáy đôi được thiết kế để trống với kho chứa nổi trong điều kiện chất tải, đà ngang và các sóng trong đáy đôi phải được xem xét đặc biệt. Nếu chiều chìm mũi trong điều kiện dẫn thời tiết xấu nhỏ hơn 0,04L thì cách bố trí đà ngang và các sóng phụ phía mũi phải được tuân thủ 4.8 Phần 2A của TCVN 6259 : 2003.

##### 5.1.5.2.6.3 Tôn đáy trên

Chiều dày tôn đáy trên không được nhỏ hơn trị số được yêu cầu tại 4.5 Phần 2A của TCVN 6259 : 2003. Tuy nhiên, chiều cao cột áp  $h$  được đo từ mặt tôn đáy trên đến một điểm ở vị trí 1,22 m phía trên boong tại mạn giữa hoặc đến mép trên của miệng hầm hàng, chọn trị số lớn hơn.

##### 5.1.5.2.6.4 Dầm dọc đáy trên

Kích thước của dầm dọc đáy trên phải không được nhỏ hơn trị số được yêu cầu tại 5.1.5.2.8.2, với  $c = 1,00$ . Nếu các thanh chống hữu hiệu được bố trí giữa dầm dọc đáy trên và dầm dọc đáy dưới, kích thước của dầm dọc đáy trên không được nhỏ hơn trị số được yêu cầu tại mục 5.1.5.2.8.2, sử dụng  $c = 0,55$ , hoặc 85% trị số yêu cầu tại mục 4.4.3-2 của TCVN 6259 : 2003 cho dầm dọc đáy dưới, sử dụng  $c = 0,715$ , chọn trị số nào lớn nhất.

#### 5.1.5.2.6.5 Dầm dọc đáy dưới

Kích thước của dầm dọc đáy dưới phải không được nhỏ hơn trị số được yêu cầu tại 27.5.1 Phần 2A của TCVN 6259 : 2003. Nếu các thanh chống hữu hiệu được bố trí giữa dầm dọc đáy dưới và dầm dọc đáy trên, kích thước các dầm dọc đáy dưới không được nhỏ hơn 90% kích thước dầm dọc đáy trên được quy định trong 5.1.5.2.8.2, với hệ số  $c = 0,55$ , hoặc theo quy định tại 4.4.3-1 của TCVN 6259 : 2003, với hệ số  $c = 0,715$ , chọn trị số nào lớn hơn. Nếu chiều chìm mũi trong điều kiện dẫn thời tiết xấu nhỏ hơn 0,04L, dầm dọc mũi đáy phẳng phải không được nhỏ hơn trị số được yêu cầu tại 4.8 của TCVN 6259 : 2003.

#### 5.1.5.2.7 Cơ cấu gia cường khỏe

##### 5.1.5.2.7.1 Quy định chung

Sườn khỏe, sống đáy, sống ngang, mà đỡ sườn dọc, xà dọc boong hoặc nẹp vách, nhìn chung phải tuân thủ theo các yêu cầu dưới đây ở mục này. Các sống đáy phải được bố trí phù hợp với sườn khỏe và sống dọc để cung cấp toàn bộ bề mặt nẹp. Với kho chứa nổi không có vách dọc tâm hoặc không có cơ cấu đỡ dọc tâm hữu hiệu, một sống đáy thẳng đứng giữa tâm có đủ độ bền để thỏa mãn như một trong những cách thức hỗ trợ được trang bị nếu phân đoạn đáy ngoài tại kỳ giữa tàu được sử dụng trong hoạt động lên đà.

##### 5.1.5.2.7.2 Mô đun chống uốn

Mỗi cơ cấu phải có một mô đun chống uốn,  $SM$ ,  $\text{cm}^3$ , không được nhỏ hơn trị số tính theo công thức dưới đây:

$$SM = M / f \text{ cm}^3$$

Trong đó:

$M$  = Mô men uốn lớn nhất dọc theo cơ cấu giữa chân của bản mã chân như tính toán bằng cách phân tích kỹ thuật được chấp nhận, kN-cm.

$f$  = ứng suất cho phép của cơ cấu:  $f = \sigma_c$  hoặc  $f = \sigma_t$  tùy thuộc vào loại cơ cấu.

#### Giá trị $f$ (Thép độ bền thường - OSS)

	$\text{kN/cm}^2$
Cơ cấu ngang	13,9
Cơ cấu dọc	9,3

Chú ý: Tải trọng cục bộ dọc trục của sườn khỏe, sống dọc hoặc sống ngang là nguyên nhân của việc giảm ứng suất uốn cho phép lớn nhất.

Ngoài ra, công thức sâu đây được sử dụng tính toán mô đun chống uốn của tiết diện được yêu cầu  $SM$ .

$$SM = 4,74 \text{ chs } \ell_b^2 \text{ cm}^3$$

c: tham số cho xà ngang boong và xà ngang đáy như chỉ dẫn tại mục Hình 5.53.			
	=	2,00	đối với sòng dọc đáy, sòng đứng khỏe trên vách ngang, sòng ngang và sòng dọc.
	=	2,50	đối với sòng boong
c: tham số cho sòng ngang mạn và sòng đứng khỏe trên vách dọc			
	=	1,50	không có thanh chống
	=	0,85	có một thanh chống dọc
	=	0,65	có hai thanh chống dọc
	=	0,55	có ba thanh chống dọc
	=		Nếu có một vách dọc tại đường tâm được trang bị, trị số c cho tôn sòng ngang mạn và sòng đứng khỏe của vách dọc mạn không phải là vách dọc tâm sẽ là đối tượng xem xét đặc biệt.

Nếu không có thanh chống hoặc không bố trí cơ cấu hỗ trợ hữu hiệu khác được bố trí cho kết cấu sòng ngang theo phương đứng kết mạn, mô đun chống uốn của tiết diện sòng ngang boong trong kết mạn phải có trị số không được nhỏ hơn 70% trị số mô đun chống uốn của tiết diện sòng ngang mạn. Trong bất kỳ trường hợp nào mô đun chống uốn của tiết diện sòng ngang boong trong kết mạn phải có trị số nhỏ hơn 70% trị số mô đun chống uốn của tiết diện cơ cấu tương ứng của kết trung tâm.

$s$  = khoảng cách giữa các sòng ngang, hoặc chiều rộng của khu vực được gia cường, m.

$h$  = sòng ngang đáy và sòng dọc đáy của chiều cao kho chứa nổi, D, m.. Xem tại 5.1.5.1.1.8.

Các cơ cấu ngang mạn và sòng đứng khỏe trên vách dọc, sòng đứng khỏe trên vách ngang, sòng ngang và sòng dọc mạn, khoảng cách thẳng đứng từ tâm của diện tích được gia cường đến điểm ở vị trí 1,22 m phía trên boong tại phía mạn giữa của kho chứa nổi 61 m. và đến điểm ở vị trí 2,44m cao hơn mặt boong ở giữa kho chứa nổi tại phía mạn giữa kho chứa nổi đối với kho chứa nổi có chiều dài từ 122m trở lên. Với chiều dài kho chứa nổi trong khoảng từ 61 m đến 122m, chiều cao của điểm đặt được tính bằng phương pháp nội suy. Trị số  $h$  phải không được nhỏ hơn khoảng cách thẳng đứng từ tâm của khu vực được gia cường đến đỉnh của miệng hầm hàng. Xem thêm tại 5.1.5.1.1.8.

sòng ngang boong và sòng dọc boong, được đo như đã nêu ở trên đối với sòng ngang mạn, ngoại trừ rằng trong mọi trường hợp không được để  $h$  nhỏ hơn 15% chiều cao của kho chứa nổi.

$l_b$  = Chiều dài nhịp đỡ của cơ cấu, m, được đo giữa các điểm được đỡ như được chỉ ở Hình 5.53. Nếu các bản mã hữu hiệu được trang bị, chiều dài nhịp đỡ được đo như đã nêu tại Hình 5.54a. và Hình 5.54b, chiều dài sòng ngang boong và cơ cấu ngang đáy trong kết cánh không được nhỏ hơn 0,125B hoặc bằng một nửa chiều rộng của kết mạn kép, chọn trị số nào lớn hơn. Nếu một vách dọc tại đường trung tâm kho chứa nổi được trang bị, trị số chiều dài nhỏ nhất này sẽ phải được xem xét đặc biệt.

**5.1.5.2.7.3 Các điều kiện tải trọng cục bộ**

Ngoài việc chịu các tải trọng được đặt vào bởi lực cắt và mô men uốn của thanh dầm tương đương theo phương dọc, kết cấu phải có khả năng chịu các điều kiện tải trọng cục bộ sau đây không vượt quá ứng suất uốn cho phép và ứng suất cắt trung bình được nêu tại mục 5.1.5.2.7.2 và 5.1.5.2.7.4:

- Kết trung tâm có tải trọng, kết mạn rộng, 1/3 chiều chìm đường nước mùa hè;
- Kết trung tâm không có tải trọng, kết mạn có tải trọng, 1/3 chiều chìm đường nước mùa hè;
- Kết mạn và kết trung tâm chịu tải trọng: 1/3 chiều chìm đường nước mùa hè.

*Chú ý:* Với các kết chịu tải trọng, chiều cao cột áp  $h$  được đo đến điểm tại vị trí 2,44 m phía trên boong tại phía mạn, trừ trường hợp kho chứa nổi (ctr) có chiều dài nhỏ hơn 122 m, như đã được giải thích tại mục 5.1.5.2.7.2. Xem thêm 5.1.5.1.1.8.

Ngoài ra, nếu việc bố trí của kho chứa nổi liên quan đến các kết có chiều dài tương đối ngắn, hoặc các kết được chỉ định làm kết dẫn cố định, thì phải khảo sát các điều kiện tải trọng thích hợp sau đây:

- Kết trung tâm có tải trọng, kết mạn rộng  $k$ , chiều chìm đường nước mùa hè;
- Kết trung tâm không có tải trọng, kết mạn có tải trọng, chiều chìm đường nước mùa hè.

Trong tất cả các trường hợp, kết cấu phải được xem xét tại các điều kiện tải trọng thực tế khác liên quan đến các điều kiện khai thác dự định của kho chứa nổi..

**5.1.5.2.7.4 Bản thành cơ cấu**

Các diện tích tiết diện thực của bản thành cơ cấu, bao gồm các bản mã hữu hiệu nếu có, trị số của diện tích tiết diện đó phải không được nhỏ hơn trị số tính theo công thức sau đây:

$$A = F/q \quad \text{cm}^2$$

Trong đó:

- $F$  = khoảng cách giữa các sóng ngang, hoặc chiều rộng của khu vực được gia cường, m.
- $q$  = sóng ngang đáy và sóng dọc đáy của chiều cao kho chứa nổi,  $D$ , m. Xem tại 5.1.5.1.1.8.

Đối với các cơ cấu đỡ dọc, trị số của  $q$  được lấy bằng 80% trị số được nêu tại Bảng 5.33

Nếu ứng suất cắt của bản thành riêng biệt vượt quá giới hạn được đưa ra tại Bảng 5.33, việc tính toán chi tiết phải được đệ trình để đảm bảo có đủ độ bền ổn định (để chống lại mất ổn định).

Chiều dày của cơ cấu bản thành phải không được nhỏ hơn trị số nhỏ nhất được đưa ra tại Bảng 5.34. Việc giảm chiều dày phải được xem xét đối với loại vật liệu độ bền cao nếu độ bền mất ổn định và độ bền mỏi được chứng minh là đảm bảo.

Việc tuân thủ các yêu cầu được nêu trên được thực hiện thông qua một đợt kiểm tra chi tiết về độ lớn và sự phân bố của lực cắt tác dụng bằng những phương pháp phân tích kỹ thuật. Nếu không thể thực hiện được, các công thức sau đây có thể được sử dụng như là những hướng dẫn xác định lực cắt.

$F = csD(K\ell_s - h_e)$	cho các cơ cấu ngang đáy
$F = cs[K_L\ell_s h - h_e(h + \frac{\ell_s}{2} - \frac{h_e}{2})]$	cho sóng dọc mạn phía dưới hoặc phần phía dưới sóng đứng trên vách dọc
$q = cs[K_U\ell_s h - h_e(h + \frac{\ell_s}{2} - \frac{h_e}{2})]$	cho sóng dọc mạn phía trên hoặc phần trên sóng đứng trên vách dọc.

Trong đó:

- $c$  = 10,05
- $s$  = khoảng cách giữa các cơ cấu ngang, m.
- $D$  = Chiều cao mạn kho chứa nổi, như đã định nghĩa tại 4.1.1-1(4) Phần 2A-T của TCVN 6259 : 2003, m.
- $B$  = Chiều rộng kho chứa nổi, như đã định nghĩa tại mục 4.1.1-3 Phần 2A-T của TCVN 6259 : 2003, m.
- $\ell_s$  = chiều dài nhịp của cơ cấu ngang, m, như được chỉ ra tại mục Hình 5.55.
- $h_e$  = Chiều dài hay chiều cao hữu hiệu bản mã, m. Xem tại mục Hình 5.55.  $h_e$  không được lớn hơn  $0,33\ell_s$ .
- $h$  = Chiều cao thẳng đứng, m, như định nghĩa tại mục 5.1.5.2.7.2, đối với cơ cấu đặc thù, xem tại 5.1.5.1.1.8.
- $K$  = Cơ cấu đáy,  $K$  được chỉ ra tại mục Hình 5.55, cho điểm đang xét.
- $K_L$  = Sóng mạn phía dưới hoặc phần dưới sóng đứng trên vách dọc.
  - = 0,65 không có thanh chống.
  - = 0,55 có một thanh chống.
  - = 0,43 có hai thanh chống.
  - = 0,38 có ba thanh chống trở lên.
- $K_U$  = Sóng mạn phía trên hoặc phần trên sóng đứng trên vách dọc.
  - = 0,35 không có thanh chống.
  - = 0,25 có một thanh chống.
  - = 0,20 có hai thanh chống.
  - = 0,17 có ba thanh chống trở lên.

Nếu một vách dọc tại đường tâm được trang bị, các trị số  $K_L$  và  $K_U$  được tra theo bảng sẽ được xem xét đặc biệt.



Diện tích tiết diện thực của các sóng dọc mạn phía dưới, như được yêu cầu tại các phần trên, các sóng mạn này sẽ phải được kéo dài đến thanh chống thấp nhất, hoặc đến  $0,33\ell_s$ , chọn điểm nào cao hơn. Diện tích tiết diện được yêu cầu của sóng dọc mạn phía trên có thể được kéo dài vượt quá  $0,33\ell_s$  của cơ cấu.

#### 5.1.5.2.7.5 Tỷ lệ kích thước

Kích thước của bản thành, sóng dọc và sóng ngang phải không được nhỏ hơn chiều cao được yêu cầu sau đây, nếu chiều cao yêu cầu của cơ cấu được thể hiện theo tỷ lệ phần trăm của chiều dài nhịp cơ cấu.

- 12,5% đối với sóng ngang boong và sóng dọc mạn, sóng ngang và bản thành của vách dọc, và đối với sóng dọc.
- 20% đối với sóng giữa đáy và sóng giữa boong, sóng ngang đáy, bản thành và sóng ngang của vách ngang.

Chiều cao của sóng dọc mạn và sóng đứng được đo tại điểm giữa của  $\ell_b$ , như được định nghĩa tại 5.1.5.2.7.2, và chiều cao này có thể được giảm dần từ đầu mút phía dưới lên phía trên bằng một lượng không quá 8mm/100mm. Không có bất kỳ trường hợp nào, chiều cao của cơ cấu nhỏ hơn 3 lần trị số chiều cao của lỗ khoét trên cơ cấu dọc. Chiều dày của bản thành không được nhỏ hơn trị số được yêu cầu tại 5.1.5.2.7.4, và phải không được nhỏ hơn trị số chiều dày nhỏ nhất được đưa ra tại mục Bảng 5.34

#### 5.1.5.2.7.6 Bản mã

Các bản mã thông thường có chiều dày giống với chiều dày của cơ cấu được đỡ, phải được bề mép và phải được gia cường phù hợp.

#### 5.1.5.2.7.7 Mã chống vệt và nẹp gia cường

##### a) Nẹp chính

Nẹp gia cường được trang bị cho toàn bộ chiều cao của cơ cấu đỡ sáu tại các khoảng cách sau đây, trừ trường hợp được phê duyệt đặc biệt dựa trên tính ổn định của cơ cấu đỡ sáu:

Vị trí	Khoảng cách
Đáy	một cơ cấu dọc
Mạn	hai cơ cấu dọc
Vách	hai cơ cấu nẹp
Boong	ba cơ cấu dọc

Chú ý đặc biệt tới việc nẹp các tấm bản thành gần vị trí thay đổi đường viền của bản thành hoặc nếu thép độ bền cao được sử dụng.

Các lực mô men quán tính ( $I$ ), của các nẹp gia cường trên, với chiều rộng hữu hiệu của tấm nẹp không được vượt quá  $s$  hoặc  $0,33\ell$ , chọn trị số nào nhỏ hơn. Mô men quán tính ( $I$ ) phải không được nhỏ hơn trị số tính theo công thức sau đây:

$$I = 0,19\ell t^3 (\ell/s)^3 \text{ cm}^4 \quad \text{vg } \ell/s \leq 2,0$$

$$I = 0,38\ell t^3 (\ell/s)^3 \text{ cm}^4 \quad \text{với } \ell/s \geq 2,0$$

Trong đó:

$l =$	Chiều dài nẹp giữa các cơ cấu đỡ hữu hiệu, cm .
$s =$	Chiều dày yêu cầu của bản thành, không được lớn hơn trị số $s/80$ , cm .
$t =$	Khoảng cách các nẹp, cm .

Nẹp gia cường chính được gia cường cho các bản thành sâu, các cơ cấu dọc và các nẹp được hàn bằng các mối hàn góc liên tục.

Nếu tỉ lệ chiều cao/chiều dày của tấm bản thành vượt quá 200, thì một nẹp gia cường phải được trang bị song song với mép tại chiều cao xấp xỉ bằng một phần tư chiều cao của bản thành từ bản mặt. Đặc biệt chú ý các tải trọng nén.

#### b) Mã chống vụn

Các mã chống vụn được bố trí để hỗ trợ các mép, được bố trí tại khoảng cách khoảng 3 m gần vị trí thay đổi tiết diện, và thẳng hàng với hoặc gần đến mức có thể mép của thanh chống.

#### 5.1.5.2.7.8 Lỗ khoét cơ cấu và lỗ khoét giảm trọng lượng

Các lỗ khoét cơ cấu và các lỗ khoét giảm trọng lượng, nếu cắt trên các bản thành, phải được tuân thủ khoảng cách rõ ràng với các lỗ khoét khác. Các lỗ khoét cơ cấu phải được cắt gọn gàng và mài mép tròn theo vòng khoét. Lỗ khoét giảm trọng lượng được bố trí nằm tại khoảng giữa của lỗ khoét cơ cấu và một phần ba của chiều cao bản thành tính từ bề mặt tôn, boong hoặc vách. Đường kính lỗ khoét không được vượt quá một phần tư chiều cao của bản thành. Nhìn chung, các lỗ khoét giảm trọng lượng không được cắt tại các khu vực của bản thành, sống dọc, sống ngang nơi mà ứng suất cắt lớn. Một cách tương tự, lỗ khoét cơ cấu của cơ cấu dọc phải có tấm bù kết cấu hoặc gia cường khác trong các khu vực này. Nếu các lỗ khoét được yêu cầu khu vực ứng suất cắt cao, thì phải được gia cường hữu hiệu (được bù). Mối hàn góc liên tục phải được hàn tại vị trí kết nối của các tấm bù lỗ khoét với bản thành và các tấm bù lỗ khoét với các cơ cấu dọc.

#### 5.1.5.2.7.9 Thanh chống

Nếu một hay nhiều thanh chống được bố trí như là một hệ thống đỡ hữu hiệu cho các cơ cấu của kết cấu, thì các thanh chống phải được đặt cách nhau để chia các kết cấu được đỡ thành nhiều nhịp có chiều dài xấp xỉ bằng nhau. Trị số  $W$  của thanh chống phải được tính theo công thức sau đây:

$$W = nbhskN$$

Trong đó:

- $n = 10,5$
- $b =$  Chiều rộng của khu vực được đỡ, m .
- $s =$  Khoảng cách giữa các thanh chống, m .
- $h =$  Khoảng cách thẳng đứng tính từ tâm của khu vực được đỡ đến điểm ở vị trí 1,22 m phía trên boong tại mạn giữa đối với kho chứa nổi có chiều dài 61m, và đến điểm ở vị trí 2,44m phía trên boong tại mạn giữa đối với kho chứa nổi có chiều dài 122 m trở lên; đối với những kho chứa nổi có chiều dài trong khoảng từ 61m đến 122 m thì điểm đo cột áp  $h$  được xác định bằng phương pháp nội suy. Trị số chiều cao  $h$  không được nhỏ hơn chiều cao thẳng đứng tính từ tâm của khu vực được đỡ đến đỉnh của miệng khoang hàng, m.

Các tải trọng cho phép của thanh chống,  $W_a$  được xác định bằng công thức sau và lấy trị số hoặc bằng hoặc lớn hơn trị số  $W$  được tính toán như đã được xác định ở trên.

$$W_a = (k - n\ell/r)A \quad \text{kN}$$

Trong đó:

$k$	=	12,09	Thép thường
	=	16,11	HT32
	=	18,12	HT36
$\ell$	=	Chiều dài nhịp tự do của thanh chống, cm.	
$r$	=	Mặt cắt tiết diện ngang của thanh chống, cm.	
$A$	=	Bán kính quay nhỏ nhất, cm.	
$n$	=	0,0444	Thép thường
	=	0,0747	Với thép HT32 hoặc tương đương
	=	0,0900	Với thép HT36 hoặc tương đương

Đặc biệt chú ý đến đầu kết nối của cơ cấu chịu kéo, cũng như là bố trí gia cường tại hai đầu mút của cơ cấu, và phải có phương pháp hữu hiệu để chuyển lực nén lên các bản thành. Ngoài ra, các nẹp ngang phải được đặt thẳng hàng và liên kết với dầm dọc đầu tiên ở đầu mút phía trên và phía dưới của các thanh chống.

#### 5.1.5.2.8 Sườn, xà và nẹp vách

##### 5.1.5.2.8.1 Bố trí

Kích thước của các dầm dọc hoặc nẹp gia cường như đã đưa ra trong mục này được dựa trên cơ sở khoảng cách đều nhau của các sóng ngang hoặc của các bản thành. Các nẹp dầm dọc hoặc nẹp ngang phải liên tục được cố định hoặc liên tục tại các đầu mút để tăng hiệu quả của diện tích mặt cắt. Các yêu cầu này có thể được sửa đổi trong trường hợp áp dụng đối với các nẹp trên vách ngang. Các dầm dọc và các nẹp phải được liên kết với các sóng ngang hoặc các bản thành để truyền tải trọng hữu hiệu lên các cơ cấu. Việc xem xét được đưa ra để hỗ trợ hữu hiệu của tấm tôn chịu nén khi lựa chọn kích thước và khoảng cách của các dầm dọc.

##### 5.1.5.2.8.2 Mặt cắt kết cấu

###### a) Mô đun chống uốn

Mỗi tiết diện kết cấu của các khung sườn dọc, xà hoặc các nẹp vách, cùng với tôn mà nó liên kết với, phải có một mô đun chống uốn của tiết diện  $SM$  không được nhỏ hơn trị số tính toán theo công thức sau đây:

$$SM = 7,8 \text{ chs}\ell^2 \text{ cm}^3$$

- $c$  = 1,40      dầm dọc đáy
- = 0,95      Sóng dọc mạn
- = 1,25      xà dọc boong
- = 1,00      Khung sườn ngang
- = 1,00      Nẹp ngang hoặc nẹp đứng trên vách ngang và nẹp đứng trên vách dọc.
- = 0,90      Nẹp ngang trên vách dọc

$h$  = Khoảng cách từ các các cơ cấu dọc, hoặc từ điểm giữa của  $l$  đối với các nẹp đứng đến một điểm ở vị trí 1,22 m phía trên boong tại mạn giữa kho chứa nổi đối với kho chứa nổi có chiều dài 61 m, và đến một điểm ở vị trí 2,44 m phía trên boong tại mạn giữa kho chứa nổi đối với kho chứa nổi có chiều dài từ 122 m trở lên; đối với chiều dài kho chứa nổi trong khoảng giữa từ 61 m đến 122 m thì chiều cao  $h$  được đo tới điểm tại mạn của kho chứa nổi theo phương pháp nội suy. Trị số  $h$  của các nẹp vách và xà dọc boong không được nhỏ hơn khoảng cách từ các xà dọc, hoặc từ nẹp đến mép trên của miệng hầm hàng, m. Xem tại 5.1.5.1.1.8.

$s$  = Khoảng cách giữa các sóng dọc hoặc giữa các nẹp, m.

$l$  = Chiều dài giữa các gối đỡ, m.

Mô đun chống uốn  $SM$  của tiết diện sóng dọc đáy dưới có thể được lấy từ trị số của công thức trên nhân với hệ số  $R_1$ , trong đó:

(1) Mô đun chống uốn của tiết diện dầm tương đương đáy dưới,  $SM_A$  lớn hơn trị số được yêu cầu tại 13.2 Phần 2A hoặc 8.1 Phần 2A-T của TCVN 6259 : 2003, ít nhất là trong khoảng 0,4L tại giữa kho chứa nổi.

(2) Tính toán mô men uốn tại trạng thái nước tĩnh phải được trình nộp.

(3) Độ bền ổn định phải được duy trì.

Sóng dọc đáy dưới với mô đun chống uốn thay đổi này phải thỏa mãn tất cả các yêu cầu khác của Tiêu chuẩn.

$$R_1 = n / \left[ n + f_p \left( 1 - \frac{SM_R}{SM_A} \right) \right] \text{ nhưng không được nhỏ hơn } 0,69.$$

Trong đó:

- $n$  = 7,69
- $f_p$  = ứng suất uốn cho phép danh nghĩa, xem tại 13.2.1 Phần 2A của TCVN 6259 : 2003.
- $SM_R$  = Mô đun chống uốn của tiết diện dầm tương đương được yêu cầu tại 13.2.1 Phần 2A của TCVN 6259 : 2003,  $\text{cm}^2\cdot\text{m}$ .
- $SM_A$  = Mô đun chống uốn của tiết diện dầm tương đương đáy, với các dầm dọc được thay đổi như đã được cho phép ở trên,  $\text{cm}^2\cdot\text{m}$ .

Nếu chiều chìm mũi trong điều kiện nước dãn thời tiết xấu nhỏ hơn 0,04L, các dầm dọc đáy phẳng phía mũi không được nhỏ hơn yêu cầu tại mục 4.8 Phần 2A và 8.3.2-3 Phần 2A-T của TCVN 6259 : 2003.

b) Chiều dày bản thành

Ngoài những yêu cầu tại mục 27.5.3 Phần 2A của TCVN 6259 : 2003, chiều dày của bản thành không được nhỏ hơn chiều dày được đưa ra tại Bảng 5.34, được giảm 1,0 mm.

**5.1.5.2.8.3 Cơ cấu dọc hông**

Các cơ cấu dọc ở vùng hông phải được phân loại kích cỡ mà từ đó được yêu cầu cho các sóng dọc mạn thấp nhất và yêu cầu cho các dầm dọc đáy dưới.

**5.1.5.2.8.4 Kho chứa nổi có chiều dài dưới 76m**

Đối với kho chứa nổi có chiều dài dưới 76 m, hệ số c sử dụng trong công thức trên cho các sóng dọc đáy có thể được giảm xuống 1,30.

**5.1.5.2.9 Kết cấu ở vùng mút**

Ngoài các không gian chứa hàng, các kích thước của kết cấu có thể được yêu cầu như ở các không gian chứa dầu, liên quan đến trị số của  $h$  trong các công thức khác nhau được đo đến boong thời tiết, ngoại trừ trong các kết cấu,  $h$ , m, không được nhỏ hơn khoảng cách được đo đến mép trên của chống tràn. Ở các không gian khô, các xà ngang boong và các xà dọc boong được yêu cầu trong Chương 8 Phần 2A của TCVN 6259 : 2003. Trị số  $h$  cho các xà ngang boong ở các không gian khô phải được tính toán theo Chương 8 Phần 2A của TCVN 6259 : 2003 và mô đun chống uốn  $SM$  phải được tính theo công thức sau đây:

$$SM = 4.74chs\ell^2 \quad \text{cm}^3$$

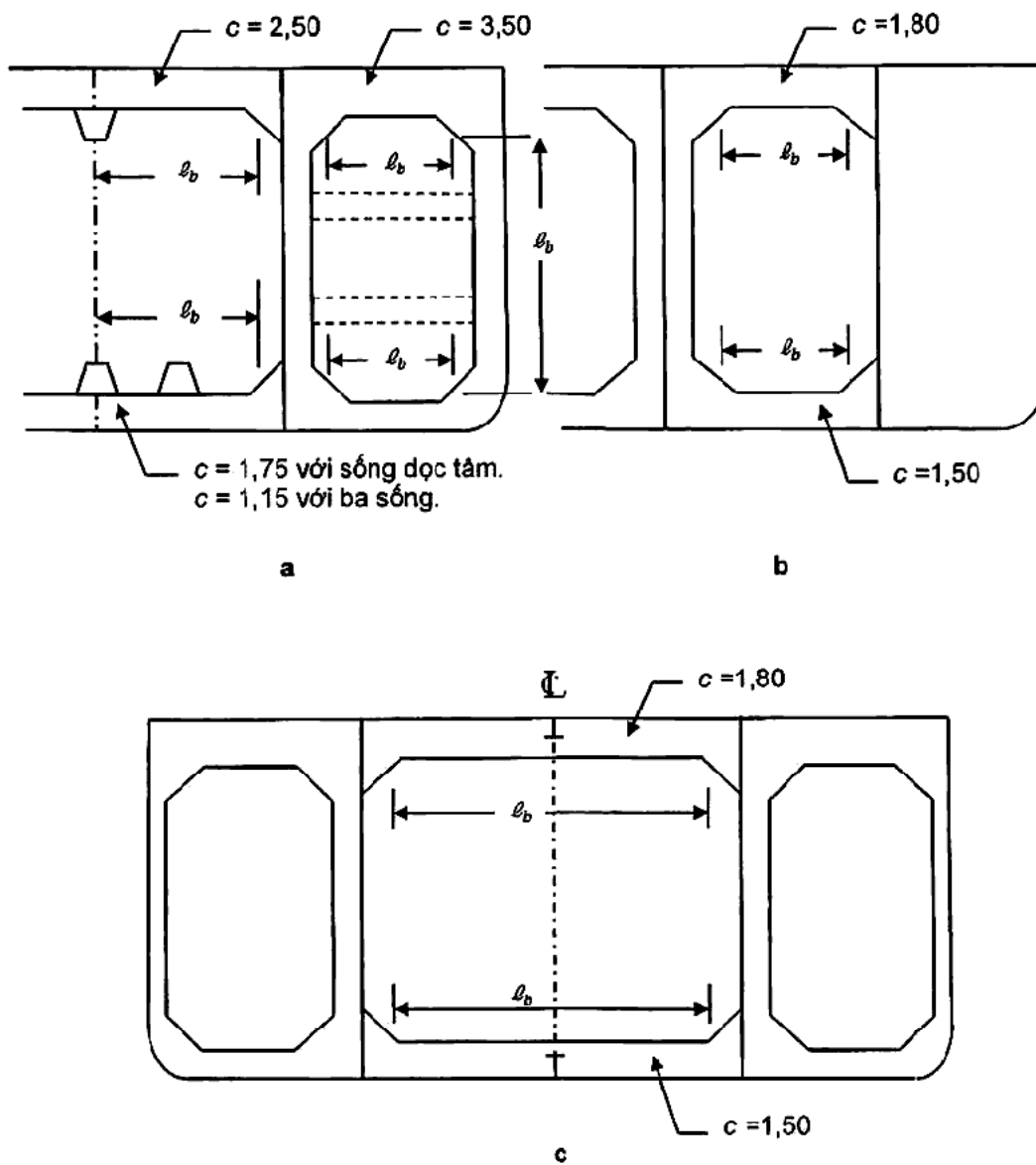
Trong đó:

$$c = 1,23$$

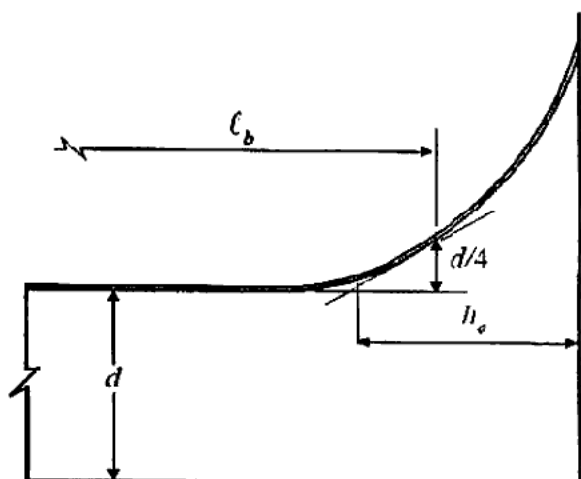
$$\ell = \text{Khoảng cách các xà ngang, m.}$$

$$s = \text{Chiều dài nhịp đỡ, m.}$$

Sự chuyển từ kết cấu dọc sang kết cấu ngang được thực hiện một cách dần dần đến mức có thể, và phải được một hệ thống các đà ngang đặt gần nhau được áp dụng ở khu vực máy chính.

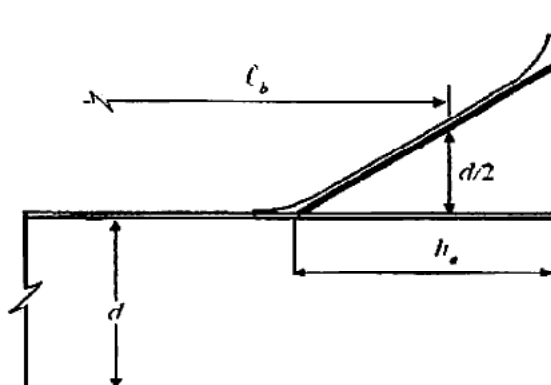


Hình 5.53 – Hệ số và chiều dài cơ cấu ngang



Nếu diện tích của bản mặt của cơ cấu được đặt dọc theo bề mặt của bản mã

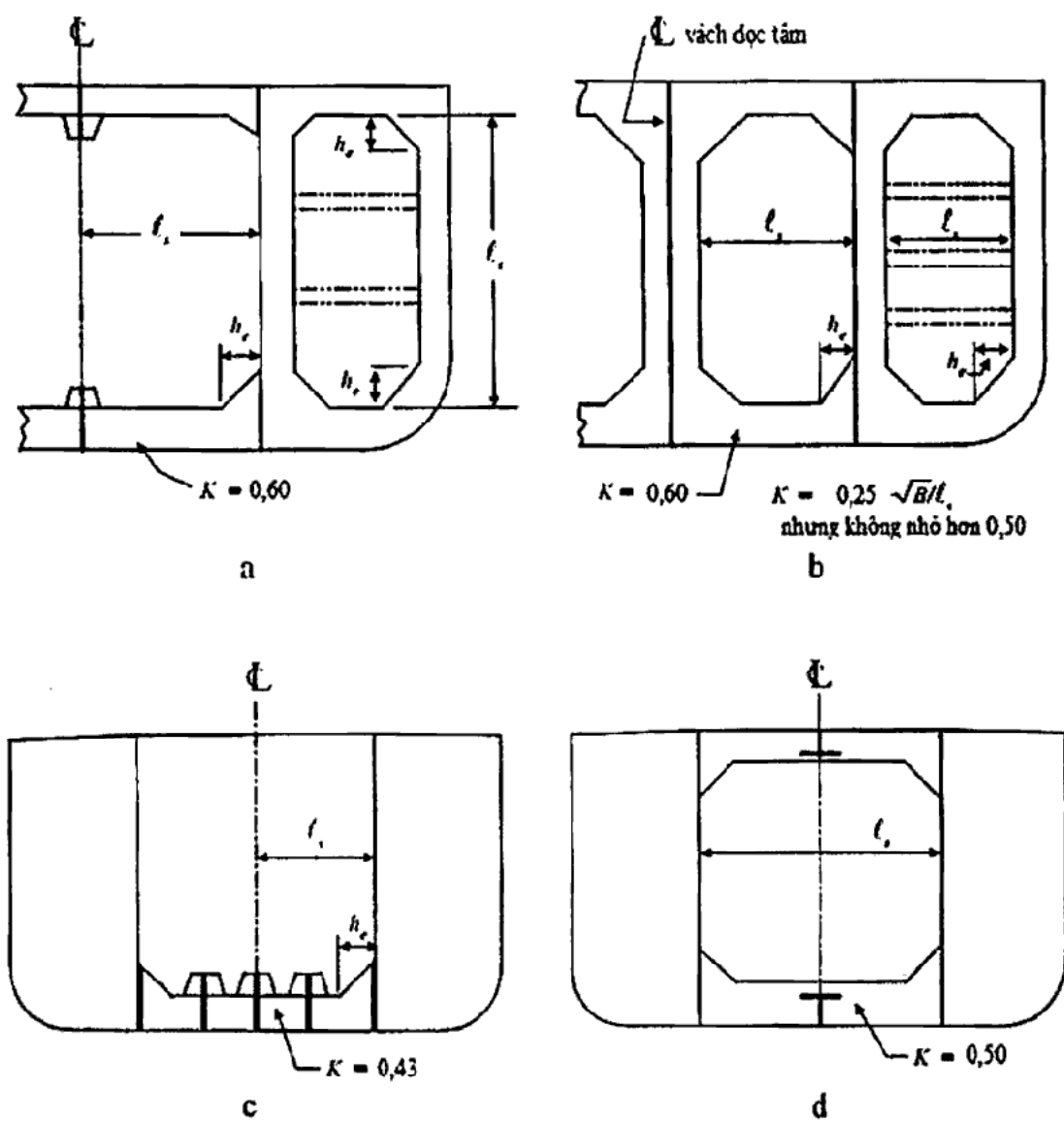
a



Nếu diện tích của bản mặt trên cơ cấu không được đặt dọc theo mặt của bản mã, và nếu diện tích bản mặt của bản mã ít nhất là một nửa diện tích của bản mặt trên cơ cấu.

b

Hình 5.54 – Chiều dài bản mã



Hình 5.55 - Nhịp của các cơ cấu và chiều dài hoặc chiều rộng hiệu dụng của các bản mã



**Bảng 5.33 - Trị số  $q$  của thép độ bền thông thường**

- $s$  = Khoảng thép độ bền thông thường gàu dài hoặc chiều rộng hiệu dụng của các bản mã, và nế
- $t$  = Chiều dày bản thành, cm.

$s/t$	kN/cm <sup>2</sup>
$\leq 80$	8,5
<160	5,4

**Bảng 5.34 – Chiều dày tối thiểu của bản thành**

$L$  là chiều dài kho chứa nổi, m. Đối với kho chứa nổi có chiều dài nằm ở các giá trị trung gian thì những trị số ở trong bảng được lấy theo phương pháp nội suy.

$L$ (m)	$t$ (mm)
61	8,5
82	9
118	10
150	11

### 5.1.5.3 Hệ thống dàu hàng và các hệ thống liên quan

Xem tại mục Phần 3 của TCVN 6259 : 2003.

## 5.2 Các kho chứa nổi kiểu khác

### 5.2.1 Kho chứa nổi kiểu giàn có cột ổn định

#### 5.2.1.1 Các yêu cầu chung

##### 5.2.1.1.1 Khái quát chung

Thiết kế và chế tạo các kho chứa kiểu giàn có cột ổn định phải dựa vào các yêu cầu áp dụng của TCVN 5310: 2016 đến TCVN 5319: 2016. Tuy nhiên, các tiêu chuẩn thiết kế, như được nêu trong các tiêu chuẩn đó, có thể được sửa đổi tương ứng với sự khác biệt về đặc tính kết cấu và các yêu cầu dự kiến của giàn di động, so với kho chứa được định vị tại một vị trí cụ thể trong thời gian dài. Ngoài ra, phải xem xét áp dụng các yêu cầu trong các công ước Load Line, SOLAS và MARPOL được ban hành bởi IMO. Ngoài ra, phải liên lạc với chính quyền ven bờ mà kho chứa hoạt động để có thêm các yêu cầu nào áp dụng cho kho chứa.

##### 5.2.1.1.2 Định nghĩa

Kho chứa nổi kiểu giàn có cột ổn định bao gồm một boong chính được liên kết với phần thân ngầm hoặc để ngầm dưới nước bằng các cột hoặc kết cấu caisson. Trong quy phạm thì boong này được gọi là "kết cấu boong thượng tầng".

Tính nổi và ổn định của kho chứa phụ thuộc vào sức nổi của các cột hoặc của các kết cấu caisson. Thông thường, các thân ngầm hoặc chân bên dưới được bố trí ở phía dưới của cột để cung cấp sức nổi bổ sung và cách bố trí phổ biến nhất là cặp pontoon giống nhau được liên kết bởi các thanh giằng hoặc là một pontoon vành khung (liên tục). Kết cấu boong thượng tầng có thể là kết cấu kiểu thân kín hoặc là cấu trúc khung giàn không gian hở. Kết cấu boong thượng tầng được nối liền với các cột ổn định của thân để tạo thành sức bền chung của kho chứa.

##### 5.2.1.1.3 Tiêu chuẩn tải trọng

#### 5.2.1.1.3.1 Các loại tải trọng

Phải xem xét các chế độ hoạt động của kho chứa trước khi đưa vào khai thác (đưa lên phương tiện vận chuyển, vận chuyển, lắp đặt) và trong khai thác (tại vị trí khai thác) có sử dụng các tải trọng dự kiến, bao gồm các tải trọng trọng lực cùng với các tải trọng môi trường liên quan do ảnh hưởng của gió, sóng, dòng chảy và, nếu Chủ kho chứa hoặc nhà thiết kế thấy cần thiết, các ảnh hưởng của động đất, nhiệt độ, hà bám, băng đá...

Trong trường hợp thấy có thể áp dụng được, các tải trọng này phải bao gồm, nhưng không giới hạn, các tải trọng sau:

a) *Các tải trọng môi trường.* Phải xem xét các tải trọng do gió, sóng và dòng chảy. Có thể xem xét hướng của gió, sóng và dòng chảy nếu có thông số chính xác. Nếu không có thông số chính xác, thì hướng của gió, sóng và dòng chảy mà tạo ra các ảnh hưởng nguy hiểm nhất về tải trọng tổng thể và cục bộ phải được sử dụng cho thiết kế. Phải phân tích đủ các hướng môi trường sao cho các hướng quan trọng nhất được đề cập tới.

b) *Áp suất thủy tĩnh và sức nổi.* Phải xem xét áp suất thủy tĩnh và sức nổi đối với tất cả các thành phần kết cấu chìm trong nước.

c) *Trọng lực.* Phải xem xét trọng lực của kết cấu và thiết bị bằng thép và các trọng lực của các thành phần trọng lượng thay đổi trong kết cấu boong thượng tầng và thân kho chứa.

d) *Các tải trọng quán tính.* Phải xem xét các tải trọng quán tính do chuyển động của kho chứa kiểu giàn có cột ổn định.

e) *Các tải trọng hoạt động.* Phải xem xét các tải trọng do các hoạt động khoan và khai thác gây ra.

f) *Các tải trọng của ống đứng và neo.* Phải xem xét các tải trọng do các hệ thống neo và ống đứng gây ra.

g) *Các tải trọng hoạt động hàng hải.* Phải đưa các tải trọng phát sinh trong quá trình vận chuyển và lắp đặt vào tính toán trong thiết kế. Các tải trọng này bao gồm các tải trọng sinh ra trong quá trình vận chuyển (khô hoặc ướt), hạ thủy hoặc khi nổi.

h) *Tải trọng va đập.* Phải xem xét các tải trọng va đập do sóng đối với các kết cấu như các pontoon, các cột, thanh giằng và các kết cấu tạo thành mặt dưới của kết cấu boong thượng tầng mà chịu va đập sóng trong quá trình vận chuyển và hoạt động. Các tải trọng va đập của sóng vỡ cũng phải được xem xét nếu áp dụng.

Phải sử dụng kết hợp các tải trọng mà gây ra các ảnh hưởng tổng thể và cục bộ lớn nhất trên kho chứa, như được xác định bởi các yêu cầu về lắp đặt và hoạt động của các điều kiện trước và trong khai thác. Các ảnh hưởng tổng thể quan trọng đối với sức bền tổng thể của kho chứa được nêu ở 5.2.1.2.3.2(a).

Phải lập bản sơ đồ tải trọng để thể hiện các tải trọng phân bố đều lớn nhất và tải trọng tập trung được xem xét cho các boong của kết cấu boong thượng tầng đối với từng chế độ hoạt động. Khi lập sơ đồ này, tối thiểu phải xét đến các tải trọng sau.

a) Các không gian thuyền viên (lối đi, khu vực sinh hoạt chung...)

4510 N/m<sup>2</sup> hoặc 0,64 m cột áp

b) Các khu vực làm việc

9020 N/m<sup>2</sup> hoặc 1,28 m cột áp

c) Các khu vực chứa

13000 N/m<sup>2</sup> hoặc 1,84 m cột áp.

#### 5.2.1.1.3.2 Điều kiện môi trường

Kho chứa nổi kiểu giàn có cột ổn định phải được thiết kế để chịu được cơn bão cực đại trong Điều kiện môi trường thiết kế và vận hành ở Điều kiện khai thác thiết kế. Các yêu cầu về điều kiện môi trường được nêu ở 4.1.3 và các yêu cầu đối với tiêu chuẩn môi trường cho các điều kiện thiết kế này được nêu ở 4.1.4. Ngoài ra, kho chứa nổi kiểu giàn có cột ổn định phải được thiết kế để cho các điều kiện hoạt động trước khi đưa vào khai thác như hạ thủy, vận chuyển và lắp đặt. Các điều kiện môi trường đối với hạ thủy, vận chuyển và lắp đặt phải được Chủ kho chứa hoặc nhà thiết kế xác định. Điều kiện môi trường đối với việc vận chuyển phải là điều kiện môi trường với chu kỳ lặp là 10 năm trong tuyến vận chuyển được lựa chọn, trừ khi thực hiện theo một bản kế hoạch tuyến đường theo thời thiết cho hành trình.

Trong thiết kế về sức bền trước và trong khai thác của kho chứa nổi kiểu giàn có cột ổn định, phải xem xét các điều kiện môi trường sau:

- a) Điều kiện môi trường thiết kế (DEC). Tham khảo 4.1.3.1.1. Đối với thiết kế sức bền kết cấu, phải sử dụng các điều kiện môi trường mà có chu kỳ lặp tối thiểu là 100 năm.
- b) Điều kiện vận hành thiết kế (DOC). Tham khảo 4.1.3.1.2. Đối với thiết kế kết cấu, phải sử dụng các điều kiện môi trường có chu kỳ lặp tối thiểu 1 năm.

Điều kiện biển lặng. Các điều kiện môi trường như ảnh hưởng của gió, sóng và dòng chảy là không đáng kể và có thể bỏ qua. Khi trường hợp như vậy xảy ra thì được phép sử dụng điều kiện biển lặng trong thiết kế.

#### 5.2.1.1.4 Phân tích tác động tổng thể

##### 5.2.1.1.4.1 Quy định chung

Phân tích tác động tổng thể của kho chứa nổi kiểu giàn có cột ổn định nhằm mục đích xác định ảnh hưởng tổng thể của các tải trọng môi trường lên toàn bộ kho chứa và các bộ phận của nó, như dây neo, ống đứng... Nhiệm vụ chính của việc phân tích này là để xác định rằng kho chứa thỏa mãn tất cả các yêu cầu trước và trong khai thác. Việc phân tích phản ứng tổng thể nên được thực hiện cho từng giai đoạn thiết kế quan trọng nhất. Phân tích tác động tổng thể phải bao gồm các yếu tố sau:

- a) Chuyển động của kho chứa theo 6 bậc tự do
- b) Sức căng của dây neo, bao gồm sức căng lớn nhất và nhỏ nhất và tải trọng mỗi của dây neo đối với thiết kế các bộ phận neo.
- c) Chiều cao và chu kỳ sóng thiết kế tương đương đối với phân tích kết cấu tổng thể.
- d) Các tải trọng do áp lực thủy động của thân đối với phân tích kết cấu tổng thể.
- e) Gia tốc của kho chứa để xác định tải trọng quán tính.
- f) Khoảng tĩnh không— tham khảo 5.2.1.1.4.4.

Việc phân tích tổng thể với các điều kiện tải trọng khác nhau phải được thực hiện vì đặc tính chuyển động phức hợp của kho chứa kiểu giàn có cột ổn định sẽ có những tác động khác nhau lên các bộ phận kết cấu khác nhau. Do đó, kết cấu boong thượng tầng, thân, neo và ống đứng phải bao gồm trong phân tích này. Một số phương pháp phân tích có mức phức hợp khác nhau có thể được sử dụng để đạt được mục đích này. Việc dự tính tải trọng và phản ứng của kết cấu boong thượng tầng và thân, và dự tính tải trọng và phản ứng của neo và ống đứng có thể được thực hiện riêng biệt hoặc tích hợp với nhau. Các phương pháp và mô hình sử dụng trong phân tích phải tính đến các ảnh hưởng phi tuyến tính và ảnh hưởng của các tương tác chuyển động có liên quan. Do hiệu suất tính toán và giới hạn của mỗi phương pháp, việc phân tích miền tần số thường được thực hiện cho tất cả các trường hợp tải trọng. Đối với các trường hợp mà được xác

định là quan trọng đối với tác động tổng thể của kho chứa hoặc có ảnh hưởng phi tuyến tính lớn, phải thực hiện phân tích miền thời gian. Để có các cuộc thảo luận chi tiết về các phương pháp phân tích tổng thể có sẵn khác nhau của kho chứa nổi kiểu giàn có cột ổn định, tham khảo API RP 2SK.

#### 5.2.1.1.4.2 Phân tích miền tần số

Phân tích miền tần số bao gồm việc phân tích theo 6 bậc tự do của kho chứa nổi kiểu giàn có cột ổn định đối với cả tần số sóng và miền tần số thấp.

Để đánh giá phản ứng bậc nhất của kho chứa và neo, lý thuyết sóng tuyến tính thường được sử dụng trong phân tích tần số sóng. Tuy nhiên, có thể áp dụng phương pháp khác để đánh giá ảnh hưởng của sóng có biên độ hữu hạn. Phân tích tần số thấp cũng phải được thực hiện để đánh giá các ảnh hưởng do các lực động học của gió và lực trôi giạt sóng gây ra.

#### 5.2.1.1.4.3 Phân tích miền thời gian

Phân tích miền thời gian là cách tiếp cận phù hợp hơn để đưa vào tính toán các ảnh hưởng phi tuyến tính trong phân tích phản ứng tổng thể của kho chứa nổi kiểu giàn có cột ổn định. Các ảnh hưởng phi tuyến tính này bao gồm các lực cản của thân kho chứa, ảnh hưởng biên độ sóng hữu hạn, các lực phục hồi phi tuyến từ neo và ống đứng, và các ảnh hưởng kết hợp của thân kho chứa, neo và ống đứng ở vùng nước sâu. Trong phân tích miền thời gian, phổ sóng liên quan phải được chuyển thành chuỗi thời gian ngẫu nhiên để mô phỏng chiều cao và động học của sóng bất quy tắc.

Đối với vùng nước sâu, có thể yêu cầu phân tích miền thời gian của chuyển động kết hợp hoàn toàn của kho chứa, neo và ống đứng đối với các trường hợp tải trọng khi thấy các trường hợp đó ảnh hưởng đến đặc tính kỹ thuật tổng thể của kho chứa. Khi dự kiến có phản ứng phi tuyến tính lớn, phân tích miền thời gian của neo phải được thực hiện và trình để xem xét.

Trong vùng có dòng chảy mạnh tiến sâu vào lòng biển, phải đánh giá và ghi chép các ảnh hưởng dao động gây ra bởi dòng xoáy (VIV) có thể có.

#### 5.2.1.1.4.4 Khoảng tĩnh không

Trừ khi kết cấu boong thượng tầng được thiết kế thỏa mãn để chịu tác động của sóng, phải đảm bảo độ hở hợp lý giữa đáy của kết cấu boong thượng tầng và đỉnh sóng đối với tất cả các chế độ hoạt động trong trạng thái nổi, có tính đến chuyển động dự kiến của kho chứa tương đối so với mặt biển.

Khoảng tĩnh không phải được duy trì giữa điểm thấp nhất của kết cấu boong thượng tầng và đỉnh sóng. Khoảng tĩnh không thường được xác định bằng thử nghiệm mô hình phù hợp. Ngoài ra, khoảng tĩnh không cũng có thể được xác định bằng phân tích chi tiết thủy động lực học mà trong đó có tính toán đến chuyển động tương đối giữa kho chứa kiểu giàn có cột ổn định và sóng. Phải xem xét các hạng mục sau để xác định khoảng tĩnh không:

- a) Các hướng tác động khác nhau của môi trường;
- b) Tất cả các chuyển động cho gió, sóng và dòng chảy;
- c) Tính phi tuyến của hình dạng sóng;
- d) Nhiều sóng và sóng leo;
- e) Các ảnh hưởng của mực nước và thủy triều.

Khoảng tĩnh không cũng phải được kiểm tra ở nhiều điểm khác nhau ở mặt dưới của kết cấu boong thượng tầng đối với tất cả các điều kiện môi trường tới hạn.

Việc phân tích khoảng tĩnh không xác định được mặt chiếu đứng của kết cấu boong thượng tầng ở trạng thái nước tĩnh sao cho đáy của kết cấu boong thượng tầng không chịu tác động va đập của sóng ở Điều kiện môi trường thiết kế (DEC), trừ khi đáy của kết cấu boong thượng tầng được thiết kế để chịu được tải trọng đó.

Nếu các thành phần của kết cấu boong thượng tầng được thiết kế để sóng đi qua hoặc nếu lườn trước được tác động của sóng lên mặt dưới của kết cấu boong thượng tầng, thì phải tăng sức bền cục bộ của các thành phần kết cấu này. Kết cấu và thiết bị chịu tác dụng của sóng leo hoặc nước tràn lên boong phải được thiết kế để chịu được các lực liên quan.

#### 5.2.1.1.4.5 Thử nghiệm mô hình

Nên tiến hành thử nghiệm mô hình để có được một số trong các thông số thiết kế, như khoảng tĩnh không và các ảnh hưởng phi tuyến tính, như là kiểm tra lần cuối thiết kế kho chứa kiểu giàn có cột ổn định nếu thiết kế có các bộ phận mới. Các điều kiện môi trường liên quan phải được đưa vào trong thử nghiệm mô hình. Các mục đích chính của thử nghiệm mô hình được liệt kê dưới đây:

- a) Để xác định phản ứng của một thiết kế cụ thể, chẳng hạn như để điều chỉnh hệ số tắt dần ở tần số thấp.
- b) Để kiểm chứng các công cụ dùng để phân tích dự đoán các phản ứng của hệ thống hoặc đơn giản là để tương quan các kết quả phân tích.

Để có được thông tin thiết kế thay cho việc phân tích số học.

### 5.2.1.2 Kết cấu

#### 5.2.1.2.1 Thiết kế kết cấu

##### 5.2.1.2.1.1 Khái quát chung

Thiết kế của kho chứa dạng giàn có cột ổn định phải căn cứ vào các phần áp dụng của TCVN 5310: 2016. Nếu các điều kiện tại khu vực hoạt động của kho chứa thấp hơn các điều kiện quy định cho giàn di động mà là cơ sở cho TCVN 5310: 2016, thì tiêu chuẩn thiết kế cho các bộ phận khác nhau của kết cấu kho chứa dạng giàn có cột ổn định có thể được giảm để phù hợp với những khác biệt này. Tuy nhiên, nếu điều kiện tại khu vực hoạt động kho chứa khắc nghiệt hơn thì phải tăng tiêu chuẩn thiết kế một cách thích hợp.

##### 5.2.1.2.1.2 Quy cách kết cấu

Các quy cách kết cấu của kho chứa, bao gồm kết cấu boong thượng tầng, các cột, thanh giằng và pon-toon phải được thiết kế phù hợp với 5.2.1.2.2.

##### 5.2.1.2.1.3 Lầu

Các lầu như khu nhà ở, nhà tiện ích... mà không cấu thành một phần của kết cấu boong thượng tầng phải có đủ độ bền phù hợp với kích thước, chức năng và vị trí, có xem xét tới các điều kiện môi trường mà kho chứa có thể bắt gặp. Phải xem xét đặc biệt tới các lầu mà có vai trò như là bệ cho các máy hoặc thiết bị quan trọng.

##### 5.2.1.2.1.4 Sàn sân bay trực thăng

Thiết kế của sàn máy bay lên thẳng phải thỏa mãn các yêu cầu của 7.3.5 của TCVN 5310: 2016 và mục 16 của TCVN 5311: 2016 và mục 11 của TCVN 5319: 2016.

##### 5.2.1.2.1.5 Bảo vệ các lỗ khoét trên các boong và cột

Tất cả các lỗ khoét trên các boong hoặc đỉnh cột, nắp miệng hầm và ngưỡng cửa của chòi boong phải thỏa mãn 5.1.5.1.3 của Tiêu chuẩn này. Không được bố trí cửa lấy ánh sáng hoặc các lỗ khoét tương tự khác trên các cột.

#### 5.2.1.2.1.6 Lan can bảo vệ

Lan can bảo vệ phải thỏa mãn các yêu cầu của 21.1 Phần 2A của TCVN 6259 : 2003.

### 5.2.1.2.2 Thiết kế quy cách kết cấu kho chứa nổi

#### 5.2.1.2.2.1 Khái quát chung

Thiết kế quy cách kết cấu ban đầu của thân kho chứa phải dựa vào các phần áp dụng của các tiêu chuẩn từ TCVN 5310: 2016 đến TCVN 5319: 2016 và TCVN 6259 : 2003. Các khía cạnh mà chưa được đề cập tới trong Tiêu chuẩn này thì phải dựa vào các tiêu chuẩn và bộ luật được chấp nhận. Đối với các vỏ cong, quy cách tối thiểu của tôn vỏ và khung đỡ phải được xác định dựa trên phương pháp phân tích vỏ, có sử dụng các mục chính nêu ở 5.2.1.2.2.1 và các hệ số an toàn phù hợp với phương pháp được sử dụng. Tối thiểu phải thực hiện phân tích chi tiết cục bộ, với các chế độ hư hỏng thỏa mãn các tiêu chuẩn ở 5.2.1.2.3.6.

#### 5.2.1.2.2.2 Thân – Pontoon, cột và thanh giằng

Các pon-toon, cột và thanh giằng có thể được coi như là vỏ có khung gia cường hoặc không có. Phải có đủ các khung đỡ, vách ngăn hoặc sàn ngăn phù hợp khác để duy trì hình dạng và độ cứng dưới tác động của tất cả các tải trọng có thể sẽ gặp phải liên quan tới các phương pháp phân tích đã định. Các quy định sau đây phải được xem xét:

##### a) Quy cách của vỏ có gia cường

Nếu các bộ phận của thanh giằng, cột hoặc pon-toon bao gồm cả các tấm được gia cường, thì quy cách tối thiểu của tấm, nẹp gia cường, sống... cho vỏ và các vách ngăn và sàn ngăn bên trong có thể được xác định phù hợp với các yêu cầu cho các kết, được nêu ở 5.2.1.2.2.4, kết hợp với các quy định dưới đây:

- 1) *Không gian kết.* Nếu các không gian bên trong là kết, thì đỉnh cột áp h phải là điểm ở vị trí 2/3 của khoảng cách từ đỉnh kết tới đỉnh của ống tràn, hoặc là điểm ở 0,91 m bên trên đỉnh của kết, lấy giá trị nào lớn hơn. Đối với các kết dùng để chứa các chất có tỷ trọng lớn hơn 1,05, thì đỉnh cột áp phải được tăng phù hợp với hệ số tăng bằng tỷ số của tỷ trọng chia cho 1,0.
- 2) *Không gian các khoang trống.* Nếu không gian bên trong là khoang trống thì đỉnh cột áp phải là chiều chìm cho phép tối đa của kho chứa trong khai thác.
- 3) *Các khu vực ngập nước do sóng.* Đối với các khu vực ngập nước do sóng thì đỉnh cột áp tối thiểu phải là 6,1 m.
- 4) *Quy cách tối thiểu.* Nói chung chung, quy cách của các vách ngăn phải không nhỏ hơn kích thước quy định ở 5.2.1.2.2.3, có kết hợp với đỉnh cột áp cho đường nước tai nạn cao nhất.

##### b) Kích thước của vỏ không có gia cường

Nếu các thanh giằng, cột hoặc pon-toon không có các cơ cấu gia cường, quy cách tối thiểu của tôn vỏ và khung đỡ phải được xác định dựa trên các phương pháp phân tích vỏ đã định có sử dụng các mục chính nêu ở 5.2.1.2.2.2a) và các hệ số an toàn phù hợp với phương pháp sử dụng. Các vách ngăn và sàn bên trong phải được xem xét trên cơ sở vỏ có gia cường, như nêu ở 5.2.1.2.2.2a).

##### c) Các yêu cầu bổ sung đối với quy cách kết cấu

Quy cách của các thanh giằng, cột và pon-toon như xác định ở trên là các yêu cầu tối thiểu đối với các tải trọng thủy tĩnh. Nếu có thêm tải trọng sóng và dòng chảy, thì quy cách kết cấu cục bộ của vỏ phải được tăng nếu thấy cần thiết để thỏa mãn các yêu cầu về sức bền ở 5.2.1.2.3.6.

#### 5.2.1.2.2.3 Công thức tính vách kín nước

##### a) Tôn

Chiều dày tấm của các vách kín nước phải không được nhỏ hơn giá trị tính theo công thức sau:

$$t = sk\sqrt{qh}/290 + 1,5 \text{ mm,}$$

nhưng không được nhỏ hơn 6 mm hoặc  $s/200 + 2,5$  mm, lấy giá trị nào lớn hơn.

Trong đó

- $t$  = chiều dày, mm  
 $s$  = khoảng cách của các nẹp gia cường, mm  
 $k$  =  $(3,075\sqrt{\alpha} - 2,077)/(\alpha + 0,272)$  với  $1 \leq \alpha \leq 2$   
       = 1,0 với  $\alpha > 2$   
 $\alpha$  = tỉ lệ các cạnh của ô tấm (cạnh dài/cạnh ngắn)  
 $q$  = 235/Y  
 $Y$  = sức bền chảy tối thiểu theo lý thuyết, N/mm<sup>2</sup>  
 $h$  = khoảng cách, m, từ mép dưới của tấm tới điểm được xác định ở 5.2.1.2.2.2.

##### b) Các nẹp gia cường và xà

Mô đun chống uốn mặt cắt ngang SM của nẹp vách hoặc xà của sàn kín nước, cùng với tấm mép kèm, phải không được nhỏ hơn giá trị tính theo công thức sau:

$$SM = Qfchs\ell^2 \quad \text{cm}^3$$

Trong đó

$$Q = 489,55/(Y+2U/3)$$

$$f = 7,8$$

$c$  = 0,56 đối với các nẹp gia cường có các liên kết nút  
       = 0,6 đối với các nẹp gia cường không có các liên kết nút

$h$  = khoảng cách, m, từ trung điểm của  $\ell$  tới điểm nêu ở 5.2.1.2.2.2

$s$  = khoảng cách của các nẹp gia cường, m,

$\ell$  = chiều dài của các nẹp gia cường, m; nếu các mã được lắp đặt có góc nghiêng khoảng 45° và có chiều dày được nêu ở Bảng 2A-T/1.3 Phần 2A của TCVN 6259 : 2003, thì chiều dài  $\ell$  có thể được đo từ điểm ở trên mã bằng 25% chiều dài của mã.

$Y$  = sức bền chảy tối thiểu theo quy định, N/mm<sup>2</sup>

$U$  = Sức bền kéo tối thiểu theo lý thuyết của vật liệu có sức bền cao hơn, N/mm<sup>2</sup>.

##### c) Các sống và cơ cấu khỏe

Mô đun chống uốn mặt cắt ngang SM của mỗi sống hoặc cơ cấu khỏe phải không nhỏ hơn giá trị tính theo công thức sau:

$$SM = Qfhs\ell^2 \quad \text{cm}^3$$

Trong đó

$$f = 4,7$$

$h$  = khoảng cách, m, từ giữa vùng được đỡ tới điểm nêu ở 5.2.1.2.2.2.

$s$  = tổng của các nửa chiều dài, m, (ở mỗi phía của sóng hoặc cơ cấu khòe), của các nẹp gia cường hoặc xà được đỡ

$\ell$  = chiều dài giữa các gối đỡ, m; nếu các mã được đặt ở tôn mạn, boong hoặc gối đỡ vách ngăn, và các mã thỏa mãn Bảng 2A-T/1.3 Phần 2A của TCVN 6259 : 2003 và có góc nghiêng khoảng 45°, thì chiều dài  $\ell$  có thể được đo từ điểm ở trên mã tại vị trí cách chân mã một đoạn bằng 25% chiều dài mã.

$Q$  = hệ số nêu ở 5.2.1.2.2.3b).

#### 5.2.1.2.2.4 Công thức tính kết cấu biên giới hạn kết

a) Tôn

Tôn phải có chiều dày tính theo công thức sau:

$$t = sk\sqrt{qh}/254 + 2,5 \text{ mm,}$$

nhưng không được nhỏ hơn 6,5 mm hoặc  $s/150 + 2,5$  mm, lấy giá trị nào lớn hơn.

Trong đó

$t$  = chiều dày, mm

$s$  = khoảng cách của các nẹp gia cường, mm

$$k = (3,075\sqrt{\alpha} - 2,077)/(\alpha + 0,272) \quad \text{for } 1 \leq \alpha \leq 2$$

$$= 1,0 \quad \text{for } \alpha > 2$$

$\alpha$  = tỉ lệ các cạnh của ô tấm (cạnh dài/cạnh ngắn)

$$q = 235/Y$$

$Y$  = sức bền chảy tối thiểu theo lý thuyết, N/mm<sup>2</sup>

$h$  = khoảng cách, m, từ mép dưới của tấm tới điểm được xác định ở 5.2.1.2.2.2.

Nếu tỷ trọng của chất lỏng chứa trong kết lớn hơn 1,05, thì khoảng cách  $h$  phải được tăng bởi hệ số bằng với tỷ trọng của chất lỏng chia cho 1,0.

b) Các nẹp gia cường và xà

Mô đun chống uốn mặt cắt ngang  $SM$  của nẹp vách hoặc xà của sàn kín nước, cùng với tấm mép kèm, phải không được nhỏ hơn giá trị tính theo công thức sau:

$$SM = Qfc h s \ell^2 \text{ cm}^3$$

Trong đó



- $f = 7,8$   
 $c = 0,9$  đối với các nẹp gia cường được hàn đầu mút với boong hoặc sàn hoặc có một đầu liên kết như vậy và đầu còn lại thì được đỡ bởi sóng.  
 $= 1,0$  đối với các nẹp gia cường được đỡ bởi các sóng ở cả 2 đầu mút.  
 $h =$  khoảng cách, m, từ trung điểm  $\ell$  tới điểm nêu ở 5.2.1.2.2.2a)  
 $s =$  khoảng cách các nẹp gia cường, m  
 $\ell =$  chiều dài giữa các gối đỡ, m; nếu các mã được đặt ở tôn mạn, boong hoặc gối đỡ vách ngăn, và các mã thỏa mãn Bảng 2A-T/1.3 Phần 2A của TCVN 6259 : 2003 và có góc nghiêng khoảng 45°, thì chiều dài  $\ell$  có thể được đo từ điểm ở trên mã tại vị trí cách chân mã một đoạn bằng 25% chiều dài mã.  
 $Q =$  hệ số nêu ở 5.2.1.2.2.3b).

#### c) Các sóng và cơ cấu khỏe

Mô đun chống uốn mặt cắt ngang SM của mỗi sóng hoặc cơ cấu khỏe phải không nhỏ hơn giá trị tính theo công thức sau:

$$SM = Qfc h s \ell^2 \text{ cm}^3$$

Trong đó

- $f = 4,74$   
 $c = 1,5$   
 $h =$  khoảng cách, m, từ giữa vùng được đỡ tới điểm nêu ở 5.2.1.2.2.2.  
 $s =$  tổng của các nửa chiều dài, m, (ở mỗi phía của sóng hoặc cơ cấu khỏe), của các nẹp gia cường hoặc xà được đỡ  
 $\ell =$  chiều dài giữa các gối đỡ, m; nếu các mã được đặt ở tôn mạn, sàn hoặc gối đỡ vách ngăn, và các mã thỏa mãn Bảng 2A-T/1.3 Phần 2A của TCVN 6259 : 2003 và có góc nghiêng khoảng 45°, thì chiều dài  $\ell$  có thể được đo từ điểm ở trên mã tại vị trí cách chân mã một đoạn bằng 25% chiều dài mã.  
 $Q =$  hệ số nêu ở 5.2.1.2.2.3b).

#### 5.2.1.2.3 Phân tích kỹ thuật các kết cấu chính của kho chứa nổi

Các quy định dưới đây phải được xem xét đối với kết cấu boong thượng tầng và thân:

##### 5.2.1.2.3.1 Quy định chung

Hồ sơ cần thiết để thẩm tra độ bền kết cấu của kho chứa, bao gồm giới hạn chảy, mát ổn định và mối của thân, kết cấu boong thượng tầng và các điểm giao nhau chính của các bộ phận kết cấu chính của thân và kết cấu boong thượng tầng phải được trình để xem xét. Các yêu cầu trong Phụ mục này liên quan tới các phân tích cần phải thực hiện để kiểm tra lại các quy cách đã chọn trong giai đoạn thiết kế cơ bản ở 5.2.1.2.2. Không được sử dụng các kết quả phân tích được yêu cầu trong Phụ mục này để giảm quy cách được xác định từ 5.2.1.2.2. Tùy thuộc vào tính năng cụ thể của các kho chứa, có thể yêu cầu các phân tích bổ sung để thẩm tra và hỗ trợ thiết kế các phần khác của các bộ phận kết cấu kho chứa. Các phân tích bổ sung đó bao gồm những phân tích cho các bộ phận kết cấu boong thượng tầng đỡ thiết bị/máy lắp trên boong và kết cấu chung giữa kho chứa với các hệ thống neo và ống đứng. Các tiêu chuẩn phân tích cho các kết cấu chung được nêu ở 5.2.1.2.4.

##### 5.2.1.2.3.2 Phân tích sức bền chung

**TCVN 6474 : 2017**

Phải phân tích các thành phần kết cấu chính của thân và boong thượng tầng có sử dụng các điều kiện về tải trọng và môi trường được quy định dưới đây. Các điều kiện đại diện cho tất cả các chế độ hoạt động phải được xem xét để xác định các trường hợp tới hạn. Các tính toán cho các điều kiện tới hạn phải được trình để xem xét. Các phân tích phải được thực hiện bằng việc sử dụng các phương pháp tính toán được công nhận và được dẫn chứng và chú giải đầy đủ.

Các điều kiện thiết kế phải được phát triển phù hợp với 4.1.3, "Các điều kiện thiết kế" và 4.1.4, "Các điều kiện môi trường". Bảng 5.35 dưới đây đưa ra các yêu cầu đối với các khả năng của môi trường và hệ số an toàn cần được xem xét cho mỗi điều kiện thiết kế khi phân tích sức bền chung:

Bảng 5.34 – Các yêu cầu về khả năng của môi trường và hệ số an toàn

Điều kiện thiết kế	Khả năng của môi trường	Hệ số an toàn
Hạ thủy (hoặc đưa lên phương tiện vận chuyển)	Biển lặng hoặc theo Chủ kho chứa/nhà thiết kế xác định	1,67
Dịch chuyển trên biển (kéo khô)	Bảo có chu kỳ lặp 10 năm đối với tuyến hành trình được lựa chọn hoặc do Chủ kho chứa/nhà thiết kế xác định nếu thực hiện theo một bản kế hoạch tuyến đường theo thời thiết cho hành trình	1,25
Dịch chuyển nội mở (kéo ướn)	Bảo có chu kỳ lặp 1 năm đối với tuyến hành trình được lựa chọn hoặc theo Chủ kho chứa/nhà thiết kế xác định	1,25
Vận hành thiết kế tại vị trí khai thác	Bảo có chu kỳ lặp 1 năm (tối thiểu)	1,67
Môi trường thiết kế tại vị trí khai thác	Bảo có chu kỳ lặp 100 năm	1,25
Tai nạn tại vị trí khai thác	Bảo có chu kỳ lặp 1 năm	1,25

Các phản ứng tới hạn đối với sức bền chung. Sức bền chung của kho chứa phải được thiết kế để chịu các tác động chung lớn nhất (trong Quy phạm này gọi tắt là Phản ứng tới hạn), gây ra bởi các tải trọng ở 5.2.1.1.3.1. Các phản ứng tới hạn mà kiểm soát thiết kế sức bền kho chứa là các tải trọng nén, tải trọng quán tính sàn, mô men xoắn và các lực cắt dọc giữa các pontoon. Các phản ứng tới hạn mà kiểm soát thiết kế sức bền boong thượng tầng là các tải trọng quán tính trên boong. Như nêu ở Bảng 5.35, sức bền nguyên vẹn tại vị trí khai thác phải được thiết kế cho các phản ứng tới hạn với chu kỳ lặp là 100 năm trong điều kiện môi trường thiết kế.

Sóng cao nhất không phải lúc nào cũng tạo ra các phản ứng tới hạn cao nhất. Do đó, khi xảy ra phản ứng tới hạn cao nhất, phải sử dụng một số lượng phù hợp của các trường hợp thiết kế, có xem xét tới các trình tự sau:

- Thay đổi các điều kiện môi trường và hướng
- Thay đổi ở các tham số có thể thay đổi (Trọng lượng hàng trên boong)
- Thay đổi trong việc phân bố dằn
- Thay đổi trong việc bố trí ống đứng

#### 5.2.1.2.3.3 Phân tích mối nối chính – phân tích cho các giao cắt chính của kết cấu chính

Vì khó khăn trong việc xác định một cách thỏa đáng các chi tiết của các giao cắt chính trong mô hình sức bền chung, do đó phải sử dụng các phân tích phần tử hữu hạn (FEM) cục bộ như yêu cầu để thiết kế các vùng đó. Các giao cắt chính bao gồm các kết nối pon-tông với pon-tông, cột với pon-tông, và cột với kết cấu boong thượng tầng. Đối với kho chứa dạng giàn có cột ổn định 02 pon-tông, phải chú ý đặc biệt tới các điểm kết nối thanh giằng với thanh giằng, cột, pon-tông và kết cấu boong thượng tầng.

#### 5.2.1.2.3.4 Phân tích mỏi

Phải thực hiện phân tích mỏi để kiểm tra lại sự thỏa đáng về độ bền chống lại hư hỏng mỏi trong suốt tuổi thọ thiết kế của kho chứa. Phân tích mỏi là xem xét lịch sử tải trọng của kho chứa dạng

giàn có cột ổn định bao gồm trạng thái vận chuyển và tại vị trí khai thác. Phải chú ý đặc biệt tới các mối nối chính đã nêu ở trên. Ngoài ra, cũng phải chú ý tới thiết kế của các kết cấu có rãnh, lỗ khoét, mã gia cường, chân kết cấu và các phần kết cấu thay đổi đột ngột là những vị trí dễ bị hư hỏng môi.

#### 5.2.1.2.3.5 Phân tích dư thừa kết cấu

Việc phân tích dư thừa kết cấu thân kho chứa cần được thực hiện để kiểm nghiệm việc phân phối lại ứng suất trong điều kiện hư hỏng nêu ở Bảng 5.35 là thỏa đáng. Các điều kiện hư hỏng phải xét đến tổn thất sức nổi của một khoang và tổn thất một thanh giằng của kho chứa dạng giàn có cột ổn định 02 pon-tông.

Đối với kết cấu boong thượng tầng có các giàn không gian hở, thì cũng phải phân tích dư thừa kết cấu cho trạng thái hư hỏng khi tổn thất một thành phần kết cấu chính với hệ số an toàn là 1,0.

#### 5.2.1.2.3.6 Tiêu chuẩn chấp nhận

a) *Sức bền chảy của vật liệu.* Đối với kết cấu thân và boong thượng tầng kho chứa, các yêu cầu về sức bền chảy của vật liệu phải dựa trên các hệ số an toàn ở Bảng 5.35 cho các chi tiết dầm và thanh. Đối với các kết cấu tấm, ứng suất tương đương Von Mises cho phép phải bằng 0,7 độ bền chảy đối với Điều kiện hạ thủy và hoạt động thiết kế, và bằng 0,9 độ bền chảy cho các điều kiện môi trường thiết kế, vận chuyển và hư hỏng.

Lưu ý: Độ bền chảy phải căn cứ vào điểm chảy lý thuyết tối thiểu hoặc ứng suất chảy đối với vật liệu có độ bền cao hoặc bằng 72% độ bền kéo lý thuyết tối thiểu, lấy giá trị nào nhỏ hơn..

b) *Độ bền ổn định và độ bền tới hạn.* Đối với kết cấu thân và boong thượng tầng kho chứa, phải áp dụng các yêu cầu trong API Bulletin 2U và 2V hoặc các tiêu chuẩn khác được chấp nhận. Các hệ số an toàn phải căn cứ vào Bảng 5.35 của Tiêu chuẩn này.

c) *Môi.* Đối với thân kho chứa, bao gồm các phần giao nhau chính nêu ở 5.2.1.2.3.3, các hư hỏng do môi có thể được tính toán bằng việc sử dụng các đường cong S-N phù hợp (ví dụ như các đường cong S-N cho công trình biển của ABS) cho môi trường trong không khí, trong môi trường nước biển có bảo vệ ca-tốt, và cho môi trường không có bảo vệ chống ăn mòn. Các đường cong S-N có thể áp dụng cho các thành phần có chiều dày không vượt quá chiều dày tham chiếu bằng 22 mm. Đối với các cơ cấu có chiều dày lớn hơn, phải áp dụng việc hiệu chỉnh chiều dày với số mũ là 0,25. Có thể chấp nhận các tiêu chuẩn khác được công nhận tương đương.

Tuổi thọ môi được xác định bởi các hệ số an toàn và tuổi thọ thiết kế của kho chứa dạng giàn có cột ổn định. Các hệ số an toàn phụ thuộc vào tính khả thi trong kiểm tra, sửa chữa, độ dư thừa thiết kế, khả năng dự tính hư hỏng cũng như là hậu quả hư hỏng của kết cấu. Các yêu cầu về hệ số an toàn tối thiểu được liệt kê ở Bảng 5.36.

**Bảng 5.35 – Hệ số an toàn đối với tuổi thọ môi của thân, boong và cấu trúc trên đỉnh cột**

Tầm quan trọng	Có thể kiểm tra và sửa chữa tại nơi hoạt động?	
	Có	Không
Không quan trọng	3	5
Quan trọng	5	10

*Lưu ý:* "Quan trọng" có nghĩa là hư hỏng của các kết cấu này sẽ gây ra tổn thất một cách nhanh chóng tính toán vận kết cấu và gây ra hậu quả không thể chấp nhận được.

Đối với kết cấu boong thượng tầng, có thể sử dụng các đường cong S-N phù hợp được chấp nhận. Các yêu cầu về hệ số an toàn chung cho tuổi thọ mỗi được nêu ở .

**Bảng 5.36 - Hệ số an toàn cho tuổi thọ mỗi của kết cấu boong thượng tầng**

Tầm quan trọng	Có thể kiểm tra và sửa chữa tại nơi hoạt động?	
	Có	Không
Không quan trọng	2	5
Quan trọng	3	10

*Lưu ý:* "Quan trọng" có nghĩa là hư hỏng của các kết cấu này sẽ gây ra tổn thất một cách nhanh chóng tính toàn vẹn kết cấu và gây ra hậu quả không thể chấp nhận được.

Đối với các kho chứa hiện có, phải đánh giá tuổi thọ mỗi còn lại của kho chứa và trình các tính toán để xem xét. Phải đặc biệt xem xét tới ảnh hưởng của ăn mòn và hao hụt đối với tuổi thọ mỗi còn lại của các kết cấu hiện có.

Bất kỳ khu vực nào được xác định là quan trọng đối với kết cấu thì phải không có vết nứt, và các ảnh hưởng của ứng suất ống đứng phải được xác định và giảm tối thiểu. Các khu vực quan trọng có thể yêu cầu kiểm tra và phân tích đặc biệt.

#### 5.2.1.2.4 Phân tích và thiết kế các kết cấu chính khác

Tiêu chuẩn về thiết kế và phân tích áp dụng cho các tính năng thích đáng khác của thiết kế kết cấu kho chứa phải phù hợp với các yêu cầu thực tiễn được chấp nhận. Đối với các kho chứa, cần phải xem xét thiết kế boong thượng tầng và thân, phần chung giữa hệ thống neo và kho chứa, phần chung giữa hệ thống ống đứng và kho chứa, và ảnh hưởng của các lực tác dụng lên kết cấu đỡ từ lâu và các máy/thiết bị được bố trí trên boong. Tiêu chuẩn áp dụng cho các trường hợp này được quy định ở dưới đây:

##### 5.2.1.2.4.1 Phần chung của thân với hệ thống ống đứng (dẫn hướng, đỡ và vòm ống đứng/Riser porches, supports và guides)

Bộ phận dẫn hướng, vòm, và đỡ ống, bao gồm kết cấu bổ sung cho thân kho chứa (các kết cấu gia cường), phải được thiết kế cho các tải trọng ống đứng dự tính lớn nhất với hệ số an toàn là 1,25 trong điều kiện môi trường thiết kế (DEC) và với hệ số an toàn là 1,67 trong điều kiện hoạt động thiết kế (DOC).

Độ bền mỗi phải được thiết kế thỏa mãn các yêu cầu ở 5.2.1.2.3.6(c), có tính đến ảnh hưởng của cả tải trọng quán tính và lực dạt cục bộ trên các ống đứng và chuyển động tổng thể của kho chứa.

##### 5.2.1.2.4.2 Phần chung của thân với hệ thống neo (sơ ma dẫn hướng, hãm xích và bộ tời neo)

Mỗi bộ tời neo và kết cấu gia cường sơ ma dẫn hướng, cơ cấu đỡ xích và tời phải được thiết kế cho độ bền đứt của dây neo với hệ số an toàn là 1,25. Bộ và kết cấu gia cường của nhiều sơ ma dẫn hướng, cơ cấu đỡ xích hoặc tời phải được thiết kế cho các tải trọng neo dự kiến lớn nhất với hệ số an toàn là 1,25 trong điều kiện môi trường thiết kế (DEC) và với hệ số an toàn là 1,67 trong điều kiện hoạt động thiết kế (DOC).

Độ bền mỗi phải được thiết kế thỏa mãn các yêu cầu ở 5.2.1.2.3.6(c), có tính đến ảnh hưởng của cả tải trọng quán tính và lực dạt cục bộ của dây neo và chuyển động tổng thể của kho chứa.

**5.2.1.2.4.3 Phần chung của kết cấu boong thượng tầng với lầu và các máy/thiết bị bố trí trên boong**

Kết cấu boong thượng tầng có thể phải được gia cường để chống lại các lực tác dụng từ bộ máy/thiết bị hoặc các khối mô đun boong. Các bộ phận gia cường của kết cấu boong thượng tầng được hiểu như là các kết cấu bổ sung. Các lực được đỡ bởi kết cấu bổ sung của kết cấu boong thượng tầng phải được thiết kế cho các tải trọng môi trường, tải trọng làm việc và trọng lực dự tính lớn nhất cùng với các tải trọng quán tính phát sinh do chuyển động của kho chứa với hệ số an toàn là 1,25 trong điều kiện môi trường thiết kế và 1,67 trong điều kiện khai thác thiết kế. Nếu thấy cần thiết, độ bền mỏi phải thỏa mãn các yêu cầu ở 5.2.1.2.3.6(c). Phải chú ý đặc biệt tới các kết cấu chung sau:

**a) Sàn bố trí xường cứu sinh**

Độ bền của sàn bố trí xường cứu sinh phải được thiết kế thỏa mãn yêu cầu sau:

- Sự kết hợp bất lợi nhất khi chúi và nghiêng  $20^\circ$  với Tải trọng làm việc an toàn (tổng trọng lượng của xường cứu sinh, hành khách và thiết bị phụ trợ) với ứng suất cho phép bằng ứng suất kéo tới hạn chia cho hệ số 4,5.

**b) Bệ và chân cầu**

Chân cầu phải được thiết kế phù hợp với tiêu chuẩn được chấp nhận mà chân cầu được chứng nhận theo, ví dụ như API 2C.

**5.2.1.2.5 Vật liệu và hàn**

**5.2.1.2.5.1 Thân và kết cấu boong thượng tầng**

Phải sử dụng các yêu cầu trong TCVN 5318 : 2003 để xác định các yêu cầu về hàn cho thân kho chứa. Kích thước và loại mối hàn phải được thể hiện trên các bản vẽ quy cách hoặc trong mẫu danh mục hàn, và phải thỏa mãn với tiêu chuẩn áp dụng trong việc lựa chọn thép. Nếu cần thiết, phải chú ý đặc biệt tới các chi tiết hàn của các vùng dễ gây ra mỏi. Nếu các kết quả phân tích mỏi yêu cầu, phải sử dụng các phương pháp mài chân và làm phẳng để cải thiện mối hàn.

Phải sử dụng 6.2 TCVN 5310 : 2016 để lựa chọn vật liệu cho thân và kết cấu boong thượng tầng của kho chứa. Thân và kết cấu boong thượng tầng phải được nhóm thành các nhóm áp dụng vật liệu sau để phục vụ cho mục đích lựa chọn cấp vật liệu:

Kết cấu đặc biệt	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kết cấu vỏ ngoài các vị trí giao nhau chính của cột, kết cấu boong thượng tầng, pon-tông, thanh giằng, bộ neo và vòm ống đứng</li> <li>• Các phần của kết cấu boong thượng tầng mà chịu các tải trọng tập trung lớn.</li> <li>• Các vị trí giao nhau của các thành phần giàn chính của kết cấu boong thượng tầng</li> <li>• Các mã gia cường bên ngoài, các phần của vách ngăn, sàn và các khung kết cấu mà chịu các tải trọng tập trung tại các vị trí giao nhau chính của cột, kết cấu boong thượng tầng, pon-tông, thanh giằng, bộ neo và vòm ống đứng.</li> </ul>
Kết cấu chính	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kết cấu vỏ ngoài của cột, pon-tông, thanh giằng, kết cấu boong thượng tầng (thân sà lan), và vòm ống đứng.</li> <li>• Các thành phần giàn chính của kết cấu boong thượng tầng.</li> <li>• Các vách ngăn, sàn và khung kết cấu đóng vai trò gia cường cục bộ hoặc tạo lính liên tục của kết cấu tại các vị trí giao nhau chính, ngoại trừ trường hợp kết cấu đó được coi là kết cấu đặc biệt.</li> <li>• Các vách ngăn, dầm, boong mà được thiết kế chịu sức bền chung</li> </ul>
Kết cấu phụ	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kết cấu bên trong, bao gồm các vách ngăn và dầm ở các cột, kết cấu boong thượng tầng và pon-tông, ngoại trừ trường hợp kết cấu đó được coi là kết cấu chính hoặc kết cấu đặc biệt.</li> <li>• Các boong của kết cấu boong thượng tầng, ngoại trừ trường hợp kết cấu đó được coi là kết cấu chính hoặc kết cấu đặc biệt.</li> </ul>

#### 5.2.1.2.5.2 Kiểm soát và chống ăn mòn

Kho chứa phải được trang bị hệ thống kiểm soát và chống ăn mòn sử dụng các a-nốt và sơn thỏa mãn các tiêu chuẩn công nghiệp được công nhận như API và NACE. Tuổi thọ thiết kế của hệ thống kiểm soát và chống ăn mòn phải là tuổi thọ thiết kế của kho chứa. Ở khu vực mà có mớn nước thay đổi lúc khô lúc ướt, phải bổ sung dự trữ ăn mòn cho của tấm tôn vỏ ngoài.

#### 5.2.1.3 Ổn định

##### 5.2.1.3.1 Ổn định khi dịch chuyển

Ổn định trong quá trình kéo ước tới vị trí phải thỏa mãn các yêu cầu của Chính quyền mà kho chứa treo cờ và Chính quyền ven bờ. Nếu có người trên kho chứa trong quá trình kéo, ổn định phải thỏa mãn yêu cầu đối với giàn có cột ổn định trong TCVN 5312 : 2016 ở tất cả chiều chìm vận chuyển kết hợp với vận tốc gió được chấp nhận trên cơ sở các thông số môi trường và quy trình liên quan tới tuyến kéo.

Trong giai đoạn lắp đặt (thực hiện dẫn và xả dẫn tại hiện trường), kho chứa phải có chiều cao tâm nghiêng (GM) dương sau khi hiệu chỉnh các ảnh hưởng mật thoáng chất lỏng. Khi đánh giá GM, phải xem xét ảnh hưởng của mật thoáng chất lỏng từ các kết cấu không đầy trong quá trình dẫn/xả dẫn.

##### 5.2.1.3.2 Ổn định tại vị trí làm việc

Tất cả kho chứa phải có chiều cao tâm nghiêng (GM) dương ở vị trí thẳng bằng trong vùng nước lặng đối với tất cả các trạng thái nổi sau khi đã hiệu chỉnh ảnh hưởng mật thoáng chất lỏng. GM tối thiểu sử dụng trong thiết kế phải được xác định bởi người thiết kế và phải được nêu trong sổ tay vận hành.

## TCVN 6474 : 2017

Các kho chứa phải thỏa mãn các yêu cầu về ổn định tai nạn và ổn định nguyên vẹn trong TCVN 5312: 2016, có sử dụng vận tốc gió thực tế tại vị trí hoạt động hoặc bằng 50 hải lý/giờ (25,7 m/s), lấy giá trị nào lớn hơn. Chiều cao hứng gió phải được lấy theo TCVN 5310 : 2016 hoặc tiêu chuẩn được công nhận khác.

- a) Tốc độ gió đối với trạng thái hoạt động bình thường  $V_n$ - tốc độ gió trung bình 1 phút, 1 năm trong điều kiện hoạt động thiết kế DOC như nêu ở 5.2.3.1.3.2;
- b) Tốc độ gió đối với trạng thái bão  $V_s$ - tốc độ gió trung bình 1 phút, 100 năm trong điều kiện môi trường thiết kế DEC như nêu ở 5.2.3.1.3.2;
- c) Tốc độ gió đối với trạng thái tai nạn  $V_d$ -tốc độ gió trung bình 1 phút, 1 năm trong điều kiện hoạt động thiết kế DOC như nêu ở 5.2.3.1.3.2;

Tốc độ gió thiết kế phải được lựa chọn bởi người thiết kế và trình cùng với hồ sơ thiết kế.

### 5.2.1.3.3 Trọng lượng tàu không và trọng tâm kho chứa

Phải thực hiện thử nghiêng theo yêu cầu 4.2.2 của tiêu chuẩn khi kho chứa nổi ở chiều chìm ngập pon-tông. Các thanh giằng hoặc kết cấu khác phải không ảnh hưởng tới đặc tính diện tích đường nước tại bất kỳ điểm nào trong khi thử.

Các thay đổi dữ liệu trọng lượng tàu không trong khai thác (ví dụ như thiết bị mới, hoán cải kết cấu) phải được đưa vào sổ tay vận hành và đưa vào tính toán trong hoạt động hàng ngày.

### 5.2.1.3.4 Tính nguyên vẹn kín nước và kín thời tiết

Tính nguyên vẹn kín nước và kín thời tiết phải thỏa mãn TCVN 5312 : 2016.

### 5.2.1.3.5 Các lỗ khoét

Các lỗ khoét phải thỏa mãn TCVN 5312 : 2016.

Các lỗ luồn cáp phải thỏa mãn các quy trình và thông số của nhà chế tạo. Phải cung cấp bằng chứng thử nghiệm nguyên mẫu với áp lực nước của các vách ngăn kín nước đang xét.

Trong quá trình lắp đặt các lỗ luồn cáp có cáp chống cháy và kín nước qua boong và vách, Đăng kiểm viên hiện trường phải xác nhận rằng người lắp đặt có kinh nghiệm và có các quy trình lắp đặt của nhà chế tạo đối với ống nhồi, thiết bị luồn cáp hoặc vật liệu nhồi.

Sau khi lắp đặt, tất cả các lỗ luồn cáp có cáp chống cháy và kín nước phải được kiểm tra bằng mắt. Các lỗ luồn cáp kín nước phải được thử theo yêu cầu Bảng 1B/2.1 Phần 1B của TCVN 6259 : 2003.

### 5.2.1.4 Máy và các hệ thống

#### 5.2.1.4.1 Hệ thống ống hàng hải

Hệ thống ống hàng hải là các hệ thống cần thiết để thực hiện các hoạt động hàng hải (như hệ thống hút khô, dẫn, dầu nhiên liệu và thông hơi các két) và không liên quan tới các thiết bị công nghệ. Hệ thống ống hàng hải phải thỏa mãn một cách phù hợp với TCVN 5315 : 2016 và 7.7.

#### 5.2.1.4.2 Hệ thống điện

Hệ thống điện phải thỏa mãn TCVN 5311 : 2016 và 7.8. Nếu Chính quyền treo cờ cho phép, số lượng tối thiểu theo yêu cầu của nguồn điện chính có thể được giảm còn một. Đối với các yêu cầu phân vùng, tham khảo 3.2.3 của Tiêu chuẩn này.

#### 5.2.1.4.3 Thiết bị và hệ thống chữa cháy



Các thiết bị và hệ thống chữa cháy cho các chức năng khai thác của kho chứa, không liên quan tới các thiết bị công nghệ phải thỏa mãn TCVN 5314 : 2016. Các thiết bị và hệ thống chữa cháy cho hệ thống xử lý hydro-các-bon và các hệ thống liên quan phải thỏa mãn 7.10.

#### **5.2.1.4.4 Máy và thiết bị**

Máy và thiết bị không liên quan tới các thiết bị xử lý phải thỏa mãn các yêu cầu áp dụng của TCVN 5315 : 2016 và TCVN 5311 : 2016; Phần 3 và Phần 7B của TCVN 6259 : 2003. Máy và thiết bị là một phần của hệ thống xử lý hydro-các-bon phải thỏa mãn các yêu cầu áp dụng của Chương 7. (xem 5.1.1.3.1.9 của Tiêu chuẩn này về bộ máy và thiết bị).

#### **5.2.1.4.5 Chứa Hydro-các-bon trong các kết thân kho chứa**

Nếu kho chứa nổi dạng giàn có cột ổn định được thiết kế để chứa hydro-các-bon trong các kết liên vỏ, thì tiêu chuẩn cho việc chứa hydro-các-bon trong thân phải thỏa mãn các yêu cầu của chính quyền ven bờ và chính quyền treo cờ và các yêu cầu quốc tế áp dụng. Việc thiết kế quy cách và sức bền cho các kết chứa đó phải thỏa mãn 5.2.1.2.1.

#### **5.2.1.4.6 Các dữ liệu và bản vẽ cần phải trình bổ sung**

Các thông tin sau phải được trình và các thông tin liên quan phù hợp phải được đưa vào Sổ tay khai thác:

- a) Các kế hoạch kiểm tra cho tất cả các không gian bên dưới đường ngập nước lớn nhất.
- b) Các phương tiện đóng kín các lỗ khoét bên ngoài mà có mép dưới thấp hơn mức đảm bảo tính nguyên vẹn kín thời tiết, như mô tả trong sơ đồ được trình phù hợp với 5.1.2 của TCVN 5309 : 2016 bổ sung cho 2.1.4.1.2 của Tiêu chuẩn này, trong đó xác định phạm vi phù hợp đối với từng chế độ hoạt động nổi, ví dụ như trạng thái hoạt động bình thường, có bão lớn và di chuyển.
- c) Trước khi bàn giao kho chứa, phải trình để xem xét một bản vẽ mô tả bố trí (mở hoặc đóng) của tất cả các thiết bị đóng không tự động và vị trí của tất cả thiết bị đóng kín thời tiết và kín nước cho từng chế độ hoạt động nổi. Căn cứ vào việc xem xét thỏa mãn, bản vẽ đó phải được đưa vào Sổ tay vận hành. (xem 4.2.4).
- d) Phương tiện để phát hiện và khôi phục lại việc ngập nước trong các khoang mà một phần hoặc toàn bộ khoang nằm dưới chiều chìm tai nạn (survival draft) hoặc chiều chìm khai thác và nằm kề với biển hoặc có bơm hoặc đường ống nước biển.
- e) Thời gian dự tính để xả dẫn của kho chứa từ chiều chìm khai thác tới chiều chìm tai nạn.
- f) Phương tiện chống ngập lan truyền qua các ống đo sâu, thông hơi két và các ống tràn, hệ thống thông gió, kênh dẫn..., từ các khoang trong vùng tai nạn giả định.
- g) Phương tiện phát hiện ngập nước và loại bỏ nước từ các khoang trống không được kết nối với hệ thống hút khô hoặc dẫn.
- h) Phương tiện đóng và loại bỏ nước trong các hầm xích.
- i) Giới hạn dương của đồ thị ổn định do tình trạng tai nạn và loại và vị trí đóng phù hợp để ngăn nước vào.
- j) Phương tiện đo sâu các kết.
- k) Mô tả hệ thống điều khiển và đường ống dẫn, bao gồm các hạng mục được liệt kê dưới đây.

- 1) Sự dự phòng bơm, van và phương tiện điều khiển và phương tiện thay thế để vận hành van;
- 2) Phương tiện vận hành và chỉ báo van;
- 3) Phương tiện vận hành bằng tay và từ xa của các van và bơm dẫn;
- 4) Phương tiện liên lạc giữa các buồng điều khiển dẫn và buồng bơm, bao gồm các phương tiện liên lạc độc lập với hệ thống liên lạc của kho chứa.

Phương tiện xác định hư hỏng và khắc phục các bộ phận của hệ thống dẫn chính.

## 5.2.2 Giàn chân cẳng

### 5.2.2.1 Yêu cầu chung

#### 5.2.2.1.1 Khái quát chung

Thiết kế và chế tạo của giàn chân cẳng (TLP) phải dựa trên những yêu cầu có thể áp dụng của TCVN 5309 : 2016 đến TCVN 5319 : 2016; và TCVN 6170-1 đến TCVN 6170-12 và API RP 2T. Tuy nhiên, những tiêu chuẩn thiết kế được đưa ra trong TCVN 5309 : 2016 đến TCVN 5319 : 2016; và TCVN 6170-1 đến TCVN 6170-12 có thể được sửa đổi để phản ánh hoạt động khác nhau của kết cấu và yêu cầu đối với một giàn chân cẳng hoạt động trên biển. Trong trường hợp không có yêu cầu tương đương của chính quyền ven bờ, những yêu cầu có thể áp dụng trong các công ước Loadline, SOLAS và MARPOL được ban hành bởi Tổ chức hàng hải quốc tế IMO có thể được xem xét. Thêm vào đó, cơ quan có thẩm quyền có thể đưa ra những yêu cầu mà giàn phải tuân thủ.

#### 5.2.2.1.2 Định nghĩa

Một giàn chân cẳng bao gồm thành phần kết cấu thân, khung sườn đỉnh cột, boong thượng tầng, hệ thống chân cẳng và hệ thống đế. Thân vỏ bao gồm đế phao nổi (pontoon) và các cột. Phía trên của các cột hình trụ được kết nối với boong thượng tầng tạo nên sức bền tổng thể cho thân giàn. Đối với thân giàn có khung sườn đỉnh cột, phần boong thượng tầng không được tham gia vào sức bền tổng thể của phần thân. Phần boong thượng tầng này được xem như "boong không tham gia vào sức bền chung" trong Tiêu chuẩn này. Phần boong thượng tầng tham gia vào sức bền chung được xem như là "boong tham gia vào sức bền chung" trong Tiêu chuẩn này.

*Hệ thống chân cẳng* : Một hệ thống neo theo phương thẳng đứng hình thành nên mối liên kết giữa phần thân và phần đế cho mục đích neo giàn.

*Hệ thống đế* : Hệ thống đế được sử dụng để cố định các chân cẳng xuống đáy biển.

#### 5.2.2.1.3 Tiêu chuẩn tải trọng

##### 5.2.2.1.3.1 Tải trọng

Các điều kiện của các chế độ hoạt động của giàn TLP trước khi khai thác (hạ thủy; vận chuyển ra địa điểm kết nối; lắp đặt) và trong quá trình khai thác phải được nghiên cứu, điều tra sử dụng các tải trọng biết trước, bao gồm các tải trọng do lực trọng trường gây ra cùng với các tải trọng môi trường liên quan do ảnh hưởng của gió, sóng, dòng chảy và các hiện tượng khác như động đất, nhiệt độ, hà bám, băng, ... phụ thuộc vào vị trí lắp đặt cụ thể giàn.

Giàn TLP phải được thiết kế ứng với các điều kiện tải trọng mà gây ra những ảnh hưởng, tác động cục bộ và tổng thể lớn nhất đến kết cấu giàn, và những điều kiện tải trọng này được xác định dựa trên những yêu cầu cực trị trong quá trình khai thác và kết nối.

Tổ hợp các tải trọng tác dụng được xem xét cho việc thiết kế kết cấu giàn phải bao gồm ( nếu áp dụng) nhưng không giới hạn tới các tải trọng sau:

- a) **Tải trọng môi trường (environmental loads):** các tải trọng do sóng, gió và dòng chảy gây ra phải được xem xét. Hướng của gió, sóng và dòng chảy có thể được xem xét nếu có dữ liệu chính xác. Nếu không có dữ liệu chính xác, hướng của gió, sóng và dòng chảy mà gây ra những ảnh hưởng tổng thể, cục bộ lớn nhất lên kết cấu giàn phải được sử dụng để thiết kế. Phải phân tích đầy đủ các hướng môi trường của môi trường sao cho hướng môi trường gây ra tải trọng khắc nghiệt nhất phải được bao gồm.
- b) **Áp suất thủy tĩnh và lực nổi (hydrostatic pressures and buoyancy).** Áp suất thủy tĩnh và lực nổi phải được xem xét đối với tất cả thành phần kết cấu ở dưới nước.
- c) **Trọng lực (gravity).** trọng lực của kết cấu, thiết bị bằng thép và các thành phần kết cấu thay đổi ở boong thượng tầng và thân giàn phải được xem xét.
- d) **Tải trọng quán tính (inertia loads) :** tải trọng quán tính do chuyển động của giàn TLP phải được xem xét.
- e) **Tải trọng khai thác (operation loads):** tải trọng gây ra bởi các hoạt động khoan và khai thác phải được xem xét.
- f) **Tải trọng chân căng và ống đứng (tendon và riser loads):** Tải trọng do hệ thống chân căng và ống đứng gây ra phải được xem xét, nếu thích hợp.
- g) **Tải trọng phát sinh trong hoạt động hàng hải (marine operation loads):** tải trọng phát sinh trong quá trình vận chuyển và lắp đặt, kết nối phải được tính đến khi thiết kế. Những tải trọng này bao gồm tải trọng tiếp xúc trong quá trình vận chuyển ( vận chuyển bằng sà lan hay kéo dưới nước), hạ thủy hay ngất kết nối với phương tiện kéo để nổi tự do, và trong suốt quá trình dần hay xả dần khi lắp đặt boong thượng tầng và trong quá trình căng chân.
- h) **Va đập với sóng (slamming).** Các tải trọng va đập gây ra bởi sóng phải được xem xét đối với các kết cấu như các pông-tông, các cột, các thành phần khung dàn cột phía trên và những thành phần kết cấu tạo nên kết cấu phía dưới của boong thượng tầng chịu tải trọng va đập do sóng trong quá trình vận chuyển và khai thác.

#### 5.2.2.1.3.2 Các điều kiện môi trường

Giàn TLP phải được thiết kế để có thể chịu được điều kiện bão cực trị được chỉ ra ở điều kiện môi trường thiết kế và khai thác ở điều kiện khai thác thiết kế. Các điều kiện môi trường yêu cầu được xác định tại 4.1.3.1.1 và 4.1.3.1.2 và tiêu chuẩn môi trường yêu cầu đối với những điều kiện thiết kế này được xác định ở 4.1.4. Thêm vào đó, giàn TLP phải được thiết kế cho tất cả trạng thái hoạt động ở điều kiện trước khai thác, chẳng hạn như là hạ thủy, vận chuyển và lắp đặt. Điều kiện môi trường cho hoạt động hạ thủy và lắp đặt, kết nối phải được nhà thiết kế và chủ giàn đưa ra. Điều kiện môi trường cho quá trình vận chuyển ra vị trí lắp đặt, kết nối phải là điều kiện môi trường có chu kỳ 10 năm đối với tuyến đường hành hải lựa chọn, trừ khi một kế hoạch đảm bảo thời tiết cho chuyến hành hải được thực hiện.

Khi thiết kế sức bền giàn TLP trước khi khai thác và trong khai thác, các điều kiện môi trường dưới đây phải được xem xét :

**Điều kiện môi trường thiết kế (DEC) :** xem 4.1.3.1.1. Khi thiết kế sức bền kết cấu, điều kiện môi trường sinh ra các hiệu ứng có chu kỳ lặp tối thiểu 100 năm phải được sử dụng.

**Điều kiện khai thác thiết kế (DOC):** xem 4.1.3.1.2. Khi thiết kế kết cấu, điều kiện môi trường gây ra các phản ứng của giàn TLP có chu kỳ lặp tối thiểu 100 năm phải được sử dụng.

*Điều kiện cực trị được giảm (REC)* : Điều kiện môi trường mà có xác suất thấp bị vượt quá khi thân giàn bị hư hỏng hay một chân căng được tháo ra. Khi thiết kế sức bền kết cấu, một thống kê chung, kết hợp với xác suất xảy ra hư hỏng, có thể được sử dụng để xác định chu kỳ lặp mà có thể tạo ra mức độ rủi ro bằng với mức độ rủi ro của điều kiện môi trường thiết kế (DEC).

*Điều kiện biển lặng (Calm Conditions)*: Là Điều kiện môi trường mà ảnh hưởng của gió, sóng và dòng chảy là không đáng kể và có thể bỏ qua. Nếu điều kiện môi trường như thế tồn tại, trường hợp thiết kế được phép sử dụng điều kiện biển lặng.

Trong việc đánh giá lực căng tối thiểu của chân căng và chiều cao của boong thường tăng so với mực nước biển, điều kiện môi trường dưới đây phải được xem xét:

*Điều kiện bão gió cực đại (SEC)*. Điều kiện môi trường mà gây ra cho giàn TLP những phản ứng có chu kỳ lặp 1000 năm.

#### **6.2.2.1.4 Các phân tích hoạt động tổng thể**

##### **6.2.2.1.4.1 Quy định chung**

Các phân tích hoạt động tổng thể của giàn TLP mục đích để xác định những ảnh hưởng chung của những tải trọng môi trường lên toàn bộ giàn và các bộ phận của nó, chẳng hạn như chân căng, ống đứng... Mục đích chính của các phân tích là để xác minh giàn TLP thỏa mãn những yêu cầu trước khai thác và trong khai thác. Việc phân tích tổng thể nên được thực hiện đối với mỗi gia đoạn thiết kế quan trọng. Những khía cạnh sau đây cần phải bao gồm trong các phân tích tổng thể giàn TLP:

- a) Những sự chuyển động của giàn ở cả 6 bậc tự do;
- b) Lực căng chân bao gồm cả lực căng lớn nhất và lực căng nhỏ nhất và các tải trọng mỗi chân căng để thiết kế chân căng;
- c) Chiều cao và chu kỳ sóng thiết kế tương đương để phân tích kết cấu tổng thể;
- d) Tải trọng áp suất thủy động học tác động lên phần thân để phân tích kết cấu tổng thể;
- e) Các gia tốc của giàn trong các chuyển động để xác định tải trọng do quán tính gây ra.

Các phân tích tổng thể với các điều kiện tải trọng khác nhau được yêu cầu bởi vì các đặc tính chuyển động phức tạp của giàn TLP sẽ gây ra những ảnh hưởng khác nhau lên các thành phần kết cấu khác nhau. Do vậy, các bộ phận như boong, thân, chân và các ống đứng phải được bao gồm trong các phân tích này. Có một vài phương pháp phân tích với những độ phức tạp thay đổi được sử dụng để đạt mục đích này. Tải trọng và các dự đoán phản ứng cho boong và thân và cho chân căng, ống đứng có thể được thực hiện một cách riêng rẽ hoặc đồng thời. Các phương pháp và các mô hình sử dụng trong các phân tích là để giải thích cho các hiệu ứng khớp chuyển động và các hiệu ứng phi tuyến liên quan. Do các hạn chế và hiệu quả số của mỗi phương pháp, các phân tích miền tần số luôn được thực hiện đối với tất cả các trường hợp tải trọng. Đối với các trường hợp tải trọng mà được xác định là quan trọng đối với hoạt động tổng thể của giàn TLP hay là gây ra những tác động không tuyến tính cao, một phân tích miền thời gian cần được thực hiện. Ngoài ra có thể xem chi tiết hơn về các phương pháp phân tích tổng thể cho giàn TLP, xem API RP 2T.

##### **6.2.2.1.4.2 Các phân tích miền tần số**

Phân tích miền tần số bao gồm phân tích tần số sóng ở cả sáu bậc tự do của giàn TLP, và phân tích tần số thấp trong các dao động theo phương dọc tàu, phương ngang tàu và dao động quay tròn theo trục thẳng đứng vuông góc với mặt phẳng đường nước.

Để đánh giá những những phản ứng dao động bậc nhất của giàn và chân cẳng, lý thuyết sóng tuyến tính được sử dụng trong các phân tích tần số sóng. Tuy nhiên, một phương pháp khác có thể được thực hiện để đánh giá sự ảnh hưởng của sóng biên độ hữu hạn. Trong trường hợp nếu những ảnh hưởng tần số bậc hai được xác định là đáng kể, các phân tích đàn hồi tần số cao phải được thực hiện để đánh giá những phản ứng chuyển động của giàn và chân cẳng. Phân tích tần số thấp phải được thực hiện để đánh giá các ảnh hưởng trôi dạt chậm gây ra bởi sóng và gió. Các mức độ giảm chấn được sử dụng ở các phân tích trên phải được xác định và dẫn chứng bằng tài liệu một cách hợp thức.

#### 5.2.2.1.4.3 Phân tích miền thời gian

Phân tích miền thời gian là một phương pháp ưu tiên để đánh giá ảnh hưởng không tuyến tính trong những phân tích phản ứng dao động tổng thể của giàn TLP. Các ảnh hưởng không tuyến tính này bao gồm lực ma sát thân, ảnh hưởng biên độ sóng hữu hạn, lực hồi phục không tuyến tính từ từ các chân cẳng và các ống đứng, dao động thẳng đứng tần số cao của giàn TLP (ringing) gây ra bởi những tải trọng xung và dao động thẳng đứng tần số cao của giàn TLP (springing) gây ra bởi những tải trọng chu kỳ ở hoặc gần tần số cộng hưởng, và những ảnh hưởng khớp nối của phần thân, các chân cẳng và ống đứng ở nước sâu. Trong phân tích miền thời gian, phổ sóng liên quan phải được chuyển sang chuỗi thời gian ngẫu nhiên để mô phỏng chuyển động học và độ cao sóng không điều hòa.

Đối với những giàn hoạt động ở vùng nước sâu, phân tích miền thời gian của những chuyển động kết hợp đầy đủ của giàn, các chân cẳng và các ống đứng có thể được yêu cầu và dẫn chứng bằng tài liệu cho những trường hợp tải trọng được chỉ ra để chi phối hoạt động chung của giàn TLP. Khi những phản ứng dao động mạnh không tuyến tính có thể xảy ra, phân tích phản ứng dao động thẳng đứng tần số cao gây ra bởi tải trọng xung (springing) phải được thực hiện và trình nộp để xem xét.

Ở những khu vực dòng chảy mạnh đến tận sâu phía dưới, những ảnh hưởng dao động gây ra bởi dòng xoáy (VIV) có thể xảy ra và phải được đánh giá và dẫn chứng bằng tài liệu.

#### 5.2.2.1.4.4 Khoảng tĩnh không

Khoảng tĩnh không thỏa mãn những tiêu chuẩn dưới đây được khuyến nghị phải đảm bảo, tính từ đỉnh sóng tới phía dưới của boong thượng tầng:

- Tối thiểu 1,5 m trong điều kiện môi trường thiết kế
- Một khoảng cách hợp lý trong điều kiện bão gió cực đại.

Khoảng tĩnh không thông thường được xác định bằng việc thử mô hình thích hợp. Bằng cách khác, khoảng tĩnh không đồng thời có thể xác định bằng một phân tích thủy động học chi tiết là nguyên nhân gây ra chuyển động tương đối giữa sóng và giàn TLP. Những yếu tố dưới đây phải được xem xét khi xác định khoảng tĩnh không:

- Các hướng môi trường thay đổi.
- Độ xé dịch do gió, sóng và dòng chảy.
- Sự không tuyến tính của Profin sóng.
- Sự nhiễu xạ sóng, sóng leo.
- Chuyển động lên xuống của giàn.
- Các ảnh hưởng của mực nước và thủy triều.
- Sự lún xuống của đáy biển.

Khoảng tĩnh không đồng thời phải được kiểm tra ở nhiều điểm khác nhau ở mặt dưới của boong thượng tầng.

Trừ khi khoảng tĩnh không được khuyến nghị có thể được duy trì để tránh va chạm, giàn TLP bao gồm boong thượng tầng, thân, chân cẳng và các đế phải được thiết kế có tính đến lực sóng tổng thể và lực sóng cục bộ có thể biết trước (bao gồm cả lực va đập) và các hiệu ứng của giàn do ảnh hưởng của sóng gió. Các kết cấu và thiết bị trên boong thượng tầng, cái có thể chịu tác dụng của sóng leo hay nước đọng trên boong, đồng thời cũng phải được thiết kế tính đến các tổ hợp lực tác dụng.

#### 5.2.2.1.4.5 Thử mô hình

Thử mô hình mục đích để chọn ra một số thông số thiết kế, chẳng hạn như khoảng tĩnh không và ảnh hưởng không tuyến tính, được khuyến nghị như là kiểm tra lần cuối cho thiết kế giàn TLP nếu thiết kế có những cải tiến. Các điều kiện môi trường có liên quan phải được bao gồm trong thử mô hình. Mục đích chính của việc thử mô hình được liệt kê dưới đây:

- a) Để xác định phản ứng của một thiết kế cụ thể, chẳng hạn để xác định các hệ số cho dao động thẳng đứng tần số cao của giàn TLP gây ra bởi những tải trọng xung (ringing) và dao động thẳng đứng tần số cao của giàn TLP gây ra bởi những tải trọng chu kỳ ở hoặc gần tần số cộng hưởng (springing);
- b) Để thẩm tra những công cụ phân tích để dự đoán các phản ứng của hệ thống hay đơn giản để tìm mối tương liên giữa các kết quả phân tích.

Để lấy được thông tin thiết kế như là một sự thay thế cho phân tích số.

#### 5.2.2.1.5 Hệ thống kiểm soát và vào vệ chống ăn mòn

Một hệ thống kiểm soát và bảo vệ ăn mòn sử dụng a-nốt và lớp phủ bảo vệ phù hợp với những tiêu chuẩn công nghiệp được công nhận chẳng hạn như API và NACE phải được lắp đặt. Tuổi thọ của hệ thống kiểm soát và bảo vệ chống ăn mòn phải bằng tuổi thọ thiết kế của giàn TLP. Kết cấu ở vùng nước thay đổi, phải bổ sung giá trị ăn mòn cho phép vào chiều dày tôn vỏ ngoài.

#### 5.2.2.2 Ổn định

##### 5.2.2.2.1 Các yêu cầu về ổn định

###### 5.2.2.2.1.1 Ổn định nguyên vẹn và ổn định tai nạn

Ổn định của giàn trong quá trình kéo ướm tới vị trí lắp đặt, kết nối phải tuân thủ với yêu cầu của chính quyền ven bờ và chính quyền tàu treo cờ. Nếu có người trên giàn trong suốt quá trình kéo, ổn định của giàn phải thỏa mãn các tiêu chuẩn ổn định đối với giàn có cột ổn định trong TCVN 5312 : 2016 ở tất cả chiều chìm khi dịch chuyển với tốc độ gió phải được sự đồng ý của đơn vị giám sát dựa trên thông số môi trường và các qui trình liên quan tới tuyến đường kéo.

Trong suốt giai đoạn kết nối, lắp đặt (dẫn và tháo dần để kết nối các chân cẳng), giàn phải có chiều cao tâm nghiêng GM dương sau khi hiệu chỉnh ảnh hưởng mặt thoáng. Khi đánh giá chiều cao tâm nghiêng GM, ảnh hưởng của mặt thoáng ở những kết không được điền đầy trong suốt quá trình dẫn, xả dần phải được xem xét.

Ở điều kiện đã được kết nối tại một vị trí, lực căng chân dương phải được duy trì để đảm bảo tính nguyên vẹn của giàn và chân cẳng, và không để cho hiện tượng trùng chân xảy ra. Tình trạng nguyên vẹn là bao gồm một phạm vi đầy đủ sự thay đổi của trọng tâm có thể xảy ra được cho phép bởi quy trình khai thác chấp nhận được trong những điều kiện môi trường khác nghiệt.

Giàn TLP phải duy trì lực căng chân dương trong điều kiện khai thác thiết kế sau khi chịu được bất kì một trong các trường hợp ngập nước nào dưới đây.

- a) Bất kì một khoang nào ở hoặc dưới đường nước tĩnh, hoặc;

- b) Hư hỏng giả định có chiều rộng 3 m, cao 3 m sâu 1,5 m tính từ vỏ ngoài. Phạm vi của hư hỏng giả định này được xem xét từ những vị trí dưới 3 m đến những vị trí trên 5 m so với đường nước xem xét. Không có một vách theo phương đứng nào cần phải được xem xét giả định hư hỏng trừ khi vách thẳng đứng gần nhất được đặt gần hơn 1/8 chu vi của cột ở vị trí đường nước hoặc 3 m, chọn giá trị nhỏ hơn, hoặc;
- c) B, chọn giá trị nhỏ hơn, hoặc; hỏng có

Điều kiện môi trường phải được giả định là điều kiện môi trường khai thác thiết kế ở thời điểm xảy ra ngập nước. Lực căng chân dương phải được chứng minh qua quá trình phân tích. Công suất bơm dẫn là phải thỏa mãn *API RP 2T*.

Khả năng ứng cứu sự cố cho những hư hỏng tai nạn, bằng cách bơm nước ra hay dẫn nước vào các khoang khác, sẽ không được xem xét khi xác định liệu lực căng chân dương có được duy trì đảm bảo không.

#### 5.2.2.2.1.2 Kiểm soát khối lượng

Thử nghiêng phải được thực hiện để xác định một cách chính xác khối lượng của giàn và vị trí của trọng tâm. Nếu việc lắp đặt thượng tầng thực hiện ngoài biển, một qui trình thay thế khác có thể được áp dụng sử dụng thử nghiêng hay kiểm tra trong lượng giàn không phản thân kết hợp với việc cân các bộ phận, thiết bị được lắp đặt trên thượng tầng.

Một kế hoạch kiểm tra tổng thể trọng lượng của giàn phải được trình nộp. Các qui trình để kiểm tra trọng lượng giàn không, như mỗi việc cân các thành phần trọng lượng, xác định các trọng vật dẫn cố định phải được trình nộp để phê duyệt và bao gồm tính toán sơ bộ trọng lượng và trọng tâm giàn. Đăng kiểm viên phải có mặt ở mỗi quá trình kiểm tra này.

Khi cân các thành phần khối lượng, những thành phần này phải được hoàn thiện đến mức có thể với không nhiều hơn 2% khối lượng còn thiếu.

Kết quả của mỗi việc kiểm tra khối lượng phải được so sánh với khối lượng ước tính. Nếu khối lượng đo sai khác 1% so với khối lượng ước tính, trọng tâm theo phương thẳng đứng là giá trị trọng tâm ước tính. Nếu kết quả đo trọng lượng sai khác quá 1% so với trọng lượng ước tính, trọng tâm theo phương thẳng đứng phải được tính toán bằng cách xét đến sự khác nhau giữa giá trị đo với giá trị ước tính để tìm ra một giá trị chính xác nhất.

Những thay đổi của tình trạng tải trọng trên giàn sau khi thử nghiêng và trong suốt quá trình khai thác phải được ghi chép lại một cách cẩn thận. Hướng dẫn khai thác đưa ra các hướng dẫn cho việc ghi nhật ký của việc thay đổi trọng lượng và tương quan theo chu kì giữa lực căng chân tính toán và lực căng chân đo. Sổ ghi nhật ký trọng lượng và những bản ghi mối tương quan theo chu kỳ phải được giữ trên giàn.

#### 5.2.2.2.2 Tính nguyên vẹn kín nước/ Kín thời tiết

5.2.2.2.2.1 Một sơ đồ chỉ ra cách bố trí (đóng hay mở) của tất cả các thiết bị đóng không tự động và vị trí của tất cả những thiết bị đóng kín nước và kín thời tiết, và những lỗ mở không được bảo vệ phải được trình nộp để phê duyệt trước khi bàn giao giàn. Một sơ đồ được phê duyệt phải được tích hợp vào sổ tay khai thác.

#### 5.2.2.2.2.2 Tính nguyên vẹn kín thời tiết

Các thiết bị đóng bên ngoài phải phù hợp với những yêu cầu của Công ước quốc tế về mạn khô 1966.

Trong tất cả các trường hợp, lỗ mở phía ngoài mà mép dưới của nó thấp hơn vị trí mà sự nguyên vẹn kín thời tiết phải được đảm bảo là phải có thiết bị đóng kín thời tiết.

Các lỗ mở được lắp đặt với những thiết bị để đảm bảo sự nguyên vẹn kín thời tiết là phải ngăn chặn hiệu quả sự xâm nhập của nước do sự nhúng nước không liên tục theo từng hồi của thiết bị đóng.

**5.2.2.2.2.3 Tính nguyên vẹn kín nước**

Tất cả các lỗ mở bên trong và bên ngoài mà mép dưới của nó thấp hơn vị trí mà sự nguyên vẹn kín nước phải được đảm bảo, như được chỉ ra trong sơ đồ được trình nộp theo 5.2.3.2.2, phải được lắp đặt thiết bị đảm bảo sự nguyên vẹn kín nước.

**a) Các lỗ khoét bên trong**

Các lỗ khoét bên trong được lắp đặt với những thiết bị đảm bảo sự nguyên vẹn kín nước là phải tuân thủ với những yêu cầu dưới đây:

- 1) Cửa và cửa hàm phải là loại có thiết bị đóng mở nhanh và phải có hệ thống chỉ báo (VD: tín hiệu đèn) để chỉ báo cho người vận hành tại chỗ và tại vị trí điều khiển có người trực thường xuyên biết cửa và cửa hàm ở trạng thái đóng chắc chắn hay mở. Thêm vào đó, một biển hiệu phải được gắn gần lỗ khoét cho biết thiết bị đóng phải được đóng một cách chắc chắn và mở trong suốt quá trình sử dụng thực tế. Nếu cửa trượt được lắp đặt, chúng phải có khả năng được điều khiển từ xa từ vị trí trung tâm điều khiển có người trực thường xuyên cũng như được vận hành tại chỗ từ cả hai phía của vách.
- 2) Lỗ người chui mà lắp được cố định bằng nắp có bulông không cần thỏa mãn yêu cầu được nêu 5.2.2.2.3 a) 1).
- 3) Thiết bị đóng kín phải có sức bền, độ kín và thiết bị cố định để có thể đảm bảo được tính kín nước dưới áp lực nước của biển kín nước đang xem xét.

**b) Các lỗ khoét ngoài**

Các lỗ khoét ngoài phải tuân thủ những yêu cầu sau:

- 1) Mép dưới của tất cả các lỗ khoét, bao gồm các ống thông khí, các ống thông gió, cửa lấy gió và cửa gió ra (không kể các thiết bị đóng), các cửa hàm không kín nước và các cửa kín thời tiết, phải ở trên độ cao mà ở đó tính nguyên vẹn kín nước được đảm bảo.
- 2) Lỗ người chui có nắp được cố định bằng bulong không cần phải thỏa mãn những yêu cầu ở 5.2.2.2.3 b) 1).
- 3) Những lỗ khoét ngoài được lắp thiết bị để đảm bảo nguyên vẹn kín nước thông thường được đóng chặt và phải tuân thủ những yêu cầu tại 5.2.2.2.3 a).

**5.2.2.2.2.4 Sự xuyên qua vách**

Nếu những vách kín nước và những không gian cần thiết cho ổn định tai nạn, chúng phải được làm kín nước hoàn toàn. Nếu những đường ống dẫn riêng lẻ, hệ thống ống phục vụ cho không chỉ một khoang hoặc nằm trong phạm vi tai nạn, các bố trí chung phải thỏa mãn yêu cầu để ngăn ngừa khả năng bị ngập qua hệ thống.

Các sự xuyên qua của cáp phải được lắp đặt theo các thông số và qui trình của nhà sản xuất. Biên bản của việc thử mẫu ở áp suất nước của vách biển kín nước đang xem xét phải được cung cấp.

Trong quá trình lắp đặt boong và vách kín nước và những chỗ xuyên qua của cáp loại chịu lửa, đăng kiểm viên có mặt phải xác nhận rằng người thực hiện công việc lắp đặt phải quen thuộc với và có quyền sử dụng các qui trình lắp đặt của nhà sản xuất cho các ống bịt, các máng đỡ ống hay các vật liệu lỏng sử dụng trong quá trình lắp đặt.



Sau khi lắp đặt, tất cả những chỗ xuyên qua của cáp loại chịu lửa và kín nước phải được kiểm tra bằng mắt. Chỗ cáp xuyên qua kín nước phải được xử lý như yêu cầu tại bảng Bảng 1B/2.1 của TCVN 6259 : 2003.

### **5.2.2.3 Thân và các kết cấu chính**

#### **5.2.2.3.1 Thiết kế kết cấu**

##### **5.2.2.3.1.1 Quy định chung**

Thiết kế của giàn TLP phải dựa trên những phần có thể áp dụng của TCVN 5309 : 2016 đến TCVN 5319 : 2016. Nếu những điều kiện ở nơi lắp đặt là thấp hơn các điều kiện áp dụng cho trạng thái giàn khai thác mà là cơ sở của TCVN 5309 : 2016 đến TCVN 5319 : 2016, tiêu chuẩn thiết kế đối với các thành phần khác nhau của giàn TLP có thể được giảm để phản ánh các sự khác nhau này. Tuy nhiên, nếu điều kiện lắp đặt đưa ra những yêu cầu khác nghiệt hơn, thì tiêu chuẩn thiết kế phải được tăng một cách thích hợp. Sức bền của giàn TLP có thể đạt được bằng cách đầu tiên thiết kế kích thước mỗi thành phần cho ảnh hưởng tải trọng cục bộ và, sau đó, kiểm tra những kích thước ban đầu cho những ảnh hưởng của tải trọng tổng thể tác dụng lên giàn.

Phần này đưa ra các yêu cầu cho việc thiết kế của kích thước kết cấu ban đầu và các kết cấu phụ. Tại 5.2.2.3.3 của Tiêu chuẩn này đưa ra các qui định để kiểm tra lại những kích thước ban đầu.

##### **5.2.2.3.1.2 Kích thước thân giàn**

Các kích thước của các thành phần kết cấu TLP, bao gồm các cột và thân ngàm, phải được thiết kế theo 5.2.2.3.2.

##### **5.2.2.3.1.3 Các Mô đun và các khối kết cấu trên boong thượng tầng**

Việc thiết kế kết cấu của các mô-đun và các khối kết cấu ở trên boong thượng tầng phải phù hợp với 5.2.2.3.3.2, bất kỳ chỗ nào có thể áp dụng. Sự biến dạng tương đối giữa các kết cấu đỡ mô-đun và khối kết cấu phải được bao gồm trong các phân tích nếu sự ảnh hưởng của sự biến dạng lên mô-đun là đáng kể. Kết cấu đỡ mô-đun và các khối kết cấu trên boong thượng tầng phải được phân tích và chỉ ra một cách rõ ràng trên các bản vẽ sao cho việc chế tạo các kết cấu đỡ mô-đun và khối kết cấu có thể phù hợp với những kết cấu được giả định trong phân tích kết cấu. Các phương tiện phải được cung cấp để thẩm tra rằng điều kiện thiết kế và phản ứng thiết kế của mô-đun và khối thượng tầng là giống hệt với điều kiện thiết kế và phản ứng thiết kế được sử dụng ở thiết kế boong thượng tầng.

Khía cạnh chống cháy bằng kết cấu của thiết kế các mô-đun và các khối kết cấu, bao gồm cả bố trí của khu vực xử lý hydro-carbon, phải phù hợp với 7.10.

Thiết kế của hệ thống ống trên boong thượng tầng phải phù hợp với TCVN 5311: 2016 và TCVN 5315 : 2016 và những quy định có thể áp dụng của Chương 7.

##### **5.2.2.3.1.4 Sân bay trực thăng**

Thiết kế của sân bay trực thăng phải phù hợp với những yêu cầu của liên quan của TCVN 5309 : 2016 đến TCVN 5319 : 2016 và Chương 7 của Tiêu chuẩn này.

##### **5.2.2.3.1.5 Bảo vệ các lỗ hở trên đỉnh của các cột**

Tất cả các lỗ mở ở đỉnh cột (column) phải phù hợp với yêu cầu áp dụng tại 11.1 Phần 2A-T của TCVN 6259 : 2003.

##### **5.2.2.3.1.6 Kết cấu bảo vệ**

Kết cấu bảo vệ phải thỏa mãn những yêu cầu áp dụng trong Chương 11 của TCVN 6259 : 2003. Những yêu cầu này phải được áp dụng cho kết cấu bảo vệ vòng quanh chu vi của giàn TLP. Những cách bố trí khác, chẳng hạn như là tay vịn cao tối thiểu 1050 mm ở giữa có 2 thanh ngang cách đều nhau, có thể được xem xét, miễn là chúng được chấp nhận bởi chính quyền ven bờ.

#### **5.2.2.3.1.7 Bộ đỡ máy và thiết bị**

Bộ đỡ máy, thiết bị phụ thuộc vào tải trọng chu kỳ và tải trọng tập trung cao chẳng hạn như là thiết bị khoan, cầu, kết cấu đỡ chân căng (tendon porches) và ống đứng (riser porches), nếu áp dụng, phải được thiết kế để cung cấp sức bền và khả năng chịu mỏi thỏa mãn cho các phần lực được chỉ ra bởi nhà sản xuất hay những tải trọng có thể biết trước lớn nhất trong suốt tuổi thọ thiết kế của giàn TLP, phù hợp với những yếu tố an toàn được chỉ ra ở 5.2.2.3.3.1. Các ảnh hưởng tải trọng tổng thể, chuyển động của giàn TLP gây ra bởi những tải trọng quán tính đồng thời phải được xem xét bên cạnh những phần lực. Các kết cấu phụ trợ, gia cường trên thân giàn, boong thượng tầng, phải được thiết kế với điều kiện tối thiểu là cùng tải trọng và các hệ số an toàn.

#### **5.2.2.3.1.8 Kết cấu phụ**

Các phần phụ chính liên kết với phía ngoài thân giàn phải được đánh giá, có xét đến ảnh hưởng của tải trọng ma sát và tải trọng quán tính cục bộ. Các phần ứng có nguyên nhân từ những tải trọng này, cùng với bất kì xem xét thích hợp nào của những phần ứng tổng thể của giàn TLP, phải được xem xét đối với sức bền chảy, sức bền mỏi, mất ổn định kết cấu. Những kết cấu phụ hỗ trợ khác đồng thời phải được thiết kế với điều kiện tối thiểu là cùng tải trọng và cùng những yếu tố an toàn.

#### **5.2.2.3.1.9 Kết cấu tạm thời**

Những kết cấu được chế tạo cho mục đích sử dụng tạm thời trước khi giàn đi vào khai thác, không phụ thuộc vào việc xem xét phê duyệt của đơn vị thẩm định thiết kế và đơn vị giám sát. Tuy nhiên, các bố trí và các chi tiết của các kết cấu này phải được trình nộp để tham khảo để kiểm tra sự thỏa mãn của sức bền cục bộ và sức bền tổng thể của thân và boong thượng tầng để đỡ những kết cấu tạm thời này trong suốt quá trình hoạt động trước khi khai thác. Các kết cấu phụ hỗ trợ phải được thiết kế với mục đích đạt được hệ số an toàn như ở 5.2.2.3.3.1.

### **5.2.2.3.2 Thiết kế kích thước của kết cấu thân**

#### **5.2.2.3.2.1 Yêu cầu chung**

Thiết kế kích thước ban đầu của phần thân phải dựa trên những phần có thể áp dụng của TCVN 5309 : 2016 đến TCVN 5319 : 2016 và TCVN 6259 : 2003. Những khía cạnh mà không được đề cập trong Tiêu chuẩn này phải được dựa trên những tiêu chuẩn được công nhận. Đối với kết cấu vỏ cong, kích thước tối thiểu của dầm gia cường vỏ phải được xác định dựa trên cơ sở của phương pháp phân tích vỏ được thiết lập, sử dụng giá trị cột áp thiết kế được đưa ra ở 5.2.2.3.2.1 và những yếu tố an toàn thích hợp với phương pháp được sử dụng. Như là một yêu cầu tối thiểu, một phân tích cục bộ chi tiết phải được thực hiện, với những chế độ hư hỏng thỏa mãn chỉ tiêu ở 5.2.2.3.3.1f).

#### **5.2.2.3.2.2 Thân giàn - Cột và thân ngầm (pontoon)**

Thân ngầm và cột có thể được xem hoặc như là kết cấu vỏ có sườn gia cường hoặc như là kết cấu vỏ không có sườn gia cường. Những nẹp gia cường tròn, vách hoặc những kết cấu gia cường khác phù hợp được sử dụng đủ để giữ được hình dạng và độ cứng dưới tác dụng của tất cả các tải trọng có thể biết trước.

##### **a) Kích thước của vỏ có sườn gia cường**

Nếu các thành phần của cột hay thân ngầm (pontoons) liên kết chắc chắn với tôn được gia cường tạo thành một thể thống nhất, kích thước tối thiểu của tôn, sườn, dầm,... cho kết cấu vỏ ngoài và vách phân chia và các không gian bên trong có thể được xác định theo những yêu cầu cho kết, được chỉ ra ở 5.2.2.3.2.3, cùng với những yêu cầu dưới đây:

- 1) *Không gian kết*: Nếu không gian bên trong là một kết, chiều cao cột áp h, phải được lấy tới một điểm ở 2/3 khoảng cách từ đỉnh kết đến đỉnh của điểm chảy tràn, hoặc tới điểm 0.91m trên đỉnh kết, lấy giá trị nào lớn hơn. Đối với những kết được thiết kế dự định để chứa những công chất có khối lượng riêng lớn hơn 1,05, chiều cao cột áp phải được gia tăng một cách hợp lý với một hệ số bằng tỉ lệ của khối lượng riêng so với 1,0;
- 2) *Không gian kết trống*: Nếu không gian bên trong là một khoang trống, chiều cao cột áp phải được lấy tới mức nước cho phép lớn nhất của giàn khi khai thác;
- 3) *Những khu vực ngập nước do sóng*: đối với tất cả những khu vực ngập nước do sóng, chiều cao cột áp tối thiểu là 6,1 m;
- 4) *Kích thước tối thiểu*: nhìn chung, những kích thước tối thiểu của kết cấu bên không nhỏ hơn những kích thước yêu cầu tại 5.2.2.3.2.2, với chiều cao cột áp là bằng đường nước tai nạn lớn nhất.

b) Kích thước của vỏ không có sườn gia cường

Nếu cột và thân ngầm không liên kết để tạo thành một khối thống nhất với các kết cấu khung sườn, kích thước tối thiểu của tôn vỏ và nẹp gia cường chu vi phải được tính toán dựa trên cơ sở của phương pháp phân tích vỏ đã được thiết lập sử dụng giá trị cột áp thiết kế được đưa ra tại 5.2.2.3.2.2a) và các hệ số an toàn thích hợp cho phương pháp được sử dụng. Những vách phân chia bên trong và các không gian phải được xét trên cơ sở của kết cấu vỏ có sườn gia cường, như được chỉ ra ở 5.2.2.3.2.2a).

c) Các yêu cầu bổ sung

Kích thước kết cấu của các cột và các thân ngầm như xác định ở trên là những yêu cầu tối thiểu đối với những tải trọng thủy tĩnh. Nếu những tải trọng của sóng và dòng chảy được thêm vào, thì kích thước đối với kết cấu cục bộ của tôn vỏ phải được gia tăng nếu cần thiết để thỏa mãn yêu cầu sức bền tại 5.2.2.3.3.1f).

5.2.2.3.2.3 Công thức tính toán cho các biên kín nước

a) Tôn

Chiều dày tôn của các biên kín nước không được nhỏ hơn giá trị tính toán được từ công thức dưới đây:

$$t = \frac{sk\sqrt{qh}}{290} + 1,5 \quad \text{mm}$$

nhưng không nhỏ hơn 6 mm hay  $s/200 + 2,5$  mm, lấy giá trị nào lớn hơn.

Trong đó:

**TCVN 6474 : 2017**

- $t$  = Chiều dày (mm)
- $s$  = Khoảng cách giữa các nẹp gia cường
- $k$  =  $(3,075\sqrt{\alpha} - 2,077)/(\alpha + 0,272)$  với  $1 \leq \alpha \leq 2$   
= 1,0 với  $\alpha > 2$
- $\alpha$  = Tỷ lệ giữa cạnh dài so với cạnh ngắn của tấm
- $q$  =  $235/Y$
- $Y$  = Độ bền chảy của vật liệu hay điểm bắt đầu chảy dẻo của vật liệu (N/mm<sup>2</sup>)
- $h$  = Khoảng cách từ mép dưới của tấm tôn đến điểm được chỉ ra ở 5.2.2.3.2.2

**b) Nẹp và xà**

Mô đun chống uốn,  $SM$ , của diện tích mặt cắt của nẹp vách hay xà cùng với tôn mà nó gia cường, không nhỏ hơn giá trị tính được từ công thức dưới đây:

$$SM = Qfchs\ell^2 \quad \text{cm}^3$$

$$Q = 49,92/(Y + 2U/3)$$

Trong đó :

- $f$  = 7,8
- $c$  = 0,56 đối với nẹp không có mã gia cường  
= 0,60 đối với nẹp không có mã gia cường
- $h$  = Khoảng cách (m) từ giữa  $\ell$  tới điểm được chỉ ra ở 5.2.2.3.2.2
- $s$  = Khoảng cách giữa các nẹp gia cường
- $\ell$  = Chiều dài của nẹp gia cường; nếu mã được lắp với một góc vát xấp xỉ 45° và chiều dày được chỉ ra ở Bảng 2A/1.3 Phần 2A của TCVN 6259 : 2003. Chiều dài của  $\ell$  có thể được đo tới một điểm 25% chiều dài của mã gia cường.
- $Y$  = Giá trị bền chảy của vật liệu ( kgf/mm<sup>2</sup> )
- $U$  = Giá trị bền kéo của vật liệu có độ bền cao (kgf/mm<sup>2</sup>)

**c) Sóng và bản thành sóng**

Mô đun chống uốn mặt cắt của mỗi sóng hay bản thành sóng phải không nhỏ hơn giá trị đạt được từ công thức dưới đây:

$$SM = Qfhs\ell^2 \quad \text{cm}^3$$

Trong đó:

- $f = 4,7$   
 $h =$  Khoảng cách từ điểm giữa diện tích được đỡ tới điểm được chỉ ra ở 5.2.2.3.2.2  
 $s =$  Tổng của các nửa chiều dài, m, (về mỗi phía của sống hay bản thành sống), của các nẹp hay xà được đỡ.  
 $l =$  Chiều dài của nẹp gia cường giữa các kết cấu đỡ; nếu mã được lắp ở vị trí đỡ của vỏ, boong, vách phù hợp với Bảng 2A/1.3 Phần 2A của TCVN 6259 : 2003 với một góc vát xấp xỉ 45°, thì chiều dài  $l$  có thể được đo tới một điểm trên mã ở một vị trí cách chân mã bằng 25% chiều dài của mã gia cường.  
 $Q =$  Hệ số được xác định ở 5.2.2.3.2.3 b)

#### 5.2.2.3.2.4 Công thức tính cho biên kết

##### a) Tôn

Chiều dày tôn được xác định từ công thức sau:

$$t = \frac{sk\sqrt{qh}}{254} + 2,5 \quad \text{mm}$$

Nhưng không nhỏ hơn 6,5 mm hoặc  $s/150 + 2,5$  mm, lấy giá trị nào lớn hơn.

Trong đó:

- $t =$  Chiều dày (mm)  
 $s =$  Khoảng cách giữa các nẹp gia cường  
 $k = (3,075\sqrt{\alpha} - 2,077)/(\alpha + 0,272)$  với  $1 \leq \alpha \leq 2$   
 $= 1,0$  với  $\alpha > 2$   
 $\alpha =$  Tỷ lệ giữa cạnh dài so với cạnh ngắn của tấm  
 $q = 235/Y$   
 $Y =$  Độ bền chảy của vật liệu hay điểm bắt đầu chảy dẻo của vật liệu (N/mm<sup>2</sup>)  
 $h =$  Khoảng cách từ mép dưới của tấm tôn đến điểm được chỉ ra ở 5.2.2.3.2.2

Nếu trọng lượng riêng của chất lỏng trong két lớn hơn 1,05, chiều cao cột áp tính toán  $h$  được chỉ ra ở trên phải được tăng bằng một hệ số bằng với tỷ lệ của trọng lượng riêng của chất lỏng so với 1,0.

##### b) Nẹp và xà

Mô đun chống uốn,  $SM$ , của diện tích mặt cắt của nẹp vách hay xà cùng với tôn mà nó gia cường, không nhỏ hơn giá trị tính được từ công thức dưới đây:

$$SM = Qfchs\ell^2 \quad \text{cm}^3$$

Trong đó :

- $f$  = 7,8  
 $c$  = 0,9 Đối với các nẹp mà có kết cấu liên kết với boong hay sàn ở các đầu hoặc những liên kết này có ở một đầu và đầu kia được đỡ bởi sóng.  
 = 1,0 Đối với nẹp mà cả hai đầu được đỡ bởi sóng  
 $h$  = Khoảng cách (m) từ giữa  $l$  tới điểm được chỉ ra ở 5.2.2.3.2.2  
 $s$  = Khoảng cách giữa các nẹp gia cường  
 $l$  = Chiều dài của nẹp gia cường; nếu mã được lắp với một góc vát xấp xỉ 45° và chiều dày được chỉ ra ở Bảng 2A/1.3 Phần 2A của TCVN 6259 : 2003. Chiều dài của  $l$  có thể được đo tới một điểm 25% chiều dài của mã gia cường.  
 $Q$  = Hệ số được xác định ở 5.2.2.3.2.3b)

c) Sóng và bản thành sóng

Mô đun chống uốn mặt cắt của mỗi sóng hay bản thành sóng phải không nhỏ hơn giá trị đạt được từ công thức dưới đây:

$$SM = Qfchs\ell^2 \quad \text{cm}^3$$

Trong đó:

- $f$  = 4,7  
 $c$  = 1,5  
 $h$  = Khoảng cách từ điểm giữa diện tích được đỡ tới điểm được chỉ ra ở 5.2.2.3.2.2  
 $s$  = Tổng của các nửa chiều dài, m, (về mỗi phía của sóng hay bản thành sóng), của các nẹp hay xà được đỡ.  
 $l$  = Chiều dài của nẹp gia cường giữa các kết cấu đỡ; nếu mã được lắp ở vị trí đỡ của vỏ, boong, vách phù hợp với Bảng 2A/1.3 Phần 2A của TCVN 6259 : 2003 với một góc vát xấp xỉ 45°, thì chiều dài  $l$  có thể được đo tới một điểm trên mã ở một vị trí cách chân mã bằng 25% chiều dài của mã gia cường.  
 $Q$  = Hệ số được xác định ở 5.2.2.3.2.3b)

### 5.2.2.3.3 Phân tích sức bền kết cấu và thiết kế của các kết cấu chính

#### 5.2.2.3.3.1 Thân, boong tham gia vào bền chung và khung sườn đỉnh cột

##### a) Qui định chung

Các tài liệu cần thiết để kiểm tra sức bền kết cấu bao gồm sức bền chảy của vật liệu, ổn định kết cấu và bền mỏi của thân, boong, khung sườn đỉnh cột và những chỗ giao nhau chính của các kết cấu chính phải được trình nộp để kiểm tra. Những chỉ tiêu đưa ra trong mục dưới đây liên quan đến các phân tích được yêu cầu để kiểm tra các kích thước kết cấu được lựa chọn trong thiết kế cơ sở ở 5.2.2.3.2. Ngoại trừ như được đưa ra trong TCVN 5309 : 2016 đến TCVN 5319 : 2016,

các kết quả phân tích được yêu cầu trong những mục dưới đây không thể được sử dụng để giảm kích thước được tính toán từ những yêu cầu ở 5.2.2.3.2 của Tiêu chuẩn này.

Phụ thuộc vào những đặc tính riêng của giàn TLP, các phân tích bổ sung để kiểm tra và giúp thiết kế những bộ phận khác của các thành phần kết cấu TLP sẽ được yêu cầu. Các phân tích bổ sung này bao gồm các kết cấu chung giữa thân với các chân cẳng, hệ thống ống đứng, bộ đỡ của các máy/thiết bị và các kết cấu phụ. Chỉ tiêu phân tích cho những thành phần kết cấu thân bổ sung này được đưa ra ở 0.

#### b) Phân tích sức bền chung

Các kết cấu chính của thân, boong và khung sườn đỉnh cột phải được phân tích sử dụng các điều kiện tải trọng và môi trường được quy định ở dưới. Những điều kiện là đại diện cho tất cả các chế độ khai thác phải được xem xét để xác định các trường hợp tới hạn. Các tính toán cho các trường hợp tới hạn phải được trình nộp để thẩm định. Các phân tích phải được thực hiện sử dụng các phương pháp tính toán được công nhận và phải được chú giải, viện dẫn đầy đủ.

dưới đây chỉ ra những trường hợp môi trường yêu cầu và các hệ số an toàn phải được xem xét cho mỗi điều kiện thiết kế trong phân tích sức bền chung:

**Bảng 5.38 - Các trường hợp môi trường yêu cầu và các hệ số an toàn**

Điều kiện thiết kế	Điều kiện môi trường	Hệ số an toàn
Hạ thủy	Biển lặng hoặc được chỉ ra bởi nhà thiết kế hoặc chủ giàn	1,67
Kéo biển ( kéo khô – giàn được chở bằng sà lan)	Điều kiện bảo có chu kỳ lặp 10 năm với tuyến hành trình đã được xác định trước hoặc được chỉ ra bởi nhà thiết kế hoặc chủ giàn nếu kế hoạch lập tuyến thời tiết được thực hiện cho chuyến đi	1,25
Kéo mỏ (kéo ướt – giàn được kéo trong trạng thái nổi dưới nước)	Điều kiện bảo có chu kỳ một năm đối với điều kiện tuyến đường đã được lựa chọn hay được chỉ ra bởi nhà thiết kế hay chủ kho chứa nổi	1,25
Lắp đặt boong	Biển lặng hay được chỉ ra bởi nhà thiết kế hay chủ giàn.	1,67
Điều kiện thiết kế khai thác	Điều kiện bảo chu kỳ lặp một năm (tối thiểu)	1,67
Điều kiện môi trường thiết kế	Điều kiện bảo chu kỳ lặp 100 năm	1,25
Điều kiện thiết kế tai nạn	Điều kiện bảo chu kỳ lặp một năm	1,25

*Các phản ứng tới hạn đối với sức bền chung.* Sức bền chung của phần thân phải được thiết kế để chịu được những phản ứng của kết cấu gây ra bởi các tải trọng được chỉ ra ở 5.2.2.1.3.1. Những phản ứng của phần thân gây ra bởi các tải trọng này, cái mà chi phối thiết kế sức bền phần thân là những tải trọng gây ra nén, tải trọng quán tính và những mômen xoắn. Các phản ứng kết cấu mà chi phối thiết kế sức bền boong thượng tầng là những gia tốc gây ra bởi sóng cùng với các phản ứng mà chi phối phần thân. Như được chỉ ra ở , sức bền nguyên vẹn của giàn ở vị trí khai thác phải được thiết kế ứng với những phản ứng kết cấu này với điều kiện môi trường thiết kế có chu kỳ lặp 100 năm.

Con sóng cao nhất có thể không luôn luôn gây ra những phản ứng tới hạn nhất cho kết cấu giàn. Để đảm bảo rằng những phản ứng tới hạn nhất được ghi nhận, một con số đủ của các trường hợp thiết kế phải được sử dụng, xét tới những hoán vị dưới đây:

- 1) Thay đổi về hướng và các điều kiện môi trường.
- 2) Thay đổi các tải trọng có thể thay đổi (các tải trọng boong)
- 3) Thay đổi trong các phân bố dãn.
- 4) Thay đổi trong cách bố trí ống đứng

c) Phân tích mối nối chính – Phân tích những chỗ giao cắt chính của các kết cấu chính

Bởi vì các chi tiết của những giao cắt chính là khó để thể hiện một cách đầy đủ trong mô hình sức bền tổng thể, các phân tích mô hình phần tử hữu hạn cục bộ phải được sử dụng, như yêu cầu, để thiết kế các khu vực này. Những chỗ giao cắt chính này bao gồm các kết nối phao ngầm với phao ngầm, cột với phao ngầm, cột với boong thượng tầng, cột với khung sườn đỉnh cột, và các mối nối của khung sườn đỉnh cột và kết cấu boong thượng tầng.

d) Phân tích môi

Phân tích môi phải được thực hiện để đảm bảo giàn đủ sức bền môi trong phạm vi tuổi thọ thiết kế của giàn. Phân tích môi là phải xét đến lịch sử tải trọng của giàn bao gồm các trạng thái vận chuyển và khi giàn ở vị trí khai thác. Các mối nối chính như đề cập ở trên phải được chú ý đặc biệt.

Đồng thời phải chú ý đến việc thiết kế các rãnh khía, chỗ khoét kết cấu, hàn chồng kết cấu và những sự thay đổi đột ngột của mặt cắt kết cấu, là những vị trí dễ bị hư hỏng do môi.

e) Phân tích độ dư kết cấu

Phân tích độ dư kết cấu được yêu cầu để đảm bảo rằng có sự phân bố lại ứng suất một cách thích hợp ở trong các điều kiện hư hỏng như đã được chỉ ra ở . Các điều kiện hư hỏng đồng thời phải xét đến trường hợp mất lực nổi ở một khoang hay bỏ đi một chân cẳng.

f) Tiêu chấp nhận

Việc đánh giá tổng thể kết cấu và các chi tiết phải được thực hiện ở các điều kiện thiết kế như được chỉ ra ở và các kiểu hư hỏng của chảy vật liệu, mất ổn định, sức bền tới hạn và môi. Các tiêu chuẩn chấp nhận của mỗi kiểu hư hỏng được đưa ra như sau:

1) *Chảy vật liệu*: đối với phần thân vỏ, boong tham gia vào bền tổng thể và khung sườn đỉnh cột, phải sử dụng tiêu chuẩn chảy dẻo được đưa ra ở 7.2.2 của TCVN 5310: 2016 hoặc tiêu chuẩn khác được chấp nhận. Các hệ số an toàn ở của Tiêu chuẩn này phải được sử dụng đối với các thành phần kết cấu thanh và dầm. Đối với các kết cấu có dạng tấm, ứng suất tương đương Von Mises phải là 0,7 lần sức bền chảy dẻo đối với các điều kiện khai thác thiết kế, hạ thủy, lắp đặt boong, và 0,9 lần sức bền chảy dẻo đối với các điều kiện môi trường thiết kế, di chuyển và điều kiện hư hỏng, tai nạn.

Sức bền chảy dẻo là phải dựa trên điểm bắt đầu chảy dẻo hay là ứng suất chảy dẻo nhỏ nhất đối với vật liệu có sức bền cao hơn.

2) *Sự mất ổn định kết cấu và sức bền tới hạn*: Đối với phần thân, boong tham gia vào uốn chung và khung sườn đỉnh cột, những tiêu chuẩn về mất ổn định ở *API Bulletin 2V và 2U* hay những tiêu chuẩn được công nhận khác phải được sử dụng. Các hệ số an toàn phải được dựa trên của Tiêu chuẩn này.



3) *Môi*: Đối với phần thân, bao gồm những chỗ giao cắt chính được chỉ ra ở 5.2.2.3.3.1c), các hư hỏng do môi có thể được tính toán sử dụng đường cong S-N phù hợp đối với môi trường không khí, nước biển với catốt được bảo vệ và không bị ăn mòn. Đường cong S-N áp dụng cho chiều dày không vượt quá chiều dày tham chiếu 22 mm. Đối với các thành phần kết cấu có chiều dày lớn hơn, hiệu chỉnh chiều dày phải được áp dụng với số mũ 0,25. Các tiêu chuẩn được công nhận khác có thể được chấp nhận.

Đối với boong tham gia vào sức bền chung và khung sườn đỉnh cột, có thể sử dụng đường cong AWSS-N hoặc các đường cong S-N phù hợp khác.

Tuổi thọ môi phải được xác định bởi các hệ số an toàn và tuổi thọ thiết kế của giàn TLP. Hệ số an toàn phụ thuộc và tính có thể kiểm tra được, tính có thể sửa chữa được, độ dư kết cấu, khả năng dự đoán về hư hỏng do môi, cũng như hậu quả của việc hư hỏng kết cấu. Các yêu cầu về hệ số an toàn tối thiểu được liệt kê ở Bảng 5.37.

**Bảng 5.37 - Hệ số an toàn đối với tuổi thọ môi của thân, boong tham gia bền chung và khung sườn đỉnh cột**

Tính quan trọng	Có thể kiểm tra và có thể sửa chữa tại vị trí khai thác	
	Có	Không
Không quan trọng	3	5
Quan trọng	5	10

*Lưu ý: "Quan trọng" có nghĩa là sự hư hỏng của các kết cấu này sẽ gây ra sự mất tính nguyên vẹn kết cấu một cách nhanh chóng và gây ra hậu quả không thể chấp nhận được.*

Bất kỳ khu vực nào được xác định là quan trọng về kết cấu là phải không bị nứt, và hệ số tập trung ứng suất phải được xác định và giảm đến mức tối thiểu. Những khu vực quan trọng có thể yêu cầu kiểm tra và phân tích đặc biệt.

#### 5.2.2.3.3.2 Boong không tham gia vào sức bền chung

##### a) Quy định chung

Thiết kế của các thành phần kết cấu boong không tham gia vào sức bền chung, chẳng hạn như là sống boong, cột, xà, thanh giằng, nẹp, tôn boong,... phải dựa trên những phần có thể áp dụng của TCVN 5310: 2016. Đối với việc thiết kế những thành phần kết cấu này, các tải trọng tác dụng lên kết cấu, như được chỉ ra ở 5.2.2.3.3.2b), nếu áp dụng, phải được xác định, và những phần ứng kết cấu gây ra là không được chỉ tiêu an toàn đưa ra ở 5.2.2.3.3.2d).

Việc sử dụng các phương pháp thiết kế và các chỉ tiêu an toàn kèm theo, chứ không chỉ những phương pháp thiết kế và chỉ tiêu an toàn được bao gồm riêng trong phần này, là được phép nếu có thể chứng minh được rằng việc sử dụng những phương pháp thay thế này sẽ cho kết quả là kết cấu thiết kế có một mức độ an toàn tương đương hoặc cao hơn so với kết cấu thiết kế bằng cách áp dụng trực tiếp những yêu cầu này.

##### b) Các điều kiện tải trọng

Các tải trọng mà gây ra những ảnh hưởng xấu nhất lên kết cấu boong không tham gia vào uốn chung ở điều kiện giàn trước khi khai thác và giàn trong khi khai thác phải được xem xét. Các điều kiện môi trường và các tải trọng áp dụng được mô tả ở 5.2.2.1.3 phải được sử dụng để thiết lập các trường hợp tải trọng thiết kế đối với các điều kiện hoạt động của giàn trước khi khai thác

và trong khi khai thác. Các kích bản môi trường bao gồm trong đồng thời phải được xem xét đối với việc thiết kế boong. Đối với trọng tải thượng tầng biết trước, những phản ứng quan trọng nhất đối với boong thượng tầng có thể là gia tốc gây ra bởi những chuyển động của giàn TLP và những tải trọng gây ra do nghiêng chúi.

c) Phân tích kết cấu

Một phân tích khung giàn không gian của kết cấu boong phải được thực hiện để xem kết quả của phương án kết cấu. Mô hình kết cấu có thể hoặc là mô hình tổng thể giàn TLP với mô hình chi tiết của boong hoặc là mô hình kết cấu boong riêng rẽ. Trong trường hợp mô hình kết cấu boong riêng rẽ, điều kiện biên của mô hình phải được mô phỏng một cách hợp thức trong phân tích kết cấu. Trong việc mô hình hóa các kết cấu boong, tất cả các thành phần kết cấu liên quan phải được bao gồm. Đặc điểm của các tải trọng và các tổ hợp tải trọng, cũng như các điều kiện môi trường cục bộ, phải được xem xét trong việc lựa chọn phương pháp thiết kế. Phương pháp phân tích và các giả định kèm theo phải tương thích với các nguyên tắc thiết kế tổng thể. Phương pháp tuyến tính, đàn hồi (phương pháp ứng suất làm việc) nhìn chung được sử dụng trong thiết kế và phân tích.

d) Các ứng suất cho phép

Các chỉ tiêu an toàn phải được diễn đạt trong thuật ngữ các ứng suất cho phép cơ bản thích hợp, theo những yêu cầu được chỉ ra dưới đây:

1) Đối với các thành phần kết cấu dạng ống, các giới hạn ứng suất phải theo API RP 2A. Ứng suất cho phép cơ bản đối với các thành phần kết cấu khác phải tính được bằng cách sử dụng Sổ tay kết cấu thép AISC (*AISC Manual of Steel Construction, ASD*). Đối với kết cấu dạng tấm, việc thiết kế phải tuân theo *API RP 2U* và *API RP 2V* hoặc những tiêu chuẩn được công nhận khác;

2) Nếu ứng suất trong các thành phần kết cấu được mô tả ở 5.2.2.3.3.2d)1) được chỉ ra là do các lực gây ra bởi điều kiện môi trường thiết kế (DEC) tác động kết hợp với các hoạt tải và tĩnh tải, ứng suất cho phép cơ bản viết ở 5.2.2.3.3.2d)1) có thể được gia tăng thêm 1/3 giá trị, miễn là kích thước kết cấu tính toán không nhỏ hơn kích thước kết cấu yêu cầu ứng với trường hợp tải trọng môi trường khai thác kết hợp với các hoạt tải và tĩnh tải và giá trị ứng suất cho phép không gia tăng thêm 1/3 giá trị;

3) Ứng suất cho phép chỉ ra ở 5.2.2.3.3.2d)2) phải được xem như là các giá trị giới hạn ứng suất trong tất cả thành phần kết cấu đối với hoạt động hàng hải bao gồm trong 5.2.2.1.3.1, ngoại trừ hoạt động cấu, nếu mà việc gia tăng thêm 1/3 giá trị đối với ứng suất cho phép cơ bản là không được phép. Việc gia tăng thêm 1/3 giá trị đối với ứng suất cho phép cơ bản là đồng thời không được phép khi hạ thủy. Việc phân tích nâng là để giải thích đầy đủ cho việc gia tăng khối lượng thiết bị và chế tạo với các hệ số khuếch đại động lực học được khuyến cáo trong *API RP 2A*. Các phương pháp phân tích nâng khác có thể được xem xét trên nguyên tắc từng trường hợp cụ thể;

4) Đối với bất kỳ trường ứng suất hai chiều hay ba chiều nào bên trong phạm vi của công thức ứng suất làm việc, ứng suất tương đương (VD: độ lớn của ứng suất Von-Mises) phải được sử dụng trong thiết kế. Ứng suất cho phép Von-Mises là bằng 0,7 ứng suất chảy dẻo trong điều kiện khai thác thiết kế (DOC) và 0,9 ứng suất chảy dẻo của vật liệu trong điều kiện môi trường thiết kế (DEC). Đối với những khu vực tập trung ứng suất cao, sự chảy dẻo cục bộ của kết cấu có thể được chấp nhận, miễn là có thể chứng minh được rằng sự chảy dẻo này không dẫn tới việc hư hỏng kết cấu tổng thể và sự ổn định kết cấu chung được đảm bảo;

5) Bất cứ khi nào sự mất ổn định đàn hồi chung hay cục bộ có thể xảy ra trước khi ứng suất đạt tới mức độ cho phép cơ bản của của nó, thì ứng suất mất ổn định cho phép thích hợp sẽ được sử dụng.

## e) Đánh giá môi

Một phân tích môi chi tiết phải được tiến hành đối với các kết cấu boong. Các phương pháp phân tích môi hợp lý được chấp nhận nếu các lực và các ứng suất thành phần có thể được mô tả một cách hợp thức. Ảnh hưởng động lực học phải được xem xét nếu ảnh hưởng này là đáng kể đến các phản ứng của kết cấu. Đối với các thành phần kết cấu khung giàn của boong, khuyến nghị sử dụng đường cong S-N được chỉ ra ở API RP 2A. Các đường cong S-N khác có thể được xem xét chấp nhận. Hệ số tập trung ứng suất (SCFs) đối với các mối nối ống có thể được tính toán dựa trên các công thức kinh nghiệm thực tiễn có thể áp dụng. Đối với các mối nối quan trọng phức tạp, hệ số tập trung ứng suất (SCFs) sẽ được tính toán bởi phương pháp phân tích phần tử hữu hạn FEM.

Kết quả của đánh giá phải chỉ ra một giá trị tuổi thọ mỗi tính toán bằng 3 lần tuổi thọ thiết kế của kết cấu nếu lượng dư kết cấu đủ để ngăn ngừa những hư hỏng lớn của các thành phần kết cấu hay các mối nối đang xem xét. Nếu lượng dư thừa này không có hoặc độ dư thừa dự tính bị giảm đáng kể vì do hư hỏng môi, thì kết quả của đánh giá môi phải chỉ ra được tuổi thọ môi ước tính tối thiểu ít nhất là 3 lần tuổi thọ của kết cấu. Bảng 5.38 đưa ra những yêu cầu về hệ số an toàn chung cho tuổi thọ môi. Đối với những liên kết giữa phần boong và phần thân, xem 5.2.2.3.1 f) 3).

**Bảng 5.38 - Hệ số an toàn đối với tuổi thọ môi của kết cấu boong thượng tầng**

Tính quan trọng	Có thể kiểm tra và có thể sửa chữa tại vị trí khai thác	
	Có	Không
Không quan trọng	2	5
Quan trọng	3	10

*Lưu ý: "Quan trọng" có nghĩa là sự hư hỏng của những kết cấu này sẽ nhanh chóng gây ra sự mất tính nguyên vẹn kết cấu và gây ra hậu quả không thể chấp nhận được.*

Bất kỳ khu vực nào được xác định là quan trọng về kết cấu là phải không bị nứt, và hệ số tập trung ứng suất phải được xác định và giảm đến mức tối thiểu. Các khu vực quan trọng có thể yêu cầu kiểm tra và phân tích đặc biệt.

## f) Ứng suất ở các mối nối

Mối nối của các thành phần kết cấu phải được gia tăng để đảm bảo tính truyền tải hiệu quả giữa các thành phần kết cấu của mối nối liên kết, để giảm thiểu sự tập trung ứng suất và ngăn ngừa sự vượt quá ứng suất cắt do khoét lỗ (punching shear) trên kết cấu gây ra. Các chi tiết của mối nối đồng thời phải được thiết kế để giảm thiểu sự nén quá mức và để giảm thiểu sự ảnh hưởng của sự co ngót sau hàn. Việc tập trung nhiều mối hàn giao nhau tại một vị trí là phải tránh. Việc thiết kế các mối nối hình ống là phải tuân thủ theo API RP2A. Sở tay kết cấu thép AISC có thể được sử dụng để thiết kế mối nối không phải là mối nối ống.

## 5.2.2.4 Các kết cấu khác

## 5.2.2.4.1 Thiết kế hệ thống chân căng

## 5.2.2.4.1.1 Quy định chung

Hệ thống chân căng đưa ra một giải pháp về hệ neo thẳng đứng cho giàn TLP bằng liên kết giữa thân giàn TLP với hệ thống đế ngầm. Hệ thống chân căng tạo ra tính cứng trực để kiểm soát chu kỳ tự nhiên của dao động theo phương thẳng đứng của giàn TLP và đồng thời tạo ra một sức bền trực đủ để hạn chế những chuyển động của giàn TLP dưới tác dụng của tải trọng môi trường.

Hệ thống chân căng có thể bao gồm một số lượng chân căng khác nhau, phụ thuộc vào hình dạng của giàn, điều kiện tải trọng, yêu cầu về thời gian khai thác dự định và yêu cầu về độ dư được đưa ra bởi chủ giàn. Nhìn chung, tuổi thọ thiết kế của chân căng phải được lấy bằng thời gian giàn dự định khai thác. Trong những tình huống đặc biệt, chân căng có thể đồng thời được thiết kế là có thể tháo được để bảo dưỡng/ kiểm tra.

Mỗi chân căng bao gồm phần phía trên được gắn với phần thân của giàn TLP, phần thân chân căng và bộ phận dưới cùng của chân căng để nối chân căng với hệ thống đáy ngầm. Thân của chân căng nhìn chung là được làm từ các ống thép. Bất kỳ dạng nào khác của chân căng chẳng hạn như các thanh đặc hay dây cáp kim loại và bất kỳ vật liệu nào khác chẳng hạn như vật liệu

không phải kim loại và vật liệu composite mà thỏa mãn các yêu cầu khai thác cũng đồng thời phải được xem xét một cách đặc biệt.

Phần thân của chân căng có thể bao gồm nhiều đoạn chân căng được nối với nhau bởi cơ cấu kết nối. Cơ cấu kết nối có thể là dạng kết nối cơ khí, mối nối hàn hoặc bất kỳ dạng kết nối kết cấu nào mà thỏa mãn yêu cầu khai thác. Các chân căng đồng thời có thể có các bộ phận đặc biệt chẳng hạn như là hệ thống chống ăn mòn, thiết bị theo dõi hoạt động của chân và tải của chân và thiết bị khử rung gây ra bởi dòng xoáy. Thuật ngữ "chân căng" sử dụng ở đây liên quan đến tất cả các thành phần của hệ thống chân căng tính từ phần kết nối với thân giàn TLP đến đế ngầm.

#### 5.2.2.4.1.2 Các điều kiện tải trọng

Các điều kiện tải trọng mà là nguyên nhân gây ra những tác động, ảnh hưởng không mong muốn nhất lên các chân căng trong điều kiện giàn trước khi đưa vào khai thác và trong khi đang khai thác phải được xem xét. Các phân tích tình trạng của giàn trong khi khai thác phải xem giàn TLP ở cả trạng thái nguyên vẹn và hư hỏng. Những phân tích giàn ở trạng thái nguyên vẹn phải xem xét những hình dạng khác nhau của giàn TLP chẳng hạn như là giàn có hoặc không có thiết bị khoan, giàn có hoặc không có thiết bị khai thác, giàn với số lượng ống đứng khác nhau... Các phân tích trạng thái tai nạn của giàn TLP phải xem xét tai nạn ngập một khoang của giàn hay chân căng và tình trạng chân căng bị tháo đi. Các điều kiện môi trường mô tả trong 5.2.2.1.3 phải được sử dụng trong các phân tích này. Các phân tích của giàn TLP tối thiểu phải xem xét đến các điều kiện tải trọng cùng với các điều kiện sau:

- a) Lực căng lớn nhất;
- b) Lực căng nhỏ nhất;
- c) Góc xoay đoạn chân căng lớn nhất;
- d) Điều kiện tuổi thọ mỏi;
- e) Hư hỏng do thủy tĩnh.

#### 5.2.2.4.1.3 Quy trình phân tích chân

Các tải trọng tĩnh tác dụng lên chân giàn có thể được xác định từ điều kiện cân bằng của giàn TLP. Tải trọng tĩnh tác dụng lên chân giàn sinh ra từ lực căng trước, thủy triều, sự dịch chuyển của giàn do gió và dòng chảy và do và do lỗi vị trí lắp đặt đế ngầm.

Tải trọng động động lực học tác dụng lên chân giàn sinh ra từ những chuyển động của giàn dưới tác dụng của các tải trọng thủy động học và các chuyển động của địa chất và các lực thủy động học trực tiếp tác dụng lên chân giàn. Tải trọng động tác dụng lên chân giàn có thể được xác định bằng những phân tích hoạt động tổng thể của giàn TLP như được mô tả ở 5.2.2.1.3 nếu như phân tích được đi kèm theo, có nghĩa là phản ứng uốn ngang của chân căng được tính toán một

cách đồng thời với các phản ứng của giàn. Nếu những phân tích mô hình tổng thể của giàn không kèm theo, có nghĩa là các chân căng được xem là các lò xo, sau đó phân tích riêng rẽ chân căng phải được thực hiện để đánh giá các phản ứng của chân dọc theo chiều dài của chân. Các quy trình mô tả trong *API RP 2T* có thể được sử dụng cho phân tích chân một cách chi tiết.

#### 5.2.2.4.1.4 Tải trọng tác dụng lên chân

Đối với mỗi điều kiện tải trọng, lực căng chân lớn nhất và nhỏ nhất phải được đánh giá. Nhìn chung, những yếu tố dưới đây phải được xem xét trong việc đánh giá lực căng chân lớn nhất và nhỏ nhất:

- a) Lực căng trước thiết kế ở mực nước trung bình;
- b) Sự thay đổi lực căng chân do thủy triều và sự dâng lên của sóng do bão;
- c) Sự thay đổi lực căng chân do thủy triều điều kiện tải trọng và điều kiện dẫn;
- d) Lực căng chân do mô men lật gây ra bởi lực tác động do gió và dòng chảy;
- e) Lực căng chân do giàn dịch chuyển lên xuống theo phương đứng hay dịch chuyển trên bề mặt gây ra bởi lực tác động do gió, sóng đạt và dòng chảy;
- f) Lực căng chân do lực của sóng tác dụng và chuyển động của giàn do sóng gây ra;
- g) Lực căng do dao động tần số cao theo phương thẳng đứng, xoay theo trục dọc và trục ngang của giàn;
- h) Lực căng chân do các phản ứng của giàn gây ra bởi dòng xoáy.

Đối với những trường hợp đặc biệt, các tải trọng tác động lên chân phát sinh từ các nguyên nhân khác chẳng hạn như là các ứng suất do nhiệt gây ra có thể phải xem xét.

Tải trọng tác động lên chân bao gồm các tải trọng trực, tải trọng uốn, tải trọng cắt, tải trọng xoắn, tải trọng xuyên tâm và tải trọng vòng. Trong khi tải trọng tác dụng lên chân chủ yếu là tải trọng trực, các loại tải trọng khác sẽ đồng thời phải được đánh giá, nếu thích hợp, để đảm bảo sự thỏa đáng của thiết kế. Các ứng suất dọc trục và các ứng suất uốn phải được kết hợp trong đánh giá ứng suất lớn nhất tác dụng lên chân. Ứng suất dọc trục, ứng suất uốn và ứng suất vòng phải được xem xét trong việc đánh giá sự thỏa mãn của chân trong việc chịu tải trọng thủy tĩnh.

Lực căng tối thiểu phần phía dưới chân căng phải dương trong tất cả các điều kiện nguyên vẹn. Đối với điều kiện tai nạn, nếu lực căng tối thiểu phần đáy chân căng là âm, cả hai kịch bản mất ổn định chân căng và sự chùng xuống/tháo lỏng của bộ phận kết nối phân đoạn chân phía đáy

Lực căng tối thiểu phần phía dưới chân căng phải dương trong tất cả các điều kiện nguyên vẹn. Đối với điều kiện tai nạn, nếu lực căng tối thiểu phần đáy chân căng là âm, cả hai kịch bản mất ổn định chân căng và sự chùng xuống/tháo lỏng của bộ phận kết nối phân đoạn chân phía đáy phải được đánh giá. Thêm vào đó ứng suất chân căng gây ra từ việc lắp ghép lại bộ phận kết nối phân đoạn chân phía đáy phải được đánh giá. Một phân tích quá tải tĩnh có thể được yêu cầu để chỉ ra rằng giàn TLP không quay hay dao động theo phương thẳng đứng để mở chốt nối các phân đoạn chân khi hiện tượng quá tải ở mức độ nhẹ xảy ra.

Yêu cầu lực căng chân trong các điều kiện tai nạn của giàn mà nguyên nhân từ các kịch bản bị ngập nước khác nhau được mô tả ở 5.2.2.2.1.

#### 5.2.2.4.1.5 Các thành phần chân căng

Sự thỏa mãn của các bộ phận của chân căng như bộ phận kết nối phía đỉnh chân và đáy chân, khớp nối, phân đoạn mềm... phải được kiểm tra bằng việc phân tích phần tử hữu hạn chi tiết và thử, nếu cần thiết, để hỗ trợ và xác nhận tính chính xác của phân tích. Các tải trọng cho các phân tích phần tử hữu hạn phải được xác định qua các phân tích mô hình tổng thể chân căng. Các

phân tích trường hợp xấu nhất phải được thực hiện để định lượng ảnh hưởng của các dung sai chế tạo lên các ứng suất lắp đặt và các ứng suất thành phần. Mô hình hóa đối xứng trục có thể được sử dụng cho các phân tích phần tử hữu hạn. Mô hình hóa 3D phải được sử dụng để định lượng các ảnh hưởng theo cả 3 hướng ở những khu vực chịu ứng suất quan trọng, nếu thích hợp. Ứng suất tương đương Von Mises của ứng suất mặt cắt với kích thước cơ bản và ứng suất uốn cục bộ phải được đánh giá cho các mặt cắt tại vị trí dễ xảy ra nguy hiểm. Các ứng suất cực trị phải được đánh giá cho các phân tích mỏi của các thành phần cấu tạo nên chân cẳng.

#### 5.2.2.4.1.6 Phân tích lắp đặt

Các ảnh hưởng có thể được sinh ra đối với các chân cẳng trong quá trình vận chuyển, cấu và lắp đặt phải được xem xét ở giai đoạn thiết kế. Nếu các chân cẳng được lắp đặt trước, phải tiến hành thực hiện phân tích cho điều kiện đứng tự do để kiểm tra tính ổn định kết cấu và ảnh hưởng của chân cẳng.

#### 5.2.2.4.1.7 Ứng suất cho phép

Ứng suất cho phép của các chân cẳng phải thỏa mãn yêu cầu của *API RP 2 T*. Sự tương tác giữa các ứng suất mặt cắt với kích thước cơ bản và các ứng suất gây ra do uốn cục bộ phải được xem xét, nếu thích hợp.

Ứng suất cho phép đối với trường hợp mất ổn định do thủy tĩnh phải tuân thủ theo *API RP 2A*.

#### 5.2.2.4.1.8 Phân tích mỏi

Các tính toán hư hỏng do mỏi phải được thực hiện để kiểm tra tính thỏa mãn của tuổi thọ mỏi của chân cẳng. Tính toán mỏi phải xem xét đến tất cả các trạng thái của biển trong suốt thời gian hoạt động của chân cẳng và bất kỳ hư hỏng do mỏi nào nguyên nhân bởi các dao động gây ra do dòng xoáy trong quá trình lắp đặt và khai thác.

Phân tích miền tần số hay miền thời gian có thể được sử dụng để đánh giá các tải trọng tác dụng lên chân. Tải trọng gây mỏi chân cẳng phải xem xét đến tổng các ứng suất chân cẳng, bao gồm ứng suất dọc trục và ứng suất uốn, do tần số sóng, các tải trọng có tần số cao và tần số thấp. Đường cong vật liệu S-N thích hợp phải được lựa chọn theo vật liệu, chi tiết mối hàn và tay nghề, trình độ kiểm soát chất lượng và thiết kế của hệ thống bảo vệ ca-tốt. Đối với việc sử dụng các đường cong S-N khác nhau, cần được xem xét chấp nhận. Hệ số tập trung ứng suất thích hợp (SCF) đối với các ống chân cẳng và các thành phần cấu tạo chân cẳng khác phải được xác định dựa trên các công thức toán học hay các phân tích phần tử hữu hạn cục bộ xét tới dung sai lệch, hình dạng và tải trọng.

Đối với các cơ cấu giữ chân cẳng và các thành phần khác gắn với ống khi lắp đặt, kết nối ống, tổn thương mỏi do đóng cọc đồng thời phải được xem xét. Tổn thương mỏi tích lũy theo nguyên tắc tuyến tính Palmgren-Miner.

Tuổi thọ mỏi tối thiểu của chân cẳng là 10 lần thời gian khai thác của chân cẳng.

#### 5.2.2.4.1.9 Tính toán cơ học phá hủy

Các chân cẳng phải có đủ độ dai để ngăn ngừa sự phá hủy do sự phát triển vết nứt bề mặt, dưới bề mặt hay vết nứt xuyên chiều dày dưới tác dụng của tải trọng thiết kế cực trị trong một khoảng thời gian ít hơn 05 lần thời gian tuổi thọ khai thác chân cẳng hoặc khoảng thời gian giữa hai lần kiểm tra chân cẳng, lấy giá trị nào nhỏ hơn. Phân tích cơ học phá hủy phải được thực hiện theo *BS7910* hoặc tiêu chuẩn tương đương khác để chứng minh rằng những vết nứt ban đầu nhỏ nhất có thể phát hiện được một cách tin cậy sẽ không phát triển do mỏi tới một kích thước nguy hiểm

gây ra hư hỏng phá hủy trong khoảng thời gian này, nếu vết nứt ưu tiên là vết nứt xuyên chiều dày do môi chur không phải là vết nứt trên bề mặt hay phía dưới bề mặt do môi. Các vết nứt ban đầu có tỉ lệ tương quan khác nhau và không có điểm bắt đầu cho sự phát triển vết nứt do môi ( $\Delta K_{Ih} = 0$ ) phải được xem xét trong các phân tích này.

#### 5.2.2.4.1.10 Bảo vệ chống ăn mòn

Các chân cẳng phải được bảo vệ chống bị ăn mòn bằng cách sử dụng sơn và bảo vệ ca-tốt. Hệ thống bảo vệ chống ăn mòn phải hiệu quả kể từ thời điểm chân cẳng được lắp đặt. Nếu môi trường biển chứa những chất gây ăn mòn bất bình thường, bất kỳ ảnh hưởng ăn mòn đặc biệt nào của những chất gây ăn mòn này đồng thời phải được xem xét. Đối với việc thiết kế các lớp sơn và hệ thống bảo vệ ca-tốt, có thể tham khảo các tiêu chuẩn thiết kế chống ăn mòn của hiệp hội quốc gia (NACE), chẳng hạn như là SP0108 hay SP0176 hoặc các tiêu chuẩn được chấp nhận khác.

#### 5.2.2.4.2 ĐẾ

##### 5.2.2.4.2.1 Quy định chung

Chức năng chính của hệ thống đế là để neo các chân cẳng xuống đáy biển. Hệ thống đế của TLP có thể bao gồm các ống riêng biệt gắn trực tiếp với chân cẳng hay là kết cấu dạng khuôn được gắn xuống đáy biển bởi các ống hay dạng đế trọng lực. Những cuộc kiểm tra khảo sát về địa chất, đáy biển, địa vật lý, địa vật lý phía dưới đáy của đế và điều tra địa kĩ thuật phải được thực hiện đối với mỗi vị trí lắp đặt giàn TLP. Xem xét thiết kế đặc biệt đối với hệ thống đáy phụ thuộc tải trọng gây ra ứng suất và trong khu vực lắp đặt nước sâu được đưa ra trong các mục dưới đây.

##### 5.2.2.4.2.2 Khảo sát vị trí lắp đặt

Yêu cầu đối với việc khảo sát vị trí lắp đặt bị ảnh hưởng bởi chất lượng của dữ liệu của cuộc khảo sát khu vực lắp đặt này trước đây và hậu quả của việc nếu đế bị hư hỏng. Đối với mẫu đất lấy từ khu vực lắp đặt nước sâu, các đặc tính đo được dưới điều kiện phòng thí nghiệm có thể khác với giá trị đo được ở điều kiện ở vị trí giàn khai thác do sự giải phóng áp suất thủy tĩnh nước ngầm và ảnh hưởng kèm theo của nó lên khí hòa tan. Do vậy, việc thử ở phòng thí nghiệm đặc biệt hay thử ở vị trí lấy mẫu được yêu cầu để xác định đặc tính của đất đối với khu vực lắp đặt nước sâu. Bởi vì vị trí lắp đặt có thể là xa so với khu vực mà tại đó dữ liệu đặc tính

đất là sẵn có, các nghiên cứu tại mỗi vị trí và theo khu vực phải được thực hiện để xác định một cách đầy đủ các đặc tính đất ở đó. Một khảo sát ở phạm vi hẹp hơn có thể được chấp nhận, miễn là việc khảo sát vị trí lắp đặt trước đây là đã được thực hiện.

Đế giàn TLP phải chịu tác dụng của các tải trọng động và các tải trọng tĩnh tác dụng theo phương thẳng đứng cái mà khác với các tải trọng điển hình tác dụng lên đế của kết cấu giàn loại Jacket. Để dự đoán được sự tương tác giữa kết cấu và đất do tải trọng có chu kỳ gây ra, việc thử mẫu đất phải được thực hiện để xác định được phản ứng thủy động học và phản ứng chu kỳ của đất.

Thêm vào đó, đế của giàn TLP phải chịu tải trọng gây ra ứng suất được duy trì liên tục cùng với thành phần tải trọng gây ra ứng suất có tính chu kỳ, những ứng suất này có thể gây ra sự đảo vì ứng suất của đế. Vì vậy, việc thử bổ sung phải được thực hiện để xác định hiệu ứng đất - ống trong thời gian dài khi chịu những tải trọng này. Phải xem xét tới tính thấm nước của đất và việc thử tính vững chắc để hỗ trợ việc đánh giá kết cấu đất - ống.

##### 5.2.2.4.2.3 Thiết kế đế

Các tải trọng được sử dụng để thiết kế đế phải tính toán được từ các phân tích chân cẳng. Các tải trọng lấy từ các điều kiện cực trị, điều kiện bình thường, điều kiện giàn ở trạng thái nguyên vẹn, trạng thái hư hỏng chân và trạng thái chân được ngắt kết nối phải được xem xét trong việc thiết kế đế. Việc áp dụng các tải trọng tới hệ thống đế phải xem xét đến dung sai lắp đặt đế, nếu

áp dụng. Việc thiết kế hệ thống đế bao gồm các cọc cố định để nhìn chung phải phù hợp với TCVN 6170-9 hoặc tiêu chuẩn khác được chấp nhận. Khả năng chịu lực dọc trục của cọc phụ thuộc vào lực căng chân cân bằng với lực ma sát.

Khi đánh giá khả năng chịu lực dọc trục của cọc phải xem xét đến sự suy giảm mang tính chu kỳ của lực căng mà được duy trì liên tục, sự linh động theo phương dọc trục của cọc, các ảnh hưởng của tải trọng gây ra lực căng mà được duy trì liên tục chẳng hạn như độ đảo, ảnh hưởng nhóm và khả năng của việc giảm khả năng chịu lực dọc trục gần bề mặt do sự tạo ra khe hở gây ra bởi độ võng, sự xói nước hay sự hóa lỏng.

Các phân tích bố trí cọc phải được thực hiện để đánh giá thời gian yêu cầu để cọc đạt được độ bền lớn nhất. Độ xuyên thiết kế của cọc xuống đáy biển là phải được xác định dựa trên khả năng chịu lực dọc trục ở thời điểm kết thúc việc lắp đặt giàn TLP. Đối với khoảng thời gian giữa giai đoạn kết nối chân và hoàn thành việc kết nối giàn, sự thỏa mãn của khả năng chịu lực dọc trục của cọc sẽ phải được xác định dựa trên các thông số chi tiết của dự án.

Các cọc của giàn TLP phải phụ thuộc vào tải trọng gây ra ứng suất có tính chu kỳ trong suốt tuổi thọ của kết cấu. Vì vậy, đối với hệ thống đế của giàn TLP, một phân tích mỏi phải được thực hiện để đánh giá tuổi thọ mỏi. Phân tích mỏi phải xét đến tổn thương mỏi do tải trọng tác dụng ở vị trí khai thác, cũng như tổn thương mỏi trong quá trình đóng cọc.

Các phân tích đóng cọc phải được thực hiện theo API RP 2A. Ảnh hưởng của dòng chảy lên đầu tự do của cọc và búa phải được xét tới trong các phân tích này.

Phân tích của kết cấu dạng khung được cố định bằng cọc và kết cấu đế trọng lực phải phù hợp với TCVN 6170-10, API RP 2T và API RP 2A hoặc tiêu chuẩn được chấp nhận khác.

Hệ số an toàn đối với đế giàn TLP được chỉ ra tại Bảng 5.40.

**Bảng 5.39 - Hệ số an toàn đối với thiết kế đế cọc**

Mô tả	Hệ số an toàn
Điều kiện khai thác thiết kế	3,0
Điều kiện môi trường thiết kế	2,25
Chân được tháo với điều kiện cực trị được giảm	2,25
Tuổi thọ mỏi đế, tuổi thọ khai thác thiết kế	10

#### 5.2.2.4.3 Phân tích và thiết kế của các kết cấu chính khác

Việc phân tích và các chỉ tiêu phải được áp dụng cho các đặc điểm thích hợp khác của thiết kế giàn TLP phải tuân theo những thực tiễn được công nhận. Đối với giàn TLP, sẽ có yêu cầu để xem xét thiết kế phần thân và boong thượng tầng: những kết cấu nối giữa hệ thống chân căng và phần thân, kết cấu nối hệ thống ống đứng và phần thân và ảnh hưởng của phản ứng kết cấu đỡ từ các module thượng tầng. Chỉ tiêu phải được áp dụng cho các trường hợp này được trình bày dưới đây:

##### 5.2.2.4.3.1 Kết cấu nối phần thân với hệ thống ống đứng

Các kết cấu kẹp, dẫn hướng, đỡ ống đứng bao gồm kết cấu gia cố cho phần thân, phải được thiết kế cho các tải trọng lớn nhất tác dụng lên ống đứng có thể biết trước với hệ số an toàn là 1,25 đối với điều kiện môi trường thiết kế và hệ số an toàn là 1,67 đối với điều kiện khai thác thiết kế.

Độ bền mỏi phải được thiết kế thỏa mãn yêu cầu trong 5.2.2.3.3.1 f) 3), (tính đến ảnh hưởng của cả lực cản do ma sát cục bộ và lực quán tính tác dụng lên ống đứng và các chuyển động tổng thể của giàn TLP.



**5.2.2.4.3.2 Kết cấu liên kết giữa phần thân với chân cẳng**

Kết cấu kẹp chân cẳng, bao gồm cả kết cấu gia cường phần thân, phải được thiết kế với các tải trọng lớn nhất tác dụng lên chân cẳng có thể biết trước được hệ số an toàn là 1,25 đối với điều kiện môi trường thiết kế và hệ số an toàn là 1,67 đối với điều kiện khai thác thiết kế.

Độ bền mỏi phải được thiết kế thỏa mãn yêu cầu trong 5.2.2.3.3.1 f) 3), tính đến ảnh hưởng của cả lực cản do ma sát cục bộ và lực quán tính tác dụng lên chân cẳng và những chuyển động tổng thể của giàn TLP.

**5.2.2.4.3.3 Kết cấu liên kết giữa Boong thượng tầng với các mô đun Boong**

Boong thượng tầng có thể yêu cầu gia cường để chống lại các phản lực từ các bộ đỡ máy/ thiết bị hoặc các mô-đun trên boong. Các kết cấu gia cường cho boong thượng tầng được xem như là các kết cấu phụ hỗ trợ. Các lực mà phải được chống lại bởi kết cấu gia cường của boong thượng tầng phải được thiết kế với tải trọng tác dụng lớn nhất có thể biết trước được cùng với lực quán tính gây ra bởi các chuyển động của giàn TLP với hệ số an toàn là 1,25 đối với điều kiện môi trường thiết kế và hệ số an toàn là 1,67 đối với điều kiện khai thác thiết kế. Nếu thấy cần thiết, sức bền mỏi là phải thỏa mãn yêu cầu ở 5.2.2.3.3.1 f) 3).

**5.2.2.5 Vật liệu và hàn****5.2.2.5.1 Vật liệu và hàn****5.2.2.5.1.1 Phần thân bao gồm cả kết cấu boong**

TCVN 5318 : 2016 phải được sử dụng để xác lập các yêu cầu về hàn cho phần thân. Loại mối hàn và kích cỡ mối hàn phải được chỉ ra trên bản vẽ kích thước hay trong bảng kế hoạch hàn, và phải tuân theo các yêu cầu của quy phạm trong đó đưa ra các yêu cầu về lựa chọn thép. Đặc biệt chú ý đến chi tiết mối hàn ở khu vực nhạy cảm môi, nếu cần thiết. Các biện pháp cải thiện mối hàn bằng các biện pháp như là mài chân và gia công mối hàn phải được sử dụng nếu được yêu cầu từ các kết quả phân tích mỏi.

Mục 6.2 của TCVN 5310 : 2016 phải được sử dụng đối với việc lựa chọn vật liệu cho phần thân bao gồm cả boong. Kết cấu phần thân giàn TLP được chia thành các nhóm sử dụng vật liệu dưới đây đối với mục đích lựa chọn cấp vật liệu.

<p>Kết cấu sử dụng vật liệu đặc biệt</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kết cấu vỏ ngoài ở chỗ giao cắt chính của cột, boong thượng tầng, Pontoon, khung sườn đỉnh cột, kết cấu kẹp chân căng và kết cấu kẹp ống đứng.</li> <li>• Phần boong thượng tầng mà chịu các tải trọng tập trung chính.</li> <li>• Các chỗ giao cắt của các thành phần kết cấu khung giàn chính đỡ boong thượng tầng.</li> <li>• Các mã ngoài, phần kết cấu vách, sàn và khung sườn mà chịu các tải trọng tập trung ở chỗ giao cắt chính của cột, boong thượng tầng, pontoon, sườn đỉnh cột, kết cấu kẹp chân căng và kết cấu kẹp ống đứng.</li> <li>• Do vật liệu sử dụng ở các chỗ giao cắt chính của cột, boong thượng tầng, pontoon, sườn đỉnh cột, kết cấu kẹp chân và kết cấu ống đứng, cái mà tạo ra sự liên kết thích hợp và việc chuyển tải lực đầy đủ.</li> </ul>
<p>Kết cấu sử dụng vật liệu tốt</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kết cấu vỏ ngoài của cột, Pontoon, sườn đỉnh cột, kết cấu kẹp chân căng và kết cấu kẹp ống đứng.</li> <li>• Các thành phần kết cấu khung giàn chính đỡ boong thượng tầng tham gia vào bên chung giàn.</li> <li>• Vách, sàn và sườn mà tạo ra sự gia cường cục bộ hay sự liên tục kết cấu ở những chỗ giao cắt chính, ngoại trừ những chỗ kết cấu được xét là phải sử dụng vật liệu đặc biệt</li> <li>• Sóng vách, boong mà được thiết kế để tạo ra sức bền chung cho giàn TLP.</li> </ul>
<p>Kết cấu sử dụng loại vật liệu thường.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kết cấu bên trong, bao gồm các vách và sóng ở các cột, boong thượng tầng tham gia vào bên chung, pontoon và khung sườn đỉnh cột, ngoại trừ những chỗ mà kết cấu được xem xét sử dụng vật liệu đặc biệt và vật liệu chính.</li> <li>• Các boong của boong thượng tầng, ngoại trừ những chỗ mà kết cấu được xem xét sử dụng vật liệu đặc biệt và vật liệu chính.</li> </ul>

**5.2.2.5.1.2 Kết cấu boong không tham gia vào bên chung**

TCVN 5317 : 2016 có thể được sử dụng để xác định việc lựa chọn vật liệu và các yêu cầu hàn cho các boong có kết cấu vì kèo khung giàn không gian của phần thượng tầng. Các kết cấu boong được phân loại làm 4 nhóm dưới đây, kết hợp với việc thử độ dai mẫu có khía hình chữ V được mô tả trong TCVN 7230 : 2003:

- a) Kết cấu đỡ cầu boong.
- b) Các sóng bố trí thành hàng và tạo thành kết cấu vì kèo không gian chính, các cột bố trí thành hàng tạo thành kết cấu vì kèo không gian chính, các kết cấu gia cường bố trí thành hàng tạo thành kết cấu vì kèo không gian chính.
- c) Các sóng trung gian, các thanh chống/ gia cường trung gian.
- d) Sóng boong, tôn boong.

Như một cách thay thế, 6.2 của TCVN 5310 : 2016 có thể được sử dụng để lựa chọn vật liệu

*Lưu ý:* Các kết cấu chẳng hạn như tay vịn lan can, lối đi, các sàn không yêu cầu áp dụng các yêu cầu vật liệu trên.

**5.2.2.6 Máy và hết cấu**

**5.2.2.6.1 Hệ thống ống phục vụ các hoạt động hàng hải**

**5.2.2.6.1.1** Hệ thống đường ống phục vụ các hoạt động hàng hải là các hệ thống phải có để đảm bảo hoạt động bình thường của kho chứa nổi (chẳng hạn như là máy phát điện, hút khô, dẫn, thông gió/hoi két và đo sâu,...). Các hệ thống này được liệt kê trong TCVN 5315 : 2016. Các hệ thống được lắp đặt trong thân giàn phải được thiết kế để giảm thiểu các yêu cầu về thiết bị và máy móc lắp trong các khoang và để giới hạn đến mức có thể các hệ thống yêu cầu về đi ống hay chạy cáp trong thân giàn.

**5.2.2.6.1.2** Hệ thống ống phục vụ các hoạt động hàng hải phải tuân theo các yêu cầu của TCVN 5315: 2016 ngoại trừ việc đã được sửa đổi ở đây.

**5.2.2.6.1.3** Hệ thống hút khô

Thiết kế của hệ thống hút khô phải thỏa mãn các yêu cầu áp dụng của mục 8 và mục 9 của TCVN 5315: 2016.

**5.2.2.6.1.4** Hệ thống dẫn

Hệ thống dẫn được lắp đặt là để cung cấp khả năng dẫn và xả dẫn cho tất cả các két dẫn. Tất cả các bơm và van phải được lắp đặt với các thiết bị điều khiển từ xa được bố trí ở trên boong kín nước cao nhất. Khả năng của hệ thống bơm phải thỏa mãn yêu cầu của API RP 2T. Hoạt động bình thường hay hoạt động sự cố của hệ thống dẫn không phải là để cho phép một mức rủi ro lớn hơn của việc bị ngập nước do các lỗ khoét ở hầm hàng, lỗ người chui... ở các biên kín nước. Các yêu cầu dưới đây cũng phải được thỏa mãn:

a) Hệ thống bơm

Nếu hệ thống nước dẫn mà được vận hành bởi hệ thống bơm được lắp đặt, ít nhất 02 bơm nước dẫn phải được trang bị, một trong số đó phải được kết nối cố định đối với hệ thống nước dẫn của giàn. Bơm thứ hai có thể là để dự phòng hoặc là một bơm chiết suất được kết nối cố định với hệ thống. Nếu bơm nước dẫn chìm được lắp đặt ở trong mỗi két nước dẫn, một bơm dự phòng phải được lắp ở trên boong trong mọi lúc.

b) Hệ thống khí nén

Nếu hệ thống nước dẫn mà được vận hành bằng khí nén được lắp đặt, một số lượng thỏa mãn của khí nén phải có sẵn sàng cho hệ thống ở mọi thời điểm. Nếu hai máy nén được lắp đặt, một máy nén phải được cấp điện bởi hoặc là từ bảng điện sự cố hoặc là bởi một động cơ chuyên dụng. Mỗi máy nén phải có khả năng cung cấp 100% thể tích lượng khí nén yêu cầu, như được xác định ở trong 5.2.2.6.1.4b)2). Nếu chỉ có một máy nén được bố trí, máy nén này phải được cấp điện bởi là từ bảng điện sự cố hoặc là bởi một động cơ chuyên dụng, và một số lượng của khí nén được cất giữ tương đương với thể tích được yêu cầu trong 5.2.2.6.1.4b)2) phải được cung cấp.

*Lượng khí nén:* Một lượng khí có khả năng đưa giàn từ tình trạng hư hỏng xấu nhất hay tình trạng bị ngập sự cố, như được định nghĩa trong 5.2.2.2.1.1, trở về tình trạng có lực căng chân ở trạng thái giàn hoạt động bình thường.

**5.2.2.6.1.5** Thông gió và đo sâu

Ngoại trừ những khoang tương đối nhỏ mà không lắp vừa các phương tiện xả cố định, các ống thông gió/hoi phải được lắp đặt trên tất cả các két, khoang cách ly, khoang trống, hầm trực và các khoang không vừa để lắp đặt các bố trí thông gió khác.

Các yêu cầu đo sâu phải tuân thủ theo mục 13 của TCVN 5315 : 2016. Tuy nhiên, để tránh việc bố trí đúp việc chạy ống, đo sâu các khoang trống qua các đường thông gió sẽ được chấp nhận. Trong trường hợp đường ống thông gió bị bịt kín, một đầu đo sâu phải được bố trí để cho phép việc đo sâu khoang trống.

#### 5.2.2.6.1.6 Chứa hợp chất hydro-các-bon trong các kết

Nếu giàn TLP được thiết kế để chứa hợp chất hydro các bon, tiêu chuẩn cho việc chứa hợp chất hydro cácbon trong thân vỏ phải thỏa mãn các yêu cầu của chính quyền giàn treo cở và yêu cầu chính quyền của quốc gia ven biển. Thiết kế kích thước và sức bền cho các kết chứa này phải phù hợp với các phần 5.2.2.3.2 và 5.2.2.3.3.

#### 5.2.2.6.2 Hệ thống điện

5.2.2.6.2.1 Tiêu chuẩn thiết kế của hệ thống điện cùng với hệ thống hàng hải (và hệ thống khoan) phải tuân theo các yêu cầu áp dụng được trình bày trong TCVN 5315: 2016 và TCVN 5316: 2016.

5.2.2.6.2.2 Tiêu chuẩn thiết kế của hệ thống điện mà chỉ dành cho cá thiết bị xử lý hydro-các-bon là phải tuân theo các yêu cầu áp dụng được trình bày ở 7.

5.2.2.6.2.3 Tiêu chuẩn thiết kế của hệ thống điện cùng với cả hệ thống hàng hải và thiết bị xử lý hydro-các-bon phải tuân theo các yêu cầu áp dụng được trình bày trong TCVN 5315: 2016 và TCVN 5316: 2016.

#### 5.2.2.6.3 Thiết bị và hệ thống chữa cháy

Thiết bị và hệ thống chữa cháy cho các chức năng phục vụ của giàn TLP không liên quan tới các thiết bị xử lý phải tuân theo TCVN 5314: 2016. Thiết bị và hệ thống chữa cháy cho việc bảo vệ hệ thống xử lý hydro-các-bon và các hệ thống liên quan, bao gồm bơm cứu hỏa, phải tuân theo 7.10.

#### 5.2.2.6.4 Máy và thiết bị

Máy và thiết bị không liên quan tới thiết bị xử lý phải tuân theo các yêu cầu áp dụng của TCVN 5315 : 2016. Máy và thiết bị hình thành lên một phần của thiết bị xử lý hợp chất hydro-các-bon phải tuân theo các yêu cầu áp dụng của 7.6. Máy và thiết bị hình thành lên một phần thiết bị khoan cố định phải tuân theo các yêu cầu áp dụng của TCVN 5311: 2016 và TCVN 5315: 2016.

### 5.2.3 Giàn kiểu Spar

#### 5.2.3.1 Các yêu cầu chung

##### 5.2.3.1.1 Yêu cầu chung

5.2.3.1.1.1 Một kho chứa dạng giàn Spar là một giàn có mớn nước sâu bao gồm phần thân và boong thượng tầng, nơi mà boong thượng tầng được bố trí trên đỉnh của thân giàn. Thân giàn có thể được chia thành thân trên, thân giữa và phần thân dưới, như được mô tả ở trong các phần dưới đây. Boong thượng tầng là boong có kết cấu đỡ dạng vì kèo khung dàn không gian cái mà tạo không gian cho việc bố trí các thiết bị khai thác, thiết bị khoan (nếu có), chỗ ở và hệ thống hỗ trợ hàng hải, và kết cấu đỡ tải trọng của các thiết bị này, bao gồm cả tải trọng hoạt động.

5.2.3.1.1.2 Thiết kế và chế tạo thân phải dựa trên tất cả các yêu cầu áp dụng của TCVN 5310: 2016. Thiết kế và chế tạo boong thượng tầng phải dựa trên tất cả các yêu cầu áp dụng của TCVN 6170-4 hoặc tiêu chuẩn khác được chấp nhận. Tuy nhiên, sự làm việc của kết cấu và yêu cầu của giàn khoan di động là khác so với kho chứa nổi dạng giàn Spar cố định tại một vị trí trong một thời gian dài. Vì thế, các chỉ tiêu thiết kế trong TCVN 5310: 2016 có thể được thay đổi để phản ánh sự khác nhau này. Ngoài ra, giàn còn phải áp dụng những yêu cầu của chính quyền quốc gia có biển mà giàn hoạt động. Trong trường hợp không có yêu cầu tương đương của chính quyền quốc gia có biển mà giàn hoạt động, các yêu cầu áp dụng trong các công ước quốc tế như *Load Line*, *SOLAS* và *MARPOL* có thể được xem xét.

##### 5.2.3.1.2 Định nghĩa

###### 5.2.3.1.2.1 Phần thân trên – Kết cứng

Phần thân trên hay còn gọi là kết cứng tạo lực nổi đỡ phần boong thượng tầng phía trên và tạo không gian cho nước dẫn có thể thay đổi được và trong một số trường hợp là để chứa dầu diesel, nước khoan, hay methanol. Boong của giàn Spar là boong phía trên cùng của kết cứng.

#### 5.2.3.1.2.2 Phần thân giữa

Phần thân giữa kết nối phần thân phía trên với phần thân phía dưới. Phần thân giữa có thể là khung dàn không gian có dạng vì kèo với các sàn trung gian được bố trí để giảm ảnh hưởng của dao động theo phương thẳng đứng hay là một kết cấu có dạng cột hình trụ. Thông thường, phần thân giữa mà có dạng cột hình trụ thì nước có thể tự do và kết cấu khung giàn không gian chính là những kết cấu tạo lực nổi cho giàn. Các sàn trung gian giảm lắc đứng chính là các boong trung gian bố trí theo phương ngang có mục đích để hạn chế dao động theo phương thẳng đứng và để dẫn hướng cho các ống đứng.

#### 5.2.3.1.2.3 Phần thân dưới

Phần thân dưới còn được gọi là kết mềm (hay kết đáy), thông thường bao gồm một kết dàn cố định và, trong trường hợp giàn Spar có khung giàn không gian thì kết dàn này là một kết nổi. Kết dàn cố định cung cấp lực nổi tạm thời cho giàn trong quá trình kéo giàn dưới nước theo phương ngang và cung cấp lượng dẫn cần thiết khi dựng giàn lên bằng cách làm ngập kết đáy. Sau khi dựng giàn để kết nối, nước dẫn có thể được thay thế bằng dẫn cố định (một chất có khối lượng riêng lớn hơn nước) để hạ thấp trọng tâm giàn. Vật chất dẫn trong kết dàn cố định góp phần tạo ra trọng tâm giàn theo phương thẳng đứng thấp hơn tâm nổi là nguyên nhân giúp cho giàn Spar có tính ổn định cũng như đặc tính chuyển động tốt. Kết nối được bố trí ngay kế tiếp kết dàn cố định để cung cấp lực nổi bổ sung khi kéo "ướt" và dẫn để dựng giàn lên theo phương thẳng đứng khi kết nối.

### 5.2.3.1.3 Tiêu chuẩn tải trọng

#### 5.2.3.1.3.1 Tải trọng

Các điều kiện của giàn ở các chế độ hoạt động của giàn Spar trước khai thác (hạ thủy, vận chuyển, lắp đặt) và trong khai thác phải được điều tra sử dụng các tải trọng có thể biết trước được, bao gồm các khối lượng cùng với tải trọng môi trường liên quan do ảnh hưởng của sóng, gió, dòng chảy và các hiện tượng khác như động đất, nhiệt độ, hà bám, băng, ...phụ thuộc vào vị trí lắp đặt cụ thể.

Giàn Spar phải được thiết kế ứng với điều kiện tải trọng mà là nguyên nhân sinh ra các ảnh hưởng cục bộ và tổng thể một cách lớn nhất lên kết cấu giàn, như được xác định bởi các yêu cầu lắp đặt và khai thác khác nghiệt nhất. Các tổ hợp tải trọng áp dụng được xem xét cho việc thiết kế kết cấu phải được bao gồm, nếu áp dụng, nhưng không chỉ giới hạn tới các tải trọng dưới đây:

- a) *Các tải trọng môi trường:* Các tải trọng do gió, sóng và dòng chảy thiết kế ứng với điều kiện tải trọng mà là nguyên nhân sinh ra các ảnh hưởng cục bộ và tổng thể một cách lớn nhất lên kết cấu giàn, như được xác định bởi các yêu cầu lắp đặt và khai thác khác nghiệt nhất. Các tổ hợp tải trọng áp dụng n nhất phải được sử dụng để thiết kế. Dù các hướng của môi trường phải được phân tích để đảm bảo hướng tạo ra tác động lớn nhất lên giàn phải được bao gồm;
- b) *Áp suất thủy tĩnh và lực nổi.* Áp suất thủy tĩnh và lực nổi phải được xem xét đối với tất cả thành phần kết cấu chìm trong nước;
- c) *Các tải trọng gây ra bởi độ nghiêng và trọng lực giàn.* Trọng lực với các thành phần thích hợp do sự nghiêng và chúi của giàn Spar phải được xem xét;

- d) *Các lực quán tính.* Các lực quán tính do các chuyển động của giàn Spar phải được xem xét;
- e) *Lực tác dụng do quá trình khai thác sinh ra.* Lực tác động gây ra do quá trình hoạt động của công việc khoan, khai thác, chứa xuất, nếu áp dụng, phải được xem xét;
- f) *Các lực tác dụng do hệ thống neo và hệ thống ống đứng.* Các lực tác dụng do hệ thống neo và hệ thống ống đứng phải được xem xét;
- g) *Các lực tác dụng do các hoạt động hàng hải gây ra.* Các lực tác dụng phát sinh trong quá trình vận chuyển và lắp đặt phải được tính đến khi thiết kế. Các lực này bao gồm các lực tác dụng phát sinh trong quá trình vận chuyển ( vận chuyển khô hoặc vận chuyển ướt), hạ thủy, dựng giàn theo phương thẳng đứng, và trong quá trình dẫn và xả dẫn khi boong thượng tầng đang được lắp đặt;
- h) *Lực gây ra do rung bởi dòng xoáy.* Lực gây ra do rung bởi dòng xoáy phía sau các kết cấu mảnh và phía sau thân giàn Spar. Các lực tác dụng và độ bền mỗi phải được đánh giá một cách đầy đủ đối với kết cấu và hệ thống neo bị ảnh hưởng bởi rung gây ra do dòng xoáy;
- i) *Tải trọng do nước tràn lên boong.* Ảnh hưởng của nước tràn lên boong phải được xét đến đối với sức bền của kết cấu bị ảnh hưởng phía trên của thân giàn, nếu có.
- j) *Lực do sóng va đập.* Lực do sóng va đập phải được xem xét đối với các thành phần kết cấu chịu tác động va đập của sóng trong quá trình vận chuyển và khai thác.

#### 5.2.3.1.3.2 Các điều kiện môi trường

Giàn Spar phải được thiết kế để chịu được bảo cực trị được chỉ ra trong điều kiện môi trường thiết kế và hoạt động trong điều kiện khai thác thiết kế. Điều kiện môi trường thiết kế yêu cầu cho những điều kiện này được xác định ở 4.1.3.1.1 và 4.1.3.1.2 và tiêu chuẩn môi trường yêu cầu cho các điều kiện thiết kế này được xác định ở mục 4.1.4. Thêm vào đó, giàn spar đồng thời phải được thiết kế cho tất cả hoạt động khai thác ở điều kiện trước khi khai thác chẳng hạn như, hạ thủy, vận chuyển và lắp đặt. Điều kiện môi trường cho quá trình hạ thủy và lắp đặt phải được nhà thiết kế hay chủ giàn chỉ ra. Điều kiện môi trường cho quá trình vận chuyển phải là điều kiện môi trường có vòng lặp 10 năm của tuyến đường vận chuyển được lựa chọn, trừ khi một kế hoạch lặp tuyến thời tiết phải được thực hiện cho chuyến đi.

Trong thiết kế tính toán độ bền giàn Spar trong khai thác và trước khi khai thác, các điều kiện môi trường dưới đây phải được xem xét:

- a) **Điều kiện môi trường thiết kế (DEC).** Tham khảo 4.1.3.1.1. Khi thiết kế độ bền kết cấu, điều kiện môi trường mà tạo ra các hiệu ứng có chu kỳ vòng lặp tối thiểu 100 năm phải được sử dụng;
- b) **Điều kiện khai thác thiết kế (DOC).** Tham khảo 4.1.3.1.2. Để thiết kế kết cấu, điều kiện môi trường mà sinh ra hiệu ứng có chu kỳ vòng lặp tối thiểu một năm phải được sử dụng;
- c) **Điều kiện cực trị được giảm.** Các điều kiện môi trường mà có xác suất thấp bị vượt quá khi thân bị hư hỏng. Khi thiết kế sức bền kết cấu, các số liệu thống kê chung có thể được xác định để xác định một vòng lặp mà kết hợp với xác suất xảy ra hư hỏng, để tính ra được một mức độ rủi ro bằng với mức độ rủi ro của điều kiện môi trường thiết kế (DEC);
- d) **Điều kiện biển lặng.** Điều kiện môi trường mà ở đó ảnh hưởng của gió, sóng và dòng chảy là không đáng kể và có thể bỏ qua. Nếu điều kiện môi trường này tồn tại, trường hợp thiết kế được cho phép sử dụng điều kiện môi trường biển lặng.

#### 5.2.3.1.4 Các phân tích tổng thể

##### 5.2.3.1.4.1 Yêu cầu chung

Phân tích tổng thể giàn Spar mục tiêu để xác định các ảnh hưởng chung của các tải trọng môi trường lên toàn bộ giàn và các thành phần của nó. Phạm vi cơ bản của các phân tích bao gồm các tính toán tải trọng tác động bên ngoài dùng cho phân tích kết cấu tổng thể đối với điều kiện giàn ở vị trí khai thác và các điều kiện quan trọng trước khi khai thác, cũng như các phân tích/ xác nhận của:

- a) Các lực thủy tĩnh, các lực cắt và mô men uốn đối với phân tích sức bền tổng thể;
- b) Các gia tốc và các chuyển động của giàn ở vị trí khai thác, bao gồm các thành phần này để thiết kế kết cấu của boong và các mô-đun thượng tầng, các kết cấu phụ của phần thân, và gia tốc và các chuyển động của ống đứng và dây neo;
- c) Mạn khô của giàn và khoảng tính không của boong.

Mô hình thủy động học được sử dụng trong phân tích tổng thể có thể bao gồm:

- a) Công thức nhiễu xạ hay công thức nhiễu xạ được mô phỏng sử dụng các thành phần lực Morison cho các phần kết cấu dạng ống;
- b) Công thức Morison cho các thành phần kết cấu vi kèo và các thành phần kết cấu phụ của phần thân phía bên ngoài (Với hệ số quán tính  $C_m$  và hệ số kéo  $C_d$  được dẫn giải rõ ràng);
- c) Động lực học chất lỏng, lý thuyết nhiễu xạ, và thủ mô hình với nhiều sản phẩm dao động đứng, hay được mô phỏng sử dụng các thành phần lực Morison với các hệ số  $C_d$  và  $C_m$  được tính bằng lý thuyết nhiễu xạ.

Do có mớn nước sâu mà các chuyển động tổng thể của giàn Spar khá là khác với các giàn nổi thông thường. Các chế độ chuyển động theo phương thẳng đứng, tức là các dao động lắc dọc, lắc ngang và lắc đứng là các thông số thiết kế quan trọng để xác định các lực quán tính và phải được bao gồm trong các phân tích neo do lực căng gia tăng gây ra bởi các chuyển động theo phương thẳng đứng của giàn Spar. Trong số các chuyển động này, các ảnh hưởng gây ra do các chế độ chuyển động xoay tròn là dễ nhận thấy hơn. Các chế độ chuyển động xoay tròn tính nguyên nhân là do các lực trung bình của gió, dòng chảy và sóng, trong khi các chế độ chuyển động xoay tròn tần số thấp gây ra bởi các sóng tần số thấp thay đổi chậm, gió và các sự kích thích dòng chảy. Các hiệu ứng chuyển động của giàn Spar ở 6 bậc tự do luôn luôn được giải quyết trong các phân tích miền thời gian đối với các ảnh hưởng không tuyến tính được mô tả dưới đây. Các hệ số thủy động học, trừ hệ số lực kéo được sử dụng trong phân tích miền thời gian, luôn luôn được lấy từ các tính toán nhiễu xạ/phát xạ sóng miền tần số. Đối với các giàn Spar cổ điển, hệ số  $C_d$  đối với dao động theo phương thẳng đứng ảnh hưởng đáng kể lên các chuyển động theo phương thẳng đứng và cần được chọn một cách cẩn thận, có tính đến những yếu tố gây ra việc dập tắt dao động tiềm năng như đáy giàn cũng như các dãi tôn và các kết cấu phụ khác của phần thân. Cả phần mềm được công nhận rộng rãi và phần mềm nội bộ có thể được sử dụng cho các phân tích. Phần mềm nội bộ cần phải được hiệu chỉnh một cách thích hợp theo các kết quả thủ mô hình hay là phần mềm được công nhận rộng rãi.

#### 5.2.3.1.4.2 Các phân tích miền tần số

Các phân tích miền tần số bao gồm phân tích 6 bậc tự do của hệ thống giàn Spar trong dải tần số sóng đối với chuyển động RAOs và các hệ số thủy động học lực và mô men kích thích dao động sóng, các khối lượng và mô men quán tính bổ sung và dập tắt bức xạ. Các hệ số thủy động học phải được chuyển qua phân tích miền thời gian để dự đoán các chuyển động của giàn và các lực căng dây neo với các ảnh hưởng kết hợp của tần số sóng và các sự kích thích tần số thấp.

#### 5.2.3.1.4.3 Các phân tích miền thời gian

Đối với giàn Spar, do các ảnh hưởng phi tuyến và lượng chiếm nước lớn trong các dao động của giàn, một phân tích miền thời gian nhìn chung được yêu cầu để xác định chính xác hơn các lực tác dụng và các hiệu ứng chuyển động khi thiết kế.

Các ảnh hưởng phi tuyến bao gồm các lực cản phần thân, các ảnh hưởng biên độ sóng hữu hạn, các lực hồi phục phi tuyến từ các dây neo và các ống đứng, các chuyển động gây ra bởi dòng xoáy (Vortex-Induced Motions- VIM), động lực học của các sàn hạn chế dao động theo phương đứng và các ảnh hưởng của khớp nối. Đối với giàn ở vùng nước sâu, một phân tích miền thời gian của các chuyển động được kết hợp đầy đủ giữa thân giàn Spar, dây neo và ống đứng là nên thực hiện. Phản ứng lớn nhất có thể xảy ra nhất là phải được dự đoán sử dụng các mô phỏng thích hợp và các đường cong phân bố thích hợp phù hợp với các kết quả mô phỏng hay các kỹ thuật thống kê được công nhận khác. Các trường hợp SCR và TTR quan trọng nhất là phải được bao gồm trong các trường hợp tải trọng của phân tích. Tiêu biểu là, ít nhất 5 mô phỏng với các nguyên nhân khác nhau đối với một cơn bão có thời gian kéo dài 3 giờ được khuyến nghị thực hiện. Trong phân tích miền thời gian, sóng và phổ gió liên quan phải được chuyển thành một loạt thời gian ngẫu nhiên để mô phỏng các độ cao của sóng không điều hòa và độ giật của gió.

#### 5.2.3.1.4.4 Độ nghiêng lớn nhất

Góc nghiêng lớn nhất của giàn trong điều kiện bão cực trị, điều kiện khai thác và điều kiện tai nạn trong các điều kiện môi trường DOC và DEC (xem 5.2.3.1.3.2) phải được xác định với sự xem xét của các yếu tố sau:

- a) Giới hạn nghiêng tĩnh và động của thiết bị và máy móc trên giàn;
- b) Độ bền của hệ thống neo, ống đứng và cáp điều khiển.

Độ nghiêng có thể được xác định dựa trên việc thử mô hình và các phương pháp phân tích.

#### 5.2.3.1.4.5 Khoảng tĩnh không

Khoảng tĩnh không phải được duy trì giữa điểm thấp nhất của boong thượng tầng và điểm cao nhất trên bề mặt sóng. Khoảng tĩnh không có thể được xác định qua một cuộc thử mô hình thích hợp hay một phân tích thủy động học chi tiết cái mà giải thích cho các chuyển động tương đối giữa giàn và bề mặt sóng. Phân tích phải được thực hiện đối với các hướng môi trường khác nhau và phải bao gồm độ nghiêng tĩnh của giàn do các tải trọng dòng chảy, sóng, gió trung bình (bao gồm cả các dao động có chu kỳ lớn), các tải trọng của neo và ống đứng, sự không tuyến tính của Profin sóng, giao thoa sóng, sóng theo, ảnh hưởng của cao độ thủy triều và sự lên xuống của giàn. Khoảng tĩnh không phải được kiểm tra ở nhiều điểm khác nhau ở phía dưới của boong thượng tầng đối với tất cả điều kiện môi trường liên quan.

Nếu tác động của sóng lên phần phía dưới của boong là có thể biết trước được, việc gia cường cục bộ kết cấu dưới boong được yêu cầu. Các kết cấu và thiết bị chịu ảnh hưởng của sóng theo và nước trên boong phải được thiết kế để chịu được các lực liên hợp.

#### 5.2.3.1.4.6 Thử mô hình

Việc thử mô hình có thể được sử dụng để hiệu chỉnh các công cụ phân tích và đồng thời có thể là một thay thế cho các công cụ phân tích. Bất cứ khi nào các công cụ phân tích gặp những khó khăn hay có một mức độ đáng kể của sự không chắc chắn trong việc xác định các đặc tính thủy động học chẳng hạn như các hệ số lực cản dòng chảy và gió ( $C_d$ ), các momen gây nghiêng, ..các thử nghiệm ống gió được ưu tiên. Thêm vào đó, thử bề sóng có thể được thực hiện để đánh giá sự hoạt động của giàn, bao gồm khoảng tĩnh không, các phản ứng khi giàn neo và chuyển động của giàn khi ở trạng thái khai thác, các ảnh hưởng của chuyển động gây ra do dòng xoáy, kéo ngang, dựng giàn theo phương thẳng đứng và kéo.



Profin gió và đủ các hướng gió phải được xem xét trong thử ống gió. Đối với các cuộc thử bề sóng, một phân tích hiệu chỉnh có thể được yêu cầu để tìm mối liên hệ giữa các kết quả đạt được từ các cuộc thử mô hình với kết quả thu được từ phần mềm được sử dụng đối với các phân tích khác nhau.

#### 5.2.3.1.5 Kiểm soát và chống ăn mòn

Hệ thống kiểm soát và chống ăn mòn sử dụng các a nốt chống ăn mòn và sơn, phù hợp với các tiêu chuẩn được công nhận chẳng hạn như là *API* và *NACE*, phải được cung cấp. Tuổi thọ thiết kế của hệ thống kiểm soát và chống ăn mòn phải bằng tuổi thọ của giàn Spar. Ở vùng nước thay đổi, ăn mòn cho phép phải được bổ sung vào chiều dày tôn bao ngoài.

#### 5.2.3.2 Ổn định

##### 5.2.3.2.1 Yêu cầu về ổn định

###### 5.2.3.2.1.1 Kéo ước

Ổn định của giàn trong suốt quá trình kéo ước tới vị trí giàn khai thác phải tuân thủ các yêu cầu của chính quyền ven bờ.

###### 5.2.3.2.1.2 Lắp đặt

Sau khi dựng giàn và trong suốt giai đoạn lắp đặt, giàn phải có giá trị GM dương (trong đó G là trọng tâm giàn, M là tâm nghiêng ngang). Nếu giàn có người ở trong quá trình lắp đặt và thử hoạt động, ổn định của giàn phải hoàn toàn tuân thủ với các yêu cầu ổn định khi giàn trong khai thác như được chỉ ra ở 5.2.3.2.1.3. Các phân tích lắp đặt phải được trình nộp để xem xét.

###### 5.2.3.2.1.3 Ổn định trong khai thác

Tính toán ổn định phải phản ánh hình dạng thực tế của giàn khi nổi. Các khoang ngập tự do không được tính vào việc đánh giá ổn định cho giàn. Trong trường hợp dẫn cố định được đặt trong khoang ngập tự do, trọng lượng tịnh của dẫn cố định (sử dụng tỷ trọng trong nước) phải được bao gồm trong tính toán tải trọng. Các yêu cầu dưới đây cần được xem xét:

##### a) Các tải trọng môi trường

Các giàn phải tuân thủ các tiêu chuẩn ổn định nguyên vẹn và ổn định tai nạn được trình bày dưới đây, sử dụng điều kiện gió ở vị trí khai thác hoặc 50 knots (25,7m/s), lấy giá trị lớn hơn. Chiều cao profin gió phải được lấy theo TCVN 5310: 2016 hay tiêu chuẩn được công nhận khác:

- 1) Vận tốc gió ở các chế độ khai thác bình thường  $V_n$  – vận tốc gió trung bình trong một phút, chu kỳ lặp 1 năm ở điều kiện khai thác thiết kế DOC như được chỉ ra ở 5.2.3.1.3.2;
- 2) Vận tốc gió ở điều kiện bão  $V_s$  – vận tốc gió trung bình trong một phút, chu kỳ lặp 100 năm, ở điều kiện khai thác thiết kế DOC như được chỉ ra ở 5.2.3.1.3.2;
- 3) Tốc độ gió đối với giàn sau khi tai nạn – vận tốc gió trung bình trong một phút, chu kỳ lặp một năm trong điều kiện khai thác thiết kế như được chỉ ra trong 5.2.3.1.3.2;
- 4) Tốc độ dòng chảy – Dòng chảy bề mặt kết hợp với tốc độ gió như được chỉ ra ở trên.

Các vận tốc dòng chảy và gió thiết kế phải được lựa chọn bởi nhà thiết kế và được trình nộp cùng với tài liệu thiết kế.

##### b) Mômen nghiêng

Các mômen gây nghiêng giàn là một sự lý tưởng hóa của tổng hợp các lực môi trường tác dụng lên giàn. Để tính toán ổn định, các mômen gây nghiêng được xem như các mômen có nguyên nhân từ các lực do gió tác dụng lên giàn ở tốc độ được chỉ ra ở 5.2.3.2.1.3a) và được tính toán theo 4.1.4.4.1.

Đối với mỗi môn nước thuộc dải môn nước khai thác được chỉ rõ, mômen nghiêng gây ra do gió phải được tính toán với giả định rằng giàn ở trạng thái thẳng đứng theo mọi hướng gió tác động. Hướng gió quan trọng là hướng gió mà sinh ra mômen nghiêng do gió là lớn nhất. Phân tích sẽ giả định rằng mômen nghiêng do gió theo hướng gió quan trọng được xác định này tác động lên tất cả các hướng và không đổi qua các dải góc nghiêng.

Cánh tay đòn đối với các mômen nghiêng phải xem tâm của áp lực gió và điểm nối của các dây neo. Trong trường hợp lực tác dụng lên giàn do dòng chảy làm gia tăng mômen nghiêng, ảnh hưởng bất lợi của dòng chảy đối với giàn phải được xem xét trong tính toán cánh tay đòn của mômen nghiêng. Lực do dòng chảy tác dụng lên thân giàn phải được tính như chỉ ra ở 4.1.4.3.

Lực gây nghiêng giàn và tâm của áp lực gió xác định từ các cuộc thử ống gió tác dụng lên một mô hình giàn đại diện có thể được xem xét như một lựa chọn khác. Profin gió trong các cuộc thử ống gió được xác định ở 4.1.4.4.1.

#### c) Tiêu chuẩn ổn định

Giàn phải thỏa mãn các tiêu chuẩn ổn định dưới đây đối với mỗi chế độ khai thác ở tất cả các môn nước thiết kế. Các tiêu chuẩn khác có thể được chấp nhận trong quá trình khai thác bất bình thường, với một sự xem xét thích đáng tới các rủi ro có thể xảy ra trong quá trình hoạt động. Các hoạt động khai thác này và các tiêu chuẩn phải được trình nộp để phê duyệt. Giàn phải có giá trị chiều cao tâm nghiêng ngang GM dương ở vị trí cân bằng trên nước tĩnh và tâm nổi theo phương thẳng đứng phải cao hơn trọng tâm ở mọi điều kiện.

1) *Tiêu chuẩn ổn định nguyên vẹn.* Diện tích dưới đường cong mô men hồi phục ở 30° phải đạt đến giá trị không nhỏ hơn 30% phần diện tích đường cong mô men gây lật tới cùng một góc giới hạn. Trong tất cả các trường hợp, đường cong mô men hồi phục phải dương đối với toàn bộ góc nghiêng từ vị trí giàn thẳng đứng và tất cả góc vào nước là phải lớn hơn 30°.

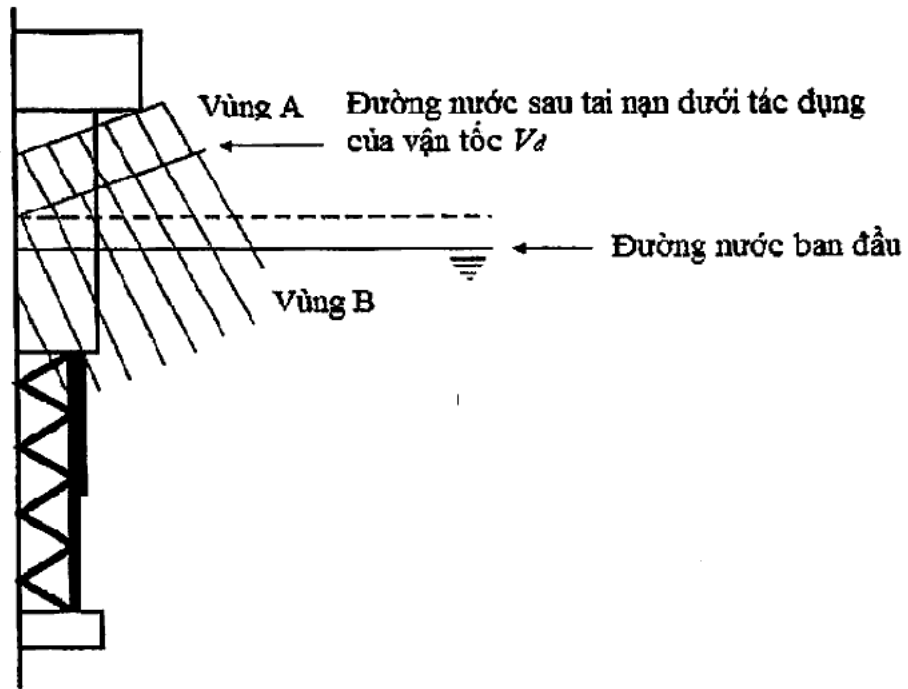
2) *Tiêu chuẩn ổn định tai nạn.* Sau khi hư hỏng do bị đâm va hay bị ngập nước do tai nạn như mô tả ở 5.2.3.2.1.3c)2)i) và 5.2.3.2.1.3.c)2)ii) tương ứng, giàn phải thỏa mãn các tiêu chuẩn sau:

Đường nước của giàn sau khi tai nạn ở vận tốc gió  $V_d$ , là có giá trị không vượt quá giá trị chiều chìm mà tại đó là giới hạn của việc bảo đảm mức độ nguyên vẹn kín nước và phải ở dưới 1,5 m ở bất kì lỗ mở không được bảo vệ nào mà có thể dẫn đến việc thân giàn bị ngập nước hay là điểm thấp nhất của bong cao nhất, lấy điểm thấp hơn.

- i) Hư hỏng do đâm va: hư hỏng với kích thước được giả định là 3m rộng, 3m cao với chiều sâu của hư hỏng theo phương ngang là 1,5 m tính từ tôn vỏ. Phạm vi của hư hỏng phải được xem xét ở khoảng giữa 3 m và 5m phía dưới đường nước xem xét.

Nếu sàn kín nước nằm trong phạm vi vùng này, hư hỏng phải được giả định xảy ra ở các khoang bên trên và bên dưới sàn kín nước đang xét.

Khoảng cách giữa các vách kín nước hiệu dụng hay các kết cấu có bậc gần nhất của nó mà nằm trong phạm vi giả định của độ sâu của hư hỏng theo phương ngang là không nhỏ hơn 3m. Nếu có khoảng cách nhỏ hơn, một hoặc nhiều vách liền kề được bỏ qua.



Vùng A : (tối thiểu 1,5 m) trên đường nước tại nạn ở điều kiện vận tốc gió  $V_d$  – Vùng nguyên vẹn kín thời tiết.  
 Vùng B: (phía dưới đường nước sau tai nạn với điều kiện vận tốc gió  $V_d$  – Vùng nguyên vẹn kín nước.

**Hình 5.56 – Vùng của tính nguyên vẹn kín nước và kín thời tiết**

- ii) Ngập nước do tai nạn. Bất kỳ khoang nào nằm ở vị trí hay dưới đường nước đang xem xét phải được giả định ngập nước một cách riêng biệt, bất kể sự nguy hiểm và nguồn gốc của việc ngập giả định

Khi các lỗ tiếp cận được bố trí ở các vách kín nước giữa các khoang để tạo ra lối đi tiếp cận tới một hay nhiều khoang, thì các khoang phải được giả định ngập đồng thời. Việc giả định ngập nhiều khoang có thể được miễn giảm, miễn là các biện pháp dưới đây phải được thực hiện để tránh các hành động mà có thể gây ra việc ngập sự cố của các khoang này khi các nắp đậy các lỗ khoét được tháo ra.

- Thi các lỗ tiếp cận được bố trí ở các vách kín nước giữa các khoang để tạo ra lối đi tiếp cận tới một hay nhiều khoang, thì các khoang
- Các hức lỗ tiếp cận được bố trí ở các vách kín nước giữa các khoan
- Khóa hc lỗ tiếp cận được bố trí ở các vách kín nước giữa các khoang để tạo ra lối đi tiếp cận tới một hay nhiều khoang, thì các khoang phả

Nếu khoang có thể được bơm hay được làm khô mà không cần phải mở nắp của lỗ khoét tiếp cận. Hướng dẫn vận hành phải bao gồm hướng dẫn cho người vận hành trong việc xác định nguyên nhân của hiện tượng nghiêng hay sự thay đổi chiều chìm không mong đợi và đánh giá các ảnh hưởng có thể xảy ra của các biện pháp khắc phục tính ổn định và tính nổi của giàn.

#### 5.2.3.2.1.4 Khối lượng giàn không và trọng tâm giàn

Khối lượng giàn không và trọng tâm giàn không phải được xác định bởi việc kết hợp một cuộc kiểm tra trọng lượng giàn không, với việc đo đạc xác định khối lượng vật dẫn cố định và các thành phần chính của giàn. Có ít nhất 02 phương pháp để xác định khối lượng của vật dẫn cố định.

Một kế hoạch xác định khối lượng tổng thể phải được trình nộp. Các quy trình cho một cuộc kiểm tra khối lượng giàn không, mỗi việc cân đo, và xác định khối lượng dẫn cố định phải được trình nộp để phê duyệt và phải bao gồm các ước tính khối lượng và trọng tâm. Đăng kiểm viên phải có mặt ở mỗi hạng mục công việc này.

Khi cân các thành phần khối lượng, các thành phần này phải ở tình trạng gần hoàn thiện nhất có thể với thành phần khối lượng thiếu không nhiều hơn 2% khối lượng tổng thể.

Kết quả của mỗi hạng mục kiểm tra khối lượng phải được so sánh với khối lượng ước tính. Khi khối lượng cân đo nằm trong khoảng  $\pm 1\%$  khối lượng ước tính, trọng tâm là giá trị theo ước tính. Khi khối lượng nằm ngoài khoảng  $\pm 1\%$  khối lượng ước tính, giá trị trọng tâm phải được tính toán bằng cách xem xét sự khác nhau giữa khối lượng ước tính và khối lượng cân đo để tìm ra một giá trị trọng tâm thích hợp.

Các báo cáo về các kết quả của mỗi hạng mục kiểm tra khối lượng phải được trình nộp để xem xét. Một tính toán khối lượng tổng thể giàn không, tính đến các thành phần khối lượng đã được chấp nhận, phải được trình nộp để xem xét.

Các sự thay đổi của dữ liệu giàn không trong quá trình khai thác (VD: lắp đặt thiết bị mới, thay đổi kết cấu) phải được ghi lại trong sổ tay vận hành và được xét đến cho các hoạt động hàng ngày.

#### 5.2.3.2.2 Tính nguyên vẹn kín nước/ Kín thời tiết

5.2.3.2.2.1 Một sơ đồ, chỉ ra vị trí (mở hay đóng) của tất cả các thiết bị đóng không tự động và vị trí của các cửa/lỗ đóng kín nước và kín thời tiết, và các lỗ khoét không được bảo vệ phải được trình nộp để xem xét trước khi bàn giao giàn. Nếu sơ đồ được xem xét thỏa mãn, nó sẽ được tích hợp vào sổ tay vận hành.

**5.2.3.2.2.2 Tính nguyên vẹn kín thời tiết**

Những lỗ mở phía bên ngoài giàn mà mép dưới của nó thấp hơn mức mà tại đó tính nguyên vẹn kín thời tiết là phải được đảm bảo phải có các thiết bị đóng kín thời tiết.

Các lỗ mở được lắp đặt với các thiết bị để đảm bảo tính nguyên vẹn kín thời tiết phải có khả năng chống lại một cách hữu hiệu sự xâm nhập của nước nguyên nhân từ sự nhúng nước một cách ngắt quãng không liên tục của thiết bị đóng kín lỗ mở.

**5.2.3.2.2.3 Tính nguyên vẹn kín nước**

Tất cả các lỗ mở bên trong và bên ngoài mà mép dưới của nó ở bên dưới mức mà tại đó tính nguyên vẹn kín nước phải được đảm bảo, như được chỉ ra bởi sơ đồ được trình nộp phù hợp với 5.2.3.2.2 phải được lắp đặt các thiết bị để đảm bảo tính nguyên vẹn kín nước.

**a) Các lỗ mở bên trong**

Các lỗ mở bên trong được lắp đặt các thiết bị đảm bảo tính nguyên vẹn kín nước phải tuân thủ các yêu cầu sau:

- 1) Các cửa và các cửa hầm phải là loại thiết bị kích hoạt nhanh và một hệ thống chỉ báo (VD: các tín hiệu đèn) phải được trang bị để chỉ báo cho người làm việc trên giàn tại chỗ và cả ở vị trí điều khiển thông thường có người, biết tình trạng cửa hay cửa hầm đang xét là mở hay đóng chặt. Ngoài ra, một biển hiệu phải được treo/gắn một cách rõ ràng và dễ được trông thấy gần lỗ mở để thông báo về tình trạng luôn đóng của cửa và chỉ mở khi hoạt động. Nếu các cửa trượt được bố trí, chúng phải có khả năng được điều khiển từ xa từ vị trí điều khiển thông thường có người cũng như được điều khiển từ vị trí ở cả hai phía của vách.
- 2) Lỗ người chui mà có lắp đặt được gắn bu lông không cần tuân theo 5.2.3.2.2.a)1).
- 3) Các thiết bị đóng kín phải có sức bền, độ kín và các thiết bị đóng kín phải đủ để đảm bảo độ kín nước dưới áp lực nước của biên kín nước đang xem xét.

**b) Các lỗ mở bên ngoài**

Các lỗ mở bên ngoài phải tuân thủ các qui định dưới đây:

- 1) Các mép phía dưới của tất cả các lỗ mở, bao gồm các ống thông khí, đầu vào và đầu ra của các ống thông gió (không kể đến các thiết bị đóng kín), các cửa hầm không kín nước và các cửa kín thời tiết, là phải cao hơn mức mà tới vị trí đó tính nguyên vẹn kín nước phải được đảm bảo;
- 2) Các lỗ người chui có lắp đặt được đóng kín bằng bu lông không cần tuân theo các yêu cầu của 5.2.3.2.2.b)1);
- 3) Các lỗ mở phía bên ngoài giàn có các thiết bị đóng kín đảm bảo tính nguyên vẹn kín nước thông thường được đóng chặt và phải tuân thủ các yêu cầu ở 5.2.3.2.2.a).

**5.2.3.2.2.4 Sự xuyên qua vách/ biên**

Nếu vách kín nước và các sàn là cần thiết đối với ổn định tai nạn, chúng phải được làm kín nước hoàn toàn. Nếu hệ thống ống, thông gió, thông khí phục vụ nhiều hơn một khoang và nằm trong phạm vi hư hỏng, các hệ thống ống này phải được bố trí một cách thỏa mãn để ngăn ngừa khả năng ngập nước qua các hệ thống này. Các van được lắp ở các biên kín nước phải có khả năng đóng mở từ phía trên đỉnh của thân giàn Spar.

Sự xuyên qua của cáp phải được lắp đặt theo các thông số và các qui trình của nhà sản xuất. Các bằng chứng của việc thử mẫu ở áp suất nước của biên kín nước đang xem xét phải được cung cấp.

## **TCVN 6474 : 2017**

Trong quá trình lắp đặt boong và vách kín nước và sự xuyên qua vách của cáp cáp chống cháy, đăng kiểm viên có mặt là phải xác nhận rằng người lắp đặt phải thành thạo trong việc lắp đặt và phải có quyền tiếp cận với các quy trình lắp đặt của nhà sản xuất đối với các ống nhồi, máng dẫn cáp hay vật liệu có thể dúc.

Sau khi lắp đặt, tất cả các vị trí xuyên qua vách của cáp cáp chống cháy là phải được kiểm tra bằng mắt. Sự xuyên qua của cáp kín nước phải được thử như yêu cầu bởi Bảng 1B/2.1 của TCVN 6259 : 2003.

### **5.2.3.3 Kết cấu thân và các kết cấu chính**

#### **5.2.3.3.1 Thiết kế kết cấu**

##### **5.2.3.3.1.1 Kích thước**

Thiết kế giàn Spar phải dựa trên các phần có thể áp dụng của TCVN 5310 : 2016. Nếu điều kiện ở vị trí lắp đặt giàn mà thấp hơn các điều kiện hoạt động quanh năm trên biển mà là cơ sở thiết kế trong TCVN 5310 : 2016, tiêu chuẩn thiết kế cho các thành phần khác nhau của giàn Spar có thể được giảm để phản ánh sự khác nhau này. Tuy nhiên, nếu các điều kiện môi trường tại vị trí lắp đặt là nguyên nhân dẫn đến những yêu cầu khác nghiệt hơn, yêu cầu bắt buộc rằng tiêu chuẩn thiết kế phải được gia tăng một cách thích hợp. Sức bền giàn Spar có thể đạt được bằng cách ban đầu thiết kế kích thước cho mỗi thành phần dưới ảnh hưởng của tải trọng cục bộ và sau đó kiểm tra lại các kích thước ban đầu này dưới ảnh hưởng của các tải trọng tổng thể.

Phần này cung cấp các yêu cầu cho việc thiết kế các kích thước ban đầu và các kết cấu phụ. Phần 5.2.3.3.3 của Tiêu chuẩn này cung cấp các yêu cầu cho việc kiểm tra các kích thước tính toán ban đầu.

##### **5.2.3.3.1.2 Thiết kế kích thước của kết cấu thân giàn**

Các kích thước của phần thân phải được thiết kế phù hợp với 5.2.3.3.2.

##### **5.2.3.3.1.3 Các Mô đun và các kết cấu khối trên boong thượng tầng**

Việc thiết kế kết cấu của các mô đun và các kết cấu khối trên boong thượng tầng phải tuân theo các yêu cầu trong 5.2.3.3.2, nếu có thể áp dụng. Các biến dạng tương đối trong số các mô đun và các kết cấu đỡ khối kết cấu phải được bao gồm trong các phân tích xem liệu các ảnh hưởng của các biến dạng này lên các mô đun có là đáng kể hay không.

Kết cấu đỡ mô đun và khối kết cấu trên boong thượng tầng phải được phân tích và phải được chỉ ra rõ ràng trên các bản vẽ vì thế mà việc chế tạo các kết cấu đỡ khối kết cấu và mô đun có thể phù hợp với các giả định trong các phân tích kết cấu. Các phương tiện/thiết bị phải được cung cấp để kiểm tra rằng các điều kiện và các phản ứng thiết kế của các mô đun và các khối kết cấu là giống hệt với các điều kiện, các phản ứng được sử dụng trong thiết kế boong thượng tầng.

Về phương diện thiết kế kết cấu chống cháy cho các mô đun và các khối kết cấu, bao gồm cả việc bố trí của khu vực xử lý hydro-carbon, phải tuân theo 7.10.

Các thiết kế của hệ thống ống trên boong thượng tầng phải tuân thủ theo các yêu cầu áp dụng của TCVN 5311 : 2016 và TCVN 5315 : 2016 và các yêu cầu có thể áp dụng của Chương 7.

##### **5.2.3.3.1.4 Sàn sân bay trực thăng**

Việc thiết kế của boong trực thăng phải tuân theo các yêu cầu của 7.3.5 của TCVN 5310 : 2016 và 7.10.4.6 của Tiêu chuẩn này.

##### **5.2.3.3.1.5 Bảo vệ các lỗ mở trên Boong giàn Spar**

Tất cả các lỗ mở trên boong phải tuân theo yêu cầu tại Chương 11 Phần 2A-T của TCVN 6259 : 2003.

**5.2.3.3.1.6 Lan can bảo vệ**

Các lan can bảo vệ phải tuân theo các yêu cầu của Chương 21 Phần 2A của TCVN 6259 : 2003. Phần được đề cập bên trên là phải được sử dụng cho kết cấu ở khu vực bao quanh giàn Spar, bao gồm phần thân giàn, boong thượng tầng và giếng trung tâm trên boong giàn Spar. Các bố trí thay thế khác, chẳng hạn tay vịn chiều cao tối thiểu 1050 mm ở giữa có 2 thanh ngang khoảng cách đều nhau, có thể được xem xét bởi tổ chức chứng nhận, miễn là các bố trí này có thể được chấp nhận bởi chính quyền ven biển.

**5.2.3.3.1.7 Bộ máy và thiết bị**

Các bộ đỡ cho máy và thiết bị chịu tác dụng của tải trọng chu kỳ và tải trọng tập trung cao chẳng hạn như là tời neo, thiết bị dẫn hướng, thiết bị chặn xích, kết cấu dẫn ống đứng, kết cấu đỡ thiết bị căng ống đứng, cầu và thiết bị khoan, nếu áp dụng, phải được thiết kế để có sức bền thỏa mãn và khả năng chịu mỏi dưới các phản lực được chỉ ra bởi nhà sản xuất hay các tải trọng có thể biết trước lớn nhất trong suốt thời gian hoạt động của giàn Spar, phù hợp với các hệ số an toàn chỉ ra ở 5.2.3.3.3.1. Các ảnh hưởng của tải trọng tổng thể và các tải trọng quán tính gây ra bởi chuyển động của giàn Spar đồng thời phải được xem xét cùng với các phản lực tác dụng. Các kết cấu dự phòng và gia cường cho thân giàn hay boong thượng tầng đồng thời phải được thiết kế với cùng tải trọng và các hệ số an toàn, như là một yêu cầu tối thiểu.

**5.2.3.3.1.8 Kết cấu giảm ảnh hưởng dòng xoáy**

Kết cấu giảm ảnh hưởng dòng xoáy được thiết kế để giảm ảnh hưởng của các chuyển động gây ra bởi dòng xoáy (VIM) tác dụng lên thân giàn Spar. Sức bền chảy dẻo, ổn định kết cấu và bền mỏi của kết cấu giảm ảnh hưởng dòng xoáy phải được kiểm tra, tính đến các ảnh hưởng của lực cản cục bộ và các lực quán tính cùng với các ảnh hưởng của các chuyển động tổng thể.

**5.2.3.3.1.9 Kết cấu phụ**

Kết cấu phụ gắn vào bên ngoài thân giàn phải được đánh giá, tính đến ảnh hưởng của lực cản cục bộ và các lực quán tính cùng với bất kỳ sự xem xét thích hợp nào của hoạt động tổng thể của giàn Spar và ảnh hưởng của chuyển động gây ra bởi dòng xoáy. Các kết cấu dự phòng đồng thời phải được thiết kế với cùng tải trọng và hệ số an toàn, như là một yêu cầu tối thiểu.

**5.2.3.3.1.10 Các kết cấu tạm thời**

Các kết cấu được chế tạo cho việc sử dụng tạm thời trước khi giàn khai thác không phải trình nộp để xem xét. Tuy nhiên, các bố trí và các chi tiết của các kết cấu này phải được trình nộp để tham khảo để kiểm tra sự thỏa mãn của độ bền cục bộ và độ bền tổng thể của thân giàn và boong thượng tầng để đỡ các kết cấu tạm thời này trong quá trình hoạt động trước khi khai thác. Các kết cấu dự phòng phải được thiết kế với các hệ số an toàn đã được chỉ ra ở 5.2.3.3.3.1.

**5.2.3.3.2 Thiết kế kích thước của kết cấu thân giàn**

**5.2.3.3.2.1** Thiết kế kích thước ban đầu của phần thân phải được dựa trên các phản có thể áp dụng của TCVN 5310: 2016 và TCVN 6259 : 2003. Các phương diện mà không được trình bày trong các Tiêu chuẩn này phải dựa trên các tiêu chuẩn và bộ luật được công nhận. Đối với vỏ cong, kích thước tối thiểu của các sóng gia cường vỏ phải được xác định trên cơ sở của các phương pháp phân tích vỏ, sử dụng các mục được đưa ra ở 5.2.3.3.2.1 và các hệ số an toàn thích hợp với phương pháp được sử dụng. Như là một yêu cầu tối thiểu, một phân tích cục bộ chi tiết phải được thực hiện, với các chế độ hư hỏng thỏa mãn tiêu chuẩn ở 5.2.3.3.3.1f).

**5.2.3.3.2.2 Thân trên – Kết cứng**

#### **TCVN 6474 : 2017**

Nếu các thành phần bên ngoài của kết cứng, chẳng hạn như vỏ ngoài, vách giếng trung tâm và các boong đỉnh và boong đáy của giàn, tôn được gia cường, các kích thước tối thiểu của tôn, các nẹp gia cường, các sống, ... có thể được xác định theo các yêu cầu đối với kết như được đưa ra trong 5.2.3.3.2.1e), kết hợp với các cột áp dưới đây:

- a) *Không gian kết.* Nếu không gian bên trong là một không gian kết, cột áp  $h$ , phải được lấy:
- 1) Tới điểm ở vị trí 2/3 khoảng cách từ đỉnh kết tới đỉnh chày tràn;
  - 2) Tới một điểm ở vị trí 0,91 m trên đỉnh kết, hoặc;
  - 3) Tới một điểm tương ứng với mỏn nước khai thác cho phép lớn nhất.

Đối với các kết dự định chứa các công chất có khối lượng riêng lớn hơn 1,05, cột áp,  $h$ , phải được gia tăng bởi một hệ số bằng với tỉ số của khối lượng riêng với 1,0.

- b) *Các không gian khoang trống.* Nếu không gian bên trong là khoang trống hoặc kết không có chứa chất lỏng, cột áp phải được lấy tới điểm ứng với mỏn nước khai thác cho phép lớn nhất.
- 1) *Khu vực chịu ngập sóng.* Đối với tất cả các khu vực mà bị ngập nước do sóng, cột áp tối thiểu phải là 6,1 m.
  - 2) *Các kích thước tối thiểu.* Các kích thước của vách biên ngoài đồng thời phải được thiết kế như là biên kín nước sử dụng 5.2.3.3.2.1d) cùng với:
    - i. Đầu cột áp tới vị trí đường nước tại nạn lớn nhất;
    - ii. Đầu cột áp tới điểm tương ứng với mỏn nước khi lắp đặt.

Nếu các biên ở phía trong của kết cứng, chẳng hạn như là các vách hướng tâm và các vách khác và sàn mà ngăn chia không gian hai kết, tôn được gia cường, các kích thước tối thiểu của tôn, các nẹp gia cường, các sống, ... có thể được xác định phù hợp với các yêu cầu cho các không gian kết của kết cứng, như được chỉ ra ở 5.2.3.3.2.1e)

Nếu các biên ở phía trong của kết cứng, chẳng hạn như là các vách hướng tâm và các vách khác và sàn mà ngăn chia hai không gian trống, tôn được gia cường, các kích thước tối thiểu của tôn, các nẹp gia cường, các sống, ... có thể được xác định phù hợp với các yêu cầu cho các vách kín nước và các sàn, như được chỉ ra ở 5.2.3.3.2.1d), cùng với cột áp tới vị trí đường nước tại nạn lớn nhất.

**5.2.3.3.2.3** Phần thân giữa – Cột ngập nước tự do và khung giàn không gian dạng vòm với các sàn giảm lắc đứng.

- a) *Cột ngập nước tự do:* Nếu các thành phần bên ngoài của tôn được gia cường ở giữa thân giàn, các kích thước tối thiểu của tôn, các nẹp gia cường, các sống, ... có thể được xác định theo các yêu cầu của vách kết và sàn như được đưa ra ở 5.2.3.3.2.1e), cùng với các áp suất thủy tĩnh, thủy động lớn nhất có thể biết trước được trong quá trình kéo ước và trong điều kiện ở vị trí khai thác.
- b) *Khung giàn không gian dạng vòm có các tấm giảm dao động theo phương đứng.* Kích thước của các thanh giằng của giàn không gian ban đầu có thể được xác định theo API RP 2A cho yêu cầu chịu áp suất thủy tĩnh, với mỏn nước khi lắp đặt và mỏn nước ở điều kiện khai thác lớn nhất.

Nếu các thành phần của tôn được gia cường của tấm giảm dao động đứng, kích thước tối thiểu của tôn, khung sườn, sống ... có thể được xác định theo các yêu cầu cho vách kết và các sàn, như được đưa ra ở 5.2.3.3.2.1e), cùng với các áp suất có thể biết trước lớn nhất khi kéo ước, khi dựng giàn lên theo phương đứng và ở điều kiện vị trí giàn khai thác.

**5.2.3.3.2.4** Phần thân phía dưới – Dàn cố định và kết nổi



Nếu các thành phần của dầm cố định và tôn được gia cường kết nối, kích thước tối thiểu của tôn, khung sườn, sống ... có thể được xác định theo các yêu cầu cho vách kết và các sàn, như được đưa ra ở 5.2.3.3.2.1e), cùng với các yêu cầu sau:

- Áp suất thủy tĩnh lớn nhất có thể biết trước khi kéo vớt và khi dựng giàn theo phương đứng, và;
- Đầu cột áp thủy tĩnh tương đương do khối lượng dầm cố định.

#### 5.2.3.3.2.5 Công thức biên kín nước

- Tôn. Chỉ thức biên kín nước tương đương do khối lượng dầm cố định. khi được từ công thức sau:

$$t = sk\sqrt{qh}/290 + 1,5 \quad \text{mm}$$

Nhưng không nhỏ hơn 6 mm hay  $s/200 + 2,5$  mm, lấy giá trị nào lớn hơn. Trong đó:

- $t$  = chiều dày, mm
- $s$  = Khoảng cách giữa các nẹp gia cường, mm
- $k$  =  $(3,075\sqrt{\alpha} - 2,077)/(\alpha + 0,272)$  đối với  $1 \leq \alpha \leq 2$   
= 1,0 đối với  $\alpha > 2$
- $\alpha$  = Tỷ số giữa các cạnh của tấm (cạnh dài/cạnh ngắn)
- $q$  = 235/Y
- $Y$  = Điểm chảy dẻo của vật liệu, N/mm<sup>2</sup>
- $h$  = khoảng cách, m, từ mép dưới của tấm tôn tới điểm được xác định ở 5.2.3.3.2.1a) tới 5.2.3.3.2.1c)

- Các nẹp gia cường và các xà. Mô đun chống uốn, SM, của mỗi nẹp gia cường vách hay các xà trên các sàn kín nước, cùng với tôn mà các kết cấu này gia cường, là không được nhỏ hơn giá trị tính từ công thức dưới đây:

$$SM = Qfchs\ell^2 \quad \text{cm}^3$$

$$Q = 49,92/(Y + 2U/3)$$

- $f$  = 7,8
- $c$  = 0,56 đối với các nẹp gia cường có mã liên kết ở các đầu  
= 0,60 đối với các nẹp gia cường không có mã liên kết ở các đầu
- $h$  = khoảng cách, m, từ giữa chiều dài của  $t$  tới một điểm được định nghĩa ở 5.2.3.3.2.1a) tới 5.2.3.3.2.1c)
- $s$  = khoảng cách của các nẹp gia cường, m.
- $\ell$  = Chiều dài của các nẹp gia cường, m, ở đó các mã được lắp đặt trên một độ dốc xấp xỉ 45° và chiều dày được đưa ra như ở Bảng 2A/1.3 Phần 2A của TCVN 6259 : 2003, thì chiều dài  $\ell$  có thể được đo tới một điểm trên mã bằng 25% chiều dài của mã.
- $Y$  = Giá trị bền chảy của vật liệu ( kgf/mm<sup>2</sup> )
- $U$  = Giá trị bền kéo tối thiểu của vật liệu có độ bền cao ( kgf/mm<sup>2</sup> )

- Sườn và cơ cấu khô. Mô đun chống uốn, SM, của mỗi sườn hay cơ cấu khô là không nhỏ hơn giá trị đạt được từ công thức dưới đây:

$$SM = Qfhs\ell^2 \quad \text{cm}^3$$

- $f$  = 4,7
- $h$  = Khoảng cách, m, đo từ điểm giữa của khu vực được đỡ tới điểm như xác định ở 5.2.3.3.2.1a) tới 5.2.3.3.2.1c).
- $s$  = Tổng của các nửa chiều dài, m, (trên mỗi cạnh của sống và cơ cấu khõe) của các nẹp gia cường hay các xà được đỡ.
- $l$  = Chiều dài, m, giữa các gối đỡ, nếu các mã được lắp đặt ở kết cấu gia cường mạn, boong hay vách, và các mã có quy cách theo Bảng 2A/1.3 Phần 2A của TCVN 6259 : 2003 và có độ dốc xấp xỉ 45°, chiều dài  $l$  có thể được đo tới điểm trên mã ở vị trí cách chân mã = 25% chiều dài của mã.
- $Q$  = H chiều dài của mã. (5.2.3.3.2.1d)2).

### 3.1.5 Công thức kết biên

a) *Tôn*. Chiều dày tôn được xác định theo các công thức dưới đây:

$$t = sk\sqrt{qh}/254 + 2,5 \quad \text{mm}$$

nhưng không nhỏ hơn 6,5 mm hay  $s/150 + 2,5$ , lấy giá trị lớn hơn. Trong đó:

- $t$  = Chiều dày, mm
- $s$  = Khoảng cách của các nẹp gia cường, mm
- $k$  =  $(3,075\sqrt{\alpha} - 2,077)/(\alpha + 0,272)$       đối với  $1 \leq \alpha \leq 2$   
= 1,0      đối với  $\alpha > 2$
- $\alpha$  = Tỷ lệ giữa chiều dài so với chiều rộng của tấm
- $q$  = 235/Y
- $Y$  = Độ bền chảy dẻo của vật liệu, N/mm<sup>2</sup>
- $h$  = Khoảng cách, m, từ mép dưới của tấm tôn tới điểm được xác định từ 5.2.3.3.2.1a) tới 5.2.3.3.2.1c)

Nếu trọng lượng riêng của chất lỏng trong két mà lớn hơn 1,05, cột áp, h, chỉ ra ở trên, phải được gia tăng bằng một hệ số bằng tỉ lệ của trọng lượng riêng so với 1,0.

b) *Các nẹp gia cường và các xà*. Mô đun chống uốn, SM, của mỗi nẹp gia cường vách hay xà trên một sàn nào đó, cùng với tôn mà các kết cấu này gia cường, không nhỏ hơn giá trị đạt được từ công thức dưới đây:

$$SM = Qfchs\ell^2 \quad \text{cm}^3$$

Trong đó:

- $f = 7,8$   
 $c = 0,9$  đối với các nẹp gia cường có mã liên kết với boong và sàn ở các đầu hoặc có mã ở một đầu và đầu kia được đỡ bởi sóng.  
 $= 1,0$  đối với các nẹp mà hai đầu được đỡ bởi các sóng.  
 $h =$  Khoảng cách, m, từ điểm giữa của dới một điểm được xác định ở 5.2.3.3.2.1a) tới 5.2.3.3.2.1c).  
 $s =$  Khoảng cách giữa các nẹp gia cường, m.  
 $l =$  Chiều dài, m, giữa các kết cấu đỡ, nếu mã được lắp đặt ở các kết cấu gia cường cho vỏ, boong và vách đỡ, và các mã có quy cách phù hợp với Bảng 2A/1.3 Phần 2A của TCVN 6259 : 2003 và có độ dốc 45°, chiều dài  $l$  có thể được đo tới điểm trên mã ở vị trí cách chân mã bằng 25% chiều dài của mã.  
 $Q =$  Hệ số được xác định ở 5.2.3.3.2.1d)2).

- c) *Sườn và cơ cấu khỏe.* Mô đun chống uốn, SM, của mỗi sườn hay cơ cấu khỏe là không nhỏ hơn giá trị đạt được từ công thức dưới đây:

$$SM = Qfchs\ell^2 \quad \text{cm}^3$$

Trong đó:

- $f = 4,74$   
 $c = 1,5$   
 $h =$  Khoảng cách, m, từ vị trí giữa của khu vực được đỡ tới điểm được xác định ở 5.2.3.3.2.1a) tới 5.2.3.3.2.1c).  
 $s =$  Tổng của các nửa chiều dài, m, (trên mỗi cạnh của sóng và cơ cấu khỏe), của các nẹp gia cường và các xà được đỡ.  
 $l =$  Chiều dài, m, giữa các kết cấu đỡ, nếu mã được lắp đặt ở các kết cấu gia cường cho vỏ, boong và vách đỡ, và các mã có quy cách phù hợp với Bảng 2A/1.3 Phần 2A của TCVN 6259 : 2003 và có độ dốc 45°, chiều dài  $l$  có thể được đo tới điểm trên mã ở vị trí cách chân mã bằng 25% chiều dài của mã.  
 $Q =$  Hệ số được xác định ở 5.2.3.3.2.1d)2).

### 5.2.3.3.3 Phân tích và thiết kế các kết cấu chính

#### 5.2.3.3.3.1 Kết cấu thân giàn

##### a) Quy định chung

Các tài liệu cần thiết để kiểm tra sức bền kết cấu, bao gồm độ bền chảy dẻo, ổn định kết cấu và bền mỏi phải được trình để xem xét. Tiêu chuẩn trong phần này liên quan tới các phân tích được yêu cầu để kiểm tra kích thước được chọn trong thiết kế cơ bản ở 5.2.3.3.2. Ngoại trừ như được đưa ra trong TCVN 5310 : 2016, các kết quả của các phân tích được yêu cầu trong phần này không thể được sử dụng để giảm kích thước được xác định từ 5.2.3.3.2 của Tiêu chuẩn này.

## **TCVN 6474 : 2017**

Phụ thuộc vào các đặc tính riêng của giàn Spar, các phân tích bổ sung để kiểm tra và giúp thiết kế các phần khác của các thành phần kết cấu của giàn Spar sẽ được yêu cầu. Các phân tích bổ sung này bao gồm các phân tích kết cấu chung giữa phần thân với boong mạn khô, hệ thống neo và ống đứng. Các tiêu chuẩn phân tích cho các thành phần kết cấu bổ sung này được đưa ra ở 5.2.3.4.1.

### **b) Phân tích sức bền chung**

Phân tích sức bền chung phải được thực hiện theo các điều kiện thiết kế và các hệ số an toàn yêu cầu được chỉ ra ở dưới đây. Mục tiêu là để kiểm tra kích thước được lựa chọn trong thiết kế cơ bản ở 5.2.3.3.2 theo ứng suất chung gây ra bởi các chuyển động chung của giàn, các tải trọng môi trường và các lực trọng trường.

Phân tích sức bền chung phải được thực hiện đối với các điều kiện trong khai thác và trước khai thác, đảm bảo rằng thân giàn đủ sức bền. Các điều kiện môi trường và các tải trọng được mô tả ở 5.2.3.1.3 phải được sử dụng để xác định các trường hợp tải trọng thiết kế cho các điều kiện trước khai thác và trong khai thác.

Điều kiện trong khai thác bao gồm các điều kiện khi giàn ở trạng thái nguyên vẹn và giàn ở trạng thái bị tai nạn ở vị trí giàn khai thác. Điều kiện giàn ở trạng thái nguyên vẹn ở khu vực giàn khai thác bao gồm điều kiện khai thác thiết kế (DOC), và điều kiện môi trường thiết kế (DEC) như được chỉ ra ở 5.2.3.1.3.2. Điều kiện giàn bị tai nạn ở vị trí khai thác bao gồm các trường hợp thiết kế chẳng hạn như là đứt dây neo hay một khoang bị ngập nước.

Điều kiện trước khai thác bao gồm hạ thủy, vận chuyển (cả kéo khô và kéo ướt) và lắp đặt (lắp đặt boong thượng tầng và dựng thân giàn). Việc thiết kế một vài thành phần kết cấu có thể bị ảnh hưởng bởi các tải trọng tác dụng khi vận chuyển, tải trọng tác dụng khi dựng giàn và các tải trọng phát sinh khi lắp đặt.

Bảng 5.40 dưới đây chỉ ra các kịch bản môi trường yêu cầu và các hệ số an toàn phải được xem xét đối với mỗi điều kiện thiết kế trong phân tích sức bền chung.

**Bảng 5.40 - Các kịch bản môi trường được yêu cầu và hệ số an toàn**

Các điều kiện môi trường	Các kịch bản môi trường	Các hệ số an toàn
Hạ thủy	Biển lặng hay được chỉ ra bởi nhà thiết kế và chủ giàn	1,67
Di chuyển đường dài trên biển (kéo khô)	Điều kiện bão có vòng lặp 10 năm đối với tuyến hành hải được lựa chọn hay được chỉ ra bởi nhà thiết kế hay chủ giàn nếu việc lập kế hoạch thời tiết được thực hiện cho chuyến hành hải	1,25
Di chuyển nội mô (kéo ướt)	Bão có vòng lặp một năm đối với điều kiện của tuyến hành hải được lựa chọn hoặc chỉ ra bởi nhà thiết kế hoặc chủ giàn.	1,25
Dựng giàn	Biển lặng hay được chỉ ra bởi nhà thiết kế và chủ giàn	1,67
Lắp đặt thượng tầng	Biển lặng hay được chỉ ra bởi nhà thiết kế và chủ giàn	1,67
Điều kiện khai thác thiết kế ở vị trí giàn hoạt động	Bão có vòng lặp một năm (tối thiểu)	1,67
Điều kiện môi trường thiết kế ở vị trí giàn hoạt động	Bão có vòng lặp một trăm năm	1,25
Điều kiện tai nạn ở vị trí khai thác	Bão có vòng lặp một năm	1,25

Sức bền chung của thân giàn phải được thiết kế để chịu được các hiệu ứng gây ra bởi các tải trọng chỉ ra ở 5.2.3.1.3.1. Các hiệu ứng của thân giàn gây ra bởi các tải trọng mà là cơ sở của việc thiết kế sức bền thân giàn là các mô men uốn chung và các lực cắt. Như được chỉ ra ở Bảng 5.40, sức bền nguyên vẹn của giàn ở vị trí khai thác phải được thiết kế đối với các hiệu ứng sinh ra bởi điều kiện môi trường thiết kế có chu kỳ lặp 100 năm.

Đặc biệt chú ý đến các tải trọng có tần số thấp và các tải trọng gây ra nghiêng chúi giàn khi tính toán các hiệu ứng.

Sóng cao nhất có thể không luôn luôn tạo ra các hiệu ứng quan trọng nhất. Để đảm bảo rằng các hiệu ứng quan trọng nhất được xem xét, một số lượng đủ các trường hợp thiết kế phải được sử dụng xét đến các yếu tố sau:

- 1) Sự thay đổi trong các điều kiện môi trường và các hướng;
- 2) Sự thay đổi trong các tải trọng thay đổi (tải trọng boong thượng tầng);
- 3) Sự thay đổi trong sự phân bố dẫn
- 4) Sự thay đổi trong việc bố trí ống đứng

## TCVN 6474 : 2017

### c) Các giao cắt chính (Các mối nối chính)

Các chi tiết của các chỗ giao cắt chính là khó mà thể hiện một cách đầy đủ trong mô hình sức bền chung. Để thiết kế các khu vực này, các phân tích phần tử hữu hạn (FEM) cục bộ phải được sử dụng, như yêu cầu. Các giao cắt chính này bao gồm các kết nối giữa kết cấu cứng với các chân thượng tầng, kết cấu cứng với phần khung dàn không gian giữa và khung dàn không gian giữa với kết mềm (hay kết đáy). Đối với khung dàn không gian dạng vòm ở phần giữa, việc thiết kế các mối nối ống không được gia cường, và các mối nối chuyển tiếp là phải tuân thủ API RP 2A hoặc tiêu chuẩn khác được chấp nhận.

### d) Mỏi

Phân tích mỏi phải được thực hiện để đảm bảo đủ độ bền mỏi trong suốt thời gian hoạt động của giàn Spar. Phân tích mỏi phải xem xét đến tất cả lịch sử tải trọng của giàn Spar, bao gồm cả điều kiện vận chuyển và điều kiện giàn ở vị trí khai thác.

Phải chú ý đến các tải trọng tần số thấp và các chuyển động chung gây ra bởi các tải trọng này, đây chính là nguyên nhân quan trọng gây ra các tổn thương tích lũy mỏi ở các giao cắt chính của các kết nối giữa boong thượng tầng và kết cấu cứng, kết cấu cứng và thân giữa, thân giữa với kết mềm (hay kết đáy) và các mối nối vòm ở khung dàn không gian.

Đồng thời phải chú ý đến các thiết kế của kết cấu có vết khía, cát lỗ, hàn gán và các thay đổi đột ngột của mặt cắt kết cấu mà là nguyên nhân dễ dẫn tới tổn thương mỏi.

### e) Phân tích độ dư thừa kết cấu

Phân tích độ dư thừa kết cấu được yêu cầu để đảm bảo rằng có một sự phân phối lại ứng suất một cách thỏa đáng trong các điều kiện tai nạn được đưa ra ở Bảng 5.40. Điều kiện tai nạn phải xem xét đến việc mất lực nổi của một khoang hay đứt một dây neo.

### f) Tiêu chuẩn chấp nhận

Việc đánh giá toàn diện kết cấu và các chi tiết phải được thực hiện theo các điều kiện thiết kế được chỉ ra ở Bảng 5.40 và các chế độ hư hỏng của sức bền chảy dẻo vật liệu, mất ổn định kết cấu và sức bền giới hạn, và mỏi. Tiêu chuẩn chấp nhận của mỗi chế độ được đưa ra như sau:

1) *Chảy dẻo vật liệu.* Đối với thân giàn, tiêu chuẩn chảy dẻo được chỉ ra ở mục 7 của TCVN 5310: 2016 phải được sử dụng. Đối với khung giàn không gian dạng vòm của phần thân giữa, tiêu chuẩn chảy dẻo ở Chương 3 của API RP 2A phải được sử dụng. Các hệ số an toàn trong Bảng 5.40 của Tiêu chuẩn này phải được sử dụng cho các thành phần thanh và xà. Đối với các kết cấu tấm ứng suất tương đương Von Mises cho phép phải là 0,7 của sức bền chảy dẻo đối với điều kiện khai thác thiết kế, hạ thủy, dựng giàn và lắp đặt thượng tầng, và bằng 0,9 sức bền chảy dẻo đối với các điều kiện môi trường thiết kế, điều kiện vận chuyển và điều kiện tai nạn.

Sức bền chảy là phải dựa trên ứng suất chảy dẻo hay điểm chảy dẻo tối thiểu riêng cho vật liệu có độ bền cao.

2) *Ổn định kết cấu và độ bền giới hạn.* Đối với thân giàn, tiêu chuẩn ổn định kết cấu trong API Bulletin 2V và 2U hay các tiêu chuẩn được công nhận khác phải được sử dụng. Đối với các khung giàn không gian dạng vòm của phần thân giữa, tiêu chuẩn ổn định ở Chương 3 của API RP 2A phải được sử dụng. Các hệ số an toàn phải được dựa trên Bảng 5.40 của Tiêu chuẩn này.

3) *Mỏi*. Đối với thân giàn, bao gồm cả các kết nối kết cứng với phần thân giữa khung giàn không gian dạng vòm, các chân boong thượng tầng và các kết nối kết mềm (hay kết đáy) với phần thân giữa, các hư hỏng do mỏi có thể được tính toán sử dụng sử dụng đường cong *S-N* phù hợp, đối với môi trường trong không khí, trong nước biển với các bảo vệ chống ăn mòn và trong nước biển ăn mòn tự do. Đường cong *S-N* có thể áp dụng đối với chiều dày không vượt quá 22 mm. Đối với các thành phần kết cấu có chiều dày lớn hơn 22 mm, việc hiệu chỉnh chiều dày được yêu cầu với số mũ 0,25. Các tiêu chuẩn tương đương với các yêu cầu của Tiêu chuẩn này có thể được chấp nhận.

Đối với phần thân giữa khung giàn không gian dạng vòm, đường cong *S-N* của tiêu chuẩn *API RP 2A* có thể được sử dụng.

Tuổi thọ mỏi được xác định bởi các hệ số an toàn và tuổi thọ thiết kế của giàn Spar. Hệ số an toàn phụ thuộc vào tính có thể được kiểm tra, có thể sửa chữa, độ dư, khả năng dự đoán tổn thương mỏi, cũng như hậu quả của các hư hỏng kết cấu. Yêu cầu hệ số an toàn tối thiểu được thể hiện trong Bảng 5.41.

**Bảng 5.41 - Các hệ số an toàn đối với tuổi thọ mỏi của kết cấu thân giàn**

Tính chất quan trọng	Có thể kiểm tra và có thể sửa chữa	
	có	không
Không quan trọng	3	5
Quan trọng	5	10

*Lưu ý: "Quan trọng" có nghĩa là hư hỏng của các hạng mục kết cấu này sẽ gây ra sự mất tính nguyên vẹn kết cấu một cách nhanh chóng và sinh ra các hậu quả không thể chấp nhận được.*

Bất kỳ khu vực nào được xác định là quan trọng đối với kết cấu là phải không bị nứt, và các hệ số tập trung ứng suất phải được xác định và giảm thiểu. Các khu vực quan trọng có thể yêu cầu việc kiểm tra và phân tích đặc biệt.

#### 5.2.3.3.3.2 Boong thượng tầng

##### a) Qui định chung

Các thiết kế của các thành phần kết cấu boong thượng tầng chẳng hạn như các sóng boong, các cột, xà, các thanh chống, nẹp gia cường, tôn boong, phải được dựa trên các phần có thể áp dụng TCVN 6170-4. Các tải trọng tác dụng lên kết cấu, như chỉ ra ở 5.2.3.3.3.2b), nếu áp dụng, phải được chỉ ra, và các hiệu ứng kết cấu kết quả là không vượt quá các tiêu chuẩn an toàn được đưa ra ở 5.2.3.3.3.2d).

Việc sử dụng các phương pháp thiết kế và các tiêu chuẩn an toàn kết hợp, không phải là các tiêu chuẩn được chỉ ra một cách cụ thể trong phần này, được cho phép nếu nó có thể chứng minh rằng việc sử dụng các phương pháp thay thế này sẽ cho kết quả là một kết cấu có mức độ an toàn tương đương với hay cao hơn kết cấu mà áp dụng trực tiếp của các yêu cầu trong phần này.

##### b) Các điều kiện tải trọng

Các tải trọng mà sinh ra các ảnh hưởng không mong muốn nhất lên kết cấu của boong thượng tầng đối với các điều kiện của giàn trước khi khai thác và trong khai thác phải được xem xét. Các điều kiện môi trường và các tải trọng áp dụng được mô tả ở 5.2.3.1.3 phải được sử dụng để thiết lập các trường hợp tải trọng thiết kế đối với các điều kiện trong khai thác và trước khi khai thác. Các kịch bản môi trường được bao gồm trong Bảng 5.40 đồng thời phải được xem xét khi thiết kế boong. Đối với một tải trọng thượng tầng được đưa ra, các hiệu ứng quan trọng nhất đối với boong thượng tầng có thể là gia tốc gây ra bởi các chuyển động của giàn Spar và các tải trọng gây ra nghiêng giàn.

c) Phân tích kết cấu

Việc phân tích khung sườn không gian của kết cấu boong phải được thực hiện để thu được kết quả là hiệu ứng của kết cấu. Mô hình kết cấu có thể hoặc là giàn Spar hoàn chỉnh với một mô hình boong chi tiết hoặc là một mô hình kết cấu boong độc lập. Ở trường hợp sau, các điều kiện biên của mô hình phải được mô phỏng một cách đầy đủ trong phân tích. Trong việc mô hình hóa các kết cấu boong, tất cả các thành phần kết cấu có liên quan phải được bao gồm. Bản chất của các tải trọng và việc kết hợp các tải trọng, cũng như các điều kiện môi trường cục bộ, phải được xem xét trong việc lựa chọn các phương pháp thiết kế. Các phương pháp phân tích và các giả định kèm theo, phải tương thích với các nguyên tắc thiết kế chung. Các phương pháp tuyến tính, đàn hồi (phương pháp ứng suất làm việc) nhìn chung phải được sử dụng trong thiết kế và phân tích. Đối với việc sử dụng các phương pháp khác, tham khảo TCVN 6170-4.

d) Các ứng suất cho phép

Tiêu chuẩn an toàn phải được diễn đạt trong thuật ngữ các ứng suất cho phép cơ bản thích hợp theo các yêu cầu chỉ ra dưới đây:

1) Đối với các thành phần kết cấu dạng ống, các giới hạn ứng suất phải theo APIRP2A. Các ứng suất cho phép cơ bản đối với các loại thành phần kết cấu khác phải đạt được với việc sử dụng *Sổ tay kết cấu thép AISC, ASD*. Đối với kết cấu dạng tấm, việc thiết kế phải phù hợp với APIRP2U và APIRP2V hoặc các tiêu chuẩn được chấp nhận khác.

2) Nếu ứng suất của các thành phần kết cấu được mô tả ở 5.2.3.3.2d)1) được chỉ ra là do các lực tác dụng ở điều kiện môi trường thiết kế (DEC) kết hợp với các hoạt tải và tải trọng cố định, các ứng suất cho phép cơ bản trích dẫn ở 5.2.3.3.3.2d)1) có thể gia tăng thêm 1/3, miễn là kích thước thành phần kết cấu cuối cùng là không nhỏ hơn kích thước yêu cầu đối với tải trọng môi trường khai thác kết hợp với các hoạt tải và tải trọng cố định mà ứng suất cho phép không gia tăng thêm 1/3.

3) Các ứng suất cho phép chỉ ra ở 5.2.3.3.3.2d)2) phải được xem như là các giới hạn ứng suất cho tất cả các thành phần kết cấu mà tham gia vào hoạt động hàng hải được bao gồm ở 5.2.3.1.3.1, ngoại trừ hoạt động nâng, nếu việc gia tăng thêm 1/3 cho các ứng suất cho phép cơ bản là không được phép. Đồng thời, việc gia tăng thêm 1/3 ở ứng suất cho phép cơ bản là không được phép cho các hoạt động hạ thủy. Phân tích hoạt động cầu là để giải thích một cách đầy đủ sự gia tăng khối lượng chế tạo và thiết bị với các hệ số khuếch đại động lực học được khuyến nghị trong APIRP2A. Các phương pháp phân tích hoạt động nâng khác có thể được xem xét trên nguyên tắc từng trường hợp.

4) Đối với bất kỳ trường ứng suất hai chiều hay ba chiều nào trong phạm vi của việc hình thành công thức ứng suất làm việc, ứng suất tương đương (VD: cường độ ứng suất Von Mises) là phải được sử dụng trong thiết kế. Ứng suất Von Mises cho phép là bằng 0,7 độ bền chảy dẻo vật liệu đối với điều kiện khai thác thiết kế (DOC) và bằng 0,9 độ bền chảy dẻo vật liệu đối với



điều kiện môi trường thiết kế (DEC). Đối với khu vực tập trung ứng suất cao, sức bền chảy dẻo cục bộ kết cấu có thể được chấp nhận, miễn là nó có thể chứng minh rằng sự chảy dẻo này không dẫn đến sự hư hỏng kết cấu tổng thể và tính ổn định kết cấu chung được đảm bảo.

5) Bất cứ khi nào sự mất ổn định đàn hồi, chung hay là cục bộ, có thể xảy ra trước khi ứng suất đạt tới mức độ ứng suất cho phép cơ bản, thì các ứng suất mất ổn định cho phép thích hợp sẽ được xét đến.

e) Đánh giá mỏi

Một phân tích mỏi chi tiết phải được thực hiện đối với các kết cấu boong. Các phương pháp phân tích mỏi hợp lý có thể được chấp nhận nếu các lực và các ứng suất thành phần có thể được miêu tả một cách hợp lý. Các ảnh hưởng động lực học phải được xem xét nếu các ảnh hưởng này là đáng kể đối với các hiệu ứng kết cấu. Đối với thành phần kết cấu khung sườn của boong, khuyến nghị sử dụng đường cong S-N trong tiêu chuẩn API RP 2A và tài liệu kỹ thuật được chấp nhận khác. Các hệ số tập trung ứng suất (SCFs) đối với các mối nối ống có thể được tính toán dựa trên các công thức thực nghiệm có thể áp dụng. Đối với các mối nối quan trọng phức tạp, hệ số tập trung ứng suất SCFs sẽ được tính toán bởi các phương pháp phân tích phần tử hữu hạn mạng lưới.

Các kết quả đánh giá phải chỉ ra tuổi thọ mỗi yêu cầu tối thiểu bằng hai hay nhiều lần tuổi thọ thiết kế của kết cấu nếu độ dư kết cấu đủ để ngăn ngừa hư hỏng lớn của thành phần hay mối nối kết cấu xem xét. Nếu không có độ dư kết cấu hay nếu độ dư kết cấu thích hợp được giảm một cách đáng kể như là kết quả của tổn thương mỏi, kết quả của đánh giá mỏi là phải chỉ ra tuổi thọ mỗi yêu cầu tối thiểu bằng 3 hay nhiều lần tuổi thọ thiết kế của kết cấu. Bảng 5.42 cung cấp các yêu cầu hệ số an toàn chung đối với tuổi thọ mỏi. Đối với các mối nối thân giàn với boong, xem 5.2.3.3.3.1f)3).

**Bảng 5.42 - Các hệ số an toàn đối với tuổi thọ mỏi của các kết cấu boong thượng tầng**

Tính quan trọng	Có thể kiểm tra và có thể sửa chữa tại vị trí khai thác	
	có	không
Không quan trọng	2	5
Quan trọng	3	10

*Lưu ý: "Quan trọng" có nghĩa là hư hỏng của các hạng mục kết cấu này sẽ gây ra sự mất tính nguyên vẹn kết cấu một cách nhanh chóng và sinh ra các hậu quả không thể chấp nhận được*

Bất kỳ khu vực nào được xác định là quan trọng đối với kết cấu là phải không bị nứt, và các hệ số tập trung ứng suất phải được xác định và giảm thiểu. Các khu vực quan trọng có thể yêu cầu việc kiểm tra và phân tích đặc biệt.

f) Ứng suất ở các mối nối

Các mối nối của các thành phần kết cấu là phải được phát triển để đảm bảo sự chuyển tải một cách hiệu quả giữa các thành phần kết cấu được kết nối để giảm thiểu sự tập trung ứng suất và để ngăn ngừa sự vượt quá ứng suất cắt do đục lỗ.

Các chi tiết mối nối đồng thời phải được thiết kế để giảm thiểu các ứng suất nén quá mức và để giảm thiểu các ảnh hưởng của việc co ngót sau hàn. Việc tập trung quá mức các mối hàn là phải được tránh. Việc thiết kế một mối nối ống phải phù hợp với *API RP 2A*, bao gồm ứng suất cắt gây ra do kẹp. Sổ tay kết cấu thép AISC (AISC Manual of Steel Construction, ASD) có thể được sử dụng đối với việc thiết kế mối nối không phải là mối nối kết cấu dạng ống.

#### 5.2.3.4 Các kết cấu khác

##### 5.2.3.4.1 Phân tích và thiết kế của các kết cấu chính khác

Phân tích và tiêu chuẩn áp dụng cho các đặc điểm thích hợp của việc thiết kế kết cấu giàn Spar phải tuân theo các thực tiễn được công nhận. Đối với các giàn Spar, các nhu cầu dưới đây phải được xem xét trong thiết kế kết cấu giàn Spar: phân kết cấu chung giữa thân giàn và hệ thống neo định vị, phân kết cấu chung giữa phần thân giàn và hệ thống ống đứng. Tiêu chuẩn được áp dụng cho những trường hợp này được trình bày dưới đây:

##### 5.2.3.4.1.1 Kết cấu chung giữa thân giàn với hệ thống neo (cơ cấu dẫn hướng, thiết bị chặn xích, các đế tời)

Mỗi đế riêng biệt và các kết cấu đỡ cho cơ cấu dẫn hướng, bộ đỡ xích hay các tời phải được thiết kế ứng với các tải trọng neo biết trước lớn nhất với hệ số an toàn 1,25. Bộ đỡ và kết cấu đỡ cho các dẫn hướng, các bộ đỡ xích hay các tời phải thiết kế ứng với các tải trọng neo biết trước lớn nhất với hệ số an toàn 1,25 trong điều kiện môi trường thiết kế (DEC) và với một hệ số an toàn 1,67 trong điều kiện khai thác thiết kế (DOC).

Bền mối phải được thiết kế để thỏa mãn các yêu cầu trong 5.2.3.3.3.1f)3), tính đến ảnh hưởng của cả lực cản cục bộ và các tải trọng do lực quán tính tác dụng lên dây neo và các chuyển động chung của giàn Spar.

##### 5.2.3.4.1.2 Kết cấu chung giữa thân giàn với hệ thống ống đứng (các kết cấu dẫn và đỡ ống đứng)

Đế ống đứng, kết cấu dẫn và đỡ ống đứng phải được thiết kế ứng với các tải trọng ống đứng biết trước lớn nhất với hệ số an toàn 1,25 trong điều kiện môi trường thiết kế (DEC) và với một hệ số an toàn 1,67 trong điều kiện khai thác thiết kế (DOC).

Các vị trí tiếp xúc giữa thân giàn và các thành phần nổi của ống đứng có thể gây ra các tải trọng tác dụng có chu kỳ lên thân giàn. Hiện tượng mỏi do các tốc độ có chu kỳ phải được xem xét một cách đầy đủ trong thiết kế.

##### 5.2.3.4.2 Hệ thống neo và đế

###### 5.2.3.4.2.1 Hệ thống neo

Thiết kế của hệ thống neo phải thỏa mãn yêu cầu trong Chương 6 của Tiêu chuẩn này, và các yêu cầu áp dụng trong *API RP 2SK*. Đặc biệt, sức bền và tổn thương mỏi của dây neo do các chuyển độ gây ra do dòng xoáy của giàn Spar phải được đánh giá một cách đầy đủ.

###### 5.2.3.4.2.2 Hệ thống đế

Tiêu chuẩn thiết kế của hệ thống đế phải thỏa mãn với các yêu cầu được mô tả trong Chương 6 của Tiêu chuẩn này.

#### 5.2.3.5 Vật liệu và hàn

##### 5.2.3.5.1 Các kết cấu thân giàn

Các yêu cầu áp dụng được của TCVN 5310 : 2016 và TCVN 5318 : 2016 phải được sử dụng để xác định các yêu cầu hàn áp dụng cho phần thân giàn. Kiểu hàn và kích thước mối hàn phải được chỉ ra trên bản vẽ kích thước hay ở trong bảng kế hoạch hàn (welding schedule) và phải tuân theo các tiêu chuẩn mà nó chỉ phối đến việc lựa chọn thép. Phải chú ý đặc biệt đến chi tiết mối hàn ở khu vực nhạy cảm môi. Việc cải thiện các mối hàn bằng các phương pháp như là mài chân và gia công mối hàn phải được sử dụng, nếu được yêu cầu bằng các kết quả phân tích môi. 6.2 của TCVN 5310: 2016 phải được sử dụng cho việc lựa chọn vật liệu cho kết cấu thân giàn. Các kết cấu thân giàn Spar được phân chia thành các nhóm hạng bậc kết cấu sử dụng cấp vật liệu khác nhau như dưới đây :

<p>Kết cấu dùng vật liệu đặc biệt.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kết nối giữa chân boong thượng tầng với kết cứng.</li> <li>• Kết nối giữa kết cứng với khung giàn không gian dạng vì kèo</li> <li>• Kết nối giữa kết cứng với khung giàn không gian dạng vì kèo với kết mềm</li> <li>• Kết nối giữa sàn giảm lắc đứng với khung giàn không gian dạng vì kèo.</li> <li>• Mối nối ống ở khung giàn không gian dạng vì kèo</li> <li>• Kết cấu đế của cửa cơ cấu đỡ xích</li> <li>• kết cấu đế của cơ cấu dẫn hướng</li> <li>• kết cấu đế đỡ ống đứng</li> <li>• Kết nối giữa cơ cấu dẫn ống đứng với thân giàn.</li> </ul>
<p>Kết cấu chính</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tất cả tôn vỏ ngoài và vỏ trong của thân giàn.</li> <li>• Boong trên và boong dưới của thân giàn, bao gồm cả các sóng chính.</li> <li>• Tất cả các vách hướng tâm của thân giàn</li> <li>• Tất cả các khung sườn hình tròn và các sóng dọc</li> <li>• Tất cả các thanh nhánh của khung giàn không gian</li> <li>• Các sóng và tôn của sàn giảm lắc đứng.</li> <li>• Các sóng và tôn của kết mềm (hay kết đáy).</li> <li>• All struts Tất cả thanh chông, thanh giằng.</li> </ul>
<p>Kết cấu phụ</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tất cả các nẹp gia cường ở thân giàn, sàn giảm lắc đứng và kết mềm.</li> <li>• Tất cả các sàn bên trong thân giàn</li> <li>• Tất cả các vách bên trong của kết mềm (kết đáy)</li> <li>• Tất cả các kết cấu khác.</li> </ul>

#### 5.2.3.5.2 Các kết cấu boong thượng tầng

Các yêu cầu trong TCVN 7229 : 2003 và TCVN 7230 : 2003 có thể được sử dụng để xác định các yêu cầu về hàn và việc lựa chọn vật liệu cho boong của thượng tầng. Các kết cấu boong được phân chia thành 4 nhóm dưới đây, cùng với việc thử độ dai của mẫu thử được mô tả trong TCVN 7230 : 2003:

## TCVN 6474 : 2017

- a) Điểm cầu boong;
- b) Sóng chính, cột chính, thanh giằng chính của giàn không gian boong thượng tầng;
- c) Các sóng trung gian, các thanh giằng không gian;
- d) Các xà ngang boong, tôn boong.

Như một cách thay thế, 6.2 của TCVN 5310 : 2016 có thể được sử dụng để lựa chọn vật liệu.

*Lưu ý: Các hạng mục chẳng hạn như là tay vịn, lối đi và các sàn tiếp cận không yêu cầu áp dụng các yêu cầu lựa chọn vật liệu như đề cập ở trên.*

### 5.2.3.6 Máy và hệ thống

#### 5.2.3.6.1 Hệ thống ống phục vụ các hoạt động hàng hải

Hệ thống ống phục vụ các hoạt động hàng hải là các hệ thống được yêu cầu để duy trì các hoạt động bình thường của một giàn nổi (chẳng hạn như là máy phát, hút khô, dẫn, thông gió két và đo sâu...). Các hệ thống được lắp đặt trên giàn phải được thiết kế để tối thiểu các yêu cầu cho thiết bị và máy móc được lắp đặt trong các khoang của thân giàn và để giới hạn tới mức có thể các hệ thống yêu cầu chạy cáp và ống bên trong thân giàn. Các hệ thống hỗ trợ hàng hải phải phù hợp với các yêu cầu của TCVN 5315 : 2016, ngoại trừ những quy định được trình bày dưới đây:

##### 5.2.3.6.1.1 Hệ thống hút khô

Có thể được chấp nhận việc bỏ yêu cầu hệ thống bơm hút khô cố định như quy định trong TCVN 5315 : 2016, cho các không gian trống ở thân giàn và để sử dụng bơm xách tay được đưa xuống các không gian qua lỗ người chui để thực hiện việc hút khô các không gian. Ít nhất hai bơm hút khô xách tay có trang bị các họng và các phụ kiện, có khả năng làm khô bất kỳ không gian trống nào, phải luôn sẵn sàng trên giàn bất kì lúc nào. Nhằm mục đích tiêu chuẩn hóa kích cỡ các đầu hút khô, tiêu chuẩn về kích cỡ của các họng hút khô trên các giàn tự nâng và giàn có cột ổn định được liệt kê ở 9 của TCVN 5315 : 2016 cần được áp dụng.

##### 5.2.3.6.1.2 Hệ thống dẫn

###### a) Quy định chung

Hệ thống được lắp đặt để cung cấp khả năng dẫn và xả dẫn tất cả các kết dẫn khi dẫn ở trạng thái thẳng đứng hay nghiêng tới 5° theo bất kì phương nào. Tất cả các bơm và van phải được lắp đặt với hệ thống điều khiển từ xa được bố trí ngay trên boong kín nước cao nhất. Hoạt động bình thường hay hoạt động sự cố của hệ thống dẫn không được tạo ra khả năng rỉ rò hơn của việc ngập nước qua các lỗ mở ở miệng hầm, lỗ người chui... ở các biên kín nước.

###### b) Các hệ thống bơm

Nếu hệ thống dẫn mà sử dụng bơm được lắp đặt, ít nhất hai bơm dẫn phải được trang bị, một bơm được kết nối cố định với hệ thống dẫn của giàn. Bơm thứ hai có thể là bơm dự phòng hay là bơm dùng chung được kết nối cố định với hệ thống. Nếu bơm dẫn mà chìm được lắp đặt trong mỗi kết dẫn, một bơm dự phòng lúc nào cũng phải được cất giữ trên giàn.

###### c) Hệ thống khí nén.

Nếu hệ thống dẫn mà sử dụng hệ thống khí nén được lắp đặt trên giàn, một lượng đủ khí nén lúc nào cũng phải sẵn sàng cung cấp cho hệ thống. Nếu có hai máy nén khí, thì một máy phải được cấp nguồn từ bảng điện sự cố hoặc là máy chuyên dụng. Mỗi máy nén khí phải có khả năng cung cấp 100% lượng khí nén yêu cầu, như được chỉ ra ở 5.2.3.6.1.2b)1). Nếu chỉ một

máy nén khí được trang bị, thì máy nén khí này phải được cấp nguồn hoặc từ bảng điện sự cố hoặc từ máy điện chuyên dụng, và dung tích của khí nén dự phòng phải tương đương với dung tích khí nén được chỉ ra ở 5.2.3.6.1.2 b)1).

*Lượng khí nén:* Một lượng khí có khả năng đưa giàn từ trạng thái ngập do tai nạn hay hư hỏng xấu nhất, như chỉ ra ở 5.2.3.2.1.3c)2), trở về trạng thái với độ nghiêng và mớn nước khai thác bình thường.

#### 5.2.3.6.1.3 Thông gió và đo sâu

Ngoại trừ các khoang tương đối nhỏ mà không phù hợp với việc lắp đặt một phương tiện cố định để xả khô, ống thông khí phải được lắp đặt trên tất cả các kết, không gian đệm, không gian trống, hầm trục và các khoang mà không được lắp đặt với các hệ thống thông gió khác. Các lỗ mở

thông gió cho các không gian trống trên giàn thông thường có thể được cô lập ở trên boong bằng thiết bị cách ly, miễn là bố trí thông gió cho giàn Spar thỏa mãn các điều kiện được liệt kê dưới đây:

- a) Các không gian trống thân giàn ở phía dưới đường ở dưới bất kỳ điều kiện khai thác nào của giàn. Các không gian trống phía trên đường nước có thể được xem xét liệu chúng được thiết kế cho sự thay đổi áp suất do tải trọng tác dụng gây ra do nhiệt và nếu được lắp đặt với một đĩa an toàn áp suất. Áp suất đặt trước của đĩa an toàn áp suất là phải thấp hơn áp suất thiết kế của khoang trống;
- b) Không gian trống không được phân loại như là một khu vực nguy hiểm. Không gian trống nguy hiểm có thể được xem xét nếu chúng được thiết kế cho sự thay đổi áp suất nguyên nhân do lực tác dụng gây ra do nhiệt và được lắp một đĩa an toàn áp suất. Áp suất đặt trước của đĩa an toàn áp suất là phải thấp hơn áp suất thiết kế của khoang trống. Các khu vực xung quanh thông gió được lắp đặt đĩa an toàn áp suất phải tuân thủ theo các yêu cầu khu vực nguy hiểm thích hợp;
- c) Không gian khoang trống không được lắp đặt với hệ thống xả khô hay hút khô được lắp đặt cố định;
- d) Mỗi không gian khoang trống phải được lắp đặt với một cảnh báo mức nước la canh cao hay cảnh báo áp suất cao;
- e) Thiết bị cách ly được lắp đặt sau khi thử hoạt động phần thân giàn Spar phía dưới đường nước và sau khi xem xét cẩn thận sự ổn định nhiệt của không khí trong khoang trống với bên ngoài;
- f) Thiết bị cách ly được lắp đặt ở vị trí có thể tiếp cận một cách dễ dàng sao cho nó có thể ra tháo để thông gió trong quá trình kiểm tra thường kì hay trong giai đoạn tháo nước ra;
- g) Không gian kết trống thân giàn không bao gồm đường ống điều áp. Khi đường ống điều áp phải được đi qua không gian trống, một đĩa an toàn áp suất được thiết kế để đảm bảo áp suất/chân không trong không gian trống không vượt quá áp suất/chân không thiết kế sẽ được lắp đặt đầu ra của ống thông gió thay vì một thiết bị cách ly. Các ví dụ trong trường hợp này, một cái bích mù hay thiết bị tương tự không được chấp nhận như là một thiết bị cách ly. Thêm vào đó, đầu thông gió sẽ được trang bị với cổ ngỗng và lắp đặt van kiểm tra dạng bóng (hay tương đương).

Yêu cầu đo sâu phải tuân thủ theo TCVN 5315 : 2016. Tuy nhiên, để tránh việc trang bị đúp ống, việc đo sâu không gian trống thông qua đường ống thông gió là có thể được chấp nhận. Trong trường hợp ống thông gió bị bịt kín, đầu ống đo sâu sẽ cần phải được trang bị để cho phép việc đo sâu phần không gian liên quan.

#### 5.2.3.6.1.4 Việc chứa Hydro - các - bon trong các kết

## **TCVN 6474 : 2017**

quyền ven biển và các yêu cầu quốc tế áp dụng. Việc thiết kế các kích thước và sức bền cho các kết cấu này phải thỏa mãn 5.2.3.3.2 và 5.2.3.3.3 trong Tiêu chuẩn này.

### **5.2.3.6.2 Hệ thống điện**

Tiêu chuẩn thiết kế của hệ thống điện liên quan tới hệ thống hàng hải (và hệ thống khoan) phải phù hợp với yêu cầu áp dụng được mô tả ở TCVN 5316 : 2016.

Tiêu chuẩn thiết kế của hệ thống điện mà chỉ phục vụ cho thiết bị xử lý hydro-các-bon phải phù hợp với các yêu cầu áp dụng được trình bày trong 7.8.

Tiêu chuẩn thiết kế của hệ thống điện liên quan tới cả hệ thống hàng hải và thiết bị xử lý hydro các bon phải theo các yêu cầu áp dụng được trình bày ở TCVN 5316 : 2016.

### **5.2.3.6.3 Thiết bị và hệ thống chống cháy**

Thiết bị và hệ thống chống cháy cho các chức năng phục vụ giàn Spar không liên quan tới thiết bị xử lý là phải phù hợp với TCVN 5314 : 2016. Thiết bị và hệ thống chống cháy để bảo vệ các hệ thống xử lý hydro-các-bon và cả hệ thống phụ trợ, bao gồm các bơm cứu hỏa, phải phù hợp với 7.10.

### **5.2.3.6.4 Máy và thiết bị**

Máy và thiết bị không liên quan tới thiết bị xử lý phải phù hợp với các yêu cầu áp dụng của TCVN 5315: 2016 và các yêu cầu áp dụng của TCVN 5311: 2016. Máy và thiết bị tạo lên một phần của thiết bị xử lý hydro-các-bon phải tuân theo các yêu cầu áp dụng của 7.6. Máy và thiết bị hình thành lên một phần của thiết bị khoan cố định phải phù hợp với các yêu cầu áp dụng của TCVN 5311: 2016.

## 6 Hệ thống neo buộc định vị

### 6.1 Quy định chung

Các yêu cầu trong phần này áp dụng cho hệ thống neo buộc định vị nhằm giữ kho chứa nổi tại vị trí cụ thể định trước. Hệ thống neo buộc định vị bao gồm các hệ thống buộc, hệ thống neo và hệ thống định vị động nếu có.

#### 6.1.1 Các trạng thái của hệ thống

Các trạng thái quan trọng của kho chứa nổi dưới đây phải được xem xét khi thiết kế.

##### 6.1.1.1 Thiết kế ở trạng thái nguyên vẹn

Trạng thái mà tất cả các bộ phận của hệ thống neo định vị còn nguyên vẹn khi chịu các điều kiện môi trường mô tả trong điều kiện môi trường thiết kế (DEC).

##### 6.1.1.2 Trường hợp hư hỏng khi một dây neo bị đứt

Trạng thái tại điều kiện môi trường thiết kế có một dây neo bị đứt gây ra tải trọng dây neo cực đại cho hệ thống. Dây neo chịu tải trọng lớn nhất trong các điều kiện môi trường cực đại khi đứt chưa hẳn đã gây ra trường hợp dây neo đứt xấu nhất. Bên thiết kế cần xác định trường hợp xấu nhất bằng cách phân tích một vài trường hợp đứt dây neo bao gồm các trường hợp đứt dây chính và các dây bên cạnh. Đối với hệ thống neo có thể ngắt kết nối để hệ thống thả nhanh, có thể không yêu cầu phân tích neo cho trường hợp một dây bị đứt. Đối với dạng neo không đối xứng, có thể yêu cầu phân tích neo cho trường hợp đứt dây neo của hệ thống này ở điều kiện môi trường ngắt kết nối.

Trường hợp đứt một dây neo không xảy ra khi hệ thống sử dụng dạng SALM. Trường hợp xem xét đến độ mất độ nổi do hư hỏng khoang kín nước của kết cấu neo dạng SALM phải được phân tích để xác định khả năng neo định vị.

Việc mất lực đẩy phụ hoặc hỏng bộ phận cơ khí trên hệ thống neo định vị có trợ đẩy sẽ được xem xét trong từng trường hợp cụ thể.

##### 6.1.1.3 Trạng thái chuyển tiếp tạm thời khi một dây neo bị đứt

Trong trạng thái một dây neo bị đứt (thường là dây chính) kho chứa nổi sẽ chuyển động chuyển tiếp tạm thời trước khi định vị tại một vị trí cân bằng mới. Trạng thái tạm thời này cần xem xét đặc biệt khi phải duy trì một khoảng cách thích hợp giữa kho chứa nổi và các công trình xung quanh. Trong trường hợp này yêu cầu phải phân tích trong điều kiện môi trường thiết kế (DEC). Ngoài ra phải phân tích ảnh hưởng của tăng lực căng dây neo trong chuyển động tạm thời do bị hỏng một dây neo (hoặc trợ đẩy, chân vịt nếu neo được trang bị).

#### 6.1.2 Phân tích neo (mooring analysis)

Phân tích một hệ thống neo của kho chứa nổi bao gồm việc xác định các tải trọng môi trường trung bình và phản ứng cực đại của kho chứa nổi trong điều kiện môi trường thiết kế (xem 4.1.4, Chương 4) và lực căng tương ứng của dây neo. Một hệ thống được neo là một hệ thống động chịu lực gió, dòng chảy đều (tĩnh) và lực trôi dạt trung bình do sóng cũng như các lực

## TCVN 6474 : 2017

động do gió và sóng. Tính toán tải trọng cực đại tác dụng lên hệ thống neo buộc phải xem xét các hướng khác nhau của các lực gió, sóng và dòng chảy.

Phụ thuộc vào mức độ phức tạp và mục đích phân tích mà sử dụng các phương pháp phân tích tựa tĩnh, tựa động (tính toán các phản ứng tần số thấp của kho chứa nổi được neo sau đó cộng các chuyển động tần số sóng) và các phương pháp phân tích động. Cả hai phương pháp miền thời gian và miền tần số đều được chấp nhận. Người thiết kế cần xác định độ dịch chuyển cực đại của kho chứa nổi và lực căng dây neo theo cách phù hợp với phương pháp phân tích đã lựa chọn.

Để có thiết kế cuối cùng cho hệ thống neo cố định phải sử dụng phương pháp phân tích động nhằm kể đến tính chất động của dây neo. Khi hoạt động ở vùng nước sâu với số lượng lớn các ống đứng khai thác, phân tích hệ thống neo cần được đưa vào tải trọng ống đứng, độ cứng và độ cản do sự tương tác đáng kể giữa hệ thống neo / kho chứa nổi và hệ thống ống đứng.

### 6.1.2.1 Mô men và lực môi trường trung bình

Việc tính toán các lực tĩnh và mô men do chuyển động xoay quanh trục thẳng đứng (trục z) do gió và dòng chảy được nêu ra sơ bộ trong Chương 4. Các phương pháp tính toán các đặc trưng thủy động và các tải trọng thủy động cũng được chỉ ra. Các lực trôi dạt và các mô men do chuyển động xoay quanh trục thẳng đứng tác dụng lên kho chứa nổi được neo buộc bao gồm lực trôi dạt trung bình do sóng và lực trôi dạt thay đổi chậm tại hoặc gần tần số dao động riêng của hệ lò xo kho chứa nổi/neo. Các lực này có thể xác định từ thử mô hình hoặc sử dụng chương trình tính các đặc trưng thủy động đối chiếu với kết quả thử mô hình hoặc các số liệu khác.

Người thiết kế có thể sử dụng tiêu chuẩn API RP 2SK để ước tính nếu áp dụng được. Tiêu chuẩn này cung cấp biểu đồ xác định lực trôi dạt trung bình cho kho chứa nổi dạng kho chứa nổi với chiều dài từ 122 m đến 165 m, tiêu chuẩn này đề cập ít đến kho chứa nổi có dạng cột ổn định. Các thông tin cụ thể về kho chứa nổi phải được cung cấp dựa trên các phân tích thích hợp hoặc thử mô hình hoặc cả hai.

### 6.1.2.2 Góc nghiêng và độ dịch chuyển cực đại của kho chứa nổi

Các phản ứng động của kho chứa nổi gây ra do sóng có thể được tính toán theo các phương pháp mô tả sơ bộ trong Chương 4, điều 4.1.4.5.2. Độ dịch chuyển cực đại bao gồm độ dịch chuyển tĩnh do gió, dòng chảy và sóng (trôi dạt đều), và chuyển động có gia tốc do cả sóng và gió (tần số cao và thấp). Phản ứng cực đại của chuyển động thẳng theo trục x, y và chuyển động xoay quanh trục z có thể xác định như sau (tham khảo API RP 2SK):

$$S_{\max} = \max \left\{ \begin{array}{l} S_{\text{mean}} + S_{\text{H}(\max)} + S_{\text{wf}(\text{sig})} \\ S_{\text{mean}} + S_{\text{H}(\text{sig})} + S_{\text{wf}(\max)} \end{array} \right\}$$

trong đó:

$S_{\text{mean}}$	=	Độ dịch chuyển trung bình của kho chứa nổi do gió, dòng chảy và lực trôi dạt trung bình (m)
$S_{\text{H}(\text{sig})}$	=	Chuyển động tần số thấp biên độ đơn đáng kể (m)
$S_{\text{H}(\max)}$	=	Chuyển động tần số thấp biên độ đơn lớn nhất (m)



$S_{wf(slg)}$	=	Chuyển động tần số sóng biên độ đơn đáng kể (m)
$S_{wf(max)}$	=	Chuyển động tần số sóng biên độ đơn lớn nhất (m)

Ngoài ra có thể xác định sự lệch trực cực đại từ thử mô hình.

Các giá trị lớn nhất của chuyển động tần số thấp  $S_{wf(slg)}$  và chuyển động tần số sóng  $S_{wf(slg)}$  nói chung được tính bằng cách nhân giá trị biên độ đơn đáng kể tương ứng với hệ số  $C$ , hệ số này được xác định như sau:

$$C = \frac{1}{\sqrt{2}} \sqrt{\ln N}$$

$$N = \frac{T}{T_s}$$

trong đó:

$T$	=	thời gian bảo quy định tính bằng giây, tối thiểu 10800 giây (3h). Đối với các khu vực có thời gian xảy ra bão lâu hơn (khu vực có gió mùa), có thể cần giá trị $T$ cao hơn.
$T_s$	=	chu kì cắt không trung bình tính bằng giây.

Đối với các kết cấu có tần số dao động thấp,  $T_s$  có thể lấy bằng tần số dao động riêng,  $T_n$  của kho chứa nổi với hệ thống neo.  $T_n$  có thể ước tính từ khối lượng kho chứa nổi (hoặc mô men khối lượng quán tính của chuyển động xoay quanh trục  $z$ ),  $m$  (kể cả khối lượng kèm hoặc mô men khối lượng quán tính của chuyển động xoay quanh trục  $z$ ), và độ cứng hệ thống neo,  $k$  đối với các chuyển động ngang và chuyển động xoay quanh trục  $z$  tại vị trí trung bình của kho chứa nổi và hướng cân bằng như sau:

$$T_n = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}$$

Các đại lượng  $m$  và  $k$  được tính theo đơn vị thống nhất.

*Chú thích:* Công thức trên không áp dụng cho  $C$  để xác định chuyển động tần số sóng hoặc chuyển động tần số thấp. Các giới hạn thống kê của giá trị  $C$  và các phương pháp tính khác có thể tham khảo các tiêu chuẩn được công nhận (ví dụ API RP 2SK).

Các thông số khác ảnh hưởng đến chuyển động tần số thấp như độ cứng của hệ thống, các lực cản được hiệu chỉnh và các số liệu hỗ trợ phải được trình duyệt.

### 6.1.2.3 Lực căng dây neo cực đại

Lực căng dây neo trung bình tương ứng với độ dịch chuyển trung bình và hướng cân bằng của kho chứa nổi. Lực căng dây neo thiết kế (cực đại),  $T_{max}$  được xác định như sau (có thể tham khảo API RP 2SK):

$$T_{max} = \max \left\{ \begin{array}{l} T_{mean} + T_{lf(max)} + T_{wf(slg)} \\ T_{mean} + T_{lf(slg)} + T_{wf(max)} \end{array} \right\}$$

trong đó:

$T_{mean}$	=	Lực căng dây neo trung bình do gió, dòng chảy và lực trôi dạt tính
------------	---	--

## TCVN 6474 : 2017

trung bình (N)

$T_{ll(sig)}$  = Lực căng tần số thấp biên độ đơn đáng kể (N)

$T_{wl(sig)}$  = Lực căng tần số sóng biên độ đơn đáng kể (N)

Các giá trị cực đại của lực căng tần số thấp  $T_{ll(max)}$  và lực căng tần số sóng  $T_{wl(max)}$  được tính toán tương tự theo các bước xác định các chuyển động tại tần số sóng và tần số thấp (mục 6.1.2.2).

### 6.1.2.4 Phân tích môi dầy neo

Tuổi thọ môi của các dầy neo được đánh giá bằng phương pháp *T-N*, sử dụng đường cong *T-N* xác định số chu trình *N* khi bị phá hủy tại một dải lực căng đặc trưng *T*. Tỷ số tổn thương môi  $D_i$  cho một trạng thái biển đơn lẻ thứ *i* được ước lượng từ công thức Miner như sau:

$$D_i = \frac{n_i}{N_i}$$

trong đó

$n_i$  = Số chu trình trong khoảng lực căng thứ *i* trong một trạng thái biển cho trước

$N_i$  = Số chu trình đến khi phá hủy tại dải lực căng thứ *i* đưa ra trong đường cong *T-N*.

Tổn thương môi tích lũy *D* cho tất cả các trạng thái biển dự đoán *NN* (số trạng thái biển xác định từ biểu đồ phân tán sóng) được tính như sau:

$$D = \sum_{i=1}^{NN} D_i$$

*D* không vượt quá 1 đối với tuổi thọ thiết kế, bằng tuổi thọ hoạt động của mỏ nhân với hệ số an toàn quy định trong Bảng 6-4.

Khuyến nghị sử dụng tính toán môi chi tiết theo quy trình được mô tả trong tiêu chuẩn API RP 2SK cho hệ thống neo buộc cố định.

Cần xác định tuổi thọ môi của từng dầy neo. Các đường cong *T-N* cho các bộ phận khác nhau của dầy neo cần được xác định dựa trên các số liệu thử môi và các phân tích hồi quy.

### 6.1.3 Thiết kế dầy neo

Các dầy neo phải được thiết kế với các hệ số an toàn được quy định trong Bảng 6-4 trên cơ sở lực kéo đứt và các đặc trưng môi của các dầy neo. Các hệ số an toàn này phụ thuộc vào điều kiện thiết kế của hệ thống cũng như mức độ phân tích. Các dự trữ ăn mòn và mài mòn của dầy neo cần được xét đến trong tính toán.

Bảng 6 - 4: Hệ số an toàn cho dây neo

		Hệ số an toàn
<b>Tất cả nguyên vẹn</b>		
Tính toán động	DEC	1,67
Tựa tĩnh	DEC	2,00
<b>Một dây neo bị đứt (tại vị trí cân bằng mới)</b>		
Tính toán động	DEC	1,25
Tựa tĩnh	DEC	1,43
<b>Một dây neo bị đứt (giai đoạn chuyển tiếp)</b>		
Tính toán động	DEC	1,05
Tựa tĩnh	DEC	1,18
<b>Tuổi thọ môi bộ phận neo liên quan đến tuổi thọ khai thác thiết kế</b>		
Khu vực có thể tiếp cận kiểm tra	DEC	3,00
Khu vực không tiếp cận và các khu vực quan trọng	DEC	10,00

#### 6.1.4 Tải trọng dây buộc (hawser loads)

Các dây buộc tạm thời kho chứa nổi với các bộ phận neo cố định xuống đáy biển phải tuân theo các yêu cầu trong Qui phạm phân cấp và chế tạo phao neo TCVN 6809 : 2001.

#### 6.1.5 Các hệ thống định vị động

Các hệ thống định vị động lắp đặt cho mục đích neo định vị phải được trình duyệt tuân theo các yêu cầu trong TCVN 5311 : 2016 hoặc các tiêu chuẩn được công nhận.

#### 6.1.6 Các hệ thống neo có trợ đẩy

Khi kho chứa nổi được trang bị bộ phận trợ đẩy cho hệ thống neo thì bộ phận này phải phê duyệt bởi đơn vị thẩm định thiết kế, tuân theo các tiêu chuẩn được công nhận. Phần tham gia của trợ đẩy trong thiết kế hệ thống neo sẽ được xem xét trong từng trường hợp cụ thể.

#### 6.1.7 Thiết bị neo

##### 6.1.7.1 Qui định chung

Thiết bị neo cho kho chứa nổi bao gồm tời, xích, dây cáp, phao trên dây neo và con lăn dẫn hướng. Các neo và các hệ thống cơ khí neo điểm đơn được đề cập ở phần khác trong qui định này.

## **TCVN 6474 : 2017**

Khi xét duyệt thiết bị neo, đơn vị thẩm định thiết kế sẽ áp dụng các yêu cầu trong các TCVN/hướng dẫn liên quan hoặc các tiêu chuẩn được công nhận như:

- a) Kết nối: Tiêu chuẩn ASME về bình chịu áp lực và nồi hơi (ASME Boiler and Pressure Vessel Code)
- b) Xích: TCVN 6259-7B : 2003 và TCVN 5311 : 2016
- c) Hệ thống tời: TCVN 5311 : 2016
- d) Cáp neo: API Spec 9A và RP 9B (API Spec 9A and RP 9B)

Đối với tời neo sử dụng cho các hoạt động móc dây neo, căng lại dây neo, phải tuân theo các yêu cầu của các Tiêu chuẩn được công nhận. Nhà chế tạo phải trình nộp các tài liệu chi tiết để chứng minh sự tuân thủ các yêu cầu trong các Tiêu chuẩn được công nhận, hoặc là Giấy chứng nhận được cấp bởi Tổ chức chứng nhận được công nhận hoặc trình nộp các chi tiết và tính toán cho đơn vị thẩm định thiết kế xem xét và phê duyệt.

Toàn bộ các tài liệu chi tiết và các tính toán hỗ trợ, bao gồm cả phân tích mỏi, của các thành phần kết cấu và thành phần cơ khí trong hệ thống neo (các mắt xích, ma ní, chặn xích, dẫn hướng ...) mà có tác dụng truyền tải trọng neo phải được trình nộp.

Thông thường, các thành phần kết cấu và cơ khí sử dụng trong hệ thống neo (các mắt xích, ma ní, chặn xích, dẫn hướng ...) mà có tác dụng truyền tải trọng neo phải được thiết kế ở tải trọng kéo đứt tối thiểu của dây neo. Ứng suất tính toán thu được từ phân tích phần tử hữu hạn là phải giới hạn tới sức bền chảy dẻo tối thiểu. Ứng suất cục bộ do áp suất tiếp xúc lớn thu được từ phân tích phần tử hữu hạn phải giới hạn tới 3 lần sức bền chảy dẻo tối thiểu.

Tuổi thọ mỗi đối với các thành phần kết cấu và cơ khí có thể kiểm tra và sửa chữa được sử dụng trong hệ thống neo là không nhỏ hơn 3 lần tuổi thọ khai thác. Đối với các thành phần không dễ dàng có thể kiểm tra và sửa chữa, tuổi thọ mỗi phải không nhỏ hơn 10 lần tuổi thọ khai thác.

### **6.1.7.2 Thiết bị chặn xích**

Thiết bị chặn xích phải được thiết kế sao cho không xảy ra việc uốn bở sung đối với mỗi mắt xích và các mắt xích được đỡ đều.

Thiết bị chặn xích trong các hệ thống neo định vị được thiết kế chịu được lực kéo đứt của dây neo. Các phân tích sức bền thiết bị chặn xích phải bao gồm việc phân tích theo hướng bất lợi nhất của dây neo.

Thiết bị chặn xích phải được thử chức năng tại tải trọng thử quy định.

Hệ thống neo mà không có thiết bị chặn xích phải được xem xét một cách đặc biệt.

### **6.1.7.3 Xô ma dẫn hướng**

Xô ma dẫn hướng phải được thiết kế để ngăn ngừa được việc uốn và ăn mòn quá mức dây neo. Cạnh sắc ở các kết cấu tiếp xúc với dây neo phải được tránh.

Xô ma dẫn hướng sử dụng trong hệ thống neo phải có rãnh với kích thước tỉ lệ so với đường kính dây neo là 40-60 để làm hạn chế đến mức tối thiểu việc xảy ra mỏi do căng – uốn. Các thiết bị khác mà tạo ra sự hỗ trợ tương tự hoặc tốt hơn có thể được xem xét.

Các phân tích sức bền xô ma dẫn hướng phải bao gồm việc phân tích theo hướng bất lợi nhất của dây neo.

Ăn mòn cho phép, các biện pháp bảo vệ Ca tốt thích hợp phải được xem xét đối với xô ma dẫn hướng dưới nước.

Xô ma dẫn hướng phải được thử chức năng tại tải trọng thử quy định.

## 6.2 Thiết bị neo giữ

Các thiết bị neo giữ khác nhau được sử dụng cho kho chứa nổi bao gồm neo càn, neo cọc, neo chất tải thẳng đứng (VLA) và cọc mút. Để trọng lực, cọc bơm trám, khung ... cũng có thể được sử dụng và được xét nằm trong phạm vi phân cấp.

### 6.2.1 Neo càn

Đối với hệ thống neo có dùng neo càn, chiều dài dây neo phải đủ dài sao cho không có góc giữa dây neo và đáy biển trong mọi điều kiện thiết kế như đã mô tả trong 4.1.3.1, Chương 4.

Lực bám của neo càn phụ thuộc vào loại neo cũng như trạng thái của neo có chú ý đến độ xuyên của đầu còng mỏ neo, độ mở đầu còng mỏ neo, độ chôn sâu, sự ổn định của neo khi kéo, phản ứng với đất của đầu còng mỏ neo... Người thiết kế cần trình duyệt cho Đơn vị thẩm định thiết kế các số liệu làm việc của từng loại neo cụ thể và các điều kiện nền đất cụ thể tại vị trí neo cho việc đánh giá khả năng giữ tới hạn của thiết kế neo. Do có sự không chắc chắn và có nhiều các đặc trưng neo, lực bám chính xác được xác định sau khi thả neo và thử tải.

Tải trọng lớn nhất tại neo  $F_a$  được tính theo một đơn vị thống nhất như sau:

$$F_o = P_{line} - W_{sub}WD - F_f$$

$$F_f = f_{sl}L_{bed}W_{sub}$$

trong đó:

$P_{line}$	=	Lực căng dây neo lớn nhất (N)
$WD$	=	Độ sâu nước (m)
$f_{sl}$	=	Hệ số ma sát trượt của dây neo trên đáy biển
$L_{bed}$	=	Chiều dài dây neo trên đáy biển trong điều kiện bão thiết kế, không vượt quá 20% của tổng chiều dài dây neo (m)
$W_{sub}$	=	Trọng lượng đơn vị của dây neo trong nước biển (N/m)

Chú ý: phương trình xác định  $F_a$  trên chỉ chính xác cho trường hợp dây neo đơn có  $W_{sub}$  không đổi và không có phao hoặc cục khối lượng dẫn. Đối với các trường hợp khác yêu cầu phải có điều chỉnh phù hợp.

Hệ số ma sát  $f_{sl}$  phụ thuộc vào điều kiện nền đất và loại dây neo. Đối với đất bùn, cát và sét có thể tham khảo các giá trị đại diện sau của  $f_{sl}$  cùng với hệ số ma sát lúc bắt đầu  $f_{sl}$  của dây cáp và xích trong Bảng 6 - 5 sau:

**Bảng 6-5 Hệ số ma sát**

	Hệ số ma sát $f_{sl}$	
	Lúc bắt đầu ( $f_{sl}$ )	Trượt ( $f_{sl}$ )
Xích	1,00	0,70
Cáp (kim loại)	0,60	0,25

## TCVN 6474 : 2017

### 6.2.2 Neo dạng cọc

Neo cọc truyền thống có khả năng đồng thời chịu lực nhỏ và lực theo phương ngang. Phân tích cọc như một cột dạng dầm trên nền đàn hồi phải được trình duyệt. Các phân tích cho các loại nền đất khác nhau sử dụng cường độ đất nền điển hình và đường cong chuyển vị (p-y) được mô tả trong các tài liệu như API RP 2A hoặc API RP 2T. Phân tích mỗi của cọc phải được trình duyệt.

### 6.2.3 Neo cần chất tải thẳng đứng (VLA)

VLA có thể được sử dụng trong hệ thống neo chân căng với góc nghiêng xấp xỉ 35° đến 45° giữa đáy biển và dây neo. Neo loại này được thiết kế chịu cả tải trọng thẳng đứng và ngang từ dây neo. Thiết kế kết cấu và khả năng giữ theo mặt địa kỹ thuật bao gồm khả năng giữ giới hạn và độ sâu chôn neo bên dưới đáy biển phải được trình duyệt. Ngoài ra, cần trình duyệt các phân tích mỗi neo và liên kết giữa VLA và dây neo.

Các hệ số an toàn của khả năng giữ neo VLA được quy định như Bảng 6-6 dưới đây:

**Bảng 6-6: Hệ số an toàn cho lực bám của neo**

		Hệ số an toàn
<i>Neo cần</i>		
Thiết kế nguyên vẹn	DEC	1,50
Dây neo bị đứt	DEC	1,00
<i>Neo chất tải thẳng đứng VLA</i>		
Thiết kế nguyên vẹn	DEC	2,00
Dây neo bị đứt	DEC	1,50
<i>Một dây neo bị đứt (giai đoạn chuyển tiếp)</i>		
Tính toán động	DEC	1,05
Tựa tĩnh	DEC	1,18
<i>Neo cọc</i>		
Tham khảo API RP 2A, API RP 2T nếu áp dụng được		
<i>Cọc mút</i>		
Thiết kế nguyên vẹn	DEC	1,5 đến 2,0*
Dây neo bị đứt	DEC	1,2 đến 1,5*
GHI CHÚ: * Hệ số an toàn sử dụng trong thiết kế dựa trên phạm vi khảo sát địa kỹ thuật, độ tin cậy trong dự đoán phản ứng giữa cọc và đất nền, kinh nghiệm trong thiết kế và phản ứng của cọc mút trong khu vực đang xét và độ nghiêng của tải trọng dây neo.		

#### 6.2.4 Cọc mút

Neo cọc mút là các ống xuyên đến độ sâu xác định bằng cách bơm nước ra ngoài cọc nhằm tạo áp suất loãng bên trong. Loại này thường bao gồm ống hình trụ được gia cường có nắp bao ở trên và đáy mở. Cọc mút thường có đường kính lớn hơn và chiều dài ngắn hơn so với loại cọc truyền thống. Các cọc này có thể thiết kế có nắp gắn cố định hoặc có thể thu hồi, phụ thuộc vào khả năng giữ yêu cầu theo phương thẳng đứng. Tại móc cầu cho liên kết với dây neo có thể ở đỉnh hoặc ở giữa phụ thuộc vào việc sử dụng cọc mút.

Neo cọc mút có khả năng chịu các lực xô ngang và lực nhổ. Do dạng hình học của cọc nhỏ, dạng phá hủy nền đất có thể khác so với của cọc truyền thống dài và mảnh hơn. Hệ số an toàn cho khả năng giữ cọc nhỏ được quy định trong Bảng 6-6.

Khả năng giữ về mặt địa kỹ thuật và phân tích kết cấu cho cọc mút phải được trình duyệt nhằm kiểm chứng sự phù hợp của cọc mút chống chịu các tải trọng trong quá trình lắp đặt và vận hành. Ngoài ra phân tích mỗi công đoạn cũng được trình duyệt nhằm kiểm chứng tuổi thọ môi tại các vị trí quan trọng.

Phân tích lắp đặt phải được trình duyệt nhằm kiểm chứng cọc mút xuyên đến độ sâu thiết kế và cọc có thể thu hồi được (nếu cần thiết). Nên sử dụng tỉ số tối thiểu là 1,5 giữa lực có khả năng nhổ của nút đất bên trong cọc và lực lắp đặt cọc hữu hiệu trong tính toán độ xuyên.

#### 6.2.5 Hệ số an toàn

Hệ số an toàn cho khả năng giữ neo trong thiết kế neo cần, VLA và cọc mút được quy định trong Bảng 6 - 6. Khả năng giữ tới hạn yêu cầu được xác định trên cơ sở tải trọng dây neo xác định từ tính toán động để tính đến tính chất động của dây neo. Cọc neo truyền thống cần thỏa mãn các hệ số an toàn khuyến nghị như quy định trong API RP2A và API RP2T nếu áp dụng.

#### 6.3 Thử nghiệm trường

Sau khi lắp đặt hệ thống neo, phải thử kéo toàn bộ các dây neo. Trong quá trình thử mỗi dây neo sẽ được kéo đến tải trọng thiết kế lớn nhất xác định từ tính toán động trong điều kiện thiết kế nguyên vẹn và giữ trong vòng 30 phút. Đối với neo cần hiệu quả cao trong điều kiện sét mềm, tải trọng thử có thể giảm nhưng không được nhỏ hơn 80% tải trọng thiết kế lớn nhất trong điều kiện nguyên vẹn. Tất cả các loại cọc đều phải kiểm chứng độ xuyên xuống nền đất tối thiểu đạt yêu cầu thiết kế.

Đơn vị giám sát sẽ xác định sự cần thiết của thử theo lực kéo thiết kế lớn nhất phụ thuộc vào phạm vi của khảo sát địa chất, biên độ tải trọng, phương pháp tính sử dụng trong thiết kế nền móng và kinh nghiệm với loại nền đất trong khu vực. Đối với cọc mút, Đơn vị giám sát cũng sẽ xem xét các biên bản thi công cọc nhằm kiểm chứng sự thống nhất giữa áp lực mút tính toán và áp lực sử dụng để thi công. Đối với loại cọc truyền thống vị giám sát sẽ xem xét biên bản thi công cọc để kiểm chứng sự thống nhất giữa số nhát búa đóng cọc tính toán và số nhát búa thực tế để đóng cọc đến độ sâu thiết kế.

Nếu thử kéo theo lực kéo thiết kế lớn nhất trong điều kiện nguyên vẹn được miễn, vị giám sát sẽ yêu cầu chất tải trước mỗi neo đến tải trọng đủ để phát triển khả năng giữ tới hạn của neo, nhưng không được nhỏ hơn lực kéo trung bình thiết kế và nhằm đảm bảo tính toàn vẹn và sự thẳng hàng của dây neo.

Đối với hệ thống neo có thể ngắt kết nối được, tải trọng thử kéo có thể lớn hơn hai giá trị sau:

- a) Tải trọng thiết kế lớn nhất cho điều kiện môi trường của thể tháo rời (DISEC), nghĩa là điều kiện môi trường cực đại giới hạn mà kho chứa nổi phải thực hiện việc ngắt

## **TCVN 6474 : 2017**

kết nối.

- b) Tải trọng thiết kế lớn nhất của dây neo trong điều kiện môi trường thiết kế (DEC) khi không có kho chứa nổi, nghĩa là chỉ riêng hệ thống neo.

### **6.4 Các hệ thống neo đơn CALMs, SALMs, neo tháp và cảng nổi**

#### **6.4.1 Các tải trọng thiết kế**

Việc thiết kế các kết cấu chịu lực và các chi tiết cơ khí phải xét đến tổ hợp bất lợi nhất của các tải trọng tính toán tối thiểu dưới đây:

- a) Tĩnh tải
- b) Tải trọng động do các chuyển động
- c) Tải trọng neo buộc
- d) Tải trọng môi

#### **6.4.2 Các bộ phận kết cấu**

Thông thường các bộ phận kết cấu được thiết kế theo các tiêu chuẩn được công nhận. Các chi tiết kết cấu và phao neo của CALM và SALM phải tuân theo các yêu cầu của quy phạm phân cấp và chế tạo phao neo TCVN 6809 : 2001. Kích thước tối thiểu của neo tháp và cảng nổi tuân theo TCVN 5310:2016, phần 7.5.3.

#### **6.4.3 Bộ phận cơ khí**

Các chi tiết cơ khí của phao neo điểm đơn thường bao gồm bộ phận phối sản phẩm (PDU), bộ đỡ trục quay, cơ cấu truyền động và các loại liên kết khác. Các yêu cầu trong TCVN 6809:2001 có thể áp dụng cho các chi tiết trên và trong trường hợp các yêu cầu cụ thể không được đề cập trong TCVN 6809:2001 thì Đơn vị thẩm định thiết kế sẽ chấp nhận các tiêu chuẩn khác như:

- |                                      |   |
|--------------------------------------|---|
| a) Bộ phận phối sản phẩm             | Tiêu chuẩn ASME về bình chịu áp lực và nồi hơi (ASME boiler and pressure vessel code)<br><br>Tiêu chuẩn về thép của AISC (AISC steel code)<br><br>ANSI B31.3 (cho khớp ống) |
| b) Gối trục quay                     | AFBMA (Hiệp hội các nhà chế tạo gối trục quay chống ma sát – Anti friction bearing manufacturers association)<br><br>ASME 77-DE-39  |
| c) Các thiết bị nối: cơ cấu dẫn động | Tiêu chuẩn ASME về bình chịu áp lực và nồi hơi<br><br>Tiêu chuẩn về thép của AISC<br><br>Các tiêu chuẩn áp dụng của API   |

Các chi tiết cơ khí phụ như thiết bị nối kết cấu, khớp nối, bộ đỡ xích (chain jack), cơ cấu thu hồi neo tháp, cần trục, tời, thiết bị nối và tháo nhanh có thể sử dụng các tiêu chuẩn liên quan khác của Việt nam hoặc quốc tế đã được công nhận.



#### 6.4.4 Thiết bị điện và các vùng nguy hiểm

Các yêu cầu về các khu vực nguy hiểm và việc lắp thiết bị điện tuân theo yêu cầu trong TCVN 6809 : 2001.

#### 6.4.5 Thiết bị chữa cháy

Các yêu cầu về thiết bị chữa cháy tuân theo yêu cầu trong TCVN 6809 : 2001. Ngoài ra đối với bố trí neo tháp trong, áp dụng các yêu cầu trong Chương 7.

#### 6.4.6 Ống nổi và hệ thống đường ống sản phẩm

Ống nổi và hệ thống đường ống sản phẩm tuân theo yêu cầu áp dụng của TCVN 6809 : 2001 và các yêu cầu trong Chương 7.

#### 6.4.7 Neo tháp

Hệ thống neo tháp là một loại hệ thống định vị cho kho chứa nổi và có thể được lắp đặt bên trong và bên ngoài. Cả hai hệ thống neo tháp trong và ngoài đều cho phép kho chứa nổi quay xung quanh tháp theo thời tiết. Xích neo sẽ được gắn cố định vào đáy biển bằng neo hoặc cọc.

Đối với hệ thống neo tháp trong, tháp được đỡ trong kho chứa nổi bởi một hệ thống gối đỡ trực. Tải trọng tác động lên tháp sẽ chuyển qua hệ thống gối đỡ trực lên kho chứa nổi. Thông thường, gối đỡ trực quay được đặt gần mặt boong của kho chứa nổi và gối đỡ trượt được đặt gần ki kho chứa nổi.

Đối với hệ thống tháp bên ngoài, kho chứa nổi được mở rộng ra để gắn hệ thống tháp tại đầu hay đuôi kho chứa nổi.

Tải trọng tác động lên hệ thống neo tháp bên trong bao gồm các tải trọng cơ bản gây ra bởi xích neo, ống đứng, trọng lực, sức nổi, lực quán tính và áp suất thủy tĩnh. Các tải trọng khác như sóng đập, tải trọng gây ra do dung sai hoặc gá lắp không thẳng hàng mà có thể ảnh hưởng đến tháp cũng phải được xem xét trong thiết kế. Trong việc thiết lập ra được tải trọng quyết định trong thiết kế tháp, cần xem xét các tổ hợp khác nhau của các trạng thái chất tải từ tối đa đến tối thiểu, hướng sóng, các điều kiện môi trường cộng tuyến và không cộng tuyến. Tải trọng neo và tải trọng tác động lên kết cấu tháp bên ngoài được truyền sang kho chứa nổi qua hệ thống gối đỡ trực. Phạm vi và các tổ hợp tải trọng được xem xét và phương pháp phân tích tương tự với hệ thống neo tháp bên trong. Ngoài ra, phải xem xét thêm các tải trọng do môi trường tác động lên kết cấu tháp.

Phải thực hiện một phân tích dùng phương pháp phần tử hữu hạn FEM để kiểm tra lại kết cấu tháp có đủ độ bền. Ứng suất Von Mises cho phép của kết cấu tháp phải bằng 0,7 độ bền chảy cho trạng thái thiết kế tháp nguyên vẹn trong khai thác, như quy định trong qui định 6.4.3. Ứng suất Von Mises cho phép đối với điều kiện thiết kế neo làm việc nguyên vẹn trong điều kiện bảo thiết kế và cho điều kiện thiết kế tháp có một xích bị đứt trong điều kiện bảo thiết kế là bằng 0,9 và 1,0 độ bền chảy để xác minh lại vị trí gắn kết cấu tháp và kết cấu đỡ.

*Ghi chú: độ bền chảy phải được tính từ giá trị nhỏ hơn trong hai giá trị sau: ứng suất chảy tối thiểu quy định hoặc 72% ứng suất kéo tối đa quy định.*

Kiểm tra sức bền chống mất ổn định kết cấu tháp phải được thực hiện theo các yêu cầu trong TCVN 6259 – 2 : 2003 hoặc các tiêu chuẩn được công nhận. Một đánh giá mỗi của hệ thống tháp dùng phương pháp phổ hay phương pháp được công nhận khác phải được thực hiện để xác định tuổi thọ mỗi của các bộ phận tháp. Tuổi thọ mỗi của tháp không được nhỏ hơn 3 lần tuổi thọ mỗi của vùng có thể kiểm tra được và 10 lần vùng không thể tiếp cận kiểm tra được.

## TCVN 6474 : 2017

### 6.4.8 Tải trọng tác dụng lên kết cấu chung của kho chứa nổi và neo tháp

Kết cấu kho chứa nổi trong khu vực hệ thống neo trụ phải có khả năng chịu được các lực (giá trị lớn nhất thu được từ các điều kiện thiết kế được xem xét) truyền từ hệ thống neo tháp và được gia cường hợp lý.

Các lực neo truyền lên kết cấu đỡ của kho chứa nổi qua hệ thống neo tháp phải được xác định từ các phân tích thiết kế. Sự truyền lực và tiêu tán các lực neo lên kết cấu kho chứa nổi phải được xác định từ các phương pháp tính kĩ thuật được chấp nhận, ví dụ như phương pháp phần tử hữu hạn. Các tải trọng tác dụng lên kết cấu đỡ của kho chứa nổi từ tháp được truyền chủ yếu qua các gối đỡ trực phía trên và phía dưới. Các điều kiện tải trọng có thể xảy ra được chọn sao cho tạo ra các tải trọng bất lợi nhất. Tải trọng neo được xác định như ở trên trong phần hệ thống neo tháp. Mô hình kết cấu sử dụng trong phân tích phần tử hữu hạn kết cấu đỡ được mở rộng đến khoảng cách hợp lý so với kho chứa nổi nhằm giảm tối thiểu ảnh hưởng do các điều kiện biên.

### 6.4.9 Kết cấu phao chìm

Kết cấu phao chìm mà là một bộ phận của của hệ thống neo của kho chứa nổi phải chịu được các lực thiết kế trong các điều kiện thiết kế dưới đây:

- a) Điều kiện môi trường thiết kế (DEC) như được định nghĩa ở 4.1.3.1.1
- b) Điều kiện môi trường ngắt kết nối như được định nghĩa ở 4.1.3.1.1
- c) Điều kiện lắp đặt thiết kế (DIC) như được định nghĩa ở 4.1.3.1.3

Thiết kế của kết cấu phao ngầm là phải xem xét tới các tổ hợp tải trọng bất lợi nhất bao gồm nhưng không chỉ giới hạn tới các tải trọng sau:

- a) Tải trọng neo và tải trọng ống đứng
- b) Tải trọng của các gối đỡ
- c) Các tải trọng móc dây neo và kéo dây neo
- d) Tải trọng quán tính
- e) Các tải trọng sinh ra bởi các thiết bị giữ và các điểm tiếp xúc với phần thân khi kết nối với kho chứa nổi
- f) Áp suất thủy tĩnh
- g) Ngập tai nạn một khoang khi không được kết nối với kho chứa nổi

Khi kết cấu phao chìm được kết nối với kho chứa nổi, các xem xét sau phải được thực hiện khi thiết kế:

- a) Tuổi thọ mỏi của phao chìm phải ít nhất là 10 lần tuổi thọ của kho chứa nổi.
- b) Sơn phủ bảo vệ với a nổi hi sinh phải được trang bị cho phao chìm.

#### 6.4.9.1 Điều kiện chìm

Điều kiện chìm được định nghĩa là điều kiện mà phao không kết nối với kho chứa nổi và chìm trong nước với ống đứng và dây neo được móc vào phao.

Đối với kho chứa nổi được neo cố định, độ sâu chiều chìm lớn nhất của phao phải được xác định xem xét đến các chuyển động động của phao gây ra ở điều kiện môi trường xấu nhất trong suốt giai đoạn chìm được dự kiến trước khi phao được kết nối với kho chứa nổi. Môi trường được lựa chọn phải được dựa trên dữ liệu khí hậu, thủy văn và được đơn vị thẩm định

thiết kế chấp nhận. Điều kiện môi trường được lựa chọn không thấp hơn điều kiện môi trường lắp đặt thiết kế (DIC).

Đối với kho chứa nổi có thể ngắt kết nối, độ sâu chiều chìm lớn nhất của phao phải được xác định có xem xét đến các chuyển động động của phao gây ra trong điều kiện môi trường thiết kế.

Phải nghiên cứu, phân tích sự thỏa mãn kết cấu trong điều kiện phao bị ngập do tai nạn khi một khoang bị hư hỏng. Tiêu chuẩn chấp nhận thay thế cho điều kiện ngập do tai nạn có thể được xem xét trên cơ sở từng trường hợp.

Phao bị ngập do tai nạn khi một khoang bị hư hỏng phải có đủ lực nổi để đỡ hệ thống neo, hệ thống ống đứng và nước dẫn khi phao không được kết nối với kho chứa nổi. Yêu cầu ổn định phải tuân thủ yêu cầu 8.3.5 TCVN 6809 : 2001.

### **6.5 Kiểm tra trong quá trình đóng mới**

Các hạng mục được sử dụng trong hệ thống neo được kiểm tra trong quá trình chế tạo, tiến hành thử thỏa mãn yêu cầu của Đơn vị giám sát.

Các bộ phận chi tiết được chế tạo bằng hàn phải tuân theo yêu cầu trong TCVN 6259-6 : 2003 và phải thỏa mãn các yêu cầu của Đơn vị giám sát. Các chỉ tiêu kĩ thuật của xích, cáp và phần cứng liên kết phải được trình Đơn vị thẩm định thiết kế phê duyệt. Thử vật lí bao gồm bẻ, kéo, kiểm tra kích thước và thử không phá huỷ NDT yêu cầu được tiến hành theo các chỉ tiêu kĩ thuật đã trình duyệt và phải thỏa mãn các yêu cầu của Đơn vị giám sát.

**TCVN 6474 : 2017**

## **7. Hệ thống công nghệ**

### **7.1 Qui định chung**

Các thiết bị công nghệ được lắp đặt trên kho chứa nổi phải tuân theo các yêu cầu được quy định trong phần này.

#### **7.1.1 Sử dụng tiêu chuẩn khác**

Việc dùng các tiêu chuẩn khác trong thiết kế và chế tạo các bộ phận và thiết bị phải được Đơn vị thẩm định thiết kế xem xét và chấp nhận. Khi một tiêu chuẩn được lựa chọn và áp dụng thì phải hoàn toàn tuân theo tiêu chuẩn đó.

#### **7.1.2 Thiết bị không theo tiêu chuẩn**

Thiết bị không được thiết kế theo tiêu chuẩn được công nhận có thể được công nhận dựa trên việc xét duyệt tính toán thiết kế chi tiết và kết quả thử nghiệm chấp nhận được tính toán vận của thiết bị.

### **7.2 Phạm vi áp dụng**

Các quy định trong điều 7 áp dụng cho các hạng mục sau:

- a) Hệ thống xử lý chất lỏng, ga hoặc hỗn hợp hydrô - các- bon từ giếng hoàn thiện (completed wells).
- b) Hệ thống trợ giúp công nghệ như các hệ thống cung cấp năng lượng, khí nén, thủy lực, hơi, nước cho quá trình xử lý.
- c) Hệ thống chữa cháy cho thiết bị công nghệ và vùng sản xuất.
- d) Các hệ thống được dùng để kích hoạt giếng như hệ thống bơm khí, nước, hoá chất xuống giếng qua cây Nôen.
- e) Hệ thống phát điện cho việc xuất dầu/khí.
- f) Bộ phận và thiết bị điện liên quan đến thiết bị công nghệ.
- g) Các hệ thống khác không đề cập ở trên như hệ thống sản xuất và/hoặc xử lý metanol, hệ thống khử muối sẽ được xem xét đặc biệt.

Phạm vi hệ thống xử lý hydrô - các- bon được định nghĩa trong 1.3.14. Phạm vi hệ thống xử lý hydrô - các- bon có thể bao gồm hệ thống điều khiển đầu giếng và van an toàn dưới bề mặt nếu các hệ thống/thiết bị này là một phần của hệ thống ngắt an toàn.

### **7.3 Định nghĩa**

#### **7.3.1 Khu vực xử lý**

Là khu vực đặt thiết bị xử lý, khu vực này bao gồm cả khu vực đầu giếng/ống góp.

#### **7.3.2 Hệ thống/thiết bị sản xuất**

Hệ thống/thiết bị sản xuất là các hệ thống xử lý, an toàn và điều khiển, các thiết bị trợ giúp và phục vụ để xử lý/sản xuất hỗn hợp hydrô - các- bon lỏng và khí từ giếng hoàn thiện hay các nguồn khác. Giới hạn cuối của hệ thống/thiết bị sản xuất là mặt bích đầu vào các kết chứa.

#### **7.3.3 Giới hạn nổ dưới**

Lượng tập trung thấp nhất của khí hoặc hơi dễ cháy theo thể tích hỗn hợp với không khí mà có thể bắt cháy tại điều kiện thường.

#### **7.3.4 Trạng thái bất thường**

Một trạng thái xảy ra trong hệ thống xử lý khí một biến số khai thác (đòng chảy, áp suất, nhiệt độ, v.v...) nằm ngoài giới hạn khai thác thông thường.

### 7.3.5 Vùng nguy hiểm

Một vùng có thể có khí hoặc hơi dễ cháy với số lượng đủ để tạo ra một hỗn hợp cháy nổ.

### 7.3.6 Xả kín

Các đường xả bằng ống cứng từ các bộ phận xử lý như bình chịu áp lực, hệ thống ống, van xả chất lỏng, v.v... tới một két xả kín không thông với không khí.

### 7.3.7 Xả hở

Xả theo trọng lượng từ nguồn có áp tại hoặc gần áp khí quyển như xả từ boong hở, xả khay hứng.

### 7.3.8 Tường chặn lửa

Một tường được thiết kế và chế tạo để duy trì độ nguyên vẹn của kết cấu dưới tác động của lửa và tường được bọc cách nhiệt để nhiệt độ bên phía không chịu lửa ở dưới nhiệt độ quy định sau một thời gian xác định.

### 7.3.9 Các bình đốt cháy

Một bình trong đó nhiệt độ của dung chất được tăng bằng nhiệt từ lửa trong bình, có hai loại bình đốt cháy cho hydro-carbon:

- a) Bình đốt cháy trực tiếp: Một bình trong đó nhiệt độ của hydro - các- bon được tăng bằng nhiệt từ lửa, lửa được đốt trực tiếp lên bình chứa hydro-carbon. Quá trình đốt cháy xảy ra trong thiết bị hâm nóng.
- b) Bình đốt cháy gián tiếp: Một bình mà năng lượng được chuyển từ một ngọn lửa mở hoặc sản phẩm của quá trình đốt cháy (khí xả từ tuabin, động cơ hay nồi hơi) đến hydro - các- bon thông qua một dung môi hâm nóng như dầu nóng. Dung môi hâm nóng thường là loại không cháy hoặc có nhiệt độ chớp cháy cao. Quá trình đốt cháy có thể, nhưng không nhất thiết xảy ra trong thiết bị hâm nóng.

### 7.3.10 Vùng được phân loại (Phân loại vùng nguy hiểm)

Là vùng ở đó khí cháy hoặc hơi chúng có thể xuất hiện trong không khí với số lượng đủ để tạo ra hỗn hợp có thể bắt cháy hoặc nổ (xem chi tiết tại API RP 500 hoặc API RP 505)

### 7.3.11 Giếng hoàn thiện

Giếng được lắp van cây thông vào đầu giếng, như vậy dòng chất lỏng vào ra bề mặt có thể được kiểm soát cho mục đích sản xuất.

### 7.3.12 Trạm điều khiển

Trạm điều khiển là các không gian có chứa:

- a) Thiết bị Radio hoặc thiết bị hàng hải chính;
- b) Thiết bị kiểm soát ghi chép cháy;
- c) Phòng điều khiển sản xuất trung tâm;
- d) Hệ thống chữa cháy phục vụ cho các vị trí khác nhau;
- e) Hệ thống điều khiển định vị động;
- f) Nguồn công suất cho sự cố;
- g) Trạm điều khiển dẫn trung tâm;
- h) Phòng chứa bình CO<sub>2</sub>;

## TCVN 6474 : 2017

- i) Phòng Ác-qui;
- j) Bơm cứu hỏa.

### 7.3.13 Hành lang

Đường đi lại, thường với các phòng hoặc các không gian được mở đi vào. Với mục đích chống cháy, sảnh có thể được xem như là hành lang.

### 7.3.14 Thiết bị nguy cơ cao

Liên quan tới bình, máy, đường ống, các cảnh báo, các khóa liên động và điều khiển được xác định bằng việc kiểm soát, chúng là quan trọng trong việc chống lại xuất hiện xảy ra rò rỉ nghiêm trọng.

### 7.3.15 Vách ngăn

Các vách ngăn được hình thành từ vách và sàn là các kết cấu bằng thép hoặc các vật liệu tương đương, có độ cứng phù hợp và được thiết kế chịu đựng và chống sự xuyên qua của khói và lửa trong khoảng thời gian tiêu chuẩn một giờ thử cháy. Vách ngăn được phân loại như sau:

- a) **Kết cấu cấp "A"** (Vách ngăn cấp "A"): Chúng được cách nhiệt bằng các vật liệu được duyệt sao cho nhiệt độ của mặt không bị đốt nóng trực tiếp không tăng quá 139 °C so với nhiệt độ ban đầu và nhiệt độ tại điểm bất kỳ kể cả các mối nối không tăng quá 180° C so với nhiệt độ ban đầu, trong khoảng thời gian nêu dưới đây:

- 1) Cấp "A-60"                      60 phút
- 2) Cấp "A-30"                      30 phút
- 3) Cấp "A-15"                      15 phút
- 4) Cấp "A-0"                        0 phút

Vách cấp này phải duy trì nguyên vẹn với các kết cấu chính của tàu, và phải duy trì nguyên vẹn của kết cấu sau 1 giờ. Kết cấu nguyên vẹn có nghĩa là kết cấu sẽ không bị hỏng dưới tự trọng của nó, và cũng sẽ không bị vỡ vụn hoặc gãy do việc đốt nóng trực tiếp của lửa.

- b) **Kết cấu cấp "B"**: Được ngăn bởi vách, sàn, trần hoặc lớp ốp chúng được thiết kế để chịu và ngăn xuyên qua của lửa cho ít nhất là nửa giờ thử cháy. Chúng có tác dụng cách nhiệt sao cho nhiệt độ trung bình của mặt không bị đốt nóng trực tiếp không tăng quá 139° C so với nhiệt độ ban đầu và nhiệt độ tại điểm bất kỳ kể cả các mối nối không tăng quá 225° C so với nhiệt độ ban đầu, trong khoảng thời gian nêu dưới đây:

- 1) Cấp "B-15"                      15 phút
- 2) Cấp "B-0"                        0 phút

Kết cấu cấp "B", trừ khi được chỉ ra trong thiết kế, không yêu cầu chịu tải hoặc duy trì tính nguyên vẹn kết cấu quá 30 phút bị đốt nóng. Chúng có kết cấu chống sự xuyên qua của lửa trong 30 phút và duy trì các yêu cầu nhiệt như nêu ở trên.

- c) **Kết cấu cấp "C"**: Vách được kết cấu bằng các vật liệu không cháy. Chúng không cần thỏa mãn các yêu cầu liên quan đến tính kín khói và tính kín lửa hay các giới hạn liên quan đến việc tăng nhiệt. Chỉ có yêu cầu là chúng không làm cháy hơn.

d) **Kết cấu cấp "H"**: Là kết cấu được tạo từ vách và boong được làm bằng thép hoặc vật liệu tương đương, được gia cường thích đáng, và được thiết kế để ngăn chặn khói và lửa đi qua sau hai giờ (120 phút) thử cháy hydro-các-bon. **Kết cấu cấp "H"** phải được bọc sao cho nhiệt độ trung bình ở bề mặt không tiếp xúc với nguồn nhiệt không vượt quá 139° C, trong thời gian thử tiêu chuẩn chịu lửa 120 phút, so với nhiệt độ ban đầu và nhiệt độ ở điểm bất kỳ kể cả điểm nằm trên mái nổi không vượt quá 180° C so với nhiệt độ ban đầu, trong thời gian tương ứng với các cấp nêu dưới đây;

1) Cấp "H-120" 120 phút.

2) Cấp H-60" 60 phút.

3) Cấp "H-0" 0 phút.

Kết cấu này phải còn nguyên vẹn cùng với kết cấu chính của kho chứa nổi và phải duy trì được tính toàn vẹn kết cấu sau 120 phút. Toàn vẹn kết cấu có nghĩa là kết cấu sẽ không đổ do chính trọng lượng của nó hay hỏng/vỡ ra khi tiếp xúc bình thường sau khi chịu lửa. Thành phần kết cấu vách ngăn lửa mà chịu tải không được vượt quá 400° c trong suốt quá trình thử.

#### 7.4 Bản vẽ thiết kế và số liệu

##### 7.4.1 Các bản vẽ, tài liệu phải trình duyệt

###### 7.4.1.1 Tài liệu thiết bị, hệ thống công nghệ

- a) Các tài liệu kỹ thuật dự án (project specifications)
- b) Các bản vẽ bố trí chung và bố trí thiết bị
- c) Bản vẽ phân vùng và thông khí

###### 7.4.1.2 Hệ thống xử lý và sản xuất hydro-các-bon

- a) Biểu đồ quá trình xử lý
- b) Cân bằng pha và nhiệt độ
- c) Sơ đồ công nghệ và điều khiển (P & ID's)
- d) Biểu đồ đánh giá chức năng và phân tích an toàn (S.A.F.E Charts)
- e) Cụm Thiết bị xử lý
- f) Hồ sơ thiết bị xử lý
- g) Đặc tính kỹ thuật đường ống xử lý
- h) Hệ thống giảm áp và điều áp
- i) Hệ thống thoát khí và đốt khí
- j) Kết cấu chống tràn, hệ thống xả kín và xả hở
- k) Hệ thống sản xuất dưới biển

###### 7.4.1.3 Hệ thống trợ giúp xử lý

- a) Sơ đồ công nghệ và điều khiển (P & ID's) cho mỗi hệ thống hoặc hệ thống phụ trợ
- b) Tài liệu về thiết bị
- c) Chi tiết kỹ thuật hệ thống ống trợ giúp xử lý
- d) Chi tiết kỹ thuật cho các động cơ đốt trong và tuabin
- e) Chi tiết kỹ thuật cho các cần cầu

TCVN 6474 : 2017

**7.4.1.4 Các hệ thống hỗ trợ hàng hải**

Xem các yêu cầu trong Phần 2.1.2 và 2.1.3 Chương 2 TCVN 6259 : 2003

**7.4.1.5 Hệ thống điện**

- a) Sơ đồ hệ thống đi dây
- b) Tính toán dòng ngắn mạch
- c) Tính toán tải
- d) Thông số kỹ thuật và bản dữ liệu về máy phát, motor
- e) Thông số kỹ thuật và bản dữ liệu về biến áp phân phối
- f) Chi tiết về ắc quy
- g) Chi tiết về nguồn năng lượng sự cố
- h) Chi tiết tiêu chuẩn cho cáp và lắp đặt dẫn dẫn điện
- i) Bảng điện chính phân phối
- j) Panen tủ điện
- k) Các thiết bị trong vùng phân cấp

**7.4.1.6 Hệ thống điều khiển và khí cụ**

- a) Bản vẽ bố trí chung
- b) Bản dữ liệu
- c) Sơ đồ hệ thống điện
- d) Sơ đồ hệ thống thủy lực và khí nén
- e) Hệ thống điện tử lập trình
- f) Phân tích dạng mode và hiệu ứng (FMEA), Phân tích dạng mode hiệu ứng và tới hạn (FMECA) cho các hệ thống cơ sở máy điện toán. (FMEA or FMECA for Computer-Based Systems)

**7.4.1.7 Hệ thống phát hiện cháy và khí**

- a) Các bản vẽ bố trí hệ thống phát hiện cháy và khí (FGS)
- b) Biểu đồ nguyên nhân và hệ quả (Cause and Effects Charts)
- c) Giấy Chứng nhận của các cảm biến
- d) Sổ ghi kiểm tra lắp đặt
- e) Bản ghi bảo dưỡng duy trì (bao gồm cả thử và chỉnh chuẩn)

**7.4.1.8 Hệ thống chống cháy và trang bị an toàn**

- a) Hệ thống chữa cháy bằng nước
- b) Hệ thống phun nước cố định cho thiết bị xử lý
- c) Hệ thống bọt cho két chứa dầu
- d) Hệ thống chữa cháy cố định
- e) Kho sơn và buồng chứa vật liệu dễ cháy
- f) Trạm điều khiển sự cố
- g) Bình chữa cháy xách tay và bán di động
- h) Kết cấu chống cháy (Chúng dùng cho các cấp của vách với các phân đoạn nhà ở, không gian buồng máy và các thiết bị công nghệ)



- i) Bản vẽ hệ thống điều hòa, thông gió và hâm nóng (HVAC) (Bao gồm bố trí thiết bị trao đổi nhiệt, bố trí ống thông gió, kết cấu ống thông gió và chi tiết xuyên vách)
- j) Bố trí chi tiết nối và chứng nhận vật liệu kết cấu chống cháy
- k) Lan can bảo vệ
- l) Lối thoát hiểm, lối cửa thoát (Có thể thể hiện trên bản vẽ Kiểm soát cháy hoặc các bản vẽ riêng biệt)
- m) Vị trí tập kết
- n) Trang thiết bị cứu sinh và sơ đồ thiết bị (các đường thoát hiểm phải được chỉ rõ)
- o) Cách nhiệt các bề mặt nóng

#### 7.4.1.9 Bố trí cụ thể

- a) Bố trí thông hơi và làm trơ kết chứa
- b) Bố trí sử dụng khí sản xuất làm nhiên liệu

#### 7.4.1.10 Sơ tay khởi động và chạy thử

#### 7.4.1.11 Bố trí kết cấu và kết cấu thượng tầng

#### 7.4.2 Chi tiết

Bản vẽ và thông số của các thiết bị và cụm phải được cung cấp những thông tin sau, nếu phù hợp:

- a) Kiểu và kích cỡ
- b) Đặc điểm kỹ thuật thiết kế, bao gồm tiêu chuẩn thiết kế và các tài liệu viện dẫn.
- c) Các thông số thiết kế: tải trọng, nhiệt độ, điều kiện môi trường...
- d) Phân tích thiết kế hoặc tính toán, nếu có
- e) Các kích thước chi tiết và bản vẽ
- f) Chi tiết gia công và kết cấu hàn
- g) Đặc tính kỹ thuật và thuộc tính vật liệu

#### 7.4.3 Tài liệu thiết bị, hệ thống công nghệ

##### 7.4.3.1 Đặc điểm dự án

Đặc điểm kỹ thuật của dự án phải được cung cấp như sau, nhưng không giới hạn tới các thông tin sau:

- a) Mô tả tóm tắt vị trí của mỏ;
- b) Các điều kiện môi trường;
- c) Áp suất kín của giếng;
- d) Đặc tính chất lỏng trong giếng;
- e) Sơ đồ sản xuất;
- f) Chứa sản phẩm dầu (dầu/Khí);
- g) Bố trí vận chuyển sản phẩm dầu (dầu/Khí).

##### 7.4.3.2 Các bản vẽ bố trí chung và bố trí thiết bị

- a) Vị trí và bố trí của khu nhà ở, các phòng điều khiển và các không gian buồng máy, bao gồm lối vào lối ra và các lỗ mở tới các không gian đó.

TCVN 6474 : 2017

- b) Bố trí và vị trí của các máy, thiết bị sản xuất, nơi chứa hàng .v.v.

#### 7.4.3.3 Bản vẽ phân vùng nguy hiểm và thông gió

- a) Các bản vẽ phân vùng và thông gió phải chỉ ra phạm vi của tất cả các vùng, không gian nguy hiểm, nếu có.
- b) Bố trí thông gió của các không gian kín và:
- 1) Vị trí của tất cả các cửa vào ra thông gió, tương ứng với các vùng nguy hiểm.
  - 2) Vị trí của tất cả các lối vào, lối ra và các lỗ khoét, tương ứng với các vùng nguy hiểm.

#### 7.4.3.4 Lối thoát hiểm

Các bản vẽ chỉ ra tất cả các lối đi và lối thoát hiểm cùng đầy đủ thiết bị.

#### 7.4.3.5 Vị trí tập trung

Bản vẽ chỉ ra tất cả các vị trí tập trung cùng với toàn bộ thiết bị.

### 7.4.4 Hệ thống xử lý và sản xuất hydro-cac-bon

#### 7.4.4.1 Khái quát

Đánh giá hệ thống an toàn, những giả định được bên thiết kế đưa ra và cũng như được đưa ra trong các tài liệu được cung cấp thửa đính :

- a) Đặc điểm kỹ thuật của dự án
- b) Các biểu đồ quá trình xử lý
- c) Cân bằng khối lượng và nhiệt

Tuy rằng các tài liệu này sẽ không được thẩm định, chúng là giới hạn đề thẩm định cho các thiết bị, và chúng được lưu để làm căn cứ suốt quá trình thẩm định thiết kế.

#### 7.4.4.2 Biểu đồ quá trình xử lý (process flow sheet)

Xác định mỗi công đoạn, tổ hợp thiết bị xử lý, các dự định bổ sung và các kí hiệu được dùng.

#### 7.4.4.3 Cân bằng pha và nhiệt độ (heat and mass balance)

Trình nộp thông số cân bằng pha và nhiệt độ chỉ ra lưu lượng dòng chảy, thành phần và trạng thái (nhiệt độ, áp suất, và tỷ lệ chất lỏng/ hơi) cho mỗi công đoạn trong điều kiện làm việc bình thường và trong các điều kiện cực đại dự đoán.

#### 7.4.4.4 Bản vẽ bố trí thiết bị (equipment layout drawing)

Trình nộp bản vẽ chỉ ra bố trí và vị trí các khu nhà ở và buồng điều khiển trong đó chỉ rõ các cửa ra vào, các đầu vào thông hơi và các lỗ mở vào các khu vực này; bố trí máy, thiết bị xử lý, chứa dầu thô, các tường chắn lửa, các trạm ngắt sự cố (ESD), vị trí các thiết bị chống cháy, thiết bị an toàn và các lối thoát hiểm cho các tầng boong

#### 7.4.4.5 Bản vẽ phân cấp vùng và thông gió (area classification and ventilation drawing)

Trình nộp bản vẽ chỉ ra các ranh giới mặt cắt đứng và mặt cắt bằng của tất cả các vùng nguy hiểm và bố trí thông gió của các khu vực khép kín.

#### 7.4.4.6 Sơ đồ công nghệ và điều khiển (P&ID's)

Trình nộp sơ đồ công nghệ và điều khiển (P&ID's) bao gồm kích thước, thiết kế và điều kiện làm việc của mỗi bộ phận xử lý chính, kích thước danh nghĩa của cửa đường ống và van, thiết bị điều khiển và cảm biến, thiết bị ngắt và giảm áp cùng với chế độ cho bộ điều khiển, mạch tín hiệu, các chế độ cho bộ điều khiển, sự liên tục của tất cả đường ống, và ranh giới của các cụm thiết bị sản xuất và bộ đỡ.

#### 7.4.4.7 Biểu đồ đánh giá chức năng và phân tích an toàn (S.A.F.E Charts)

Danh sách liệt kê tất cả các bộ phận xử lý và các hệ thống trợ giúp sự cố với các thiết bị cảm biến cần thiết và các chức năng do mỗi thiết bị thực hiện, và tất cả các thiết bị liên quan đến thiết bị cảm biến, các van ngắt, các thiết bị ngắt, và các hệ thống trợ giúp sự cố.

#### 7.4.4.8 Ma trận Nguyên nhân và Hệ quả

Ma trận được thiết lập quan hệ giữa nguyên nhân của những kịch bản nguy hiểm và hệ quả của kịch bản đó. Ma trận nguyên nhân và hệ quả là thống kê tất cả các nguyên nhân và hệ quả kết quả liên quan hoặc các kịch bản. Ma trận nguyên nhân và hệ quả có thể cũng không bao quát sự tương thuộc giữa nguyên nhân bắt đầu và hệ quả hoặc các kịch bản (hệ quả). Ma trận nguyên nhân và hệ quả có thể ở dạng bảng, bản đồ hoặc biểu đồ.

#### 7.4.4.9 Hệ thống giảm áp và điều áp (pressure relief and depressurization systems)

Trình nộp sơ đồ, tài liệu bao gồm các thông tin về kích thước, bố trí, vật liệu, áp suất cài đặt và tính toán thiết kế cho các van an toàn và hệ thống điều áp.

#### 7.4.4.10 Hệ thống thông hơi và đốt khí (flare and vent systems)

Trình nộp kích thước và bố trí gồm chi tiết các đầu đốt, đốt thử, hệ thống môi lửa, hệ thống khử khí và đệm kín nước, và cung cấp các tính toán thiết kế cho tốc độ thổi, kích thước của buồng khử, kích thước của ống thông hơi và ống đốt khí, cường độ bức xạ nhiệt, và phân tích độ phân tán khí. Chi tiết không hạn chế:

- a) Bố trí và kích thước
- b) Phân tích phân tán khí bao gồm cả cơ sở phân tích
- c) Cường độ bức xạ nhiệt
- d) Tính toán thiết kế cho các mức xả
- e) Các hệ thống làm kín bằng nước và khí sạch
- f) Kích thước chi tiết bình giãn nở
- g) chi tiết đầu vòi đuốc đốt
- h) Chi tiết của quá trình
- i) chi tiết của hệ thống gây kừa
- j) chi tiết của các hệ thống van xả và giảm áp.

#### 7.4.4.11 Kết cấu chống tràn, hệ thống xả kín và xả hở

Trình nộp bố trí kết cấu chống tràn, chi tiết các phần nối ống tới tất cả các bộ phận xử lý, và đệm kín của hệ thống xả hở.

#### 7.4.4.12 Các tài liệu và thiết bị xử lý

Trình nộp đặc điểm kỹ thuật, bảng dữ liệu, tiêu chuẩn chế tạo và thử và bố trí chung của cụm cây Nộn, các bơm và máy nén.

## TCVN 6474 : 2017

Tính nộp toàn bộ thông số kỹ thuật bao gồm các dữ liệu thiết kế như áp suất, nhiệt độ, dung sai ăn mòn, tải trọng bên ngoài, bản vẽ kích thước gồm cả bản vẽ bố trí chung và chi tiết, chi tiết kỹ thuật của vật liệu, chi tiết hàn, phạm vi thử không phá huỷ, áp suất thử, và các tính toán xác minh rằng thiết kế các hạng mục sau tuân theo tiêu chuẩn được công nhận:

Các bình xử lý, các két chứa, bộ trao đổi nhiệt, các thiết bị hâm nóng bằng đốt cháy, các ống góp và thiết bị phòng nhận thoi.

### 7.4.4.13 Đặc điểm kỹ thuật hệ thống ống xử lý

Cung cấp danh sách các đường với điều kiện thiết kế, danh sách vật liệu đường ống và phụ kiện, chi tiết kỹ thuật, kích thước, định mức áp suất, tính toán độ dày thành ống.

### 7.4.4.14 Hệ thống sản xuất dưới biển

Cung cấp tính toán ứng suất cho các bộ phận kết cấu, P & ID's, biểu đồ S.A.F.E, các chi tiết kỹ thuật và bản dữ liệu của thiết bị, các sơ đồ điều khiển, bản vẽ các cụm thiết bị, các quy trình lắp đặt và khai thác.

### 7.4.4.15 Cụm thiết bị xử lý

Bao gồm những cụm thiết bị sau nhưng còn có thể có những cụm thiết bị khác: thiết bị khử nước, thiết bị làm ngọt, thiết bị ổn định, thiết bị thu hồi khí, thiết bị nén khí cho nhiên liệu hoặc phun ép lại. Các tài liệu yêu cầu gồm:

Bộ trí bệ đỡ, P & ID's, biểu đồ S.A.F.E, tài liệu cho thiết bị và hệ thống ống xử lý, sơ đồ điện đơn, chi tiết kỹ thuật và các bản dữ liệu, các bản tính toán kết cấu để ở trạng thái khô cho những kết cấu để có chiều cao trọng tâm lớn hơn 1,5 m hoặc trọng lượng khai thác tối đa lớn hơn 10 tấn.

### 7.4.5 Hệ thống trợ giúp xử lý

Bao gồm những hệ thống sau nhưng còn có thể có những hệ thống khác:

- a) Động cơ dẫn động (động cơ và tuabin)
- b) Hệ thống cung cấp cấp không khí cho khí cụ/phục vụ
- c) Hệ thống cung cấp không khí cho khí cụ hay nhiên liệu
- d) Hệ thống làm sạch các két
- e) Hệ thống dùng khí sản xuất làm nhiên liệu
- f) Hệ thống dầu nhiên liệu
- g) Hệ thống thủy lực
- h) Hệ thống phun chất hóa học
- i) Hệ thống cầu
- j) Hệ thống làm mát và hâm nóng

#### 7.4.5.1 Sơ đồ công nghệ và điều khiển (P&ID)

Như yêu cầu ở 7.4.3

#### 7.4.5.2 Tài liệu về thiết bị

Chi tiết kỹ thuật, bản dữ liệu và các bản vẽ cho mỗi thiết bị chính như bình áp lực, bộ trao đổi nhiệt, bơm và máy nén. Chi tiết như trong mục 7.4.3

#### 7.4.5.3 Chi tiết kỹ thuật hệ thống ống trợ giúp xử lý

Chi tiết kỹ thuật, vật liệu, kích thước và định mức áp suất cho các ống, van và phụ tùng, các tính toán chiều dày thành ống

#### 7.4.5.4 Chi tiết kỹ thuật cho các động cơ đốt trong và tuabin

Chi tiết kỹ thuật cho các động cơ đốt trong và tuabin bao gồm loại, công suất, số vòng quay mỗi phút (rpm), các thiết bị ngắt và các báo cáo thử nghiệm cùng các dữ liệu được chứng nhận của nhà sản xuất.

#### 7.4.5.5 Chi tiết kỹ thuật cho cần cầu

Chi tiết kỹ thuật cho các cần cầu gồm tính toán thiết kế, biểu đồ tải trọng và các giấy chứng nhận thử cho dây cáp

#### 7.4.6 Hệ thống hỗ trợ hàng hải

Bao gồm những hệ thống sau nhưng còn có thể có những hệ thống khác:

- a) Nồi hơi và bình chịu áp lực
- b) Tuabin và hộp số
- c) Động cơ đốt trong
- d) Hệ thống ống và bơm
- e) Truyền động và chân vịt
- f) Bánh lái

Các tài liệu cần trình nộp tuân thủ theo các yêu cầu tương ứng trong TCVN 6259 : 2003.

#### 7.4.7 Hệ thống điện

##### 7.4.7.1 Sơ đồ hệ thống đi dây

Chỉ ra công suất của các máy phát, máy biến thế, motor và các tải khác; dòng có tải định mức cho mỗi dòng nhánh, loại kích thước và nhiệt độ định mức của dây và cáp điện, dòng định mức của cầu chì, công tắc và aptomat; khả năng ngắt và chuyển mạch, trung tâm điều khiển motor và bảng phân phối.

##### 7.4.7.2 Tính toán dòng ngắn mạch

Thiết lập dòng ngắn mạch tính toán lớn nhất tại thanh góp chính và tại mỗi điểm trong hệ thống phân phối điện để khẳng định tính đầy đủ về khả năng ngắt mạch của các thiết bị bảo vệ

##### 7.4.7.3 Nghiên cứu phối hợp (coordination study)

Trình nộp nghiên cứu phối hợp các thiết bị bảo vệ

##### 7.4.7.4 Thông số kỹ thuật và bản dữ liệu về máy phát, motor và máy biến thế

Đối với máy phát và động cơ có công suất trên 100 W, phải trình nộp bản vẽ chỉ ra các bộ phận, bố trí chỗ đặt, bố trí đầu nối, trục, chi tiết Stato và Roto cùng các dữ liệu như công suất, cấp cách nhiệt, nhiệt độ không khí thiết kế, độ tăng nhiệt, khối lượng và tốc độ các bộ phận quay.

Đối với máy phát và các động cơ có công suất nhỏ hơn 100 W, trình nộp dữ liệu của tấm nhãn cùng với mức độ bảo vệ.

##### 7.4.7.5 Chi tiết về ắc-quy

## **TCVN 6474 : 2017**

Bao gồm bố trí, thông gió, bảo vệ chống ăn mòn, loại và công suất, dây dẫn và thiết bị sạc, bảo vệ dòng quá tải và dòng ngược.

### **7.4.7.6 Chi tiết về nguồn năng lượng sự cố**

Bao gồm vị trí, bố trí và các dịch vụ cần thiết để duy trì tính nguyên vẹn của hệ thống khi mất nguồn năng lượng chính.

### **7.4.7.7 Chi tiết tiêu chuẩn cho cáp**

Các tiêu chuẩn qui trình cho lắp đặt dây cáp và các chi tiết phải được trình duyệt, nó phải bao gồm và không giới hạn:

- a) Đỡ cáp
- b) Nối và chi tiết tiếp địa
- c) Xuyên sàn và xuyên vách
- d) Nối cáp và làm kín
- e) Tách cáp
- f) Nối kín nước và kín chống nổ với thiết bị
- g) Hàn kết nối

### **7.4.7.8 Bảng điện chính, bảng điện phân phối và trung tâm điều khiển motor**

- a) Hình dáng phía trước của bảng điện chính bao gồm kích thước chung, mặt chiếu trước chỉ rõ khí cụ, aptômát, công tắc, tấm chắn nước chảy xuống bảng điện, tay vịn và chi tiết đỡ/bắt chặt
- b) Bản liệt kê chi tiết vật liệu bao gồm tên nhà chế tạo, số kiểu (model), định mức, kích thước loại, số danh sách của phòng thử nghiệm (nếu có), dấu hiệu chỉ ra tiêu chuẩn chế tạo của các bộ phận như hộp bảng điện chính, aptômát, tất cả các loại cầu chì, dây điện và dây điều khiển, thanh góp, các đầu nối và cực nối và các công tắc điện.
- c) Bố trí bắt, nối và các tính toán xác định các thanh góp và dây cáp điện được bắt chặt để bảng điện có thể chịu được lực cơ học trong trường hợp hư hỏng.
- d) Một sơ đồ dây hoàn chỉnh gồm loại dây, kích thước và điểm đặt của các thiết bị bảo vệ
- e) Giải đồ của các thanh góp chỉ rõ công suất của mỗi thanh góp ngang và dọc, chỗ nối chính xác giữa aptômát và thanh góp, điểm đặt của các aptômát điện và khả năng chịu tải và kích thước của các điện, nếu có.
- f) Bố trí thực tế của các thanh góp ngang, thanh góp dọc và thanh góp tiếp đất bao gồm vật liệu, kích thước và công suất của thanh góp, độ phân cách giữa các thanh góp và giữa thanh góp với các phần kim loại trần.
- g) Kết quả/ dữ liệu thử.
- h) Chi tiết nối đất.
- i) Nếu có, chi tiết các vật chắn bằng kim loại ngăn cách các thanh góp, dây điện và các bộ phận liên quan.

### **7.4.7.9 Panen**

Các thông tin như yêu cầu trong các mục 7.4.7.8, nếu có

### **7.4.7.10 Các thiết bị trong vùng nguy hiểm**

Danh sách liệt kê các thiết bị điện lắp đặt trong các vùng nguy hiểm cùng với các tài liệu đưa ra bởi một phòng thử nghiệm độc lập chứng nhận độ phù hợp của các thiết bị cho mục đích sử dụng

#### 7.4.8 Hệ thống điều khiển và khí cụ

##### 7.4.8.1 Bản vẽ bố trí chung

Cung cấp bản vẽ bố trí các bộ điều khiển tại chỗ và các bộ điều khiển trung tâm, màn hiển thị, máy in và các thiết bị điều khiển và khí cụ khác.

##### 7.4.8.2 Bản dữ liệu

Chỉ ra thiết bị điều khiển và khí cụ gồm các diễn đạt, phạm vi hoạt động và sơ đồ Logic.

##### 7.4.8.3 Sơ đồ hệ thống điện

Bao gồm lạo và kích thước dây và cáp điện, điện áp định mức, dòng và điện áp phục vụ, sự bảo vệ ngắn mạch và quá tải cho các hệ thống sau:

- a) Panen điều khiển xử lý
- b) Ngắt sự cố (Panen ESD)
- c) Hệ thống an toàn về bản chất (tính an toàn sẵn có)
- d) Panen phát hiện báo cháy và khí
- e) Các mạch báo động cháy
- f) Các mạch khởi động máy phát sự cố và dẫn động bơm cứu hỏa

##### 7.4.8.4 Sơ đồ hệ thống thủy lực và khí nén

Cung cấp thuyết minh logic hệ thống điều khiển bằng thủy lực và khí gồm cả vật liệu và kích thước đường kính ống, định mức áp suất và khoảng cài đặt van giảm áp.

##### 7.4.8.5 Hệ thống điện tử lập trình

Cung cấp các nguyên lý điều khiển, sơ đồ bán động, bố trí điều khiển và theo dõi và các dự kiến ngẫu nhiên dựa trên các hư hỏng của các hệ thống hoặc cụm hệ thống.

#### 7.4.9 Hệ thống chống cháy và trang bị an toàn

##### 7.4.9.1 Hệ thống chữa cháy bằng nước

Chỉ ra bố trí đường ống và bơm. Vị trí các van cách ly, vị trí các trạm chữa cháy bằng nước, chi tiết các bơm cứu hỏa bao gồm hệ dẫn động cho bơm, áp suất và công suất máy bơm và tính toán thủy lực để đưa ra kích thước đường ống cứu hỏa chính và bơm.

##### 7.4.9.2 Hệ thống phun nước cố định cho thiết bị xử lý

Chỉ ra bố trí đường ống cứu hỏa và các vòi phun cùng với tính toán thủy lực chi tiết.

##### 7.4.9.3 Hệ thống bọt cho các kết cấu dầu

Chỉ ra bố trí hệ thống cung cấp nước cứu hỏa, hệ thống cung cấp và dẫn bọt, loại bọt và hệ số giãn nở cùng với tính toán công suất cho các vùng được bảo vệ.

##### 7.4.9.4 Hệ thống chữa cháy cố định

Chỉ ra bố trí đường ống, các vòi phun, việc cất giữ chất chữa cháy, chi tiết việc điều khiển và báo động để xả chất chữa cháy cùng với tính toán công suất cho các vùng được bảo vệ.

## **TCVN 6474 : 2017**

### **7.4.9.5 Kho sơn và buồng vật liệu dễ cháy**

Cung cấp bản vẽ và tính toán chỉ ra chi tiết của hệ thống chứa cháy cố định cho kho sơn và buồng chứa vật liệu dễ cháy.

### **7.4.9.6 Sơ đồ phòng cháy và thiết bị cứu sinh**

Sơ đồ phòng chống cháy và thiết bị cứu sinh cho khu vực xử lý/sản xuất phải được trình duyệt. Sơ đồ phòng chống cháy và thiết bị cứu sinh cho khu vực xử lý/sản xuất bao gồm các hạng mục sau:

- a) Bình chữa cháy xách tay và bình chữa cháy có thiết bị hỗ trợ để di chuyển.
- b) Chỉ ra loại, số lượng và vị trí
- c) Hệ thống chữa cháy cố định
- d) Chỉ ra vị trí, điều khiển, không gian được bảo vệ và loại hệ thống chữa cháy
- e) Các hệ thống phát hiện và báo cháy, các bản vẽ phải chỉ ra được:
  - 1) Vị trí và loại của các cảm biến cháy và khí
  - 2) Vị trí của các bảng hiển thị
- f) Trạm điều khiển sự cố
- g) Chỉ ra vị trí và phương tiện
- h) Thiết bị và dụng cụ cứu sinh
- i) Chỉ ra loại, công suất, số lượng và vị trí
- j) Kết cấu công cháy
- k) Chỉ ra bố trí và vị trí các tường chắn lửa và cung cấp các thông số kỹ thuật và bản dữ liệu của tường chắn lửa
- l) Lan can bảo vệ và lối thoát hiểm
- m) Chỉ ra vị trí các lan can bảo vệ, các tấm góc (toe plate) và các phương thức thoát hiểm từ không gian có người thường xuyên.

### **7.4.9.7 Hệ thống phát hiện, báo khí và cháy**

Chỉ ra vị trí và các chi tiết của nguồn cung cấp năng lượng, đầu cảm biến, thiết bị chỉ báo và thông báo, điểm đặt của các hệ thống báo động và các dữ liệu của hệ thống phát hiện cháy.

### **7.4.9.8 Biểu đồ tác động khi phát hiện khí và cháy**

Liên hệ các bộ cảm biến phát hiện cháy và khí đến sự ngắt, sự hoạt động của hệ thống cố định và kế hoạch chữa cháy.

### **7.4.9.9 Cách nhiệt cho các bề mặt nóng**

Chỉ ra các lớp chắn và cách nhiệt cho sự an toàn của nhân viên và chống cháy.

### **7.4.10 Bố trí thông hơi và làm trơ các két chứa**

Cung cấp bố trí điều khiển và đường ống cho hệ thống thông hơi và làm trơ các két chứa.

### **7.4.11 Bố trí sử dụng khí sản xuất làm nhiên liệu**

Cung cấp bố trí điều khiển và đường ống cho bố trí sử dụng khí sản xuất làm nhiên liệu, chỉ ra chi tiết bố trí ống hay vách kép cho các đường chạy ống trong không gian an toàn.

### **7.4.12 Sở tay khởi động và chạy thử**

Sở tay khởi động và chạy thử phải được trình duyệt trước khi tiến hành khởi động và chạy thử.



**7.4.13 Hoán cải**

Chi tiết hoán cải của máy, đường ống, thiết bị .v.v... chúng có thể ảnh hưởng đến cấp phải được trình duyệt để thẩm định. Điển hình, chúng bao gồm các nội dung sau, nhưng không giới hạn:

- a) Hoán cải và thay đổi thiết bị, bao gồm thay đổi các hệ thống cảnh báo, khí cụ và điều khiển
- b) Thay đổi thiết bị, thay đổi cấp và năng suất tổng hợp
- c) Thay đổi điều kiện vận hành, bao gồm thay đổi áp suất, nhiệt độ, lưu lượng hoặc điều kiện sản xuất khác với qui trình sản xuất ban đầu hoặc của thiết kế dây chuyền.
- d) Thay đổi áp suất xả dọc các thông số quá trình sản xuất tăng lên, vận hành ở nhiệt độ cao hơn, tăng kích cỡ của thiết bị hoặc thêm thiết bị.
- e) Thay đổi của hệ thống hỗ trợ sản xuất, như là thay đổi phun hóa chất, làm khô khí.v.v...

**7.5 Yêu cầu kỹ thuật của hệ thống công nghệ****7.5.1 Qui định chung**

Phần này đưa ra các yêu cầu tối thiểu áp dụng cho các thiết bị và hệ thống xử lý dung chất sản xuất từ các giếng hoàn thiện. Các yêu cầu nhằm vào các thiết bị của quá trình như là các bình xử lý, bình sinh nhiệt (hâm nóng) các máy nén và bơm cũng như đường ống tổ hợp, điều khiển quá trình và các hệ thống an toàn quá trình xử lý. Các yêu cầu về tài liệu cho thẩm định thiết kế được nêu ra ở 7.4.3

**7.5.1.1 Chỉ tiêu an toàn quá trình xử lý**

Chỉ tiêu an toàn tổng thể cho quá trình xử lý: hệ thống xử lý và sản xuất hydrô - cac- bon phải được thiết kế làm sao để giảm thiểu rủi ro nguy hiểm đến người, tài sản và môi trường. Mục đích áp dụng các tiêu chuẩn này đối với việc thiết kế các hệ thống sản xuất và phương tiện liên quan là để:

- a) Tránh một trạng thái khác thường gây ra một trạng thái không kiểm soát được
- b) Tránh một trạng thái không kiểm soát được gây ra thoát hydrô - cac- bon
- c) Phân tán và loại bỏ khí và hơi hydrô - cac- bon thoát ra một cách an toàn
- d) Thu gom và xử lý an toàn khí hydrô - cac- bon khí hơi thoát ra
- e) Tránh việc tạo ra các hỗn hợp nổ
- f) Tránh làm cháy các khí, hơi và chất lỏng dễ cháy thoát ra
- g) Giới hạn sự tiếp cận của người với nguy hiểm cháy nổ.

**7.5.2 Thiết kế quá trình xử lý****7.5.2.1 Cơ sở thiết kế**

Thiết kế quá trình xử lý/sản xuất phải được dựa trên kế hoạch sản xuất, đặc tính dung chất giếng dự đoán, yêu cầu kỹ thuật về đường ống hay chuyển sản phẩm và các yếu tố khác. Xả từ quá trình xử lý phải tuân theo các qui định của chính quyền hành chính (Administration) và quốc gia ven bờ (Coastal State).

**7.5.2.2 Điều kiện thiết kế cho quá trình xử lý**

Điều kiện thiết kế cho quá trình xử lý cho thiết bị và hệ thống phải bao gồm các thông số để xử lý trong điều kiện ngắn hạn và điều kiện chuyển tiếp và phải đáp ứng các chi tiết kỹ thuật yêu cầu cho sản phẩm.

## TCVN 6474 : 2017

Phải xét đến đặc tính dung chất từ giếng như sự có mặt của H<sub>2</sub>S và CO<sub>2</sub> trong việc lựa chọn vật liệu.

Việc thiết kế, chế tạo các thiết bị và bộ phận thiết bị có thể chịu điều kiện H<sub>2</sub>S, dễ bị nứt do ứng suất H<sub>2</sub>S phải tuân theo các tiêu chuẩn được công nhận.

Mỗi bộ phận xử lý hoặc đường ống phải được thiết kế đến giới hạn cao nhất liên quan đến điều kiện tải trọng môi trường; tải trọng khi vận hành; thử; vận chuyển, lắp đặt; áp suất, nhiệt độ và đặc tính ăn mòn của dung chất.

### 7.5.2.3 Biểu đồ quá trình xử lý

Biểu đồ quá trình xử lý phải chỉ ra tất cả các thiết bị xử lý với các hệ thống ống liên quan và xác định trạng thái khai thác cho mỗi bộ phận. Mỗi dòng xử lý phải được ghi dấu gồm thành phần, lưu lượng, pha, áp suất và nhiệt độ.

### 7.5.3 Bố trí máy và thiết bị

#### 7.5.3.1 Bố trí chung

Máy và thiết bị phải được bố trí theo nhóm hay khu vực theo các tiêu chuẩn được công nhận (tham khảo API RP 14J).

Để nâng cao an toàn cho người và thiết bị, các đối tượng và nguyên tắc thiết kế như sau phải được tuân thủ qua việc phát triển thiết bị:

- a) Tách biệt các vùng không nguy hiểm nhất như sau phải được tuân thủ khu vực
- b) Giảm thiểu việc xả không kiểm soát của hydro - cac- bon ra môi trường
- c) Giảm thiểu lan rộng của chất lỏng và khí ga gây cháy khi chúng có thể là hậu quả của sự cố nguy hiểm và tạo điều kiện thoát nhanh cho bất kỳ sự tích tụ nào
- d) Giảm thiểu khả năng gây lửa
- e) Giảm thiểu hậu quả của cháy nổ
- f) Chống lại sự lan tràn của cháy và thiết bị hư hỏng
- g) Phải có bố trí phù hợp cho thoát hiểm và sơ tán
- h) Đáp ứng hiệu quả ch tình huống sự cố
- i) Bảo vệ các hệ thống an toàn, các hệ thống thiết yếu, hệ thống dự phòng, thiết bị hoặc cụm thiết bị không bị hư hỏng
- j) Bố trí thiết bị phải có biện pháp tiếp cận cho việc kiểm tra, bảo dưỡng và các biện pháp an toàn của các lối đi từ không gian buồng máy
- k) yêu cầu bổ sung liên quan đến bố trí chung và bố trí trang thiết bị cũng là để xem xét các yêu cầu áp dụng của TCVN 6259 : 2003 Quy phạm về đóng tàu vỏ thép và TCVN 5309 : 2016 – TCVN 5319 : 2016 - Giám di động trên biển.
- l) Trong trường hợp có hỏa hoạn trên kho chứa nổi, lối thoát hiểm phải cho phép sơ tán một cách an toàn tất cả các người trên kho chứa nổi đến nơi an toàn, thậm chí ngay cả khi kết cấu nơi họ ở có thể được xem là mất trong hỏa hoạn.
- m) Với các khoảng cách không gian an toàn, tường bảo vệ chặn lửa và phân nhóm thiết bị, một đám cháy tiềm tàng từ một vị trí phân cấp phải không ngăn cản sơ tán người trên kho chứa nổi an toàn từ vị trí nguy hiểm đến trạm tập trung xuống cứu sinh hoặc bất kì vị trí trú ẩn nào.

- n) Các thiết bị mà có thể trở thành nguồn nhiên liệu trong trường hợp hỏa hoạn sẽ được tách ra khỏi nguồn gây lửa tiềm tàng bằng cách không gian ở những không gian riêng biệt, vách chống cháy hoặc vách bảo vệ.

#### 7.5.3.1.1 Các nguồn nhiên liệu và nguồn gây cháy

##### a) Nguồn nhiên liệu (Fuel source)

- Dầu giếng và ống góp
- Thiết bị phân ly thiết bị lọc
- Thiết bị đồng tụ
- Máy nén khí
- Bơm hydro - các- bonlông
- Thiết bị trao đổi nhiệt
- Két chứa hydro cacbon
- Thiết bị đo khí
- Các bình xử lý dầu (không cháy)
- ống xử lý
- ống đứng và đường ống
- ống thông hơi
- Thiết bị phóng và nhậnthoi
- Hệ thống xả
- Két nhiên liệu di động
- Két chứa hóa chất
- Các bình khí phòng thí nghiệm
- Trạm lấy mẫu

##### b) Các nguồn gây cháy (Ignition source)

- Các bình đốt cháy
- Động cơ đốt trong và tuabin khí
- Khu nhà ở
- Cản đốt
- Máy hàn
- Máy mài
- Máy cắt
- Tĩnh điện
- Thiết bị điện
- Thiết bị thu hồi nhiệt thải
- Điện thoại di động
- Sét

## TCVN 6474 : 2017

- o Dụng cụ tay tạo tia lửa
- o Máy tính xách tay
- o Máy ảnh
- o Đèn pha không thuộc loại an toàn về bản chất

### 7.5.3.2 Khu nhà ở (Living Quarters)

Khu nhà ở phải được đặt ở ngoài khu vực nguy hiểm và có thể không được đặt ở dưới hay trên két chứa dầu thô hay khu vực xử lý. Các vách của khu nhà ở cố định, khu nhà ở tạm thời, các môđun thường xuyên có người ở đối diện với các vùng như đầu giếng, két chứa dầu, bình đốt cháy, các bình xử lý dầu thô và các nguồn nguy hiểm tương tự, phải được làm bằng vật liệu H-60. Nếu các vách này xa các nguồn này trên 33 m thì có thể dùng vật liệu H-0. Các vách A-60 và A-0 có thể được sử dụng với điều kiện là một phân tích rủi ro hay tác động hỏa hoạn phải được thực hiện và thẩm định.

### 7.5.3.3 Trạm dừng sự cố (ESD)

Các trạm dừng sự cố (Emergency - ESD) phải được trang bị tác động điều khiển bằng tay cho hệ thống dừng sự cố để dừng tất cả các giếng và các hệ thống xử lý. Các trạm tác động bằng tay phải được bảo vệ chống lại tác động không lường trước, bố trí thuận tiện tại các vị trí sơ tán chính (Ví dụ như bến cập tàu, sân bay,...) và các trạm điều khiển sự cố.

Với hướng dẫn thiết kế, các vị trí bổ sung sau có thể được xem xét chấp thuận cho các vị trí trạm dừng sự cố:

- a) Lối ra cầu thang tại mỗi mức sàn
- b) Lối ra chính của khu nhà ở
- c) Lối ra chính của sàn thiết bị xử lý

### 7.5.3.4 Khu vực đầu giếng

Các khu vực đầu giếng phải được ngăn cách hay bảo vệ khỏi nguồn đánh lửa hay hư hỏng cơ học. Các tường chặn lửa cấp A-0 phải được sử dụng xung quanh đầu giếng để bảo vệ dòng không điều khiển tiềm tàng từ đầu giếng với áp suất đóng vượt quá 42 kg/cm<sup>2</sup> (600 psig) .

### 7.5.3.5 Két chứa và két lắng

Các két chứa dầu thô và chất lỏng dễ cháy khác phải được đặt càng xa càng tốt đầu giếng. Ngoài ra, nó phải được đặt xa các nguồn gây cháy tiềm tàng như động cơ diesel và khí, các bình đốt cháy, hoặc các khu vực được dùng làm xưởng hay vị trí hàn.

Với các két chứa dầu thô, két lắng, các két chứa chất lỏng dễ cháy có điểm chớp cháy thấp (nhỏ hơn hoặc bằng 600° C) như két chứa methanon gắn liền trong thân kho chứa nổi, phải được ngăn cách khỏi không gian buồng máy, không gian phục vụ và các nguồn cháy tương tự bằng các kết rỗng rỗng tối thiểu 0,70m. Buồng bơm, két dẫn và két dầu nhiên liệu có thể được xem là két đệm/kết cách ly trong trường hợp này.

### 7.5.3.6 Các bình đốt cháy

Các bình đốt cháy như thiết bị đun sôi lại glycol, bình hâm dầu nóng, v.v.v... phải được xem là các nguồn cháy. Chúng phải được đặt xa đầu giếng và thiết bị chứa và xử lý hydro - cac-bon không có quá trình đốt cháy khác. Trong trường hợp không thể tuân theo điều kiện này, đặc biệt khi diện tích khu vực xử lý bị giới hạn và bình đốt cháy được đặt trong khu vực xử lý không có quá trình đốt cháy thì bình đốt cháy phải được bao kín xung quanh tối thiểu bằng tường chặn cấp A-0, trừ phía ra mạn kho chứa nổi.

Với thiết bị như thiết bị xử lý đốt trực tiếp (dầu thô) được coi là nguồn nhiên liệu và cũng nguồn gây cháy thì vách chống cháy tối thiểu cấp A-0 phải được dùng bất kì thiết bị được đặt ở đâu.

#### 7.5.3.7 Xem xét về khía cạnh kết cấu cho bồn xử lý

Kết cấu đỡ phương tiện sản xuất hay tạo thành một phần không tách rời của thiết bị phải được thiết kế theo tiêu chuẩn được công nhận. Các bản vẽ, bản tính phải được trình duyệt. Trọng lượng chất lỏng xử lý và tải trọng động do chuyển động của kho chứa nổi phải được xem xét. Nếu độ võng thân kho chứa nổi có tác động lớn đến kết cấu thì điều này phải được xem xét trong thiết kế.

### 7.5.4 Thiết kế ống và khí cụ

#### 7.5.4.1 Hệ thống kiểm soát quá trình xử lý

Các thông số quá trình xử lý quan trọng như lưu lượng, áp suất, nhiệt độ và mức chất lỏng phải được theo dõi và điều khiển tự động, và các trạng thái bất thường phải được báo động bằng các thiết bị âm thanh và ánh sáng.

Hệ thống kiểm soát quá trình xử lý dùng để duy trì các biến số quá trình xử lý trong phạm vi khai thác bình thường phải có khả năng cho phép một phạm vi hợp lí các trạng thái bất thường và trung chuyển mà không tạo ra trạng thái không kiểm soát được.

#### 7.5.4.2 Hệ thống an toàn

Một hệ thống an toàn phải được cung cấp theo các tiêu chuẩn được công nhận (tham khảo API RP14C). Các thành phần thiết yếu của hệ thống bao gồm:

##### a) Thiết bị tự tác động và cảm biến an toàn

Hệ thống an toàn phải được cung cấp theo các tiêu chuẩn được công nhận thiết bị tự tác động và cảm biến, chúng là các loại thiết bị khác nhau về chức năng. Đây là các thiết bị bổ sung ngoài các thiết bị kiểm soát quá trình xử lý để duy trì các thông số xử lý bình thường. Hệ thống an toàn phải cảm biến được các biến số của quá trình xử lý. Hệ thống này sẽ tác động vào điều kiện nằm ngoài giới hạn cho phép bằng cách kích hoạt báo động và khởi động các biện pháp bảo vệ cần thiết.

Bình chịu áp lực, ví dụ, thông thường được gắn van điều khiển áp suất để bảo vệ quá áp. Tuy nhiên, chúng vẫn được gắn các van hệ thống an toàn như van an toàn áp suất cao (chính) và van an toàn áp suất (thứ cấp).

Việc mất bất kì kiểm soát đơn nào hoặc các bộ phận hệ thống an toàn không được gây ra một trạng thái mất an toàn.

Khi hệ thống bảo vệ nguyên vẹn quá trình cao (HIPPS) được sử dụng, hệ thống đó phải là đối tượng xem xét đặc biệt. Việc sử dụng đó sẽ chỉ được xem xét đến đầu vào các van đóng áp suất thấp của các đầu dòng ở các tầng đầu tách và đốt nóng.

##### b) Phát hiện cháy

## TCVN 6474 : 2017

Một hệ thống nút nóng chảy (loại nóng chảy được) hoặc các biện pháp khác để phát hiện cháy tự động phải cung cấp tín hiệu ngắt cho hệ thống sản xuất.

### c) Phát hiện khí

Phải trang bị các thiết bị phát hiện khí dễ cháy và H<sub>2</sub>S để khởi động thiết bị báo động và ngắt.

### d) Ngắt sự cố quá trình xử lý

Phải cung cấp một hệ thống ngừng sự cố với các trạm điều khiển bằng tay như 7.5.3.3 để ngừng dòng chảy hydro - cac- bon từ tất cả các giếng và đường ống và để chấm dứt các hoạt động sản xuất và phun của các thiết bị.

Hệ thống ngừng sự cố phải được kích hoạt tự động bởi:

- 1) Phát hiện một trạng thái hoạt động bất thường bằng các cảm biến áp suất ống nội bộ và các cảm biến trên bất kì bộ phận phía sau mà dung chất đường ống chảy qua đó;
- 2) Phát hiện cháy trong khu vực xử lý và đầu giếng;
- 3) Phát hiện khí dễ cháy tại mức 60% của giới hạn nổ thấp;
- 4) Phát hiện khí H<sub>2</sub>S ở mức 50 ppm.

Các van ngắt sự cố cho đường ống và ống nội bộ phải được đặt càng xa càng tốt thiết bị.

### e) Phân tích an toàn

Phải dùng các bảng phân tích an toàn và danh mục phân tích an toàn để kiểm tra là có đủ các thiết bị an toàn để bảo vệ mỗi đoạn ống và bộ phận xử lý. Các biểu đồ đánh giá chức năng phân tích an toàn phải được dùng để chỉ ra sự tích hợp của tất cả các thiết bị an toàn và thiết bị tự bảo vệ vào hệ thống thiết bị hoàn chỉnh.

## 7.5.5 Hệ thống giảm áp và thải Hydro-cac-bon

### 7.5.5.1 Hệ thống giảm áp

#### 7.5.5.1.1 Các van giảm áp

- a) Các van giảm áp phải được lắp đặt để bảo vệ quá áp các bình và thiết bị chịu áp lực phù hợp theo tiêu chuẩn quy định hoặc các tiêu chuẩn được công nhận (tham khảo API RP 14C).
- b) Các van giảm áp phải có kích thước và lắp đặt theo các tiêu chuẩn được công nhận (tham khảo API RP 520 và ASME Section VIII, Division I Appendix M).
- c) Nếu các van chặn được lắp trên các đường giảm áp, phải có các biện pháp để đảm bảo các van giảm áp này không bị cách ly ra khỏi thiết bị cần được bảo vệ.
- d) Thực tế dùng các van chặn được khóa chốt ở vị trí mở, để tránh việc phải dùng áp suất cao hơn hoặc biện pháp bảo vệ giảm áp bổ sung, có thể được chấp nhận nếu:
  - 1) Việc đóng van sẽ không làm áp suất tăng không quá 1,5 lần áp suất thiết kế của thiết bị hay bộ phận đang xét hoặc
  - 2) Có thể chứng minh được việc lắp đặt dự định đó là an toàn và trong bất kì trường hợp nào sẽ không gây ra rủi ro đối với người hoặc thiết bị một cách cố ý hay vô ý, có kế hoạch.

#### 7.5.5.1.2 Van giảm áp cho hệ thống xử lý khí

- a) Van giảm áp cho dịch vụ khí hydrô - cac- bon phải được xả vào một hoặc nhiều đầu gom đóng kín để xả ra môi trường qua cần đốt hay hệ thống thông hơi. Cần đốt hay hệ thống thông hơi phải đáp ứng các yêu cầu trong phần 7.5.5.3.
- b) Các đầu gom này phải có kích thước đủ để xử lý mức xả dự đoán lớn nhất mà có thể xảy ra bất kì lúc nào. Ngoài ra đầu gom cũng phải đủ lớn để không gây ra áp suất ngược, điều này có thể ngăn các van giảm áp xả áp tại mức thiết kế.
- c) Nếu cần thiết, các đầu gom giảm áp thấp và cao riêng biệt có thể được dùng để đáp ứng yêu cầu này.

#### 7.5.5.1.3 Van giảm áp cho thiết bị xử lý chất lỏng

- a) Van giảm áp cho dịch vụ hydrô - cac- bon lỏng phải được xả vào một hệ thống áp thấp hơn như két, đầu hút của bơm hoặc hệ thống xả kín.
- b) Việc xả vào các khay hứng hay hệ thống xả hở sẽ được giới hạn cho lượng mất nhiệt xả nhỏ.

#### 7.5.5.1.4 Đĩa nổ

Việc sử dụng các đĩa nổ được giới hạn như sau/ Việc sử dụng các đĩa nổ được giới hạn như sau:

- a) Trong hệ thống chất lỏng hoặc khí, các đĩa nổ có thể được sử dụng như hỗ trợ cho các van xả, chúng được tính toán kích cỡ cho điều kiện xả lớn nhất.
- b) Trong hệ thống chất lỏng, các đĩa nổ có thể chỉ sử dụng hỗ trợ cho các van xả áp suất, chúng được tính toán kích cỡ cho điều kiện xả lớn nhất. Chúng có thể được lắp đặt như là các thiết bị giảm áp chính cho các chất lỏng không cháy, không nguy hiểm ở áp suất không lớn 10,5 kg/cm<sup>2</sup> (150 psig).
- c) Việc áp dụng khi sử dụng các thiết bị giảm áp khác là không thực tế, những yêu cầu ngoại lệ như vậy sẽ được Đơn vị thẩm định sẽ xem xét.

#### 7.5.5.1.5 Giảm áp hơi

- a) Một hệ thống giảm áp hơi phải được sử dụng cho tất cả các thiết bị xử lý hydrô - cac- bon nhẹ với áp suất khai thác bằng hoặc lớn hơn 17,5 kg/cm<sup>2</sup>.
- b) Để có thể kiểm soát nhanh chóng một trạng thái trong đó một nguồn cháy là do rò rỉ chất lỏng dễ cháy từ thiết bị được giảm áp thì thiết bị đó phải giảm áp xuống 7 kg/cm<sup>2</sup>.
- c) Trong trường hợp thiết bị xử lý hydrô - cac- bon áp suất cao với lượng lớn và việc giảm áp xuống 7 kg/cm<sup>2</sup> là không khả thi thì chấp nhận giảm áp xuống 50% áp suất thiết kế của thiết bị nếu việc giảm áp có thể thực hiện được trong vòng 15 phút. Ngoài ra, một điều kiện chấp nhận khác là thiết bị đã được thiết kế với độ an toàn lớn để tránh hư hỏng do quá nhiệt.
- d) Các tính toán chỉ ra rằng nhiệt độ tối đa cho phép của thiết bị sẽ không vượt quá nhiệt độ định mức của thiết bị phải được trình duyệt.

#### 7.5.5.2 Hệ thống thông hơi áp suất hoặc chân không cho các két chứa thông khí trời và áp suất thấp

- a) Các két chứa áp suất thấp hay áp suất không khí và các bộ phận tương tự phải được cung cấp các thiết bị bảo vệ giảm áp và chân không, như yêu cầu.
- b) Kích cỡ cho các van áp suất và chân không bảo vệ phải tuân theo các tiêu chuẩn được công nhận (Tham khảo API Std.2000)

## TCVN 6474 : 2017

- c) Các đường thông hơi phải được dẫn đi đến một đầu gom thông hơi áp suất khí quyển hay tới các đầu thông hơi độc lập. Các ống xả thông hơi phải phù hợp với yêu cầu của 7.5.5.3.4

### 7.5.5.3 Cản đốt và thông gió

#### 7.5.5.3.1 Vị trí

Cản đốt và thông gió khí hydro - các- bon phải được đặt tính đến hướng gió chính. Điều đó để giới hạn tác động đến con người và thiết bị và vận chuyển trực thăng do khí thoát, khí thải đốt của thuốc hoặc bức xạ của ngọn lửa.

#### 7.5.5.3.2 Trạng thái áp suất khí quyển

- Phải dùng trạng thái khí quyển xấu nhất chấp nhận được trong tính toán bức xạ và phân tán khí.
- Các tính toán bức xạ nhiệt thông thường dùng giả thiết gió 32,2 km/h hoặc trạng thái xấu nhất dựa trên chi tiết kỹ thuật dự án.
- Các tính toán phân tán thông thường dùng giả thiết lặng gió và vận tốc thông hơi thấp là trường hợp xấu nhất.

#### 7.5.5.3.3 Bức xạ nhiệt từ các cản đốt trên cao

- Cường độ nhiệt bức xạ tính toán từ cản đốt (gồm cả bức xạ mặt trời) tại mỗi mức boong hay vị trí mà các hoạt động khai thác hay bảo dưỡng thông thường diễn ra phải không vượt quá các giới hạn cho phép. Dùng các giới hạn cho phép trong các tiêu chuẩn được công nhận (tham khảo API RP 521).
- Phân tích hay đánh giá cản đốt phải được dựa trên các phương pháp của tiêu chuẩn được công nhận (tham khảo API RP 521). Tuy nhiên, nếu một phương pháp được lựa chọn, một nghiên cứu công nhận mô hình phải được thực hiện kèm theo các kết quả thử nghiệm:
  - Tại cường độ bức xạ liên tục thiết kế:  $1,58 \text{ kW/m}^2$  ( $500 \text{ BTU/h/ft}^2$ )
  - Tại cường độ bức xạ lớn nhất trong thời gian ngắn thiết kế (2 đến 3 phút) do thuốc là  $4,73 \text{ kW/m}^2$  ( $1500 \text{ BTU/h/ft}^2$ )

Ghi chú: Mức bức xạ ( $500$  và  $1500 \text{ BTU/h/ft}^2$ ) chỉ áp dụng cho người, không phải thiết bị. Mức bức xạ cao hơn có thể được xem xét trên các vùng sàn nếu như ở đó giới hạn không có người trong điều kiện vận hành bình thường hoặc sự cố, tương ứng.

#### 7.5.5.3.4 Xả ra áp suất khí quyển

Với việc xả hơi hydro - các- bon bằng cách phân tán ra không khí qua một giá thông hơi thì đầu ra của thông hơi phải có đủ chiều cao hay khoảng cách từ thiết bị để đạt được các điều sau:

- Cường độ nhiệt bức xạ tính toán trong trường hợp bốc cháy tai nạn không vượt quá  $4,73 \text{ kW/m}^2$  tại tốc độ thông hơi lớn nhất tại bất kì độ cao nào của boong hay vị trí mà các hoạt động khai thác hay bảo dưỡng thông thường diễn ra.
- Độ tập trung các khí nguy hiểm, tính toán theo các tiêu chuẩn được công nhận (tham khảo API Std 521), không vượt quá các giá trị sau tại bất kì độ cao nào của boong hay vị trí mà các hoạt động khai thác hay bảo dưỡng thông thường diễn ra, dựa trên điều kiện xấu nhất.

H <sub>2</sub> S	10 ppm
Khí dễ cháy	20% LEL



- c) Các đầu thoát ống thông hơi phải cao tối thiểu 8 m, trên trực tiếp bất kì bình xử lý hay thiết bị xử lý hydro - cac- bon ngay cạnh đó và cao tối thiểu 3 m trên đỉnh bất kì bình hay thiết bị nào trong phạm vi 8 m của đầu thông gió.
- d) Khi một cụm các ống thông hơi được dùng thay cho bố trí cột thông hơi, như thường thấy trên FPSO thì đầu thoát ống thông hơi phải được lắp các thiết bị để tránh nguồn lửa lan vào hệ thống. Việc sụt áp của thiết bị bắt lửa phải được xem xét trong tính toán kích thước đường kính ống thông hơi.

#### 7.5.5.3.5 Hệ thống chữa cháy cho thông gió khí quyển

Khi một hệ thống thông hơi được lựa chọn để phân tán khí hydro - cac- bon thì phải trang bị một hệ thống chữa cháy trong trường hợp khí thoát bốc cháy.

#### 7.5.5.3.6 Bình làm sạch hạt nhỏ

- a) Bình làm sạch hạt nhỏ cần đốt hoặc bình làm nhỏ hạt thông hơi phải được trang bị để phân tách các hạt chất lỏng có đường kính lớn hơn 450 micro – một từ lưu lượng tính toán lớn nhất của hệ thống xả khí, chúng phải thỏa mãn các tiêu chuẩn được chấp nhận (tham khảo API Std.521).
- b) Đường ống giữa bình làm sạch hạt nhỏ và cần đốt hoặc ống thông hơi sao cho chất lỏng đọng tự chảy về bình làm sạch hạt nhỏ. Nếu đường ống là điểm thấp không tránh được, nó phải trang bị hệ thống chảy tự động (ví dụ như một loại nhả khí kín) nối hệ thống xả hơi.

#### 7.5.5.3.7 Cần đốt ngang mức sàn

- a) Cần đốt ngang mức sàn có thể được dùng cho cần đốt có giá trên cao.
- b) Cần đốt loại này phải được lắp điều khiển tự động để chuyển hướng dòng khí đốt cháy sang giá cần đốt khi phát hiện hư hỏng cần đốt trừ khi tính toán phân tán khí cho thấy độ tập trung khí không vượt quá giá trị quy định.
- c) Phải trang bị các đầu nối xả để chuyển nước hay hơi ngưng tụ sang hệ thống xả mở.

#### 7.5.5.3.8 Điều vệ chống cháy ngược

- a) Phải trang bị bảo vệ chống cháy ngược và bắt cháy ngược cho hệ thống cần đốt bằng một lượng khí làm sạch đủ, lượng khí này được duy trì bởi một nguồn có độ tin cậy hoặc bằng một trống kín để ngăn cản khí không vào được.
- b) Nguồn cung cấp khí làm sạch phải có đủ công suất để cung cấp liên tục trong quá trình ngừng sản xuất hay để làm sạch hoàn toàn hệ thống cần đốt trước khi đốt lại.
- c) Kích thước trống kín phải được thiết kế theo các tiêu chuẩn được công nhận.

#### 7.5.5.3.9 Làm sạch khí cần đốt trước khi đốt

Phải có các biện pháp để làm sạch khí (dưới 5% ôxi) trong hệ thống cần đốt trước khi mồi cháy khí để tránh cháy nổ trong hệ thống cần đốt.

### 7.5.6 Kết cấu chống tràn, hệ thống xả kín và hờ

#### 7.5.6.1 Kết cấu chống tràn

- a) Phải trang bị kết cấu chống tràn trong khu vực dễ bị tràn chất hóa học hay hydro - cac- bon lỏng như ở các vùng xung quanh các bình xử lý và kết cấu với các đầu nối xả hay lấy mẫu, bơm, máy nén, động cơ, hệ thống glycol, thiết bị đếm dầu, khu vực chứa hóa chất và khu vực phân phối.

## TCVN 6474 : 2017

- b) Kết cấu chống tràn phải tận dụng các cạnh của khay hứng tại mức boong, khay hứng nằm trong tường, thành quây bởi các máng trên sàn, tường chặn lửa hay tường bảo vệ hoặc các biện pháp tương đương để ngăn cản chất lỏng xả ra lan sang các vùng khác và tràn ra các mức thấp hơn. Thành quây phải cao tối thiểu 150 mm.
- c) Thành quây chống tràn thấp hơn 150 mm sẽ được xem xét đặc biệt. Tính toán chỉ ra thành quây chứa đủ độ tràn cho cụm thiết bị phải được trình thẩm định.

### 7.5.6.2 Hệ thống ống xả hồ

- a) Với mỗi khu vực quây chống tràn và bất kì khu vực boong hay cụm thiết bị nào chịu nước mưa hay tích tụ chất lỏng khác, phải trang bị đường xả nối vào hệ thống xả hồ, được lắp đặt và có vị trí sao cho để tránh sự tích tụ của chất lỏng.
- b) Ống xả hồ phải là loại tự xả có độ dốc không nhỏ hơn 1:100. Các đường thoát phải có kích thước sao cho việc xả theo tự trọng không bị tràn ra hay không cần sự trợ giúp dựa trên lưu lượng xả lớn nhất từ bất kì nguồn đơn lẻ nào tính đến lượng mưa lớn nhất.
- c) Phải có các đầu nối để xả nước hay dọn sạch để loại bỏ các cặn lắng hay chất rắn ra khỏi hệ thống xả mở để bị tắc.
- d) Hệ thống xả mở phải dùng các đường ống riêng biệt hay được tập trung về một hay nhiều hệ thống đường ống để chuyển chất lỏng bằng tự trọng hay dùng bơm đến thiết bị xử lý dầu nước hay vị trí xử lý cuối cùng.

### 7.5.6.3 Làm kín hệ thống xả hồ

#### 7.5.6.3.1 Quy định chung

Phải có các biện pháp như Xiphông ống, thoát nước sàn với thiết bị kín nước gắn liền, ống có đầu mở ngập trong nước và các biện pháp tận dụng cột nước để tránh hơi thoát ra môi trường từ các bình hứng hay bình xả.

#### 7.5.6.3.2 Làm kín hệ thống xả

- a) Nếu các chất lỏng dễ cháy (diêzen, dầu, glycol, dầu thô, v.v...) có thể có mặt trong hệ thống xả hồ thì phải có một hố bẫy ga tại mỗi vị trí xả hồ. Mục đích của hố bẫy ga là để tránh khí dễ cháy phát ra từ chất lỏng trong hệ thống xả thoát ra môi trường.
- b) Mỗi hố bẫy ga phải có chiều cao nước làm kín tối thiểu là 3,8 cm.

#### 7.5.6.3.3 Làm kín bằng áp suất

- a) Nếu hệ thống xả mở chịu một áp suất, như các khí đệm ở các hố gom hoặc là két chứa xả chúng nhận xả từ hệ thống xả hồ, thì phải có làm kín kiểu chất lỏng bẫy gas cho mỗi đầu gom xả hoặc đường xả nối với nguồn áp suất.
- b) Cột áp chất lỏng làm kín hiệu quả tối thiểu là 150 mm hoặc 80 mm lớn hơn áp suất khí đệm lấy giá trị nào lớn hơn.
- c) Khí làm kín này được thực hiện hoàn toàn bằng cách nhúng ngập các đầu cấp cho các hố gom hoặc két chứa xả, mức chất lỏng vận hành trong két phải được duy trì và cột áp làm kín tối thiểu phải được tăng tương ứng với những vào chất lỏng có tỷ trọng nhỏ hơn 1,0.

#### 7.5.6.3.4 Với các vùng khí hậu khô và nóng

Với những kho chứa nổi được bố trí hoạt động ở các vùng có khí hậu nóng khô, nó được khuyến cáo rằng các làm kín nước cho các hệ thống xả hồ đặt ở ngoài môi trường phải được hạn chế sử dụng, từ việc nước làm kín bốc hơi nhanh và việc làm đầy lại do mưa rất khan hiếm. Vì vậy những điều sau cần áp dụng:

- a) Làm kín hệ thống xả những vùng riêng biệt như 7.5.6.3.2 không yêu cầu.
- b) Làm kín các đầu xả như 7.5.6.3.3 trên phải được trang bị cho mỗi đường thải hoặc đầu nối tới các hố gom hay két chứa xả có hydrô - cac- bon.
- c) Khi có khí đệm hoặc áp suất cưỡng bức, chiều cao áp làm kín tối thiểu hiệu quả phải tăng lên 50 mm.

#### 7.5.6.3.5 Chống đóng băng

Ở những vùng rò rỉ nhỏ giọt là hệ quả của đóng băng, phải cung cấp biện pháp chống rò rỉ do đóng băng.

#### 7.5.6.4 Phân tách hệ thống xả hồ

Xả từ vùng được phân cấp và vùng không phân cấp phải được tách riêng rẽ. Khi không thỏa mãn được yêu cầu này thì xả từ vùng được phân cấp và vùng không phân cấp hay giữa các vùng phân cấp khác nhau phải được dẫn tới một két xả trong vùng nguy hiểm. Các yêu cầu sau phải thỏa mãn:

- a) Các đầu gom xả từ vùng không nguy hiểm phải được gắn van một chiều tại vách ở vùng an toàn cùng với một ống cong bẫy nước (loop seal) có chiều dài tối thiểu 762 mm đặt trước đầu vào tới két xả.
- b) Khi hệ thống xả được bố trí mà đầu gom xả từ vùng phân cấp thực tế nằm thấp hơn vùng không phân cấp và không có khả năng dòng chảy ngược vào vùng an toàn thì có thể không cần van một chiều.
- c) Các đầu xả vào trong két phải xả vào thành két;
- d) Các đầu thông gió của các két xả này phải được dẫn lên boong chính, được gắn lưới chặn lửa và được coi là Vùng 1 hoặc Vùng 2.

Khi hệ thống bơm được dùng để đưa chất lỏng từ khu vực nguy hiểm hoặc từ két xả thì các đường hút nhánh từ khu vực an toàn và khu vực nguy hiểm phải được bố trí những vùng này không được bơm cùng một lúc.

#### 7.5.6.5 Hệ thống xả kín

##### 7.5.6.5.1 Quy định chung

Chất lỏng xả hay thoát ra từ các bình xử lý, ống hay nguồn khác mà có thể vượt quá áp suất không khí phải được dẫn bằng ống cứng không bị vỡ do áp suất môi trường. Bình xả phải được trang bị van giảm áp có kích thước đủ để xử lý dòng khí hay chất lỏng tối đa mà có thể xảy ra trong điều kiện tắc đầu ra.

##### 7.5.6.5.2 Nối với hệ thống xả hồ

Xả hay chất lỏng thoát ra từ bình chứa chất lỏng không độc và không dễ cháy có thể được nối vào một hệ thống ống xả hồ không phân loại nếu hệ thống xả hồ này được thiết kế có kích thước đủ để chứa thêm lượng xả bổ sung này.

##### 7.5.6.6 Xả qua mạn từ phương tiện xử lý/sản xuất

Xả qua mạn từ phương tiện xử lý/sản xuất phải tuân theo các qui định hiện hành của chính quyền ven bờ có chủ quyền đối với vùng biển mà họ chứa nổi đang khai thác.

## **TCVN 6474 : 2017**

Đối với kho chứa nổi hoạt động ở nội thủy, lãnh hải, vùng đặc quyền kinh tế và thềm lục địa của nước Cộng hòa xã hội chủ nghĩa Việt Nam thì ngoài các yêu cầu áp dụng về việc xả thải qua mạn được quy định trong các phụ lục I, IV, V của Marpol 73/78 mà Việt Nam là thành viên, thì các yêu cầu về nước khai thác và dung dịch khoan và mùn khoan thải ra từ kho chứa nổi phải tuân thủ theo các quy định tương ứng trong QCVN 35 : 2010/BTNMT và QCVN 36 : 2010/BTNMT.

### **7.5.7 Bảo vệ chống cháy nổ do tích điện**

Bất kỳ nguy hiểm gây cháy nổ sự khác biệt trong tích điện năng so với đất phải được kiểm soát một cách hiệu quả. Điều này có thể yêu cầu việc sử dụng dây dẫn điện, nối đất các thiết bị và ống mềm có chứa chất cháy, nối đất trực thăng trước khi tiếp nhiên liệu.

Tất cả các biện pháp phòng ngừa gây lửa do phóng điện tĩnh phải phù hợp với tiêu chuẩn được công nhận ( tham khảo NFPA 77).

### **7.5.8 Các yêu cầu cho thiết bị chính**

Mục này nêu ra các yêu cầu cho các thiết bị xử lý thường được sử dụng cho các thiết bị nổi. Sự phù hợp với quy phạm hoặc tiêu chuẩn khác với những điều liệt kê sẽ được xem xét khi áp dụng.

Những đặc tính kỹ thuật thiết kế cho các thiết bị xử lý phải được xem xét xem như là tối thiểu, nhưng không giới hạn, sự tổ hợp bất lợi nhất của tải trọng được liệt kê, nếu có và phải bao gồm bản vẽ thiết kế, các bản vẽ, số liệu và tính toán để thuyết minh cho thiết kế.

#### **7.5.8.1 Các bình xử lý**

##### **7.5.8.1.1 Quy định chung**

- a) Các bình chịu áp lực phải được thiết kế, chế tạo và thử theo các tiêu chuẩn TCVN 8366 hoặc các tiêu chuẩn được công nhận (ASME Boiler and Pressure Vessel Code (BPVC) Section VIII Division 1 hoặc Division 2).
- b) Sẽ đưa ra việc xem xét các cho việc bố trí và chi tiết cho các bình áp lực, chúng có thể được xem là phù hợp với các tiêu chuẩn quy chuẩn được công nhận khác, phải đưa ra được chúng có mức độ an toàn tương đương với TCVN 8366.
- c) Tất cả các bình chịu áp lực phải được đỡ và cố định một cách phù hợp.

##### **7.5.8.1.2 Vật liệu**

Vật liệu giòn hay có điểm chảy thấp như gang, nhôm, đồng thau, đồng hay sợi thủy tinh không được dùng trong bộ phận chịu áp suất chứa chất lỏng dễ cháy hay độc.

##### **7.5.8.1.3 Xem xét thiết kế về nhiệt**

Kết cấu đỡ hay cách nhiệt của bình chịu thay đổi nhiệt độ phải được thiết kế tính đến độ giãn nở nhiệt gây ra.

##### **7.5.8.1.4 Tải trọng thiết kế**

Thiết kế phải đảm bảo rằng ứng suất do chuyển động và tải trọng từ đầu phun ngoài, ứng suất do lực gia tốc gây ra từ chuyển động của kho chứa nổi và ứng suất do bất kì lực tác dụng bên ngoài nào như gió phải nằm trong giới hạn cho phép của tiêu chuẩn thiết kế.

#### **7.5.8.2 Thiết bị trao đổi nhiệt cho quá trình xử lý**

##### **7.5.8.2.1 Quy định chung**

Thiết bị trao đổi nhiệt với áp suất thiết kế lớn hơn 1,05 kg/cm<sup>2</sup> (15 psig) và xử lý dung chất dễ cháy phải thỏa mãn các yêu cầu trong phần 7.5.8.1 và các yêu cầu áp dụng sau:

#### 7.5.8.2.2 Thiết bị trao đổi nhiệt dạng ống

Thiết bị trao đổi nhiệt dạng ống phải được thiết kế theo các tiêu chuẩn được công nhận (tham khảo ASME)

#### 7.5.8.2.3 Thiết bị trao đổi nhiệt dạng tấm và khung

Thiết bị trao đổi nhiệt dạng tấm và khung có thể được dùng để xử lý chất lỏng dễ cháy với các hạn chế sau:

- a) Phải trang bị các thiết bị bảo vệ hay an toàn
- b) Mỗi bộ trao đổi nhiệt phải có hộp bảo vệ, tường bảo vệ hay tấm chắn bảo vệ có khả năng cản phun xi khí trong trường hợp rò rỉ khí khai thác.
- c) Mỗi bộ trao đổi nhiệt phải được trang bị thành quỹ chống tràn và xả có khả năng xử lý việc xả chất lỏng tối thiểu 10% lưu lượng tối đa của dòng chất dễ cháy

#### 7.5.8.2.4 Thiết bị trao đổi nhiệt dạng làm mát bằng không khí

Thiết bị trao đổi nhiệt dạng làm mát bằng không khí phải tuân theo các tiêu chuẩn được công nhận (tham khảo API Std 661).

#### 7.5.8.2.5 Tải trọng thiết kế

Thiết kế phải đảm bảo rằng ứng suất do chuyển động và tải trọng từ đầu phun ngoài, ứng suất do lực gia tốc gây ra từ chuyển động của kho chứa nổi và ứng suất do bất kì lực tác dụng bên ngoài nào như gió phải nằm trong giới hạn cho phép của tiêu chuẩn thiết kế.

### 7.5.8.3 Thiết bị hâm nóng bằng điện cho quá trình xử lý

#### 7.5.8.3.1 Quy định chung

Vỏ hộp của thiết bị hâm nóng bằng điện với áp suất thiết kế lớn hơn 1,05 kg/cm<sup>2</sup> (15 psig) phải được thiết kế và chế tạo theo các tiêu chuẩn được công nhận (tham khảo ASME).

#### 7.5.8.3.2 Bảo vệ quá nhiệt

Thiết bị hâm nóng bằng điện cho dịch vụ hydro - cac- bon phải được trang bị báo động nhiệt độ cao cho vỏ bộ phận hâm nóng.

#### 7.5.8.3.3 Bảo vệ quá áp

Khi một bình, két hay đoạn ống chứa thiết bị hâm nóng bằng điện có thể bị cách ly thì phải trang bị một van giảm áp để bảo vệ quá áp.

#### 7.5.8.3.4 Bảo vệ nhiệt độ cao, mức thấp và dòng chảy thấp

Thiết bị hâm nóng bằng điện cho dịch vụ chất lỏng phải được bảo vệ với các cảm biến nhiệt độ cao, mức thấp và dòng chảy thấp để ngắt điện vào.

#### 7.5.8.3.5 Tải trọng thiết kế

Thiết kế phải đảm bảo rằng ứng suất do chuyển động và tải trọng từ đầu phun ngoài, ứng suất do lực gia tốc gây ra từ chuyển động của kho chứa nổi và ứng suất do bất kì lực tác dụng bên ngoài nào như gió phải nằm trong giới hạn cho phép của tiêu chuẩn thiết kế.

## TCVN 6474 : 2017

### 7.5.8.4 Các bình đốt cháy

#### 7.5.8.4.1 Quy định chung

- a) Tất cả các bình đốt cháy loại ống đốt cháy với áp suất làm việc của vỏ bình lớn hơn 1,05 kg/cm<sup>2</sup> (15psi) phải được thiết kế theo các tiêu chuẩn được công nhận (tham khảo ASME).
- b) Vỏ các bình đốt cháy, ống cuộn và các bộ phận khác phải thỏa mãn tất cả các yêu cầu áp dụng của 7.5.8.1.

#### 7.5.8.4.2 Tải trọng thiết kế

Xem 7.5.8.3.5

#### 7.5.8.4.3 Các bình đốt cháy gián tiếp

Các bình đốt cháy gián tiếp qua bồn nước với áp suất làm việc nhỏ hơn 1,05 kg/cm<sup>2</sup> (15psi) phải được thiết kế và chế tạo theo các tiêu chuẩn được công nhận (tham khảo API Spec. 12K).

#### 7.5.8.4.4 Các bình đốt cháy trực tiếp

Các bình xử lý nhũ tương dạng đứng hay nằm ngang loại đốt cháy trực tiếp phải được thiết kế và chế tạo theo các tiêu chuẩn được công nhận (tham khảo API Spec. 12L).

#### 7.5.8.4.5 Điều khiển đốt cháy

Nếu việc đốt cháy hay mỗi lửa lò đốt là một phần của một thứ tự tự động thì các chức năng điều khiển sau phải được trang bị:

- a) Các khoảng thời gian làm sạch tự động trước khi cho nhiên liệu thử vào. Có thể làm sạch bằng quạt hoặc bằng cách trễ thời gian để cho phép làm sạch bằng thông gió tự nhiên.
- b) Giới hạn đốt cháy trong mỗi lần thử đốt cháy (15 giây tối đa) và mỗi lần mỗi lửa thử.
- c) Việc xác nhận mỗi lửa thử trước khi đốt nhiên liệu chính.

#### 7.5.8.4.6 Mỗi lửa bằng tay

- a) Mỗi đầu đốt thiết kế để mỗi lửa bằng tay cần đốt thử phải được thiết kế cho phép người khai thác mỗi lửa cần đốt thử từ một vị trí an toàn chế tác động ảnh hưởng của lóe sáng ngược từ lửa nếu xảy ra.
- b) Các lò đốt phải được trang bị một kính nhìn phù hợp cho việc xác minh mỗi lửa cần đốt thử và cho việc xem lửa chính.

#### 7.5.8.4.7 Sự đốt cháy

Đầu lấy khí cho các bình đốt cháy phải được đặt trong hoặc được dẫn từ vùng an toàn.

#### 7.5.8.4.8 Bố trí các bình đốt cháy

Bất kì bình đốt cháy nào được lắp đặt trong tường chặn lửa phải được bố trí biện pháp ngừng từ phía ngoài tường chặn lửa.

#### 7.5.8.5 Các két chứa áp suất khí quyển

- a) Các két chứa áp suất khí quyển và áp suất thấp chứa chất lỏng dễ cháy phải được thiết kế và chế tạo theo các tiêu chuẩn được công nhận.

- b) Bất kì két chứa nào lớn hơn 2312 l (20 barrels) khai thác tại hoặc gần áp suất khí quyển phải được trang bị tối thiểu một ống tràn có kích thước đủ để đưa ra ngoài các dung chất quá mức hoạt động thiết kế.

#### 7.5.8.6 Máy nén

- a) Các máy nén khí tự nhiên phải tuân theo các tiêu chuẩn được công nhận (tham khảo API Std 617, 618 và 619).
- b) Các máy nén định mức nhỏ hơn 7 kg/cm<sup>2</sup> (100 psig) và 28,3 m<sup>3</sup>/phút có thể được chấp nhận trên cơ sở biên bản thử và giấy chứng nhận của nhà chế tạo.
- c) Phải lắp đặt một hệ thống phát hiện cháy loại nút chảy trong cụm máy nén và hệ thống này phải trực tiếp kích hoạt hệ thống ngừng sự cố.
- d) Hệ thống ngừng sự cố phải được khóa liên động với hệ thống ngừng máy nén.

#### 7.5.8.7 Bơm

Máy bơm ly tâm dùng cho dịch vụ hydro - cac-bon phải tuân theo các tiêu chuẩn được công nhận (tham khảo API Std 610).

- a) Các bơm ly tâm có áp suất hộp đệm kín lớn hơn 14 kg/cm<sup>2</sup> (200 psig) phải được lắp đệm kín cơ học cân bằng đơn với các biện pháp để thu và giữ lại các chất rò rỉ quá đệm kín hoặc đệm kín cơ học cân bằng đôi với báo động để cho biết hư hỏng đệm kín.
- b) Các bơm loại 7 kg/cm<sup>2</sup> và 757 l/ph hoặc nhỏ hơn có thể được chấp nhận phục vụ cho dây truyền hydro - cac-bon, trên cơ sở bản khai của nhà sản xuất phù hợp với các yêu cầu của tiêu chuẩn được công nhận ( Ví dụ : API Std 610).
- c) Các bơm loại trên 7 kg/cm<sup>2</sup> và 757 l/ph phải đạt được các yêu cầu sau:
  - 1) Nhà sản xuất phải cung cấp bản khai phù hợp với tiêu chuẩn được công nhận ( Ví dụ : API Std 610) tới văn phòng của Đơn vị giám sát, không quan tâm đến kích cỡ và nonphair bao gồm các tài liệu bố trí làm kín của bơm.
  - 2) Nhà sản xuất phải cung cấp bản khai sự phù hợp với tiêu chuẩn được công nhận ( Ví dụ : API Std 610), và tuyên bố cho bất kỳ một hệ thống hoặc cụm không phù hợp với các yêu cầu, qui định chi tiết và tất cả các khác biệt với tiêu chuẩn cho Đơn vị giám sát. (Điều này bao gồm các thiết kế thay thế hoặc các hệ thống; nó phải được chỉ rõ cho các tính năng cụ thể)
  - 3) Hướng dẫn kiểm tra được thực hiện theo Bảng 7-8.

#### 7.5.8.8 Các ống dẫn và cụm van

- a) Các ống dẫn và cụm van vận chuyển khí và chất lỏng ở dạng hai pha phải được thiết kế thỏa mãn các tiêu chuẩn được công nhận (tham khảo API RP 14E).
- b) Các ống dẫn phải được lắp van ngắt điều khiển từ xa tại mặt bích đầu tiên (càng gần càng tốt) trên cụm van chuyển tải nối ống dẫn tới kho chứa nổi. Các van điều khiển từ xa này phải đóng khi kích hoạt hệ thống ngừng sự cố.

#### 7.5.8.9 Thiết bị phát/thu thiết bị làm sạch ống

Các hộp kín và tang của thiết bị phát/thu thiết bị làm sạch ống phải được thiết kế và chế tạo theo các tiêu chuẩn được công nhận (tham khảo ASME).

- a) Các van chặn phải được trang bị để cách ly các bộ phận xử lý chịu áp lực để có thể tháo chúng ra an toàn khi cần thiết.

## TCVN 6474 : 2017

- b) Phải có các biện pháp để giảm áp và để xác định thiết bị phát/thu thiết bị làm sạch ống không chịu áp trước khi mở 'hộp mở nhanh'.

### 7.5.8.10 Thiết bị dưới biển và đầu giếng

- a) Cụm thiết bị cây Nôen và thiết bị dưới biển không nằm trong phạm vi phân cấp của một thiết bị sản xuất thông thường. Tuy nhiên, các thiết bị này có thể được phân cấp nếu chủ kho chứa nổi yêu cầu.
- b) Thiết bị dưới biển và đầu giếng phải được thiết kế và chế tạo theo các tiêu chuẩn được công nhận.

### 7.5.8.11 Kết cấu cần đốt và thông gió

Kết cấu cần đốt và thông gió phải được thiết kế và chế tạo theo các tiêu chuẩn được công nhận (tham khảo API RP 2A WSD cho các kết cấu phụ).

## 7.5.9 Hệ thống ống xử lý

### 7.5.9.1 Quy định chung

Thiết kế ống xử lý, việc lựa chọn van, phụ tùng và mặt bích phải tuân theo các tiêu chuẩn được công nhận (tham khảo API RP 14E).

### 7.5.9.2 Giảm nhiệt

Các đoạn ống mà có thể cách ly bởi các van chặn khi đầy chất lỏng lạnh hay chất lỏng có nhiệt độ gần nhiệt độ không khí, phải trang bị các van giảm nhiệt. Các van này nhằm bảo vệ ống không bị quá áp do nhiệt hâm nóng bởi mặt trời hay tiếp xúc với lửa.

### 7.5.9.3 Van cách ly

- a) Các van chặn phải được trang bị để cách ly các bộ phận xử lý chịu áp lực để có thể tháo chúng ra an toàn khi cần thiết.
- b) Phải có các biện pháp để giảm áp đoạn ống đã cách ly trước khi tháo bộ phận điều khiển ra.

### 7.5.9.4 Ống mềm

- a) Ống mềm có thể được lắp đặt giữa hai điểm cần độ linh động nếu chúng không chịu độ xoắn trong trạng thái khai thác thông thường.
- b) Các ống mềm chứa chất lỏng dễ cháy phải là loại chịu lửa cho áp suất và nhiệt độ làm việc tối đa, các ống phải được gia cường bằng dây tết hoặc các vật liệu thích hợp khác.
- c) Phải xem tính chịu lửa của ống mềm, các ống mềm dẫn các chất lỏng dễ cháy phải qua được thử cháy công nghiệp theo tiêu chuẩn được công nhận (tham khảo API Spec 16C "Specification for Choke and Kill Systems")
- d) Áp suất nổ của ống mềm không được nhỏ hơn 3 lần áp suất đặt của van an toàn.

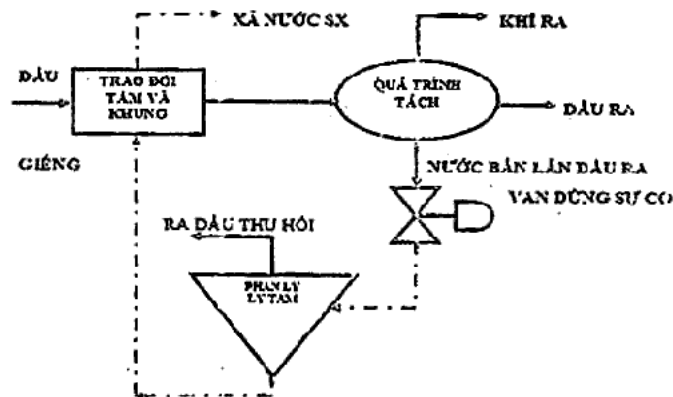
### 7.5.9.5 Lắp đặt ống nhựa

Các vật liệu ống phi kim sử dụng trong các hệ thống ống dùng cho vận chuyển chất lỏng hydro - các-bon phải được thử đạt tiêu chuẩn (thử chịu lửa được công nhận (tham khảo ASTM D 635; ...))

Với hệ thống ống nước công nghệ, các ống nhựa phải đạt các qua cuộc thử chịu lửa hoặc tiêu chuẩn chịu lửa tương đương (tham khảo 10.5.1 của API Spec 16C) có thể được xem xét, qui định những điều kiện sau phải đáp ứng:



- a) Van cách li kim loại (ESD - Van dừng sự cố), được bố trí sẽ đóng trong trường hợp cháy, phải được nối bằng các ống kim loại tới các két chứa hydro-các-bon, khi có hư hỏng của ống nhựa sẽ dẫn đến xả không kiểm soát hydro-các-bon.
- b) Cấm biến cháy, hệ thống cứu hỏa và hệ thống dừng sự cố phải được bố trí  
Xem hình / về bố trí đặc trưng chi tiết



### 7.5.10 Các cum thiết bị xử lý

#### 7.5.10.1 Quy định chung

Cum thiết bị xử lý được coi là hệ thống phụ của toàn bộ hệ thống xử lý sản xuất. Hệ thống phụ phải thỏa mãn các yêu cầu 7.5 cho hệ thống xử lý và yêu cầu 7.5.3 cho thiết bị chính. Các thiết bị điện và hệ thống điều khiển và khí cụ phải tuân theo 7.9. Hệ thống chống cháy phải tuân theo yêu cầu 7.10.

#### 7.5.10.2 Kết cấu bộ thiết bị

Kết cấu bộ thiết bị phải đủ cứng để đỡ thiết bị và đường ống gắn trên đó và đủ cứng nếu cần phải nâng lên trong quá trình vận chuyển mà không làm hư hỏng đến thiết bị và hệ thống ống. Tính toán thiết kế kết cấu bộ thiết bị với chiều cao trọng tâm lớn hơn 1,5 m hoặc khối lượng khai thác tối đa quá 10 tấn; tính toán trong điều kiện không tải và chúng phải được thẩm định.

#### 7.5.10.3 Khay hứng

Phải trang bị các khay hứng để giữ chất lỏng tràn và rò rỉ từ thiết bị và ống gắn trên kết cấu bộ và xả/thoát chất lỏng với độ dốc 1:100 vào hệ thống xả hở. Phải có thành quay chống tràn cao tối thiểu 150 mm xung quanh toàn bộ chu vi bộ kết cấu và việc bố trí một thành quay có chiều cao nhỏ hơn 150 mm phải được xem xét đặc biệt bởi đơn vị thẩm định thiết kế. Các dầm của bộ đỡ mà vượt ra khỏi khay hứng có thể được coi là đáp ứng yêu cầu thành quay với điều kiện là khay hứng được hàn kín vào dầm.

### 7.5.11 Mô đun kết cấu

#### 7.5.11.1 Quy định chung

Thiết kế kết cấu của các Mô đun sản phải phù hợp với tiêu chuẩn này, nếu có, và phải phù hợp với:

## TCVN 6474 : 2017

- a) Bản vẽ và tính toán phải được cung cấp để đánh giá thẩm tra
- b) Khối lượng chất lỏng được xử lý và tải trọng động do các chuyển động của tàu phải được xem xét
- c) Nếu biến dạng thanh dầm tương đương có dấu hiệu ảnh hưởng đến kết cấu, điều đó phải được đưa vào thiết kế

### 7.5.11.2 Thiết kế kết cấu cho các Mô đun sàn và các mô đun hỗ trợ

- a) Thiết kế kết cấu cho các Mô đun sàn và các mô đun đỡ phải theo hướng dẫn nêu trong 5.1.1.5
- b) Thiết kế phải gồm phân tích phân tử hữu hạn cho các Mô đun sàn và các mô đun hỗ trợ phải xem xét các tải trọng mà nó gây ra hiệu ứng không mong đợi nhất trên các mô đun ở điều trước và trong khi vận hành
- c) Các Mô đun bên trên các Mô đun đỡ chúng phải được phân tích và chỉ ra rõ ràng trên bản vẽ sao cho kết cấu của mô đun đỡ có thể được thống nhất với giả định trong phân tích kết cấu.
- d) Chỉ tiêu tải phải được xem xét trong thiết kế đưa ra theo điều kiện môi trường; yêu cầu vận hành; vận chuyển; lắp đặt; chạy thử và tải thử.
- e) Phương pháp đàn hồi tuyến tính (phương pháp ứng suất làm việc) được sử dụng chính cho phân tích. Kết quả phân ứng kết cấu không được vượt quá chỉ tiêu an toàn trong 5.2.3.3.3.2 d). Chỉ tiêu chấp nhận của mô đun hỗ trợ được chỉ ra trong 5.1.1.4.4
- f) Phân tích mỏi của các mô đun lỏng thể là không yêu cầu. Tuy nhiên phân tích mỏi được yêu cầu cho các kết cấu đỡ sàn ở vùng giao nhau giữa các mô đun/ sàn tàu phù hợp với 5.1.1.3.1.8

### 7.5.12 Thiết bị khai thác dưới biển

#### 7.5.12.1 Khái niệm chung

Các hệ thống khai thác dưới biển và các thiết bị liên kết phải phù hợp với yêu cầu của tiêu chuẩn được công nhận (tham khảo API 17S).

#### 7.5.12.2 Các đường ống dẫn và ống góp

Các đường ống dẫn và ống góp vận chuyển khí và chất lỏng với hai pha, dòng phải được thiết kế và định kích thước phù hợp với tiêu chuẩn được công nhận (tham khảo API RP 14E).

Các van của đường ống dẫn phải phù hợp với các yêu cầu của tiêu chuẩn được công nhận (tham khảo API Spec 6FA).

- a) Các đường ống dẫn dòng phải được lắp đặt với van chặn điều khiển từ xa tại mặt bích đầu tiên (càng gần càng tốt) trên ống góp tải nổi với ống mềm dẫn lên kho chứa nổi. Thiết bị điều khiển xa đó vận hành đóng van dưới tác động của hệ thống đóng sự cố (ESD).
- b) Van nhập hoặc van đóng đầu tiên trên kho chứa phải an toàn với cháy và thử theo tiêu chuẩn được công nhận (tham khảo API Spec 6FA).

#### 7.5.12.3 Thiết bị đầu giếng và thiết bị ngầm dưới biển

Tổ hợp cây thông và các thiết bị ngầm dưới biển chúng không phải là các phần của giới hạn phân cấp cho các thiết bị sản xuất thông thường. Dầu sao, các thiết bị cũng có thể được phân cấp nếu được yêu cầu của chủ công trình. Các yêu cầu sau phải được áp dụng:

## a) Thiết bị đầu giếng

- 1) Tổ hợp cây thông bao gồm đầu nối ống, van, "T", chữ thập, van điều chỉnh phải thỏa mãn các yêu cầu của tiêu chuẩn được công nhận (tham khảo API Spec 6A).
- 2) Các van an toàn đầu giếng bề mặt (SSV) và các van an toàn dưới nước (USV) phải thỏa mãn các yêu cầu của tiêu chuẩn được công nhận (tham khảo ISO 10418).

## b) Hệ thống sản xuất và hệ thống ngầm dưới biển

- 1) Các hệ thống sản xuất ngầm dưới biển bao gồm nhưng không giới hạn tới tổ hợp khô và ướt, ống góp giếng, thiết bị sản xuất ngầm dưới biển, các ống đứng hoặc ống góp cuối đường ống, hộp điều khiển và các ống mềm điều khiển và các van an toàn ngầm dưới biển.
- 2) Thiết kế của từng thành phần cấu tạo phải thỏa mãn yêu cầu của tiêu chuẩn được công nhận (tham khảo API 17s cho các hệ thống sản xuất ngầm dưới đáy biển).
- 3) Thiết kế phải được xem xét đưa các tải trọng do lực nổi, áp suất (bên trong, bên ngoài), giãn nở nhiệt và co lại, và ứng suất dư, tải trọng môi trường do sóng, băng và động đất.
- 4) Giếng ngầm động bộ phải được thiết kế cho tự động đóng do cảm biến áp suất dòng bên ngoài mức điều chỉnh, hoặc có tín hiệu đóng sự cố (ESD) nhận được từ thiết bị thượng tầng
- 5) Các thiết bị và điều khiển ngầm dưới biển phải được thiết kế và chế tạo theo yêu cầu của tiêu chuẩn được công nhận ( tham khảo API 14s và 17s, nếu áp dụng).
- 6) Khí chất lỏng giếng khoan không được nhận trực tiếp lên kho chứa từ giếng, phải có các biện pháp cảm biến tác động của hệ thống đóng sự cố, chúng sẽ phù hợp với các van ngầm dưới biển đóng.

## 7.6 Hệ thống trợ giúp xử lý

## 7.6.1 Qui định chung

Phần này đưa ra các tiêu chuẩn thiết kế và lắp đặt hệ thống trợ giúp xử lý trên kho chứa nổi.

Hệ thống trợ giúp xử lý là những hệ thống phục vụ và phụ trợ bổ sung cho hệ thống xử lý và sản xuất hydro-các-bon. Hệ thống trợ giúp xử lý bao gồm những hệ thống sau nhưng còn có thể có những hệ thống khác:

- a) Hệ thống cung cấp khí cho hệ thống khí cụ/ phục vụ
- b) Hệ thống cung cấp khí cho khí cụ hay nhiên liệu
- c) Hệ thống làm sạch
- d) Hệ thống dùng khí sản xuất làm nhiên liệu
- e) Hệ thống đầu nhiên liệu
- f) Hệ thống thủy lực
- g) Hệ thống dầu bôi trơn
- h) Hệ thống phun chất hóa học
- i) Hệ thống làm mát và hâm nóng.

## 7.6.2 Yêu cầu cho các bộ phận

Yêu cầu cho các bộ phận sau đây là để bổ sung cho các bộ phận không được đề cập đến trong 7.5.

## 7.6.2.1 Bình chịu áp lực

## TCVN 6474 : 2017

- a) Các bình chịu áp lực phải được thiết kế, chế tạo và thử theo TCVN 8366 hoặc các tiêu chuẩn được công nhận (tham khảo ASME).
- b) Thiết kế phải đảm bảo rằng ứng suất do chuyển động và tải trọng từ đầu phun ngoài, ứng suất do lực gia tốc gây ra từ chuyển động của kho chứa nổi và ứng suất do bất kì lực tác dụng bên ngoài nào như gió phải nằm trong giới hạn cho phép của tiêu chuẩn thiết kế.
- c) Bố trí và chi tiết của bình chịu áp lực cũng phải thoả mãn các tiêu chuẩn được công nhận.

### 7.6.2.2 Thiết bị trao đổi nhiệt

- a) Các thiết bị trao đổi nhiệt phải được thiết kế, chế tạo và thử theo các tiêu chuẩn được công nhận (tham khảo ASME).
- b) Thiết kế phải đảm bảo rằng ứng suất do chuyển động và tải trọng từ đầu phun ngoài, ứng suất do lực gia tốc gây ra từ chuyển động của kho chứa nổi và ứng suất do bất kì lực tác dụng bên ngoài nào như gió phải nằm trong giới hạn cho phép của tiêu chuẩn thiết kế.
- c) Bố trí và chi tiết của thiết bị trao đổi nhiệt cũng phải thoả mãn các tiêu chuẩn được công nhận.

### 7.6.2.3 Bơm

Tất cả các bơm cho hệ thống trợ giúp xử lý phải tuân theo các tiêu chuẩn được công nhận (tham khảo ANSI, UL, ASME, v.v.) và có thể được chấp nhận dựa trên giấy chứng nhận thoả mãn các tiêu chuẩn được công nhận của nhà sản xuất.

### 7.6.2.4 Máy nén

Máy nén như các máy nén cho hệ thống làm lạnh phải được thiết kế theo các tiêu chuẩn được công nhận và có thể được chấp nhận dựa trên giấy chứng nhận thoả mãn các tiêu chuẩn được công nhận của nhà sản xuất.

### 7.6.2.5 Động cơ lai (động cơ đốt trong và tuabin)

#### 7.6.2.5.1 Quy định chung

- a) Động cơ và tua bin phải được thiết kế và xây dựng theo tiêu chuẩn công nghiệp được công nhận hoặc quy chuẩn, và phù hợp với toàn bộ các điều kiện hoạt động, bao gồm cả các góc chúi và nghiêng, và gia tốc do lắc xoay chúi kết cấu nổi.
- b) Ngoài ra, máy dẫn động phục vụ trong điều kiện khẩn cấp khẩn cấp trên các cấu trúc nổi phải được thể hiện phù hợp trong thời gian dài hoạt động ở các góc nghiêng, chúi tối đa.
- c) Tuabin khí phải tuân thủ theo tiêu chuẩn được công nhận (tham khảo API Std. 616), nếu có.
- d) Chứng nhận sự tuân thủ của nhà sản xuất với tiêu chuẩn được công nhận phải được nộp.
- e) Đối với động cơ và tua-bin nhỏ hơn 100 kW (134 mã lực), Chứng nhận của nhà sản xuất có thể được đưa ra và có thể được giám sát viên chấp nhận.

#### 7.6.2.5.2 Lắp đặt

Động cơ đốt trong và tuabin phải được lắp đặt thoả mãn các yêu cầu của đơn vị giám sát.

#### 7.6.2.5.3 Động cơ trong vùng nguy hiểm

- a) Động cơ đốt trong không được lắp đặt trong vùng 0 và vùng 1, trừ khi chúng được lắp đặt trong kết cấu kín chống cháy và được thông hơi ra vùng an toàn.

- b) Động cơ đánh lửa có thể được lắp đặt ở vùng 2, trừ khi chúng sử dụng nhiên liệu khí tự nhiên, phù hợp với các điều của tiêu chuẩn được công nhận (tham khảo NFPA 37).

#### 7.6.2.5.4 Ống góp khí xả

- a) Các ống và ống góp khí xả phải được bọc tránh bắt cháy và để bảo vệ cho người.
- b) Các van giảm áp chống nổ hoặc các biện pháp bảo vệ thích hợp khác phải được lắp đặt trên ống góp khí xả và ống góp thổi quét.
- c) Van giảm áp chống nổ phải là loại van để tự hồi.
- d) Vị trí và bố trí van giảm áp phải giảm thiểu nguy hiểm từ xả khí cháy.
- e) Hệ thống ống khí xả từ động cơ đốt trong và tuabin phải được trang bị thiết bị dập tia lửa và phải xả khí vào vùng không nguy hiểm (an toàn).

#### 7.6.2.5.5 Các đầu khí vào

- a) Các đầu lấy khí vào động cơ đốt trong và tuabin khí phải cách xa khu vực nguy hiểm ít nhất 3 m.
- b) Các van giảm áp chống nổ hoặc các biện pháp bảo vệ thích hợp khác phải được lắp đặt trong ống góp khí đầu vào.

#### 7.6.2.5.6 Khí khởi động

- a) Phải có các biện pháp để loại bỏ khí đốt khỏi khí khởi động nếu động cơ được khởi động bằng khí.
- b) Phải lắp đặt các bộ chặn lửa cho mỗi ống nhánh dẫn khí tới mỗi bình khí.

#### 7.6.2.5.7 Bảo vệ thùng trực và không gian dưới của Piston

- a) Thông gió và giám sát.
  - 1) Đối với động cơ kiểu không có cần piston, phải đáp ứng các yêu cầu sau:
    - i. Phải có biện pháp thông hơi để tránh tích tụ khí.
    - ii. Bố trí phải được thực hiện để thổi bằng khí bất kỳ dễ dàng có thể tới các lỗ thông hơi.
    - iii. Các lỗ thông hơi thùng trực phải được dẫn đến vùng an toàn trong không khí và đi qua một lưới bắt lửa.
    - iv. Thùng trực cũng phải được bảo vệ bằng một cảm biến hơi dầu và cảm biến khí hoặc thiết bị tương đương.
  - 2) Đối với động cơ kiểu có cần piston, phải đáp ứng các yêu cầu sau:
    - i. Thùng trực cũng phải được bảo vệ bằng một đầu dò hơi dầu hoặc cảm biến nhiệt ở đỡ.
    - ii. Cảm biến khí hoặc thiết bị tương đương phải được trang bị cho không gian dưới piston.
- b) Van giảm áp chống nổ.
  - 1) Trường hợp van giảm áp chống nổ được trang bị, các van phải được định cỡ dựa trên áp lực nổ dự kiến kết quả từ bắt lửa của dầu nhiên liệu, khí đốt, và hơi dầu bôi trơn.
  - 2) Vì áp lực nổ phụ thuộc vào độ dài của quãng đường của ngọn lửa, nó có thể là cần thiết để tăng diện tích xả, hoặc cung cấp hơn một van (1) xả cho mỗi cặp má khuỷu.
- c) Thông báo, cảnh báo.

## TCVN 6474 : 2017

- 1) Để thận trọng đối với việc mở thùng trục nóng, các thông báo cảnh báo phù hợp sẽ được trang bị, nhất là trên cửa thùng trục ở mỗi bên của động cơ, hoặc trên bàn điều khiển động cơ tuabin.
- 2) Các thông báo được chỉ định một khoảng thời gian để làm mát sau khi tắt máy, (dựa trên kích thước cửa động cơ, nhưng không ít hơn 10 phút trong mọi trường hợp) trước khi mở cửa một cách an toàn.
- 3) Các thông báo phải bao gồm cả cảnh báo rằng thùng trục không được mở cho đến khi biện pháp phòng ngừa thích hợp đã được thực hiện để bảo đảm rằng không còn khí vẫn trong thùng trục.
- 4) Thông báo cũng là để cảnh báo không khởi động lại động cơ quá nóng / tuabin cho đến khi nguyên nhân gây ra quá nóng đã được khắc phục.

### 7.6.2.5.8 Bộ điều chỉnh

- a) Nếu áp suất khí phía đầu nguồn của bộ điều chỉnh lớn hơn 350 mm H<sub>2</sub>O thì phải lắp đặt một van giảm áp phía cuối nguồn của bộ điều chỉnh.
- b) Van giảm áp phải xả vào không gian an toàn thông qua một bộ chặn lửa.
- c) Công suất của van giảm áp phải đủ để thông thể tích khí mà sẽ đi qua bộ điều chỉnh trong trường hợp bộ điều chỉnh bị hỏng.

### 7.6.2.6 Cần cầu

Cần cầu và cần trục phải tuân theo các yêu cầu trong TCVN 6968 : 2007.

## 7.6.3 Yêu cầu về hệ thống

### 7.6.3.1 Hệ thống cung cấp khí cho khí cụ/ phục vụ

#### 7.6.3.1.1 Bố trí

- a) Khí cung cấp cho khí cụ và phục vụ có thể được cung cấp bằng một máy nén khí chung cho cả hai chức năng hoặc bằng hai máy nén cho mỗi chức năng riêng.
- b) Khi dùng một máy nén khí cho cả hai chức năng thì hệ điều khiển phải ưu tiên cho các yêu cầu khí cụ.

#### 7.6.3.1.2 Chất lượng khí

Khí cho khí cụ phải khô và không có dầu để ngăn cản chất lỏng và bụi bắn đi vào thiết bị khí cụ.

#### 7.6.3.1.3 Ống

- a) Các đầu hút máy nén khí phải cách xa vùng nguy hiểm tối thiểu 3 m.
- b) Phải trang bị van một chiều tại đầu khí ra từ máy nén và khí nén phải được đưa vào bình chứa/thiết bị lọc để loại bỏ nước và dầu.
- c) Các đường ống khí cụ phải được lắp đặt giảm thiểu các điểm thấp và phải có các biện pháp để loại bỏ các chất ngưng đọng.
- d) Không cho phép chạy vắt chéo các hệ thống ống chất lỏng dễ cháy với hệ thống ống khí, có thể gây ra hỗn hợp cháy.

### 7.6.3.2 Hệ thống cung cấp khí đốt cho khí cụ hay nhiên liệu

- a) Khí đốt dùng cho hệ thống khí cụ hay nhiên liệu phải được dẫn qua thiết bị lọc khí để loại bỏ chất lỏng.
- b) Khí cho khí cụ có thể phải làm khô để đáp ứng các yêu cầu cụ thể của thiết bị dùng khí.

- c) Khí đốt chứa  $H_2S$  không được dùng làm khí khí cụ.
- d) Nếu khí được dùng cho hệ thống khí cụ, việc phân vùng của khí cụ đó phải phù hợp với tiêu chuẩn được công nhận (tham khảo API RP 500 hoặc 505).

#### 7.6.3.3 Phân tách hệ thống đường ống

- a) Hệ thống ống vận chuyển chất lỏng không nguy hiểm phải được phân tách khỏi hệ thống ống có thể chứa chất lỏng nguy hiểm.
- b) Có thể cho phép đấu chéo hệ thống ống nếu có các biện pháp để tránh nhiễm bẩn từ hệ thống ống chứa chất lỏng nguy hiểm sang hệ thống ống chứa chất lỏng không nguy hiểm.

#### 7.6.3.4 Sử dụng khí khai thác làm nhiên liệu

- a) Các không gian kín đặt trên boong sản xuất có chứa nồi hơi, thiết bị tạo khí trợ, và động cơ đốt trong dùng khí sản xuất làm nhiên liệu phải có hệ thống thông gió cho phép thay đổi tối thiểu 30 lần trong 1 giờ.
- b) Các không gian này phải được lắp đặt hệ thống phát hiện khí, báo động tại mức 20% LEL và sẽ kích hoạt hệ thống ngừng tự động nguồn cấp khí tại mức 60% LEL.
- c) Van ngừng tự động phải được đặt bên ngoài không gian đang xét.
- d) Van ngừng này phải được kích hoạt khi mất thông gió trong không gian kín và khí phát hiện áp suất bất thường trong đường cấp khí.
- e) Với khí chứa  $H_2S$  phải có các biện pháp để làm ngọt khí trừ (khí thiết bị được chứng nhận phù hợp với ứng dụng dùng khí chua và thiết bị phải được đặt trong không gian mở, thông gió tự nhiên.
- f) Để đưa khí nhiên liệu chứa  $H_2S$  vào thiết bị đặt trong buồng máy kín thì khí chua phải được làm ngọt. Ngoài ra, không gian buồng máy phải được lắp thiết bị phát hiện  $H_2S$ . Cảm biến phải được đặt để báo động ở mức 10 ppm và kích hoạt van ngừng tại mức 50 ppm.

#### 7.6.3.5 Hệ thống làm sạch (purging system) cho thiết bị xử lý

##### 7.6.3.5.1 Làm sạch

- a) Hệ thống và thiết bị xử lý phải được làm sạch trước khi khởi động.
- b) Chúng cũng phải được làm sạch trước khi hoạt động lại sau khi dừng hoạt động nếu có khả năng ôxi lọt vào hệ thống trong thời gian ngừng hoạt động.

##### 7.6.3.5.2 Hàm lượng ôxi và theo dõi

- a) Hàm lượng ôxi của khí trợ không được vượt quá 5% theo thể tích.
- b) Phải trang bị thiết bị theo dõi hàm lượng ôxi để theo dõi mức ôxi trong nguồn cấp khí trợ.

##### 7.6.3.5.3 Các van cách ly

Các van ngắt phải được lắp đặt tại đầu ra và đầu vào của bộ điều áp cuối cùng trong hệ thống làm sạch khí.

#### 7.6.3.6 Hệ thống dầu nhiên liệu

##### 7.6.3.6.1 Quy định chung

Yêu cầu trong phần này áp dụng cho tất cả các hệ thống dầu nhiên liệu đặt trên boong sản xuất cung cấp nhiên liệu cho thiết bị xử lý. Hệ thống dầu nhiên liệu cho các chức năng của kho chứa nổi như máy phát điện của kho chứa nổi và hệ thống cấp nhiên liệu sân bay trực thăng phải tuân theo các yêu cầu tương ứng trong TCVN 6259 : 2003 và TCVN 5315 : 2016.

## TCVN 6474 : 2017

### 7.6.3.6.2 Bố trí bơm

Bố trí bơm nhiên liệu phải hoàn toàn riêng biệt với hệ thống bơm khác và không được nối với các hệ thống ống khác.

### 7.6.3.6.3 Điều khiển bơm

- a) Phải lắp đặt điều khiển từ xa và tại chỗ cho các bơm chuyển dầu nhiên liệu, cụm bơm dầu nhiên liệu và các bơm nhiên liệu tương tự khác để ngừng chúng trong trường hợp sự cố.
- b) Điều khiển từ xa phải được đặt trong không gian không bị ảnh hưởng bởi hỏa hoạn tại vị trí bơm.

### 7.6.3.6.4 Thành quay chống tràn

Phải có các thành quay chống tràn cao tối thiểu 150 mm tại các trạm tiếp và/hoặc nhận, khu vực bơm, vị trí ống tràn và ống thông khí và phải được bố trí để đưa chất tràn hay rò rỉ vào hệ thống xả hồ.

### 7.6.3.6.5 Van trong két dầu

- a) Các đường ống xuất phát từ két dầu tại mức mà chúng sẽ chịu một cột áp tĩnh từ dầu phải được lắp van đóng khi áp suất dương, các van này phải được lắp tại két.
- b) Van dùng vật liệu gang riâu không được dùng làm van ngắt cho két dầu nhiên liệu.
- c) Phải bố trí để có thể đóng van ngắt tại chỗ và từ không gian không bị ảnh hưởng khi có hỏa hoạn tại két dầu nhiên liệu. Két có thể tích nhỏ hơn 500 lít có thể không phải lắp van này.

### 7.6.3.6.6 Các ống và mối nối giãn nở không phải kim loại

Chỉ cho phép lắp đặt các ống và mối nối giãn nở không phải kim loại trong hệ thống dầu nhiên liệu tại các vị trí nối của máy với điều kiện chúng phải dễ dàng tiếp cận và thỏa mãn các thử lửa theo tiêu chuẩn được công nhận (tham khảo API Spec 16 C).

### 7.6.3.7 Hệ thống thủy lực

Yêu cầu này áp dụng cho tất cả các hệ thống dầu thủy lực đặt trên boong sẵn xuất cung cấp chất lỏng thủy lực cho hệ thống kiểm soát của thiết bị liên quan đến quá trình xử lý.

- a) Phải dùng các chất lỏng thủy lực có điểm chớp cháy cao trừ khi một hệ thống cụ thể yêu cầu chất lỏng có điểm chớp cháy thấp.
- b) Nếu các chất lỏng có điểm chớp cháy thấp được dùng phải có các biện pháp để giảm thiểu nguy hiểm hỏa hoạn bằng cách cách ly các bề mặt nóng gần kề mà có thể gây cháy chất lỏng có điểm chớp cháy thấp.
- c) Các ống mềm phi kim cho các chất thủy lực cơ bản dùng cho tất cả các hệ thống điều khiển trừ hệ thống điều khiển BOP, phải đạt qua yêu cầu thử lửa theo tiêu chuẩn được công nhận (tham khảo API Spec 16C).
- d) Vật liệu gang xám đúc không được phép dùng cho van trên các két chứa dầu thủy lực.

### 7.6.3.8 Hệ thống dầu bôi trơn

#### 7.6.3.8.1 Các điểm nối chung

Hệ thống ống dầu bôi trơn phải hoàn toàn cách biệt với các hệ thống ống khác.

#### 7.6.3.8.2 Van trên két chứa dầu bôi trơn

Các van thường mở trên các két chứa dầu bôi trơn phải tuân theo các yêu cầu trong 7.6.3.6.5



**7.6.3.8.3 Tuabin**

Tua bin cần đáp ứng các tính năng sau:

- a) **Ngừng tự động**  
Tuabin phải có các biện pháp để ngừng tự động nguồn cấp nhiên liệu cho tuabin khí hoặc hơi nước khi hư hỏng hệ thống dầu bôi trơn.
- b) **Thiết bị chỉ báo**
  - 1) Phải lắp các thiết bị chỉ báo để theo dõi áp suất và nhiệt độ nước đầu ra và đầu vào của thiết bị làm mát dầu bôi trơn.
  - 2) Hệ thống áp suất phải được lắp cảnh báo áp suất thấp.
  - 3) Các kết gom dầu phải được lắp các thiết bị đo xác định mực dầu bôi trơn trong kết.
- c) **Bộ lọc/bầu lọc**
  - 1) Đối với các tuabin phụ trợ phải lắp một bộ lọc từ và một bầu lọc lưới tinh trong đường ống dầu bôi trơn đến tuabin.
  - 2) Các thiết bị lọc phải được bố trí để tránh dầu phun vào các bề mặt nóng trong trường hợp rò rỉ.

**7.6.3.8.4 Các động cơ đốt trong**

- a) **Bơm dầu bôi trơn:** lưu lượng và áp suất của bơm dầu bôi trơn phải đủ khi động cơ hoạt động ở chế độ tải lớn nhất.
- b) **Lọc:** phải trang bị và bố trí các lọc dầu bôi trơn để tránh dầu phun vào các bề mặt nóng trong trường hợp rò rỉ.
- c) **Báo động áp thấp:** phải lắp đặt 1 thiết bị báo động với tín hiệu âm thanh và ánh sáng khi hư hỏng hệ thống dầu bôi trơn.

**7.6.3.9 Hệ thống bơm phun hoá chất****7.6.3.9.1 Vật liệu**

Vật liệu phải đáp ứng các nguyên tắc sau:

- a) Hệ thống ống, bơm và kết chứa hóa chất phải phù hợp với hóa chất đang xét.
- b) Phải cung cấp các hồ sơ từ nhà chế tạo xác minh vật liệu kết tương thích với hóa chất được chứa.
- c) Với các kết làm bằng kim loại chứa chất lỏng dễ cháy, các bản tính và bản vẽ kích thước phải được trình duyệt.
- d) Việc thiết kế và chế tạo các kết không bằng kim loại cho chất lỏng không dễ cháy, các bản vẽ kích thước và tính toán phải được nộp và thẩm định.
- e) Kết chứa độc lập bằng sợi tổng hợp có thể được xem xét chứa các hóa chất không cháy.
- f) Các kết kim loại không áp suất và áp suất thấp cho các chất lỏng dễ cháy phải được thiết kế và chế tạo phù hợp với tiêu chuẩn được chấp nhận.
- g) Thiết kế và chế tạo kết chứa phi kim loại chứa chất lỏng không cháy là phải phù hợp với tiêu chuẩn công nghiệp được công nhận, ( tham khảo ASME Mục X, API Spec. 12P (FRP) hoặc tiêu chuẩn ASTM.)
- h) Ngoài ra, tất cả các kết có thể được chấp nhận dựa trên hồ sơ của nhà sản xuất phù hợp với một tiêu chuẩn áp dụng

**7.6.3.9.2 Bố trí và các bộ phận**

- a) Đối với hệ thống cho nhiều hóa chất, phải có các két riêng biệt cho mỗi hóa chất dùng.
- b) Các két chứa hóa chất phải được trang bị hệ thống thông hơi vào khí quyển và kính bảo mức độ.
- c) Ống thông hơi của két chứa chất lỏng dễ cháy phải lắp thiết bị chặn lửa.
- d) Đầu xả của mỗi bơm phải được trang bị thiết bị giảm áp để hồi hóa chất về đầu hút của bơm hoặc két hóa chất
- e) Phải lắp đặt các van một chiều trên đường phun hóa chất và phải có các biện pháp để ngừng bơm phun hóa chất tự động trong trường hợp ngừng quá trình xử lý.

**7.6.3.10 Hệ thống làm mát và hâm nóng**

Dung chất dùng trong việc hâm nóng hay làm mát bất kì hệ thống hydro - các- bon nào phải được chứa duy nhất trong khu vực nguy hiểm trừ khi có biện pháp để phát hiện hydro - các- bon trên đường hồi của hệ thống làm mát và hâm nóng đến khu vực không nguy hiểm.

**7.6.3.11 Chứa chất xử lý Sodicum Hypochlorite**

Các dung dịch natri hypochlorit phun vào hệ thống nước biển để chống lại sự phát triển của các sinh vật biển và các loại tảo có thể làm bẩn bộ lọc và đường ống được xem là ăn mòn cao.

- a) Các két chứa bằng thép không gỉ hoặc bể chứa GRP có thể được xem xét chấp nhận.
- b) Các chất xử lý cũng tạo ra khí hydro; do đó, các két chứa phải được bố trí trong một khu vực boong hở thông gió tốt.

**7.7 Hệ thống hỗ trợ hàng hải**

**7.7.1 Khái niệm chung**

Hệ thống hỗ trợ hàng hải phải phù hợp với các yêu cầu của TCVN 6259 : 2003 Qui phạm phân cấp và đóng tàu biển hoặc TCVN 5309 : 2016 – TCVN 5319 : 2016 Giàn di động trên biển.

**7.7.2 Yêu cầu thiết bị**

**7.7.2.1 Bình áp lực**

Bình áp lực phải phù hợp với các yêu cầu của TCVN 8366, Tiêu chuẩn kỹ thuật quốc gia Bình áp lực – Thiết kế và chế tạo.

- a) Nếu áp dụng, thiết kế cũng là để đảm bảo rằng ứng suất do các tải trọng ống ra bên ngoài và các mô men, ứng suất do lực gia tốc phát sinh của các chuyển động của kho chứa, và các ứng suất do bất cứ một lực bất kỳ bên ngoài khác chúng phải nằm trong giới hạn theo tiêu chuẩn thiết kế.
- b) Xem xét việc bố trí và các chi tiết của bình áp lực sao cho thể hiện rằng chúng phù hợp với các tiêu chuẩn được công nhận, miễn là chúng có mức độ an toàn tương đương.

**7.7.2.2 Trao đổi nhiệt**

Trao đổi nhiệt là phải phù hợp với các yêu cầu của TCVN 6259 : 2003 Qui phạm phân cấp và đóng tàu biển hoặc TCVN 5309 : 2016 + TCVN 5319 : 2016 , Giàn di động trên biển.

**7.7.3 Yêu cầu các hệ thống**

**7.7.3.1 Liên kết hệ thống ống**

- a) Nếu hệ thống được phục vụ hỗ trợ hàng hải và các chức năng công nghiệp (ví dụ, công suất thủy lực cho điều khiển van dần, các van quá trình dừng, ...), các tiêu chuẩn thiết kế của hệ thống đáp ứng yêu cầu của TCVN 6259 : 2003 hoặc TCVN 5309 : 2016 + TCVN 5319 : 2016, nếu có.
- b) Nếu các phần của hệ thống chỉ phục vụ chức năng công nghiệp và có thể được cách ly khỏi phần chức năng hàng hải, tiêu chuẩn thiết kế ít khắt khe hơn có thể được áp dụng cho một phần của hệ thống trên, nhưng không bao gồm các van cách ly.

#### 7.7.3.2 Hệ thống che phủ và khí trơ cho két chứa dầu

Trên cơ sở trang bị cho kho hydro-carbon lỏng, phải trang bị hệ thống khí trơ cố định cho làm sạch và phủ kết.

- a) Các hệ thống khí trơ là được thiết kế và chế tạo theo TCVN 6259 : 2003, ngoại trừ các sửa đổi như dưới đây.
- b) Hoặc là khí trơ hoặc khí khai thác phải được sử dụng để duy trì các két chứa dầu thô với một áp suất dương so với không khí xung quanh, và với một hàm lượng oxy không quá 5% thể tích trong đường ống cung cấp khí trơ cho các két chứa.
- c) Hệ thống này phải có khả năng duy trì không khí trong bất kỳ phần nào của bất kỳ két chứa nào với hàm lượng oxy không quá 8% thể tích.
- d) Các két chứa phải được làm sạch trước đó bằng khí trơ khi khí khai thác được sử dụng để bao phủ kín két.

#### 7.7.3.3 Hệ thống thông hơi các két chứa dầu

- a) Khi van giảm áp suất / chân không được trang bị cho các két chứa dầu thô, đường xả áp phải được kết nối với đầu đốt áp suất thấp (dưới 2,5 psig), hoặc thông với vùng an toàn.
- b) Hệ thống thông gió các két chứa dầu phải được thiết kế và chế tạo theo TCVN 6259 : 2003.

#### 7.7.3.4 Sử dụng khí khai thác làm nhiên liệu

- a) Các không gian kín trên boong có nồi hơi, máy phát điện khí trơ, và động cơ đốt trong sử dụng khí khai thác làm nhiên liệu, phải có hệ thống thông gió duy trì ít nhất thay đổi không khí 30 lần trong một giờ.
- b) Những không gian đó phải được trang bị hệ thống phát hiện khí để báo động ở mức 20% L.E.L., và để kích hoạt tất máy tự động của các nguồn cung cấp khí đốt ở mức 60% L.E.L..
- c) Các van tự động đóng là để được đặt bên ngoài không gian trên. Van này cũng được kích hoạt khi hệ thống thông gió trong không gian kín không hoạt động, và khi phát hiện áp lực bất thường trong dòng cung cấp khí đốt.
- d) Đối với khí khai thác có chứa hydrogen sulfide (H<sub>2</sub>S), yêu cầu phải được thực hiện để làm ngọt khí, trừ khi các nhà sản xuất thiết bị đã được chứng nhận sự phù hợp của các thiết bị cho các ứng dụng khí chua, và các thiết bị được lắp trong gian hồ thông gió tốt.
- e) Để cung cấp khí đốt nhiên liệu có chứa H<sub>2</sub>S cho các thiết bị nằm trong một không gian máy kín, khí chua phải được làm ngọt.
- f) Ngoài ra, không gian máy phải được trang bị đầu dò phát hiện khí H<sub>2</sub>S.
- g) Hệ thống phát hiện khí phải được cài đặt cảnh báo ở mức 10 ppm (phần triệu), và kích hoạt đóng van tại 50 ppm.

## TCVN 6474 : 2017

- h) Sử dụng khí khai thác làm nhiên liệu cho nồi hơi, máy phát tạo khí tro, và động cơ đốt trong không gian máy móc dưới sàn, là tuân thủ yêu cầu của TCVN 6259 : 2003.

### 7.8 Hệ thống điện

#### 7.8.1 Quy định chung

- a) Các hệ thống điện chỉ dùng cho việc xử lý hydrô - các- bon trên kho chứa nổi phải thỏa mãn các yêu cầu của phần này. Các thiết bị và hệ thống điện không dùng cho việc xử lý hydrô - các- bon phải thỏa mãn các yêu cầu trong TCVN 6259 - 4 : 2003 Qui phạm phân cấp và đóng tàu biển vỏ thép – Trang bị điện.
- b) Lắp đặt hệ thống điện phải phù hợp với các yêu cầu của Tiêu chuẩn này, các TCVN áp dụng tương ứng (chẳng hạn như TCVN 6952, TCVN 5926, TCVN 6627, v.v...), các xem xét có thể được đưa ra cho việc sử dụng các tiêu chuẩn được chấp nhận khác (như API, IEC..) miễn là chúng tương đương về mức độ an toàn và toàn bộ hệ thống được thiết kế theo những tiêu chuẩn đó.

#### 7.8.2 Thiết kế

##### 7.8.2.1 Thiết bị và vỏ bảo vệ.

Thiết bị điện và vỏ bảo vệ chịu tác động của môi trường biển phải có một mức độ bảo vệ phù hợp với điều kiện khai thác hay mức độ nguy hiểm ở vùng chúng được lắp đặt theo các tiêu chuẩn được công nhận (tham khảo API RP 14F).

##### 7.8.2.2 Lựa chọn vật liệu.

Vật liệu của các kết cấu phải được lựa chọn phù hợp với mục đích sử dụng và việc lắp đặt chúng.

##### 7.8.2.3 Bố trí tiếp địa thiết bị (nối đất)

###### 7.8.2.3.1 Các thiết bị điện cố định

- a) Tất cả các thiết bị điện bao kín bằng vỏ kim loại, việc bố trí và biện pháp lắp đặt không đảm bảo độ tin cậy tiếp đất: đến vỏ thép của công trình, hay các kết nối tương đương thì phải được nối đất cố định của một dây nối riêng biệt. Cộng thêm, nó phải được bảo vệ để tránh hư hỏng.
- b) Yêu cầu với những dây nối tiếp địa riêng biệt phải phù hợp với các tiêu chuẩn được công nhận (tham khảo API 14F).
- c) Thiết kế hệ thống theo những tiêu chuẩn khuyến cáo khác phải tuân theo những tiêu chuẩn trên, nhưng diện tích thiết diện ngang của dây nối tiếp địa riêng biệt không được nhỏ hơn giá trị chỉ ra trên Bảng 7-1.

###### 7.8.2.3.2 Chống sét.

Thiết bị và kết cấu phải được chống sét theo quy định của các tiêu chuẩn được công nhận (tham khảo NFPA 780).

Bảng 7-1 Cơ dây nối tiếp địa liền và các dây nối tiếp địa

Loại nối tiếp địa		Diện tích mặt cắt ngang của dây nối dẫn dòng kết hợp (A)	Diện tích tối thiểu của dây đồng tiếp địa.	
Dây tiếp địa liền bằng cáp mềm hay cuộn dây mềm.	A1	$A \leq 16 \text{ mm}^2$	A	
	A2	$16 \text{ mm}^2 < A \leq 32 \text{ mm}^2$	16 mm <sup>2</sup>	
	A3	$A > 32 \text{ mm}^2$	A/2	
Dây tiếp địa liền kết hợp bằng cáp có định	<i>Với cáp có dây dẫn tiếp địa liền được bọc cách li</i>			
	B1a	$A \leq 1,5 \text{ mm}^2$	1,5 mm <sup>2</sup>	
	B1b	$1,5 \text{ mm}^2 < A \leq 16 \text{ mm}^2$	A	
	B1c	$16 \text{ mm}^2 < A \leq 32 \text{ mm}^2$	16 mm <sup>2</sup>	
	B1d	$A > 32 \text{ mm}^2$	A/2	
	<i>Với cáp có dây tiếp địa trần nối trực tiếp vào vỏ bọc chỉ ngoài của dây dẫn</i>			
	B2	$A \leq 2,5 \text{ mm}^2$	1 mm <sup>2</sup>	
	B2b	$2,5 \text{ mm}^2 < A \leq 6 \text{ mm}^2$	1,5 mm <sup>2</sup>	
	Dây nối tiếp địa có định riêng biệt	C1a	$A \leq 2,5 \text{ mm}^2$	Nối tiếp địa cáp bọc mềm : $1,5 \text{ mm}^2 < A \leq 1,5 \text{ mm}^2$ A với $A > 1,5 \text{ mm}^2$
		C1b		Nối tiếp địa không bọc 2,5 mm <sup>2</sup>
C2		$2,5 \text{ mm}^2 < A \leq 8 \text{ mm}^2$	4 mm <sup>2</sup>	
C3		$8 \text{ mm}^2 < A \leq 120 \text{ mm}^2$	A/2	
C4		$A > 120 \text{ mm}^2$	70 mm <sup>2</sup>	

#### 7.8.2.4 Hệ thống tiếp địa (nối đất)

Những nơi các hệ thống điện được sử dụng chỉ cho thiết bị xử lý, hệ thống tiếp địa phải tuân theo mục 6.10.2 của API RP 14F.

##### 7.8.2.4.1 Những thiết bị có các kết liên với thân kho chứa nổi

Nếu thiết bị có các kết liên thân kho chứa nổi, chứa chất lỏng có điểm chớp cháy không vượt quá 60° C (140 OF), hệ thống phân bố tiếp địa không được dùng, ngoại trừ những trường hợp sau :

- a) Dòng tiếp địa an toàn về bản chất.

## TCVN 6474 : 2017

- b) Mạch điều khiển và các mạch khí cụ điện được cấp điện ở đó vì lý do kỹ thuật hoặc an toàn ngăn cản không dùng được hệ thống không có nối tiếp địa, với điều kiện dòng trên thân kho chứa nối bị giới hạn là 5 Ampe hoặc là nhỏ hơn trong cả hai trường hợp bình thường và hư hỏng.
- c) Các hệ thống tiếp địa giới hạn cục bộ, với điều kiện dòng dẫn bất kỳ phù hợp không truyền qua bất cứ một vùng nguy hiểm nào.
- d) Mạng điện dòng xoay chiều có 1 kV căn bậc hai bình phương trị trung bình (r.m.s) (dây trên dây) và lớn hơn, với điều kiện bất kỳ dòng dẫn có thể xảy ra không truyền qua bất cứ một vùng nguy hiểm nào.

### 7.8.2.4.2 Tiếp địa dòng hồi đi qua thân kho chứa nối.

Kết cấu kim loại của công trình biển lắp đặt không được sử dụng làm dòng hồi cho hệ thống cung cấp điện năng, ngoại trừ những hệ thống sau:

- a) Bảo vệ Ca-tốt dòng cường bức
- b) Hệ thống tiếp địa giới hạn cục bộ cho hệ thống ác quy khởi động động cơ một dây còn một dây nối đất trực tiếp vào động cơ
- c) Mạch nối đất an toàn về bản chất

### 7.8.2.5 Cung cấp điện và mạch bảo vệ

#### 7.8.2.5.1 Quy định chung

- a) Tất cả dây dẫn không nối đất, những thiết bị và những mạch điện được cung cấp nguồn bởi các dây dẫn này phải được bảo vệ chống lại dòng quá tải.
- b) Thiết bị bảo vệ phải chống lại được quá tải và dòng ngắn mạch, và phải ngắt mạch nếu như dòng vượt quá giới hạn gây ra những hỏng hóc về nhiệt trong dây hay cho vỏ bọc cách điện.

#### 7.8.2.5.2 Điều khiển động cơ điện

Thiết bị khởi động động cơ điện và điều khiển động cơ, bao gồm bảo vệ quá tải và bảo vệ dòng ngắn mạch phải tuân thủ theo các tiêu chuẩn được công nhận (tham khảo API RP 14F).

### 7.8.3 Máy điện

#### 7.8.3.1 Quy định chung

Động cơ điện và máy phát phải được chế tạo theo TCVN 6627 hoặc các tiêu chuẩn được công nhận khác như tiêu chuẩn NEMA MG-1 hay IEC 60034 về chế tạo, cấu tạo, bảo vệ.

#### 7.8.3.2 Khoảng nhiệt độ

- a) Thiết bị phải được lựa chọn phù hợp cho khoảng nhiệt độ môi trường làm việc. Nếu như thiết bị được sử dụng trong khoảng không gian mà ở đó khoảng nhiệt độ của thiết bị thấp hơn nhiệt độ của môi trường, nó phải được hoạt động ở chế độ giảm tải.
- b) Nhiệt độ môi trường xung quanh giả tưởng của không gian công với sự gia tăng nhiệt độ thực tế của máy tại tải đã giảm của nó không được vượt quá mức nhiệt độ tổng thể của máy (mức nhiệt độ của máy công với mức nhiệt độ tăng).

#### 7.8.3.3 Chống tụ hơi ẩm

- a) Những động cơ điện, máy phát có công suất 50 mã lực (37,3 kW) hoặc lớn hơn phải được trang bị bộ hâm nóng không khí, chống lại sự tích tụ của hơi ẩm và ngưng đọng khi máy ở trạng thái ngừng hoạt động.

- b) Bộ hâm nóng không khí phải có khả năng được cách điện.

#### 7.8.3.4 Cắm biến nhiệt độ

Máy phát điện có công suất lớn hơn 500 kVA phải được trang bị ít nhất một cảm biến nhiệt độ cho một pha, ở đầu nóng nhất của cuộn dây, nhiệt độ được hiển thị tại vị trí vận hành.

### 7.8.4 Máy biến áp

#### 7.8.4.1 Quy định chung

- Mỗi một máy biến áp điện phải được gắn một tấm biển bằng thép chống gỉ chỉ báo tên của nhà sản xuất và tất cả các đặc tính thiết yếu.
- Chúng phải được chế tạo và thử theo các tiêu chuẩn được công nhận (tham khảo ANSI C57).
- Máy biến áp phải được bảo vệ phù hợp theo các tiêu chuẩn được công nhận (tham khảo API RP 14F chương 8).

#### 7.8.4.2 Máy biến áp cung cấp năng lượng cho các thiết bị không phải là thiết bị xử lý dầu hoặc khí

Ngoài các quy định nêu trên, các máy biến áp cung cấp năng lượng cho các thiết bị không phải là thiết bị xử lý dầu hoặc khí phải được lựa chọn, lắp đặt và bảo vệ phù hợp với điều kiện môi trường của chúng và yêu cầu tương ứng trong TCVN 6259 - 4 : 2003 Quy phạm phân cấp và đóng tàu biển vỏ thép – Trang bị điện.

### 7.8.5 Bảng điều khiển

#### 7.8.5.1 Quy định chung

Bảng điện chính, bảng điện sự cố, tủ bảng điện phân phối công suất, tủ chiếu sáng, các bảng trung tâm điều khiển động cơ, các bảng điều khiển nạp ác-quy phải được thiết kế, chế tạo và thử theo những yêu cầu của phần này.

#### 7.8.5.2 Chế tạo, lắp ráp và tổ hợp

##### 7.8.5.2.1 Vỏ bảo vệ

- Vỏ bảo vệ và các bộ phận phải được dùng bằng các vật liệu như thép hoặc là các vật liệu chống ẩm, chống cháy phù hợp khác, và chúng phải được gia cường phù hợp để chống lại tác động gây ra các ứng suất cơ học, điện từ, nhiệt mà chúng có thể phải chịu dưới những điều kiện bình thường cũng như điều kiện sự cố đoản mạch.
- Vỏ bảo vệ phải là loại kín.
- Cấp độ bảo vệ phải phù hợp với điều kiện vùng lắp đặt, xem thêm phần 7.8.2.1.
- Tất cả những phần được bao vệ phải có thể tiếp cận được để kiểm tra, và có thể dễ dàng thay mới.

##### 7.8.5.2.2 Thanh dẫn

- Khái quát: Các thanh dẫn phải có kích thước và bố trí sao cho việc nóng lên của nó dưới điều kiện toàn tải sẽ không ảnh hưởng đến điều kiện làm việc bình thường của các thiết bị điện được lắp đặt trên tủ bảng điện.
- Gia cường thanh dẫn: Thanh dẫn và bộ ngắt mạch phải được lắp đặt, gia cố và bố trí để chống lại tác động nhiệt và lực từ trường sinh ra do dòng ngắn mạch cực đại.

**TCVN 6474 : 2017**

- c) **Mối ghép bu lông:** Bất thanh dẫn bằng bu lông phải được xử lý cho phù hợp (ví dụ như tráng mạ bạc) để chống làm suy giảm tính dẫn điện trong suốt thời gian. Đai ốc phải được bắt chặt và có biện pháp chống lỏng.
- d) **Nối cáp:** Các mối nối hàn không được sử dụng cho việc nối hay về đầu cho các loại cáp có thiết diện 2,5 mm<sup>2</sup> hoặc lớn hơn. Phải dùng giá đỡ hàn cho những mối nối đó hoặc phương pháp tương đương.
- e) **Khe hở và khoảng cách dẫn điện (creepage):** khe hở và khoảng cách nhỏ nhất giữa phần dẫn điện với những điện thế khác nhau, ví dụ như giữa các pha, giữa pha và trung tính, nối đất, chúng phải phù hợp với Bảng 7-2.

**Bảng 7-2: Khoảng cách khe hở cho các phần có điện thế khác nhau trong tủ bảng điện, tủ phân phối, tủ điều khiển động cơ, hay tủ điều khiển.**

Điện áp cách điện(V)	Khe hở nhỏ nhất, mm (in.)	Khoảng cách dẫn điện nhỏ nhất, mm (in.)
Đến 250	15(19/32)	20(25/32)
Từ 251 đến 660	20(25/32)	30(1 13/16)
Trên 660	25(1)	35(1 3/8)

Ghi chú:  
Những giá trị trong bảng này áp dụng cho khe hở và khoảng cách dẫn điện nhỏ nhất giữa các bộ phận dẫn điện cũng như với những phần dây trần, trong đó có cả tiếp địa.

**7.8.5.2.3 Bộ ngắt mạch**

- a) **Tiêu chuẩn:** Bộ ngắt mạch phải được thiết kế chế tạo và thử theo các tiêu chuẩn được công nhận (tham khảo ANSI C37, NEMA AB-1, IEC 947-2) hoặc là những những tiêu chuẩn khuyến cáo khác. Những chứng chỉ của thử nghiệm phải được trình khi đơn vị giám sát yêu cầu.
- b) **Khả năng ngắt mạch:** Bộ ngắt mạch phải có khả năng ngắt và khả năng phục hồi như đặc tính trong tính toán ngắt mạch. Xem 7.9.13
- c) **Cách li:** Các bộ ngắt mạch phải được lắp đặt hoặc bố trí theo cách mà bộ ngắt có thể tháo khỏi phía trước của tủ bảng điện, mà không cần phải cắt nguồn điện sơ cấp thanh dẫn mà nó được nối vào. Loại bộ ngắt rút ra hay cấm được bố trí sao cho bộ ngắt có thể tháo rời khỏi phía trước tủ điện mà không cần tháo thanh dẫn đồng hay là cáp nối, điều đó được chấp nhận như mục (lịch này). Cách khác, có thể lắp công tắc cách li phía đầu nguồn (đường dây hoặc phía cấp nguồn) của bộ ngắt mạch.

**7.8.5.2.4 Cầu chì**

- a) Cầu chì phải được thiết kế, chế tạo, và thử theo TCVN 5926-3 hoặc các tiêu chuẩn được công nhận khác (tham khảo UL 248 hay IEC 60269).
- b) Chứng chỉ của thử nghiệm phải được trình khi đơn vị giám sát yêu cầu.
- c) Các yêu cầu 7.8.5.2.3 b) và 7.8.5.2.3 c) như trên phải được áp dụng.
- d) Ở những vị trí các biện pháp ngắt dòng được sử dụng, chúng phải ở phía nguồn cung cấp.
- e) Nếu như bộ chuyển mạch không đạt mức ngắt mạch khi có tải, thì phải trang bị một bộ khóa liên động để chống ngắt mạch khi chưa cắt năng lượng cung cấp.

**7.8.5.2.5 Hệ thống mạch điện bên trong**



- a) Dây dẫn: dây dẫn nối các thiết bị điện và dây điều khiển phải là loại dây mềm nhiều lõi, chúng phải có vỏ bọc chậm bắt lửa. Chúng phải được chế tạo theo những tiêu chuẩn được công nhận.
- b) Bảo vệ: Thông thường, trang bị trong mạch và dây điều khiển phải được bảo vệ (bằng cầu chì hoặc bộ ngắt mạch) chống lại ngắn mạch và quá tải, ngoại trừ những trường hợp sau :
  - 1) Mạch điều chỉnh điện áp của máy phát
  - 2) Mạch điều khiển ngắt bộ ngắt của máy phát, và
  - 3) Mạch thứ cấp của biến áp dòng.

Những mạch đó, tuy nhiên ngoại trừ mạch của biến dòng, vẫn có thể chỉ cần lắp đặt bảo vệ ngắn mạch.

- c) Đầu nối : Các đầu nối hoặc là các cầu nối cho hệ thống với những điện áp khác nhau phải được tách rời hoàn toàn ra từng loại, và những cấp điện áp khác nhau phải được ghi rõ ràng. Mỗi một đầu nối phải có một tấm ghi tên kí hiệu như loại mạch.

#### 7.8.5.2.6 Nhận dạng mạch điện

Phải trang bị tấm nhận dạng về mạch nhánh, mạch của mạng, nó phải chỉ ra loại mạch và định mức hay cài đặt của cầu chì hoặc bộ ngắt của mạch điện:

#### 7.8.5.3 Bảng điều khiển

Ngoài các yêu cầu nêu trên, bảng điện chính và sự có phải được thỏa mãn các điều a) và b) dưới đây

- a) Thanh dẫn:
 

Thanh dẫn dùng cho tủ bảng điện cung cấp của máy phát phải thỏa mãn các tiêu chuẩn được công nhận (tham khảo API 14F).
- b) Tủ bảng điện của máy phát.
 

Tối thiểu, những trang thiết bị sau phải được trang bị cho tủ bảng điện kết nối với máy phát:

  - 1) Bộ điều chỉnh điện áp
  - 2) Bộ điều khiển đồng bộ
  - 3) Rơ le đồng bộ
  - 1) Cảm biến mát tiếp địa
  - 2) Điều khiển tốc độ dẫn động máy phát
  - 3) Đồng hồ Ampe – Với công tắc xoay chuyển pha, đo cho mỗi pha
  - 4) Đồng hồ đo điện áp – Với công tắc xoay chuyển pha
  - 5) Đồng hồ đo tần số
  - 6) Đồng hồ đo công suất/ đo hệ số tải
  - 7) Đèn chỉ báo những vùng nóng – những vùng được yêu cầu
  - 8) Bảo nhiệt cuộn dây stator (với những máy phát công suất 500 kVA hoặc lớn hơn)

#### 7.8.5.4 Bảng điện điều khiển động cơ

Ngoài áp dụng điều 7.8.5.2 như ở trên, tủ bảng điện điều khiển động cơ còn phải tuân theo những yêu cầu sau :

- a) Bảo vệ quá tải và điện áp thấp.

## TCVN 6474 : 2017

Bảo vệ quá tải và điện áp thấp, nếu như được lắp đặt tại tủ bảng điện điều khiển động cơ thì chúng phải phù hợp với những tiêu chuẩn được công nhận (tham khảo API RP 14F hoặc những tiêu chuẩn phù hợp khác).

### b) Biện pháp cắt nguồn

- 1) Phải cung cấp thiết bị ngắt mạch cho mỗi nhánh cung cấp cho từng động cơ, sao cho động cơ và tủ bảng điều khiển có thể ngắt hoàn toàn khỏi nguồn điện khi bảo dưỡng.
- 2) Thiết bị ngắt nguồn phải có khả năng vận hành từ bên ngoài.

### 7.8.5.5 Cụm ắc - quy

Ngoài áp dụng điều 7.8.5.2 ở trên, cụm nạp ắc-quy còn phải tuân theo những yêu cầu sau:

#### a) Bộ nạp:

Ngoại trừ khi điện áp nạp khác nhau là cần thiết và được quy định cho một ứng dụng cụ thể, thiết bị nạp phải đảm bảo sao nạp ắc-quy hết hoàn toàn đạt được 80% dung lượng của nó trong thời gian không quá 10 giờ.

#### b) Dòng ngược khi nạp.

Phải có những biện pháp phù hợp được áp dụng, dùng để bảo vệ chống dòng ngược, để tránh hư hỏng cho bộ nạp do sự phóng điện trở lại của ắc-quy.

#### c) Trang thiết bị :

- 1) Công tắc ngắt nguồn điện khỏi bộ nạp
- 2) Đèn báo sáng nối với đầu ra của công tắc ngắt nguồn điện
- 3) Thiết bị điều chỉnh điện áp nạp
- 4) Đồng hồ điện áp chỉ điện áp nạp
- 5) Đồng hồ dòng chỉ dòng nạp

### 7.8.5.6 Tủ bảng điện phục vụ cho các thiết bị khác không phải là thiết bị xử lý dầu

Tủ bảng điện chính, sự cố, nguồn, chiếu sáng, phân phối, điều khiển trung tâm cho động cơ, điều khiển động cơ, nạp ắc-quy phục vụ cho các thiết bị khác không phải là thiết bị xử lý dầu và khí, phải phù hợp với TCVN 6259 - 4 : 2003 Qui phạm phân cấp và đóng tàu biển vỏ thép – Trang bị điện và những phần có liên quan ở trên.

## 7.8.6 Chế tạo dây dẫn và cáp

### 7.8.6.1 Qui định chung

Tất cả dây dẫn và cáp dẫn điện phải được chế tạo phù hợp với các yêu cầu trong TCVN 5935 hoặc các tiêu chuẩn được công nhận (Tham khảo các tiêu chuẩn IEEE, IEC, IEC). Tất cả cáp điện, dây dẫn và thiết bị dây dẫn phải được lắp đặt phù hợp với những tiêu chuẩn được công nhận thích hợp.

### 7.8.6.2 Loại dây dẫn điện

Dây dẫn điện phải bằng đồng, được bện với mọi kích thước. Dây dẫn phải được định cỡ phù hợp với các tiêu chuẩn được công nhận (tham khảo API RP 14F). Nhưng thiết diện ngang của chúng không nhỏ hơn theo những tiêu chuẩn sau :

- a) 1,5 mm<sup>2</sup> đối với cáp cấp cho động cơ điện và các mạch nhánh
- b) 1,0 mm<sup>2</sup> đối với cáp cung cấp chiếu sáng và cáp điều khiển

- c) 0,5 mm<sup>2</sup> đối với cáp thông tin và cáp tín hiệu khẩn cấp hay thiết yếu ngoại trừ những cáp đó được các nhà sản xuất cung cấp thiết bị lắp đặt và
- d) 0,375 mm<sup>2</sup> dùng cho cáp điện thoại, thông tin không cấp thiết, ngoại trừ những cáp đó được các nhà sản xuất cung cấp thiết bị lắp đặt.

#### 7.8.6.3 Bọc cách điện.

- a) Bọc cách điện cho dây dẫn phải được định cho nhiệt độ vận hành thấp nhất là 75° C (167° F) trong môi trường ẩm ướt.
- b) Ngoài ra, bọc cách điện được định cao hơn ít nhất là 10° C (50° F) nhiệt độ môi trường cực đại có thể đạt tới tại nơi đặt cáp.

#### 7.8.6.4 Cáp chậm cháy

##### 7.8.6.4.1 Tiêu chuẩn

Tất cả các loại cáp điện phải có độ chống bắt cháy ít nhất phù hợp với những điều sau :

- a) Cáp phải được chế tạo phù hợp với TCVN 5935 hoặc các tiêu chuẩn công nhận như IEEE, ICEA, IEC và phải phù hợp với những tiêu chuẩn về dễ bắt lửa trong TCVN 6613-3 hoặc những tiêu chuẩn được công nhận khác như IEEE Std. 45 hay IEC 60332.3 loại A nếu lắp đặt trong máng, theo búi cáp hoặc tương tự.
- b) Cáp được chế tạo theo tiêu chuẩn của hệ thống tiêu chuẩn nào thì phải phù hợp với tiêu chuẩn dễ bắt cháy của hệ thống tiêu chuẩn đó.

VÍ DỤ:

- 1) Cáp được chế tạo theo IEEE Std. 45 phải phù hợp với tiêu chuẩn dễ bắt cháy của tiêu chuẩn này.
- 2) Cáp được chế tạo theo tiêu chuẩn IEC 60092 phải phù hợp với tiêu chuẩn dễ bắt cháy IEC 60332-3 loại A.
- c) Những loại cáp đặc biệt như cáp tần số Radio mà không tuân theo những quy định trên sẽ được xem xét đặc biệt.

#### 7.8.6.5 Đặc tính chống cháy

Khi cáp điện phải có yêu cầu chống cháy, chúng phải tuân theo TCVN 9618 hoặc các tiêu chuẩn được công nhận khác (tham khảo IEC Publication 60331).

#### 7.8.7 Vùng nguy hiểm

##### 7.8.7.1 Quy định chung

Vùng và không gian nguy hiểm trong đó khí hay hơi dễ cháy được xử lý hay chứa, được phân loại theo các phần sau.

##### 7.8.7.2 Thiết bị điện trong vùng nguy hiểm

Thiết bị điện trong vùng nguy hiểm phải được giới hạn với những hệ thống cần thiết để thực hiện các chức năng điều khiển, kiểm soát và phân phối điện, và chúng phải phù hợp với các tiêu chuẩn được công nhận (tham khảo API RP 14F).

##### 7.8.7.3 Phân vùng và lắp đặt thiết bị điện

###### 7.8.7.3.1 Quy định chung

Lắp đặt thiết bị điện tại các vùng nguy hiểm phải giới hạn ở những hệ thống cần thiết để thực hiện chức năng điều khiển, chức năng hiển thị và phân phối điện năng cần thiết, và phải phù hợp với API RP 14F.

## TCVN 6474 : 2017

Thiết bị điện và sự mô tả vùng phân cấp cho các kho chứa nổi có các kết chứa chất lỏng với điểm chớp cháy không quá 60°C (140 °F), và các kết này là một phần của kết cấu thân kho chứa nổi, không cần thiết phải tuân thủ TCVN 6259 : 2003, với điều kiện chúng phải phù hợp với những yêu cầu áp dụng sau :

### 7.8.7.3.2 Phân vùng

Mô tả phân vùng phải tuân theo những điều sau:

- a) *Boong hở trên kết chứa dầu thô*: thông gió tự do, khoảng không gian boong hở và kín ga trên toàn bộ chiều ngang của kho chứa nổi và 3m (10 ft) về phía trước và phía sau hàng hàng tới độ cao 2,4 m (8 ft), hoặc tới chiều cao của sàn khai thác, chúng sẽ được xem xét là vùng vùng 2.
- b) *Khoảng không kín liền kề các kết chứa dầu thô*: Các không gian nửa kín hoặc kín cận kề với các kết chứa dầu thô phải được xem xét là vùng 1.
- c) *Buồng bơm*: Buồng bơm dầu thô được thông khí liên tục (20 lần thay đổi khí trong một giờ) phải được xem xét là vùng 1 với điều kiện không gian được trang bị hệ thống cảnh báo tới khu vực có người trực khi hệ thống thông gió bị hỏng.
- d) *Kết cách ly*: không gian phân cách do vách đơn với kết dầu thô phải được xem xét là vùng 1.
- e) *Các ống thông hơi của kết chứa dầu thô*: Những vùng ống thông hơi xung quanh kết hàng thông gió không hạn chế được xem xét là vùng 1 trong phạm vi 3 m (10ft) và vùng 2 trong phạm vi 7 m (23ft).

### 7.8.7.3.3 Kết nối điện giữa hai hệ thống

Những nơi mà các hệ thống chức năng của tàu kết nối với hệ thống sản xuất hydro-carbon, một điểm trong hệ thống mà bên trên boong kết chứa dầu 2,4 m (8ft) phải được xác định như là điểm phân định ranh giới áp dụng tiêu chuẩn thiết kế. Ở trên điểm này, thiết kế hệ thống điện phải tuân theo các yêu cầu trong qui định này; hệ thống điện bên dưới điểm này, phải phù hợp với những phần áp dụng trong TCVN 6259 – 4 : 2003 Qui phạm phân cấp và đóng tàu biển vỏ thép.

### 7.8.7.4 Dây dẫn trong vùng nguy hiểm

#### 7.8.7.4.1 Qui định chung

- a) Cáp vỏ xoắn, cáp bọc kim loại, cáp bọc cao su kim loại hoặc các phương pháp khác hoặc các loại cáp, có thể được lắp đặt trong vùng 1.
- b) Cáp với vỏ chống ẩm (cao su không thấm nước) có thể được lắp đặt trong vùng 2, với điều kiện chúng được bảo vệ khỏi những hư hỏng cơ khí.

#### 7.8.7.4.2 Nối cáp

Không cho phép nối cáp trong vùng nguy hiểm, trừ trường đó là các mạch an toàn về bản chất

#### 7.8.7.4.3 Lắp đặt cáp

Hệ thống dây cáp trong vùng đã được phân loại phải được phù hợp với tiêu chuẩn được công nhận (tham khảo API RP 14F).

## 7.8.8 Thông gió

### 7.8.8.1 Qui định chung

- a) Phải đặc biệt quan tâm đến việc bố trí đầu ra, đầu vào của hệ thống thông gió và hướng dòng không khí mục đích để giảm thiểu khả năng hòa trộn giữa các vùng.
- b) Đầu hút gió phải được bố trí ở những vùng không nguy hiểm.
- c) Hệ thống thông gió cho những vùng nguy hiểm phải tách biệt hoàn toàn với thông gió cho vùng không nguy hiểm.
- d) Lấy khí cho động cơ và tuabin xem ở mục 7.6.2.5.

#### 7.8.8.2 Thông gió cho các không gian kín nguy hiểm

- a) Thông gió cho các không gian kín nguy hiểm phải được đảm bảo sao cho áp suất thấp hơn vùng bên cạnh có liên quan, khi mà vùng bên cạnh đó có nguy cơ thấp hơn.
- b) Việc bố trí miệng ra và vào cho không gian kín nguy hiểm phải sao cho toàn bộ không gian đó được thông gió hiệu quả, có cân nhắc riêng khi bố trí thiết bị có khả năng gây rò rỉ khí ga; và những khoảng không có thể tích tụ khí cháy.
- c) Đầu lấy gió vào là phải bắt nguồn từ khu vực không nguy hiểm.
- d) Đường ra phải được dẫn ra vùng ngoài trời có phân cấp vùng nguy hiểm tương tự hay ít nguy hiểm hơn vùng được thông gió.
- e) Các quạt thông gió phải làm theo kết cấu chống gây tia lửa.
- f) Lưu lượng của quạt phải làm sao cho không gian được thông gió đạt được yêu cầu như nêu ra trong tiêu chuẩn được công nhận (tham khảo API RP 500).

#### 7.8.8.3 Thông gió cho các không gian không nguy hiểm

- a) Đầu ra, đầu vào của hệ thống thông gió cho không gian không nguy hiểm phải được đặt ở vùng không nguy hiểm.
- b) Những nơi ống thông gió đi qua vùng nguy hiểm thì áp suất của đường ống đó phải có áp cao hơn vùng nguy hiểm mà nó đi qua.
- c) Những không gian làm việc, kín, không nguy hiểm mở vào vùng nguy hiểm, không cần phải phải xem xét là nguy hiểm với điều kiện thỏa mãn: bố trí theo yêu cầu 6.3.1 Modu Code 2009.

#### 7.8.8.4 Dừng khẩn cấp

Phải có các biện pháp dừng quạt thông gió và đóng các cửa thông ngoài từ bên ngoài khoảng không được thông gió trong trường hợp cháy phát hiện khí cháy, ga, hoặc khí sun-phu-rơ.

#### 7.8.9 Giữ và lắp đặt cáp

Việc lắp đặt cáp phải phù hợp với "chi tiết tiêu chuẩn" đã đệ trình, phù hợp với vùng nguy hiểm như định nghĩa ở 7.3.5.

##### 7.8.9.1 Bảo vệ cơ học

Với những sợi cáp không có bọc kim loại, hay cao su cốt thép, lắp trong ống cứng hoặc bảo vệ bằng kết cấu tương tự phải được sử dụng. Nếu như những cáp được lắp đặt gần đường đi, trên các sàn, gần các thiết bị nâng, sàn thao tác cầu, các khu làm việc, hoặc làm các công tác bảo dưỡng máy móc phải thực hiện trong vùng giới hạn.

##### 7.8.9.2 Nối cáp

###### 7.8.9.2.1 Qui định chung

## TCVN 6474 : 2017

- a) Nhìn chung, cáp điện phải được lắp đặt liền trên toàn bộ chiều dài cáp giữa các điểm đầu nối. Nhưng dù sao cũng sẽ cho phép với chiều dài không đáp ứng được, để thuận lợi cho việc lắp đặt chúng.
- b) Việc bố trí và đặc điểm của các mối nối phải phải được trình để xem xét thẩm định.

### 7.8.9.2.2 Kết cấu, cấu tạo của mối nối

- a) Mối nối cáp phải được làm bằng các chất cách điện chống cháy, thay thế tương ứng tính chất cách điện, chịu nhiệt của vỏ bọc cáp.
- b) Lớp bọc thay thế phải ít nhất tương đương với lớp cao su chống thấm nước của cáp, và nó phải bảo đảm rằng mối nối kín được nước.
- c) Các mối nối phải được làm với quy trình nối được duyệt, tạm biến theo nội dung sau:
  - 1) Nối nối cáp phải
  - 2) Thay thế cách điện
  - 3) Thay thế vỏ bọc
  - 4) Hướng dẫn sử dụng

### 7.8.9.2.3 Vùng nguy hiểm

Xem điều 7.8.7.

### 7.8.10 Các yêu cầu đối với nguồn điện

Các yêu cầu này đưa ra những chi tiết về nguồn phát tối thiểu cho các trạng thái vận hành chính và sự cố. Nơi mà nguồn điện chính được sử dụng để cung cấp cho các chức năng khác không phải cho xử lý dầu khí, nguồn điện chính phải phù hợp với yêu cầu của TCVN 6259 – 4 : 2003 Qui phạm phân cấp và đóng tàu biển vỏ thép.

#### 7.8.10.1 Những thiết bị không có người vận hành

##### 7.8.10.1.1 Nguồn điện chính

Các nguồn điện chính phải được đảm bảo vận hành đến tải hoạt động cực đại của thiết bị, mà không cần sử dụng đến nguồn điện sự cố.

##### 7.8.10.1.2 Nguồn điện sự cố

Nguồn điện sự cố, độc lập không phụ thuộc vào nguồn điện chính của thiết bị, phải cung cấp đủ điện cho các thiết bị trợ giúp hàng hải như yêu cầu của chính quyền ven biển, nhưng không ít hơn 4 ngày.

#### 7.8.10.2 Thiết bị có người vận hành

##### 7.8.10.2.1 Nguồn điện chính

Các nguồn điện chính phải được đảm bảo vận hành đến tải hoạt động cực đại của thiết bị.

##### 7.8.10.2.2 Nguồn điện sự cố

- a) Nguồn điện sự cố cho hệ thống cứu sinh, chữa cháy, và bảo vệ sinh mạng con người phải được trang bị bảo đảm cung cấp cho các chức năng như liệt kê dưới đây.
- b) Trường hợp nguồn điện sự cố đã được trang bị theo yêu cầu của phân cấp/ hoặc quốc gia treo cờ, nguồn này cũng có thể được sử dụng để cung cấp cho tải sự cố trong khu vực sản xuất, nguồn sự cố được cung cấp phải đủ để cung cấp cho tất cả các tải trọng được kết nối.

- c) Việc cấp điện của nguồn điện sự cố, ít hơn hạng mục liệt kê dưới đây, sẽ được xem xét với điều kiện các căn cứ kỹ thuật phải được đề trình.
- d) Những tải cung cấp bởi nguồn sự cố được liệt kê trong 7.8.10.3.3 và 7.8.10.3.4, dưới đây.

#### 7.8.10.2.3 Bơm chữa cháy:

- a) Nếu như cả hai bơm chữa cháy theo yêu cầu trong 7.10.2.1.2.1, được dẫn động bằng động cơ điện, một trong các các bơm đó phải được cấp điện từ nguồn sự cố.
- b) Nguồn điện sự cố phải có đủ nhiên liệu để bơm hoạt động trong ít nhất là 18 giờ.

#### 7.8.10.2.4 Các tải khác:

##### 7.8.10.2.4.1 Các tải sau phải được cấp điện từ nguồn điện sự cố chuyên dùng

- |  |   |                      |
|--|---|----------------------|
| a) Thiết bị phát hiện lửa  | : | 18 giờ               |
| b) Thiết bị phát hiện khí ga   | : | 18 giờ               |
| c) Thiết bị thông tin liên lạc   | : | 18 giờ               |
| d) Thiết bị dừng khẩn cấp  | : | 18 giờ               |
| e) Hệ thống loa công cộng, hệ thống cảnh báo                                       | : | 18 giờ               |
| f) Chiếu sáng sự cố từ tất cả các khoảng không gian tới tất cả những điểm thay thế | : | 18 giờ               |
| g) Hệ thống điều khiển điện chống phun trào  | : | 18 giờ               |
| h) Hệ thống trang thiết bị hàng hải  | : | không ít hơn 4 ngày. |

#### 7.8.11 Nguồn điện sự cố

Nguồn điện sự cố như yêu cầu tại 7.8.11 có thể dùng máy phát điện sự cố hoặc là ắc-quy, tuân theo các tiêu chuẩn được công nhận (tham khảo API 14F).

Trang bị cung cấp cho các chức năng không phải là để xử lý dầu và khí ga thì phải tuân theo TCVN 6259 – 4 : 2003 Qui phạm phân cấp và đóng tàu biển vỏ thép.

#### 7.8.12 Hệ thống ắc-qui

Ắc-qui phải phù hợp với các tiêu chuẩn được công nhận (tham khảo API RP 14F), ngoại trừ rằng thiết bị trong phòng ắc-qui cần thiết phải có xác nhận được sử dụng trong vùng 1 hoặc vùng 2 nếu phòng ắc-qui chỉ được phân vùng là vùng 1 hay vùng 2, thì riêng nó phù hợp với API RP 500. Thông gió của phòng ắc-qui phải độc lập với các hệ thống thông khí khác. Việc bố trí an toàn tương đương sẽ được xem xét chấp nhận riêng.

#### 7.8.13 Các tính toán dòng ngắn mạch và nghiên cứu phối hợp

##### 7.8.13.1 Khái quát

Bảo vệ và phối hợp hệ thống năng lượng phải phù hợp với TCVN 6259 – 4 : 2003 Qui phạm phân cấp và đóng tàu biển vỏ thép hoặc là các tiêu chuẩn được công nhận khác như IEC, IEEE 242.

##### 7.8.13.2 Khả năng ngắn mạch

Dòng ngắn mạch tính toán cực đại phù hợp với các thanh dẫn chính, tại các điểm trong hệ thống phân phối, chúng phải được sử dụng để xác định khả năng ngắn mạch của các thiết bị bảo vệ và các thanh dẫn, như 7.8.5.2.2.

##### 7.8.13.3 Phối hợp

## TCVN 6474 : 2017

Nghiên cứu phối hợp phải được chỉ ra rằng các thiết bị bảo vệ và việc cài đặt của chúng được lựa chọn hợp lý để làm giảm thiểu hư hỏng đến các công tắc, biến áp, máy phát, động cơ điện, dây dẫn, vỏ bọc dây dẫn các thiết bị khác, cũng như việc dùng hệ thống ngoài ý muốn.

### 7.8.14 Bảo vệ khỏi đánh lửa do tích điện

Tất cả các nguy cơ đánh lửa do có sự chênh lệch điện áp với đất phải được kiểm soát hiệu quả. Điều đó có thể yêu cầu sử dụng dây đai dẫn, nối tiếp địa cho các thiết bị hoặc các vòi nạp hay xả các chất lỏng dễ cháy, và tiếp địa cho máy bay trực thăng trước khi nạp nhiên liệu.

Tất cả những biện pháp phòng ngừa để chống lại đánh lửa do phóng tĩnh điện phải phù hợp với các tiêu chuẩn được công nhận (tham khảo NFPA-77).

## 7.9 Hệ thống điều khiển và khí cụ điện

### 7.9.1 Phạm vi áp dụng

Điều này định ra các tiêu chuẩn cho các thiết bị khí cụ điện và các hệ thống điều khiển dùng cho các thiết bị ngoài khơi. Việc thiết kế các hệ thống đó phải phù hợp với API RP14C hoặc là các tiêu chuẩn được chấp nhận khác và những tiêu chuẩn bổ sung nêu ra trong điều này. Phải được xem xét những điều luật hay hướng dẫn của chính quyền hành chính trong từng trường hợp nếu áp dụng. Những tài liệu liên quan đến khí cụ điện hay hệ thống điều khiển yêu cầu phải đệ trình được liệt kê trong 7.4.1.6.

### 7.9.2 Qui định chung

- Các hệ thống điều khiển và khí cụ điện phải được trang bị các biện pháp hiệu quả để kiểm soát và điều chỉnh áp suất, nhiệt độ, lưu lượng, mực chất lỏng và các biến số khác nhằm vận hành thiết bị liên tục và an toàn.
- Ở những vị trí điều khiển cả máy phát điện chính, tủ phân phối được yêu cầu có vận hành thiết bị, khi đó hệ thống điều khiển cũng phải được lắp đặt kiểm soát chúng.
- Các hệ thống điều khiển, các khí cụ điện cho các công đoạn xử lý, phụ trợ xử lý, các thiết bị phục vụ và hệ thống điện phải được phù hợp với mục đích sử dụng.
- Toàn bộ hệ thống điều khiển và dừng an toàn phải được thiết kế làm việc an toàn cho thiết bị trong điều kiện khởi động, dừng và ở điều kiện bình vận hành bình thường.

### 7.9.3 Các hệ thống

#### 7.9.3.1 Hệ thống điện

Các hệ thống điện cho các khí cụ điện và hệ thống điều khiển phải phù hợp với 7.8.

#### 7.9.3.2 Các hệ thống điều khiển thủy lực và khí

Hệ thống ống điều khiển thủy lực và khí phải phù hợp với 7.6.3.7.

### 7.9.4 Các bộ phận

#### 7.9.4.1 Xem xét môi trường làm việc

Tất cả các bộ phận hệ thống an toàn và khí cụ điện điều khiển, bao gồm các thiết bị cảnh báo và chỉ báo phải được thiết kế để sử dụng trên biển, chống ăn mòn, và có khả năng vận hành trong mọi điều kiện môi trường thông thường. Mỗi một tổ hợp phải được thiết kế và thử với nhiệt độ, áp suất nguy hiểm nhất mà chúng có thể gặp trong khi hoạt động.

#### 7.9.4.2 Sự tương thích của các thiết bị hoạt động trên cơ sở máy tính

Nếu các chức năng liên quan đến an toàn được thực hiện bằng các thiết bị hoạt động trên cơ sở máy tính thì các thiết bị phải được thử phù hợp với các tiêu chuẩn công nhận.



**7.9.4.3 Sai số về điện**

Các bộ phận điện và điện tử trong hệ thống điện xoay chiều phải có khả năng vận hành thỏa mãn khi có những sự biến đổi thường gặp của tần số và điện áp. Trừ những trường hợp khác biệt, sai số về trị số dòng điện được đưa ra ở bảng sau. Các thiết bị hệ thống điện một chiều phải có khả năng hoạt động bình thường khi điện áp giảm 15% điện áp định mức.

**Bảng 7-3 Các sai số về điện**

<i>Thông số vận hành</i>	<i>Sai số dài hạn</i>	<i>Sai số tức thời</i>
Tần số	±5%	±10%(5s)
Điện áp	+6%,-10%	±20%(1.5s)

**7.9.4.4 Tồn thất công suất**

Tồn thất công suất (khí nén, thủy lực hay điện) với bất cứ thiết bị nào không được là nguyên nhân dẫn đến việc mất an toàn. Bảng các nguyên nhân và ảnh hưởng phải giải thích hậu quả việc tồn thất công suất điều khiển.

**7.9.5 Khí cụ điện****7.9.5.1 Nhiệt độ**

Tất cả các phần tử cảm biến nhiệt hay là các thiết bị phải được lắp đặt bằng các cảm nối nhiệt, sao cho chúng có thể tháo đi mà không gây nguy hiểm do áp suất hoặc rò rỉ chất lỏng.

**7.9.5.2 Áp suất**

- Các công tắc áp suất được sử dụng như những thiết bị an toàn phải được trang bị sau khi được thử kết nối theo những chức năng đã định của các nguồn áp suất bên ngoài mà không làm ảnh hưởng đến lắp đặt công tắc.
- Các đồng hồ áp suất và các cảm biến phải được trang bị các van cách li để cho phép tháo rời an toàn các đồng hồ mà không cần giám áp trong hệ thống.
- Trạng thái đóng hay mở van phải được nhận biết từ vị trí tay vận hành hoặc là tấm chỉ báo.

**7.9.5.3 Báo mức**

- Phải lắp đặt các đồng hồ báo mức chất lỏng, đồng hồ phải có dải làm việc đủ để hiển thị toàn bộ mức vận hành và các mức đặt điều khiển hoặc các công tắc mức.
- Báo mức nhìn trực tiếp trong công đoạn xử lý hoặc các chức năng với chất lỏng dễ cháy phải làm bằng loại kính công nghiệp đồng thời phải trang bị van tự đóng ở các đầu mút của chúng. Các loại tương đương của báo mức cũng có thể được chấp nhận.

**7.9.6 Các hệ thống cảnh báo****7.9.6.1 Các đặc trưng**

Các hệ thống cảnh báo phải là loại tự kiểm soát và phải được thiết kế sao cho những hư hỏng trong hệ thống cảnh báo sẽ được tự phát hiện hoặc nó sẽ làm cho hệ thống rơi vào điều kiện cảnh báo. Ngược lại, hệ thống cảnh báo không được bị tác động do các điều tức thời bình thường hay các tín hiệu sai lạc.

**7.9.6.2 Tính độc lập**

Hệ thống cảnh báo phải độc lập với các hệ thống điều khiển và an toàn, ngoại trừ trường hợp dùng các cảm biến chung cho các hệ thống không liên quan đến hoạt động dừng.

### 7.9.6.3 Cảnh báo bằng ánh sáng và âm thanh

- a) Cảnh báo phải là cả hai tín hiệu ánh sáng và âm thanh, và chúng phải được truyền đến những trạm điều khiển, như yêu cầu trong điều này.
- b) Các tín hiệu cảnh báo phải báo rõ ràng các hệ thống hay chức năng của hệ thống hoặc các bộ phận bị hỏng hóc.
- c) Tín hiệu cảnh báo ánh sáng phải chiếu theo các thông lệ riêng như là các cảnh báo cho các cụm xử lý hoặc hệ thống mà chúng cùng một nhóm, và màu sắc đặc trưng, tính năng riêng hoặc điều kiện phải được thống nhất.
- d) Tín hiệu cảnh báo nhìn thấy được phải phát sáng ngay từ những tác động đầu tiên.
- e) Tín hiệu cảnh báo âm thanh có liên quan đến khu vực sản xuất phải là các loại âm phân biệt với các âm thanh khác như báo cháy, cảnh báo chung, báo khí ga... và chúng phải đủ to để gây chú ý cho những người có trách nhiệm; với những không gian mà mức tiếng ồn không thường xuyên cao, đến tín hiệu hoặc các biện pháp tương tự, được lắp đặt ở những nơi dễ nhận thấy phải được bổ sung vào những nơi có tín hiệu cảnh báo âm thanh; nhưng đèn tín hiệu ánh sáng màu đỏ chỉ được sử dụng cho báo cháy.
- f) Hư hỏng trong mạch cảnh báo bằng ánh sáng phải không ảnh hưởng đến các mạch vận hành hay cảnh báo âm thanh khác.

### 7.9.6.4 Báo nhận biết cảnh báo (acknowledgement of alarms)

- a) Các tín hiệu cảnh báo phải được báo nhận biết bằng thao tác thay đổi hiển thị ánh sáng của tín hiệu cảnh báo sang tín hiệu liên tục và tắt âm với các tín hiệu âm; tín hiệu ánh sáng liên tục phải được duy trì đến khi mà điều kiện hư hỏng được khắc phục.
- b) Cảnh báo của các hư hỏng khác có thể gặp phải trong quá trình báo nhận biết thì không được xóa đi bằng tác động ấy, và nó phải được cảnh báo và hiển thị phù hợp.
- c) Nếu trạm kiểm soát và điều khiển trung tâm được trang bị, việc tắt tín hiệu cảnh báo âm thanh từ trạm điều khiển từ xa không được tự động dẫn đến làm tắt tín hiệu cảnh báo nguồn tại trạm kiểm soát và điều khiển trung tâm.

### 7.9.6.5 Ngắt và phục hồi lại chức năng cảnh báo

Các mạch cảnh báo có thể được tạm thời ngắt ra cho mục đích bảo dưỡng hoặc trong giai đoạn bắt đầu khởi động hệ thống với điều kiện việc ngắt tạm thời này phải được hiển thị rõ ràng ở các trạm điều khiển liên quan. Tuy nhiên, những cảnh báo đó phải được tự động phục hồi sau một thời gian đã đặt trước.

### 7.9.6.6 Cảnh báo sơ lược

Khi những tín hiệu độc lập được hiển thị và cảnh báo tại trạm điều khiển và giám sát trung tâm thì các tín hiệu cảnh báo ánh sáng có thể được hiển thị và cảnh báo tại các trạm điều khiển từ xa liên quan dưới dạng tín hiệu cảnh báo sơ lược.

### 7.9.6.7 Thủ ngụội

Các hệ thống cảnh báo phải có những biện pháp hiệu quả để thủ tắt cả tín hiệu âm thanh, ánh sáng và các đèn tín hiệu mà không làm ngắt hoạt động bình thường của máy hoặc hệ thống. Những biện pháp đó phải được bố trí tại các trạm điều khiển từ xa liên quan.

### 7.9.6.8 Ngưỡng điều chỉnh

Trường hợp phương tiện được cung cấp phạm vi điều chỉnh ngưỡng, các vị trí cục bộ hay từ xa, dấu hiệu rõ ràng của khoảng điều chỉnh phải được thể hiện rõ ràng tại vị trí điều khiển.

### 7.9.7 Điều khiển và kiểm soát

#### 7.9.7.1 Qui định chung

Hệ thống hiển thị phải phù hợp với 7.9.6.1; 7.9.6.3; 7.9.6.7.

#### 7.9.7.2 Mất tín hiệu

Việc mất tín hiệu điều khiển từ các thiết bị cảm biến phải khởi nguồn cho các cảnh báo hay dẫn đến dừng nếu các thiết bị cảm biến này được yêu cầu thỏa mãn tiêu chuẩn này.

#### 7.9.7.3 Hiển thị các thông số

Các hiển thị thông số vận hành phải rõ ràng, súc tích, nhất quán và được nhóm một cách lô-gic. Thông số vận hành cũng phải được hiển thị tại các trạm điều khiển.

#### 7.9.7.4 Đặc trưng của các mạch Logic

- a) Khi các mạch Lô-gic được sử dụng cho việc khởi động theo một trình tự hoặc dừng cho việc vận hành các bộ phận xử lý riêng rẽ, các tín hiệu phải được cung cấp tại các bảng điều khiển chỉ ra một cách trọn vẹn đầy đủ trình tự vận hành theo mạch Lô-gic, quá trình khởi động và vận hành của bộ phận xử lý.
- b) Nếu có một vài công đoạn không được thực hiện thì quá trình này phải được dừng lại tại đó, và tình trạng như vậy phải được cảnh báo ở bàn điều khiển hoặc tại các vị trí điều khiển và giám sát trung tâm nếu có.
- c) Các thiết bị phản hồi phải được sử dụng như các cảm biến về các bước thực hiện trong thứ tự khởi động. Trình tự vận hành phải được dừng nếu không có tín hiệu phản hồi.
- d) Những nơi mà van được sử dụng vào bất cứ một trình tự khởi động nào, thì trạng thái van phải được xác định bằng cảm biến như vị trí chiều của van chứ không phải là chức năng điều khiển hay tín hiệu điện tới van.

#### 7.9.7.5 Chuyển về chế độ điều khiển bằng tay.

- a) Trong mọi điều kiện vận hành bình thường không được phép chuyển sang chế độ điều khiển bằng tay với các thiết bị bảo vệ hay các chức năng hoạt động.
- b) Những nơi các chức năng dừng hoạt động được ngắt ra trong chế độ vận hành đặc biệt được mô tả dưới đây, các thiết bị cảm biến phải được trang bị nhằm báo liên tục các thông số của những quá trình khác nhau.
- c) Ngoài ra, một chỉ báo cho mỗi một chức năng phải cảnh báo người vận hành rằng chức năng dừng hoạt động đã được ngắt ra khỏi hệ thống.
- d) Các yêu cầu cho các chức năng chuyển đổi sang điều khiển bằng tay cho hệ thống dừng hoạt động có thể bao gồm:
  - 1) Kiểm tra  
Kiểm tra hay căn chỉnh định kỳ các thiết bị cảm biến
  - 2) Thoát khỏi chức năng  
Đưa bình áp lực hoặc các bộ phận ra khỏi chức năng vận hành.
  - 3) Sự khởi động

## TCVN 6474 : 2017

- i. Để các trạng thái xử lý có thể ổn định, có thể lắp đặt đường vòng tự động bỏ qua chức năng dừng khi khởi động với điều kiện các biến số của quá trình xử lý được hiển thị và thiết bị tự động được lắp đặt, thiết bị này sẽ đưa về chức năng dừng khi đạt được điều kiện xử lý bình thường.
- ii. Việc sử dụng các thiết bị tính giờ cùng với chức năng tự động yêu cầu này sẽ được xem xét.

### 7.9.8 Các hệ thống an toàn

#### 7.9.8.1 Qui định chung

- a) Các hệ thống an toàn phải được thiết kế theo kiểu khi hỏng sẽ ở trạng thái an toàn và phải phản hồi tự động với điều kiện hư hỏng mà những hư hỏng đó có thể gây nguy hiểm cho thiết bị hay gây nguy hiểm cho người vận hành.
- b) Nếu không có yêu cầu khác trong điều này hay là những yêu cầu đặc biệt, tác động tự động này kích hoạt thiết bị đưa ra những tác động cần thiết đầu tiên, cho thích hợp, như giảm năng lực vận hành bình thường hay tác động tạm dừng bộ phận xử lý, và cuối cùng dừng nó lại.
- c) Tác động phải gây lên tín hiệu cảnh báo âm thanh và ánh sáng.

(Xem 7.5.4.2 về yêu cầu mức cấp độ an toàn)

#### 7.9.8.2 Tính độc lập

Các hệ thống an toàn phải hoàn toàn độc lập với hệ thống điều khiển và cảnh báo để những hư hỏng trong các hệ thống đó sẽ không làm ảnh hưởng tới việc vận hành của hệ thống an toàn.

#### 7.9.8.3 Tác động

- a) Mỗi một tác động của hệ thống an toàn phải được cảnh báo tại các vị trí điều khiển từ xa.
- b) Tại những nơi có điều khiển trung tâm và trạm kiểm soát được lắp đặt, các tín hiệu cảnh báo độc lập phải được trang bị cho những vị trí đó; trong trường hợp mà có tín hiệu cảnh báo chung cho hệ thống an toàn riêng biệt sẽ được chấp nhận cho các vị trí điều khiển từ xa khác.
- c) Khi mà cả tín hiệu cảnh báo và tác động an toàn được yêu cầu cho điều kiện hư hỏng riêng biệt thì thời điểm tác động phải được theo trình tự sao cho tín hiệu cảnh báo phải tác động sớm hơn.

#### 7.9.8.4 Tiếp tục lại quá trình vận hành

Các bộ phận xử lý mà đã được dừng lại do kết quả tác động của hệ thống an toàn phải được điều chỉnh bằng tay về trạng thái vận hành ban đầu trước khi được vận hành trở lại.

#### 7.9.8.5 Chuyển trạng thái điều khiển sang bằng tay của các thiết bị an toàn

- a) Chuyển trạng thái điều khiển sang bằng tay từ xa không được cho phép với những tác động an toàn đưa ra trong các qui định khác của tiêu chuẩn này.
- b) Với những tác động an toàn trong 7.9.7.5, bất cứ chuyển trạng thái điều khiển bằng tay nào của các thiết bị an toàn nào cũng phải được sắp xếp sao cho chúng không thể tiến hành được nếu không có một sự chú ý nào, và trạng thái và tác động của nó phải được cảnh báo và chỉ báo tại các trạm điều khiển từ xa có liên quan.
- c) Chuyển trạng thái điều khiển tay phải được bố trí sao cho chống lại được sự vận hành vô tình nhằm lẫn và nó không bị vô hiệu hóa các tín hiệu cảnh báo có liên quan đến các thiết bị an toàn.

- d) Thiết bị cơ khí chuyển mạch điều khiển sang bằng tay để ngắt các thiết bị an toàn phải được lắp đặt ở những trạm điều khiển từ xa liên quan, trừ khi có trạm kiểm soát và điều khiển trung tâm thì thiết bị cơ khí chuyển mạch điều khiển sang bằng tay có thể được lắp đặt tại trạm này.

#### 7.9.8.6 Thông số cài đặt có thể điều khiển

Nếu có các thông số cài đặt có thể điều chỉnh, tại chỗ hay từ xa, chỉ báo chính xác của các giá trị đặt điều chỉnh phải được chỉ báo rõ ràng tại các vị trí điều khiển.

### 7.9.9 Các hệ thống dừng

#### 7.9.9.1 Qui định chung

Các hệ thống dừng phải được thỏa mãn với các yêu cầu của các hệ thống an toàn được chỉ ra trong 7.9.8, trừ khi các hệ thống phù hợp với yêu cầu trạm điều khiển khẩn cấp, không được là tác động tự động và không cần phải là loại khi hỏng ở trạng thái an toàn.

#### 7.9.9.2 Phân tích an toàn

Những vị trí yêu cầu cần có cảnh báo và các chức năng dừng, phải được cung cấp bằng đánh giá chức năng phân tích an toàn (SAFE) cho các thiết bị kết hợp cùng với việc điều khiển chúng, các bằng điều khiển dừng, cũng như cho các tổng đoạn xử lý bảo vệ bằng hệ thống dừng an toàn.

#### 7.9.9.3 Hệ thống dừng khẩn cấp

##### 7.9.9.3.1 Qui định chung

- Việc dừng được diễn ra trong vòng 45 giây hay là ngắn hơn có thể được xem xét cần thiết vì sự an toàn của hệ thống, sau khi tác động của hệ thống dừng khẩn cấp (ESD) tại vị trí nút điều khiển dừng khẩn cấp hoặc sau khi các thiết bị dừng tự động phát hiện ra vấn đề hư hỏng.
- Những mạch điện thiết yếu cho hệ thống dừng khẩn cấp mà dựa trên sự hoạt động liên tục của cáp để hệ thống vận hành chính xác thì cáp phải là loại chống cháy.

##### 7.9.9.3.2 Dừng khẩn cấp – Tự động

Xem 7.5.4.2

##### 7.9.9.3.3 Dừng khẩn cấp – điều khiển tay

- Xem 7.5.3.3
- Tất cả các mạch điện sử dụng trong hệ thống dừng khẩn cấp điều khiển bằng tay phải được dành riêng cho mục đích này và là loại cáp cứng.

### 7.9.10 Các van an toàn (relief valves)

#### 7.9.10.1 Qui định chung

- Những nơi có các van an toàn, các van chặn đầu nguồn phải được khóa vị trí đóng và các van chặn cuối nguồn phải được khóa vị trí mở để phòng khi van an toàn bị quá áp do rò rỉ ở van chặn đầu nguồn.
- Không cho phép sử dụng các van một chiều thay cho van chặn cuối nguồn.
- Thiết diện thông của van chặn đầu nguồn phải bằng hoặc lớn hơn diện tích vào của van an toàn áp suất.
- Tương tự, thiết diện thông van chặn cuối nguồn phải bằng hoặc lớn hơn diện tích ra của van an toàn áp suất.

### 7.9.10.2 Thứ

- a) Phải có biện pháp để cho phép kiểm tra định kỳ cho mỗi một van an toàn mà không phải tháo nó ra khỏi đường ống hoặc bình áp lực.
- b) Nếu cần thiết, các van an toàn phải được trang bị độc lập với van chặn đầu vào hoặc là các van một chiều, và các đầu nối thứ để có thể đưa nguồn áp suất bên ngoài vào thứ van.

### 7.9.10.3 Các thiết bị khóa các van chặn

Tất cả các van chặn đầu nguồn và cuối nguồn của các van an toàn hay là đĩa vỡ (rupture disk) phải được trang bị các dây kẹp hay thiết bị khóa để cổng van xả bị tách khỏi hệ thống.

### 7.9.11 Các van dừng, van xả khí và các van chuyển hướng (shutdown valves, blowdown valves, diverter valves)

Các van dừng, van xả khí hay van chuyển hướng loại tác động tự động phải được trang bị chỉ báo trạng thái tại các vị trí vận hành van, hoặc là các loại trạng thái đóng hay mở có thể nhìn thấy được.

## 7.10 Chống cháy và an toàn cho nhân viên

### 7.10.1 Phạm vi áp dụng

- a) Các yêu cầu về chống cháy và an toàn cho người trong mục này áp dụng cho hệ thống xử lý hydro - các - bon trên kho chứa nổi.
- b) Các hệ thống chống cháy cho chức năng khác của kho chứa nổi phải thỏa mãn các yêu cầu áp dụng trong TCVN 6259 - 5 : 2003 - Quy phạm phân cấp và đóng tàu biển vỏ thép hoặc TCVN 5314 : 2016 Giàn di động trên biển - Phòng và chữa cháy, phụ thuộc vào dạng kho chứa nổi.
- c) Ngoài các yêu cầu phân cấp, tùy thuộc vào nước treo cờ của kho chứa nổi đăng ký và khu vực dự kiến hoạt động, chính quyền treo cờ hoặc quốc gia ven biển có thể có thêm yêu cầu / quy định mà kho chứa nổi sẽ phải thỏa mãn.

### 7.10.2 Hệ thống chữa cháy

#### 7.10.2.1 Hệ thống chữa cháy bằng nước

Hệ thống chữa cháy cố định bằng nước phải được lắp đặt như sau:

##### 7.10.2.1.1 Hệ thống ống

###### 7.10.2.1.1.1 Quy định chung

- a) Hệ thống chữa cháy bằng nước phải có khả năng duy trì một nguồn cung cấp liên tục trong trường hợp hư hỏng đường ống nước.
- b) Hệ thống ống phải được bố trí sao cho nước có thể được lấy từ hai nguồn khác nhau.
- c) Phải bố trí các van cách ly sao cho nếu xảy ra hư hỏng bất kì bộ phận nào của hệ thống thì sẽ làm mất tác dụng tới số lượng ít nhất họng cứu hỏa, các nhánh phun nước hoặc nguồn cấp nước cho hệ thống bọt. Trên hầu hết các bố trí, thì yêu cầu này sẽ đòi hỏi hệ thống đường ống cứu hỏa chính có bố trí dạng vòng.
- d) Các đầu nối cho bơm chính và bơm dự phòng phải cách xa nhau đến mức tối đa có thể.

###### 7.10.2.1.1.2 Vật liệu

- a) Vật liệu dễ hư hỏng do nhiệt không được sử dụng trong hệ thống ống chữa cháy bằng nước.

- b) Van để có khả năng hồi phục có thể được xem xét để sử dụng trong các hệ thống nước cứu hỏa, các van phải được thử đạt cuộc thử cháy theo các tiêu chuẩn chấp nhận (tham khảo API Std.607, ISO 10497)
- c) Ngoài ra, các van phải có khả năng đóng hiệu quả ngay cả với đế đàn hồi bị hư hại hoặc bị phá hủy, khi đó rò rỉ thông qua các van đã đóng là không đáng kể.
- d) Mức độ rò rỉ ở áp suất nước cứu hỏa qua các van hỏng để đóng vẫn còn cho phép nước cứu hỏa đủ để cung cấp ít nhất hai (2) vòi nước cứu hỏa phun ở áp suất yêu cầu.
- e) Các chi tiết nối giãn nở phi kim có thể được xem xét sử dụng trong hệ thống nước cứu hỏa, các chi tiết được cung cấp với mục đích này phải đạt (qua một tiêu chuẩn thử cháy được công nhận ( tham khảo ISO 19921/19922 : 2005).
- f) Tương tự như vậy, ống mềm có thể được xem xét để sử dụng trong các hệ thống nước cứu hỏa, cung cấp ống mềm được đề xuất có khả năng qua một tiêu chuẩn thử cháy được công nhận ( tham khảo ISO 15540/15541).

#### 7.10.2.1.1.3 Nạp

- a) Hệ thống ống phân phối nước chữa cháy phải được duy trì ở trạng thái nạp đầy hay khô.
- b) Khi hệ thống được duy trì ở trạng thái khô thì phải xem xét lắp đặt các thiết bị giảm áp và các vành gia cường ống bổ sung để tránh hư hỏng hệ thống ống do hiện tượng đập nước (water hammer) khi hệ thống được nạp nước.

#### 7.10.2.1.1.4 Bảo dưỡng đường ống

- a) Hệ thống ống phân phối nước phải được duy trì sao cho ăn mòn bên trong và bên ngoài ống được giảm thiểu tối đa.
- b) Ở những nơi hệ thống có thể bị đóng băng, các bước phải được thực hiện để ngăn chặn đóng băng. Ví dụ, hệ thống thoát nước, vòng tuần hoàn hoặc các biện pháp khác có thể được cung cấp để chống lạnh nước.
- c) Nếu có lắp đặt các hệ thống xả thì chúng phải được đặt ở vị trí thấp nhất trong hệ thống.

#### 7.10.2.1.2 Các bơm chữa cháy

##### 7.10.2.1.2.1 Quy định chung

- a) Phải trang bị ít nhất hai bơm hoạt động độc lập và là loại tự miễn.
- b) Các bơm chữa cháy cùng với nguồn năng lượng, cấp nhiên liệu, cấp điện, chiếu sáng, thông gió, đường ống và các van điều khiển phải được bố trí để đảm bảo khi có hỏa hoạn trong bất kì phòng nào thì cả hai bơm nói trên đều có thể sử dụng được.
- c) Một trong hai bơm phải được định làm bơm cứu hỏa chính và bơm kia là bơm sự phòng.
- d) Tối thiểu một bơm phải dùng động cơ diesel trừ khi nguồn điện sự cố có thể cung cấp tải cho một bơm điện.

##### 7.10.2.1.2.2 Công suất

- a) Các bơm cứu hỏa chính và bơm cứu hỏa dự phòng phải có khả năng cung cấp nước cho nhu cầu nước tối đa cho thiết bị.
- b) Nhu cầu nước tối đa là tổng lượng nước cho việc bảo vệ khu vực hỏa hoạn đơn lớn nhất và hai họng nước cứu hỏa với áp suất tối thiểu tại mỗi họng là 3,5 kg/cm<sup>2</sup>.

- c) Việc lắp đặt nhiều bơm có thể được xem xét thay cho kiểu lắp đặt một bơm cứu hỏa chính và bơm dự phòng miễn là chúng được bố trí sao cho hỏa hoạn trong 1 vùng không làm giảm nguồn cung cấp nước yêu cầu để chữa đám cháy đó hoặc nếu một bơm có công suất lớn nhất mà dừng hoạt động để bảo dưỡng, nguồn cung cấp nước sẽ không được giảm xuống dưới nhu cầu nước cần thiết lớn nhất.
- d) Phải có các biện pháp để thử định kì các bơm cứu hỏa.
- e) Đối với một kho chứa nổi hoạn cải từ tàu dầu hay giàn khoan di động hiện có, thì công suất của bơm cứu hỏa chính và bơm cứu hỏa dự phòng phải thỏa mãn yêu cầu tại phần này, ngoại trừ rằng yêu cầu áp suất tại hai đầu phun của hai họng cứu hỏa tối thiểu là 2,7 kg/cm<sup>2</sup>. Xem hình 7-4.
- f) Đối với một bố trí FPSO điển hình, nhu cầu nước tối đa bao gồm nguồn nước cung cấp cho hệ thống phun nước cho một đám cháy trên boong sản xuất, nguồn cấp nước cho hệ thống bọt trên boong kho chứa nổi và nguồn cấp cho hai họng cứu hỏa.
- g) Để xác định nhu cầu nước tối đa, khu vực có rủi ro hỏa hoạn trên boong sản xuất có thể được chia thành các khu vực hỏa hoạn:
  - 1) Nếu hỏa hoạn được xét trong một khu vực đơn thì nguồn cung cấp nước cho hệ thống phun nước phải đủ cho vùng đó và các vùng lân cận.
  - 2) Nếu các vùng này được được ngăn cách bằng các tường chặn lửa (không nhỏ hơn A-60) hoặc khoảng cách giữa các bộ phận xử lý là đủ an toàn thì có thể bỏ qua nhu cầu nước cho các vùng lân cận.
- h) Ngừng sự cố hệ thống và thổi thiết bị có thể được xem là biện pháp thay thế an toàn cho hệ thống phun nước đối với các thiết bị xử lý chất lỏng hydro - cac-bon thấp như cụm máy nén khí.

GHÌ CHÚ: Xem Hình 7-1, Hình 7-2, Hình 7-3 về các bố trí điển hình của các bơm cứu hỏa trên các kho chứa nổi đóng mới

#### 7.10.2.1.2.3 Hoạt động và điều khiển

- a) Các bơm với đủ công suất cho hệ thống phun nước hệ thống xử lý phải là loại tự động khởi động.
- b) Ngoài các yêu cầu khởi động tự động, các bảng điều khiển khởi động động cơ bơm phải có các biện pháp để vận hành tại chỗ và từ xa từ trạm thường xuyên có người hay trạm kiểm soát hỏa hoạn.
- c) Các van điều khiển xả bơm, dùng để ngăn cách khu vực được bảo vệ bằng hệ thống nước cứu hỏa với bơm cứu hỏa phải được đặt tại vị trí dễ tiếp cận bên ngoài không gian buồng bơm.
- d) Các bơm cứu hỏa dùng động cơ diesel có thể được trang bị hệ thống điều khiển và khởi động bằng khí nén hoặc điện.
- e) Dẫn động diesel sử dụng khởi động điện và các hệ thống điều khiển phải được bảo quản trong không gian kín thời tiết.

#### 7.10.2.1.2.4 Động cơ bơm

- a) Động cơ bơm có thể bao gồm động cơ diesel, động cơ khí tự nhiên hoặc động cơ điện.
- b) Các kết nhiên liệu, đường nhiên liệu đến động cơ, cáp điện, bảng điều khiển khởi động cho động cơ điện phải được bảo vệ chống hỏa hoạn và hư hỏng cơ khí.
- c) Khi động cơ dẫn động bơm cứu hỏa là động cơ diesel hay khí tự nhiên, bố trí phải tuân thủ các yêu cầu của 7.7.2.5
- d) Với động cơ điện dẫn động bơm chữa cháy, xem các yêu cầu áp dụng 7.8.3

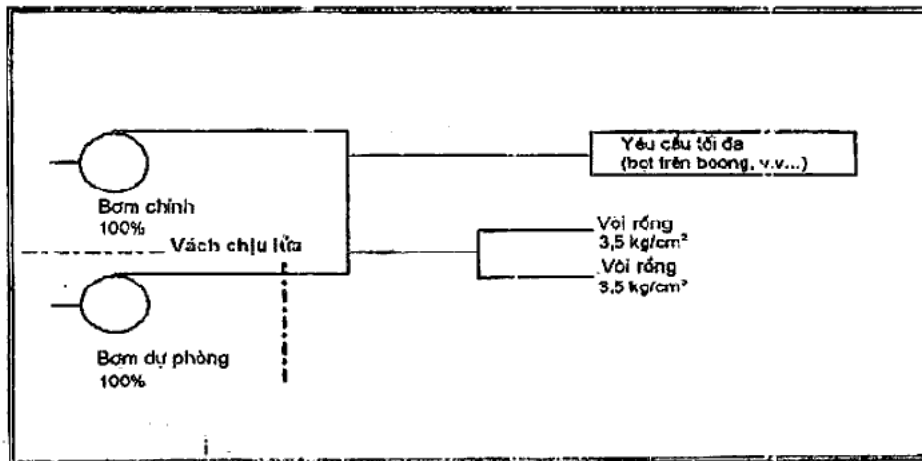


## 7.10.2.1.2.5 Hệ thống nhiên liệu

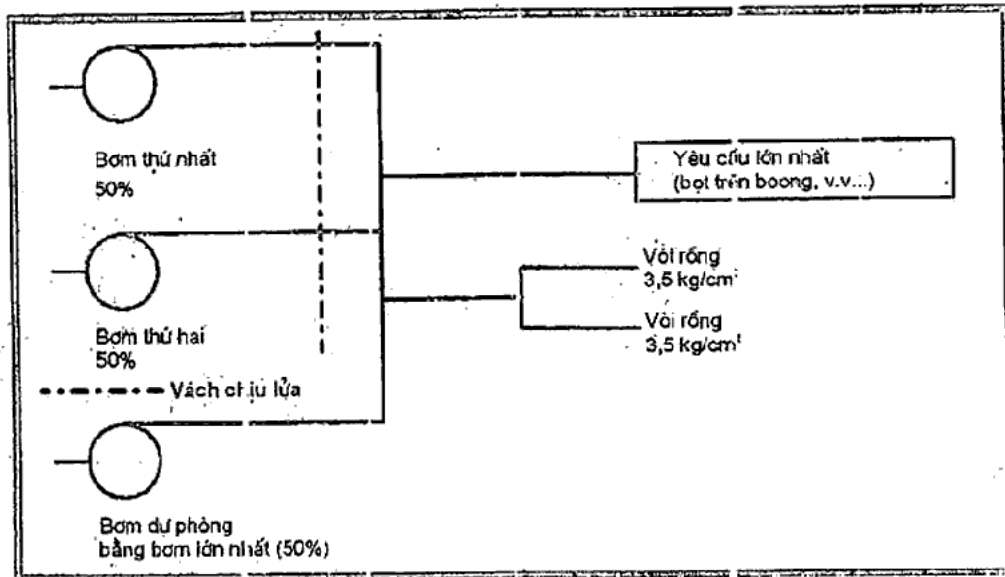
- a) Hệ thống nhiên liệu phải thỏa mãn các yêu cầu trong phần 7.6.3.6
- b) Nguồn nhiên liệu cho động cơ diesel phải đủ cho hoạt động trong 18 tiếng.

## 7.10.2.1.2.6 Các cột nâng nước (lift columns)

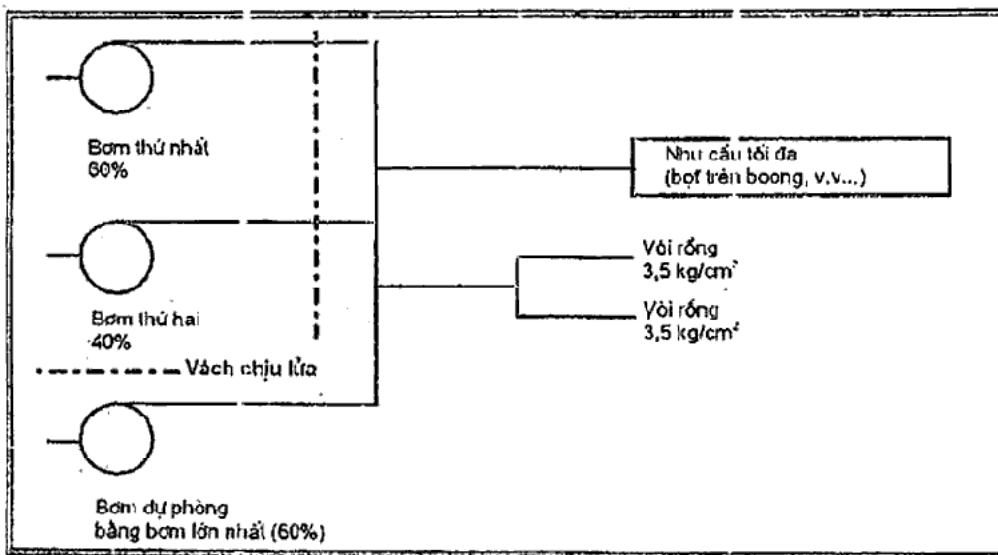
- a) Các cột nâng nước phải được đặt trong ống để bảo vệ chống tác động của sóng biển và hư hỏng cơ khí và ống bảo vệ phải được gắn chặt vào kết cấu để giảm hư hỏng do tác động của sóng.
- b) Nếu các ống cho cột dâng nước đi xuyên qua kết cấu thân kho chứa nổi thì lỗ xuyên phải được chấp nhận để duy trì tính toàn vẹn kín nước của kết cấu.
- c) Các lưới lọc làm bằng vật liệu chống ăn mòn phải được lắp tại các đầu hút của cột nâng nước.



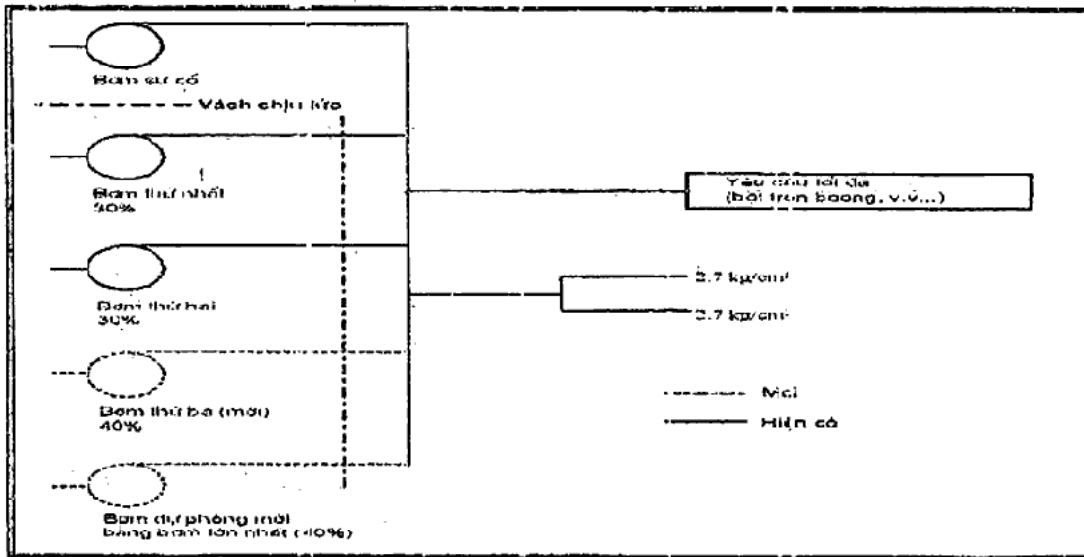
Hình 7-1 - Bố trí bơm cứu hỏa – bố trí 2 bơm



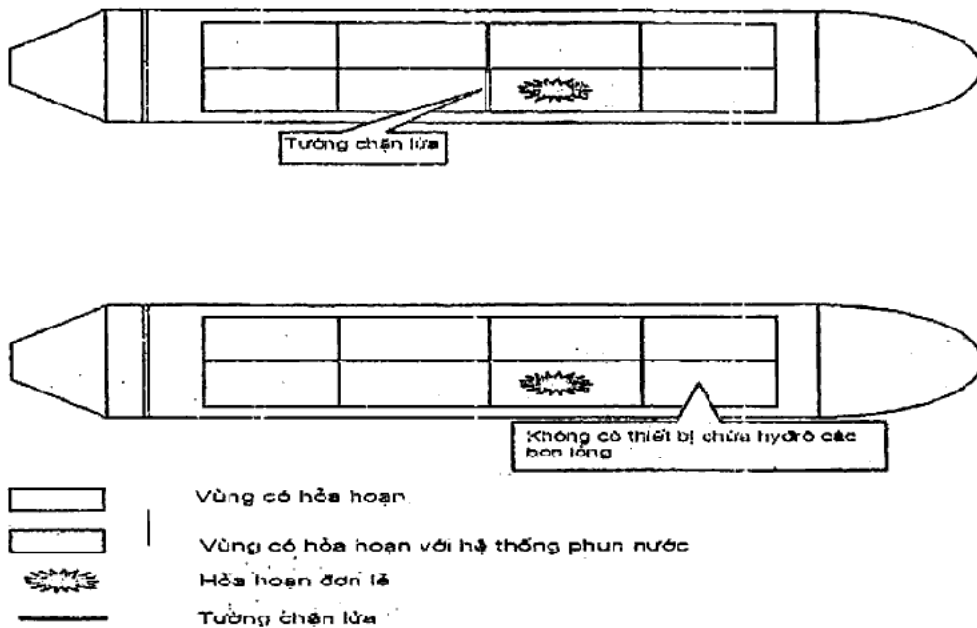
Hình 7-2 Bố trí bơm cứu hỏa – bố trí nhiều bơm công suất bằng nhau



Hình 7-3 Bố trí bơm cứu hỏa – bố trí nhiều bơm công suất khác nhau



Hình 7- 4 Bố trí bơm cứu hỏa -- bố trí nhiều bơm cho kho chứa nổi hoá chất



Hình 7-5 (a và b) Bố trí tiêu biểu vùng có hỏa hoạn trên boong sản xuất của FPSO

a) Hỏa hoạn đơn với tường chặn lửa A-60

b) Hỏa hoạn đơn với các vùng kề cận không có hydro - các- bon lỏng

TCVN 6474 : 2017

### 7.10.2.1.3 Các trạm chữa cháy

#### 7.10.2.1.4 Quy định chung

- a) Các trạm chữa cháy phải được đặt ở vị trí sao cho mỗi trạm có thể tiếp cận dễ dàng trong trường hợp sự cố.
- b) Tất cả các vật liệu của trạm chữa cháy và lối đi đến trạm chữa cháy phải là thép hoặc vật liệu tương đương mà không bị hư hỏng do nhiệt.

#### 7.10.2.1.4.1 Bố trí

- a) Các trạm chữa cháy phải được đặt trong phạm vi khu vực xử lý.
- b) Các trạm phải được bố trí sao cho cung cấp được hai tia nước không xuất phát từ cùng một trạm chữa cháy có thể phun tới bất kì phần nào của hệ thống sản xuất mà có thể bị hỏa hoạn.
- c) Các trạm chữa cháy cũng phải được bố trí để bảo vệ chống hư hỏng do hỏa hoạn hoặc hư hỏng cơ khí, trạm phải có khả năng vận hành không bị tác động bởi các hoạt động sự cố khác và có khả năng phối hợp hiệu quả với các trạm khác.

#### 7.10.2.1.4.2 Súng phun và đầu phun

- a) Các súng phun phải có kích thước để đạt lưu lượng 1892 lít/phút tại áp 7,3 kg/cm<sup>2</sup>.
- b) Các đầu phun phải có khả năng thay đổi từ dạng luồng phun thẳng dạng tia sang dạng sương hoàn toàn. Các đầu phun phải có đường kính tối thiểu là 12 mm.
- c) Súng phun và đầu phun phải làm từ vật liệu chống ăn mòn và/hoặc được bảo vệ bằng lớp phủ phù hợp để bảo vệ tác động từ môi trường biển.
- d) Tất cả các đầu phun phải có các biện pháp chống vòi.

#### 7.10.2.1.4.3 Vòi chữa cháy

- a) Các vòi chữa cháy trên boong sản xuất phải là loại không xép/gập được và được gắn trên các tang quay và phải được chứng nhận bởi phòng thử được công nhận
- b) Các vòi chữa cháy phải là loại vật liệu chống hư hỏng do dầu và hóa chất, mốc và mục nát.
- c) Các vòi chữa cháy phải đủ dài để phóng các tia nước đến bất kì phần nào của khu vực cần dùng.
- d) Mỗi vòi chữa cháy phải được trang bị vòi đầu phun và các kẹp chặt cần thiết. Chiều dài của các vòi có thể lên đến tối đa 30m.
- e) Các trạm chữa cháy bên trong (khu nhà ở, buồng máy, v.v...) nếu yêu cầu phải dùng loại vòi chữa cháy có thể xấp lại được.
- f) Chiều dài tối đa của các vòi chữa cháy này là 23 m.

### 7.10.2.1.5 Hệ thống phun nước chữa cháy cho thiết bị xử lý (water spray system)

#### 7.10.2.1.5.1 Quy định chung

- a) Phải lắp đặt một hệ thống chữa cháy cố định phun nước cho thiết bị xử lý.
- b) Hệ thống phun nước phải có khả năng kích hoạt tự động bằng hệ thống phát hiện hỏa hoạn và kích hoạt bằng tay.
- c) Mục đích của hệ thống phun nước để giữ cho các thiết bị xử lý mát và làm giảm nguy cơ lan tràn của một đám cháy.
- d) Hệ thống phun nước phải có khả năng được kích hoạt cả tự động bởi một hệ thống phát hiện cháy và bằng tay.

- e) Thiết bị phải phù hợp với Tiêu chuẩn được công nhận (tham khảo NFPA, hoặc API RP 2030).
- f) Van cách ly phun phải được bố trí nằm trong một khu vực an toàn và bên ngoài khu vực cháy mà chúng bảo vệ.
- g) Việc xem xét sẽ phải được đưa ra cho việc sử dụng cá nhân tác động bằng tay, với điều kiện là tổng khối lượng của quá trình và chứa các kết nhỏ hơn 15 m<sup>3</sup> (530 ft<sup>3</sup>), và thiết bị có người điều khiển suốt 24 giờ và các trạm tác động bằng tay dễ dàng tiếp cận.

#### 7.10.2.1.5.2 Vật liệu

Vật liệu dễ hư hỏng do nhiệt không được sử dụng trong hệ thống phun nước.

#### 7.10.2.1.5.3 Thiết bị xử lý

- a) Thiết bị xử lý bao gồm các bình hydro cacbon, thiết bị trao đổi nhiệt, thiết bị hâm nóng và các thiết bị xử lý hydro - cac- bon khác phải được bảo vệ bằng hệ thống phun nước.
- b) Hệ thống phải được thiết kế để cung cấp một mật độ nước là 10,2 lít/phút/m<sup>2</sup> cho các khu vực bề mặt trần đối với các bình/thiết bị không được cách ly hoặc mật độ nước là 6,1 lít/phút/m<sup>2</sup> cho các khu vực bề mặt trần cho các bình/thiết bị được cách ly.
- c) Các kết cấu đỡ thiết bị xử lý bao gồm khung đỡ, chân bệ đỡ nhưng không phải bộ phận kết cấu boong thứ cấp phải được bảo vệ bằng một hệ thống phun nước có mật độ nước là 4,1 lít/phút/m<sup>2</sup>.
- d) Phương pháp thay thế có thể chấp nhận là dùng lớp bọc đặc biệt để bảo vệ kết cấu đỡ với điều kiện là việc lựa chọn định mức chống cháy của lớp bọc phải dựa trên phân tích rủi ro và/hoặc tính toán tải trọng hỏa hoạn. Các phân tích/tính toán này phải được đơn vị thẩm định thiết kế phê duyệt.
- e) Tình trạng các lớp bọc này sẽ được đơn vị giám sát kiểm tra trong các đợt kiểm tra chu kỳ.
- f) Các thiết bị xử lý khí như cụm máy nén khí có mức hydro - cac- bon lỏng tối thiểu thì có thể không yêu cầu hệ thống phun nước nếu cụm máy nén được trang bị hệ thống xả tự động khí ngắt quá trình xử lý.

#### 7.10.2.1.5.4 Khu vực đầu giếng

- a) Các đầu giếng với áp suất ngắt tối đa ống khai thác quá 42 kg/cm<sup>2</sup> (600 psi) phải được bảo vệ bằng hệ thống phun nước.
- b) Hệ thống phải được thiết kế để cung cấp một mật độ nước là 20,4 lít/phút/m<sup>2</sup> dựa trên sự bảo vệ của đầu giếng, van ngắt sự cố và kết cấu quan trọng bao gồm tường chặn lửa.

#### 7.10.2.1.5.5 Khu vực neo tháp (neo tháp bên trong)

- a) Neo tháp bên trong với định mức áp suất khớp xoay quá 42 kg/cm<sup>2</sup> (600 psi) phải được bảo vệ bằng hệ thống phun nước.
- b) Các khu vực tháp trụ gồm khớp xoay và các thiết bị liên quan phải được bảo vệ bằng hệ thống phun nước được thiết kế để cung cấp một mật độ nước là 20,4 lít/phút/m<sup>2</sup>.

#### 7.10.2.1.6 Hệ thống bọt cho các kết chứa dầu

- a) Phải trang bị hệ thống bọt trên boong cho tất cả các kho chứa nổi chứa dầu thô trong các kết chứa theo các yêu cầu của TCVN 6259 - 5 : 2003 Qui phạm phân cấp và đóng tàu biển vỏ thép.

## TCVN 6474 : 2017

- b) Nếu thiết bị xử lý được đặt hay đỡ phía trên khu vực chứa dầu thô mà kết cấu đỡ bằng thép có thể cản việc xả của hệ thống bọt trên boong thì các súng xả bọt hoặc hệ thống cố định có thể được xem xét thay thế.
- c) Độ phủ của hệ thống bọt trên boong trong vùng kết cấu đỡ thiết bị xử lý phải không được ít hiệu quả hơn so với các vùng boong hàng khác.

### 7.10.2.2 Hệ thống chữa cháy dùng hóa chất khô

Đối với các phương tiện sản xuất không có khả năng chứa hydro - các - bon lỏng và lượng hydro - các - bon lỏng giữa trong thiết bị xử lý là ít thì hệ thống chữa cháy dùng hóa chất khô có thể được dùng thay thế cho các trạm chữa cháy trong 7.10.2.3. Thiết kế các hệ thống chữa cháy dùng hóa chất khô phải tuân theo các tiêu chuẩn được công nhận (tham khảo NFPA Standard 17).

### 7.10.2.3 Hệ thống chữa cháy cố định

Phải lắp đặt một hệ thống chữa cháy cố định thỏa mãn các yêu cầu trong phần này cho mỗi không gian kín và môđun kín có bộ đẩy chứa các thiết bị sau:

- a) Buồng máy động cơ đốt trong bao gồm động cơ diesel và khí, có tổng công suất không nhỏ hơn 750 kW.
  - b) Nồi hơi đốt bằng dầu hay khí hoặc các quá trình khác như lò đốt và thiết bị tạo khí tro.
  - c) Thiết bị nhiên liệu dầu. Thiết bị nhiên liệu dầu được định nghĩa là bất kì thiết bị nào như bơm, lọc, thiết bị hâm nóng dùng để chuẩn bị và đưa dầu nhiên liệu đến nồi hơi đốt bằng dầu, động cơ đốt trong, tuabin khí tại áp suất lớn hơn 1,8 bar.
  - d) Kết cấu trực nhật cho nồi hơi
  - e) Máy nén khí
  - f) Bơm chuyên dầu thô và chất lỏng dễ cháy có điểm chớp cháy thấp
- Nếu một hệ thống bọt cố định được sử dụng cho các phòng máy bơm methanol và không gian kết cấu methanol, loại bọt được lựa chọn là phù hợp để sử dụng với metan (bọt chống cồn).

#### 7.10.2.3.1 Hệ thống chữa cháy bằng khí

##### 7.10.2.3.1.1 Quy định chung

- a) Chứa
  - 1) Chất dung môi chữa cháy phải được chứa trong không gian bên ngoài không gian được bảo vệ.
  - 2) Nếu các bình khí được cất giữ trong buồng kín thì buồng đó không được dùng vào mục đích khác.
  - 3) Không gian chứa phải được đặt ở vị trí an toàn và dễ tiếp cận và phải được thông gió một cách hiệu quả bằng một hệ thống thông gió độc lập với các không gian khác bao gồm cả không gian được bảo vệ.
- b) Điều khiển
  - 1) Không cho phép xả tự động dung chất dập cháy để dập cháy hoàn toàn hệ thống.
  - 2) Phải có hai hệ thống điều khiển riêng rẽ cho việc xả dung chất dập cháy vào không gian được bảo vệ và để đảm bảo các cảnh báo hoạt động.
  - 3) Một hệ thống điều khiển dùng để xả khí từ các bình chứa.
  - 4) Hệ thống điều khiển thứ hai là để mở các van của hệ thống ống dùng để chuyển khí vào không gian được bảo vệ.

- 5) Yêu cầu này không áp dụng nếu hệ thống được trang bị cho một không gian đơn và không gian được bảo vệ tương đối nhỏ (dưới 170 m<sup>3</sup>).
  - 6) Số lượng các trạm xả phải được giới hạn, thông thường là hai, một tại vị trí chứa bình khí và vị trí kia ở bên ngoài không gian được bảo vệ.
  - 7) Trạm xả ngoài không gian được bảo vệ phải được đặt gần kề và phải nằm trên đường thoát nạn chính của không gian đang xét.
- c) Báo động
- 1) Phải có các biện pháp để đưa ra các báo động âm thanh tự động khi xả khí dập cháy vào bất kì không gian mà nhân viên thông thường có thể ra vào.
  - 2) Báo động phải kéo dài tối thiểu 20 giây trước khi khí được xả vào không gian.
  - 3) Có thể vận hành báo động bằng khí (dung chất dập cháy hoặc khí nén) hoặc bằng điện.
  - 4) Nếu được vận hành bằng điện, báo động phải được cấp nguồn từ cả nguồn điện chính và sự cố.
  - 5) Nếu được vận hành bằng khí thì nguồn khí phải khô và sạch và các bình chứa khí luôn phải được nạp và phải có báo động áp suất thấp.
  - 6) Nguồn cấp khí có thể được lấy từ bình khí khởi động.
  - 7) Tất cả các van chặn lắp trên đường cấp khí phải được khóa ở vị trí mở.
  - 8) Bất kì bộ phận điện nào liên quan đến hệ thống khí phải được cấp nguồn từ nguồn điện chính và sự cố.

#### 7.10.2.3.1.2 Hệ thống CO<sub>2</sub>

Ngoài các yêu cầu trên, thiết kế hệ thống chữa cháy bằng CO<sub>2</sub> phải tuân theo yêu cầu của Chương 5 Tiêu chuẩn quốc tế về các hệ thống an toàn cháy (FSS Code), NFPA 12, hoặc các tiêu chuẩn chống cháy được chấp nhận khác,

#### 7.10.2.3.1.3 Halon và hệ thống thay thế Halon

- a) Halon là không được phép trong kho chứa nổi mới.
- b) Hệ thống Halon thay thế phải ít nhất đáp ứng yêu cầu chung của IMO MSC Circ. 848.
- c) Các chất thay thế Halon phải được chính quyền hàng hải chấp nhận.

#### 7.10.2.3.2 Hệ thống bọt

- a) Hệ thống bọt độ giãn nở cao  
Hệ thống bọt độ giãn nở cao phải thỏa mãn các yêu cầu của Chương 6 Tiêu chuẩn quốc tế về các hệ thống an toàn cháy (FSS Code), NFPA 11A. Lưu ý tham khảo được lấy từ IMO MSC/ Circular 670.
- b) Hệ thống bọt độ giãn nở thấp
  - 1) Hệ thống bọt độ giãn nở thấp có thể được lắp đặt trong không gian buồng máy bổ sung cho hệ thống chữa cháy cố định yêu cầu.
  - 2) Hệ thống bọt độ giãn nở thấp phải thỏa mãn các yêu cầu của Chương 6 Tiêu chuẩn quốc tế về các hệ thống an toàn cháy (FSS Code), NFPA 11. Lưu ý tham khảo được lấy từ IMO MSC/ Circular 582

#### 7.10.2.3.3 Hệ thống phun nước cố định

## **TCVN 6474 : 2017**

Hệ thống phun nước cố định phải tuân theo các yêu cầu của Chương 7 Tiêu chuẩn quốc tế về các hệ thống an toàn cháy (FSS Code), NFPA 15.

### **7.10.2.4 Kho sơn và buồng chứa vật liệu dễ cháy**

Kho sơn và buồng chứa vật liệu dễ cháy đặt trên boong sản xuất có diện tích boong lớn hơn 4 m<sup>2</sup> phải được bảo vệ bằng một hệ thống chữa cháy cố định. Có thể lắp đặt một trong các hệ thống sau:

- a) Hệ thống CO<sub>2</sub> thiết kế cho 40% tổng thể tích của không gian
- b) Hệ thống bột khô thiết kế cho tối thiểu 0,5 kg/m<sup>3</sup>
- c) Hệ thống phun nước thiết kế cho 5lít/phút/m<sup>2</sup>. Hệ thống phun nước có thể được nối với hệ thống ống cứu hỏa chính của kho chứa nổi.
- d) Các hệ thống khác các hệ thống trên có thể được xem xét.

Đối với kho sơn và buồng chứa vật liệu dễ cháy đặt trên kho chứa nổi nhưng không trên boong sản xuất, các quy định tương ứng được đưa ra trong TCVN 6259 – 5 : 2003 Qui phạm phân cấp và đóng tàu biển vỏ thép và TCVN 5314 : 2016 Giàn di động trên biển – Phòng và chữa cháy, tùy thuộc vào dạng kho chứa nổi.

### **7.10.2.6 Phương tiện chữa cháy trên sân bay trực thăng**

Các yêu cầu về hệ thống chữa cháy cho phương tiện trên sân bay trực thăng được đưa ra trong TCVN 6259 - 5 : 2003 Qui phạm phân cấp và đóng tàu biển vỏ thép hoặc TCVN 5314 : 2001 Qui phạm phân cấp và chế tạo công trình biển di động – Phòng và chữa cháy, tùy thuộc vào dạng kho chứa nổi.

### **7.10.2.6 Trạm điều khiển sự cố**

- a) Phải có ít nhất hai trạm điều khiển sự cố.
- b) Một trạm điều khiển phải được đặt ở không gian thường xuyên có người như phòng điều khiển xử lý.
- c) Trạm còn lại phải được đặt ở vị trí thích hợp ngoài khu vực nguy hiểm.
- d) Trạm điều khiển sự cố phải được trang bị các hạng mục sau:
  - 1) Các công tắc bật bằng tay để kích hoạt hệ thống báo động chung
  - 2) Các biện pháp thông tin hiệu quả với các vị trí có vai trò quan trọng đối với an toàn của kho chứa nổi
  - 3) Kích hoạt bằng tay ngừng tất cả các hệ thống xử lý và giăng
  - 4) Các biện pháp để ngừng, có thể lựa chọn hay đồng thời các thiết bị sau trừ các thiết bị điện trong mục 7.10.2.7:
    - i. Hệ thống thông gió trừ các hệ thống cho động cơ lai.
    - ii. Động cơ cho máy phát chính.
    - iii. Động cơ cho máy phát sự cố.

### **7.10.2.7 Hoạt động sau khi ngắt hoàn toàn phương tiện sản xuất**

Các chức năng sau vẫn phải hoạt động sau khi ngắt hoàn toàn phương tiện sản xuất:

- a) Chiếu sáng sự cố cần thiết để sơ tán từ không gian phục vụ/ nhà ở và không gian buồng máy đến các trạm đưa người lên phương tiện cứu sinh. Chiếu sáng phải được cung cấp trong 30 phút.



- b) Báo động chung
- c) Hệ thống kiểm soát phun nếu lắp đặt
- d) Hệ thống thông tin chung
- e) Thiết bị an toàn VTĐ
- f) Tất cả các thiết bị ở vị trí bên ngoài có khả năng hoạt động sau khi kích hoạt hệ thống ngừng thông gió/động cơ lai phải phù hợp cho việc lắp đặt trong Vùng 2.

#### 7.10.2.8 Bình chữa cháy xách tay và bình chữa cháy có thiết bị hỗ trợ dễ di chuyển

- a) Vị trí, loại và số lượng các bình chữa cháy trang bị cho khu vực boong sản xuất phải tuân theo Bảng 7- 4 và Bảng 7 - 5 sau.
- b) Đối với các vùng không có trong các Bảng này thì yêu cầu trang bị phải tuân theo các tiêu chuẩn được công nhận.

**Bảng 7- 4 Bình chữa cháy xách tay và bình chữa cháy có thiết bị hỗ trợ dễ di chuyển**

Phân loại theo loại và kích thước	Nước (lít)	Bọt (lít)	CO2 (kg)	Bọt khô (kg)
A-II	9(2,5)	9(2,5)		5(11) <sup>1</sup>
B-II		9(2,5)	5(11)	5(11)
B-III		45 (12)	15,8(35)	9,0(20)
B-IV		76 (20)	22,5(50) <sup>2</sup>	22,5(50)
B-V		152(40)	45(100) <sup>2</sup>	22,5(50) <sup>2</sup>
C-II			5(11)	5(11)
C-III			15,8(35)	9,0(20)
C-IV			22,5(50) <sup>2</sup>	13,5(30)

**Ghi chú:**

- 1 phải được duyệt là bình chữa cháy loại A, B và C
- 2 chỉ được dùng bên ngoài, phải thực hiện gấp đôi số lượng.

**Phân loại các bình chữa cháy xách tay và bán di động**

Các bình chữa cháy được chia thành các loại sau:

- A cho hỏa hoạn của vật liệu dễ cháy như gỗ
- B cho hỏa hoạn của mỡ và chất lỏng dễ cháy
- C cho hỏa hoạn thiết bị điện

Các bình chữa cháy cũng được phân ra theo kích thước. I là cỡ nhỏ nhất và V là cỡ lớn nhất. Cỡ I và II là loại xách tay, cỡ III, IV và V là loại có thiết bị hỗ trợ dễ di chuyển.

TCVN 6474 : 2017

**Bảng 7 - 5 Phân loại và vị trí đặt các bình chữa cháy xách tay và bình chữa cháy có thiết bị hỗ trợ để di chuyển.**

Không gian	Loại	Số lượng và vị trí
<i>Các vùng an toàn</i>		
Phòng điều khiển chính	C-II	2 gần nối ra (xem ghi chú 1)
Cầu thang và hộp thang máy	B-II	Trong phạm vi 3 m của mỗi cầu thang trên mỗi mức boong
Hành lang	A-II	1 tại mỗi hành lang chính, cách nhau không quá 45 m
Trạm đưa người lên xuống và hạ xuống cứu sinh	–	Không yêu cầu
Phòng VTĐ	C-II	2 gần lối ra (xem ghi chú 1)
Kho sơn	B-II	1 ngoài mỗi phòng gần lối ra (xem ghi chú 2)
Buồng chứa	A-II	1 cho mỗi khoảng 232 m <sup>2</sup> , đặt gần lối ra, có thể bên trong hay bên ngoài không gian (xem ghi chú 2)
Xưởng và các không gian tương tự	C-II	1 bên ngoài mỗi không gian gần lối ra (xem ghi chú 2)
<i>Buồng máy kín</i>		
Nồi hơi đốt dầu/khí: không gian gồm nồi hơi đốt dầu/khí hoặc chính hoặc phụ hoặc cụm thiết bị dầu nhiên liệu của chúng	B-II	2 trong mỗi không gian
	B-V	1 trong mỗi không gian
Buồng máy động cơ đốt trong hay tuabin khí	B-II	1 cho mỗi 745 kW (nhưng không nhỏ hơn 2 và không lớn hơn 6) trong mỗi không gian
	B-III	1 trong mỗi không gian
<i>Buồng máy phụ trợ kín</i>		
Buồng máy động cơ đốt trong hay tuabin khí	B-II	1 bên ngoài không gian chứa động cơ hay tuabin gần lối ra (xem ghi chú 2)
Tuabin khí hay mô tơ điện sự cố	C-II	1 bên ngoài không gian chứa động cơ hay máy phát gần lối ra (xem ghi chú 2)

		chú 2)
Máy phụ trợ lái bằng hơi nước	–	Không yêu cầu
Các kết nhiên liệu	--	Không yêu cầu
<i>Các không gian khác</i>		
Cần cầu có động cơ đốt trong	B-II	1 gần lối ra cabin cần cầu
Khu vực sản xuất	B-III hoặc B-IV	Xem ghi chú 3
Các khu vực hờ	B-II  C-II	1 cho mỗi cụm 3 động cơ đốt trong hoặc tuabin khí  1 cho mỗi cụm 2 máy phát và motor có công suất bằng hoặc lớn hơn 3,7 kW
Khu vực neo tháp cho neo tháp bên trong	B-III hoặc B-IV	1 cho mỗi mức của khu vực neo tháp
<i>Hóa chất và nhiên liệu có điểm chớp cháy dưới 60°C</i>		
Buồng bơm	B-II	1 gần lối thoát (xem ghi chú 4)
Khu vực kết chứa	BV	1 trên boong hờ có khả năng với tới kết chứa, ống thông gió của kết, các điểm nối vận chuyển (xem ghi chú 4 và 5)
<p><i>Ghi chú:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. một bình chữa cháy phải được đặt bên trong (không khuyến nghị sử dụng bình bột khô)</li> <li>2. Gần có nghĩa là trong phạm vi 1 m</li> <li>3. Một bình loại B-III hoặc B-IV phải được đặt tại mỗi điểm vào của bất kì lối thoát hiểm nào. Hai bình không được đặt cách xa nhau quá 15,24 m trong mọi trường hợp.</li> <li>4. Đối với methanon, các bình bọt có thể được xem xét nếu các bình là loại chống cồn (alcohol resistant type)</li> <li>5. Không áp dụng với các kết hoàn toàn chứa dầu thô đã được bảo vệ bằng hệ thống bọt như 7.10.2.1.5</li> </ol>		

### 7.10.3 Hệ thống phát hiện khí, cháy và báo động

#### 7.10.3.1 Hệ thống phát hiện cháy

- Phải trang bị một hệ thống phát hiện cháy tự động cho tất cả các không gian kín và hờ sao cho tất cả các điểm có thể phát hỏa đều được giám sát.
- Hệ thống phát hiện cháy tự động sẽ báo động bằng âm thanh và khởi động các chức năng ngừng cần thiết cho phương tiện sản xuất.

#### 7.10.3.2 Hệ thống phát hiện khí

##### 7.10.3.2.1 Khí dễ cháy

- Tất cả các không gian kín và bán hờ mà có thể tích tụ khí dễ cháy thì phải lắp đặt các cảm biến phát hiện khí loại chống cháy nổ.

## TCVN 6474 : 2017

- b) Cần phải xem xét việc lắp đặt các cảm biến khí dễ cháy gần điểm có thể bị rò rỉ của hệ thống ống và thiết bị công nghệ được lắp đặt ở vùng hồ.
- c) Cảm biến phát hiện khí phải được lắp đặt tại đầu lấy khí vào không gian không nguy hiểm.

### 7.10.3.2.2 Khí H<sub>2</sub>S

Khi lượng khí H<sub>2</sub>S lớn hơn 20 ppm có thể có trong dung chất giếng thì phải lắp đặt hệ thống phát hiện khí H<sub>2</sub>S.

### 7.10.3.2.3 Các điểm đặt cảm biến

- a) Các điểm đặt báo động mức khí cao và thấp phải là 60% LEL và 20% LEL cho khí dễ cháy, 50 ppm và 10 ppm cho khí H<sub>2</sub>S.
- b) Các chức năng ngưng an toàn sản xuất phải được kích hoạt khi có phát hiện mức khí cao.

### 7.10.3.3 Hệ thống phát hiện khói

Phải lắp đặt một hệ thống phát hiện và báo khói cho phòng điều khiển, phòng tủ điện và các không gian khác mà có thể có các đám cháy phát triển chậm.

### 7.10.3.4 Panen báo động

- a) Phải lắp đặt một panen báo động khí và hỏa hoạn chính để nhận và xử lý tất cả các tín hiệu phát hiện khí và hỏa hoạn.
- b) Panen phải được đặt trong buồng điều khiển trung tâm hoặc không gian không nguy hiểm khác có người thường xuyên.
- c) Việc bố trí các panen phải tuân thủ các yêu cầu qui định tại 7.9 của Tiêu chuẩn này.

### 7.10.3.5 Báo động chung

- a) Phải có các biện pháp để kích hoạt bằng tay hệ thống báo động chung có khả năng phát ra âm thanh riêng biệt trong tất cả các khu vực của phương tiện khai thác.
- b) Thiết bị báo động phải được đặt tại các điểm vào khu vực nhà ở, khu vực xử lý và khu vực buồng máy.
- c) Nguồn điện cung cấp cho hệ thống báo động phải tuân thủ yêu cầu qui định tại 7.8 của Tiêu chuẩn này.

## 7.10.4 Kết cấu chống cháy

### 7.10.4.1 Quy định chung

Thuật ngữ "Chống cháy kết cấu" đề cập đến phương pháp thụ động cung cấp phòng cháy cho các không gian / khu vực của kho chứa nổi thông qua việc áp dụng ngăn chia cháy và giới hạn chất cháy bằng các vật liệu xây dựng.

- a) Duy trì tính đầy đủ ngăn chia cháy bao gồm cả bảo vệ thích hợp việc xuyên qua trong những phân vùng, trong đó bao gồm hệ thống điện, đường ống, hoặc đi qua của hệ thống thông khí.
- b) Các yêu cầu kết cấu chống cháy của phần này là nhằm giải quyết nhu cầu cho chống cháy của ranh giới ngăn cách các khu vực mới và / hoặc hiện có / không gian trên kho chứa nổi từ các thiết bị xử lý.
- c) Các không gian hiện có mà không có ranh giới chung với thiết bị phương tiện sản xuất phải được xử lý dựa trên các yêu cầu hiệu lực tại thời điểm đóng kho chứa nổi.
- d) Các không gian mới mà không có ranh giới chung với thiết bị phương tiện sản xuất và các khu nhà ở tạm thời phải tuân theo các yêu cầu mới nhất của Tiêu chuẩn này.

- e) Đối với kho chứa nổi dạng tàu, các yêu cầu trong SOLAS sẽ được áp dụng với một số mục bổ sung hoặc nghiêm ngặt hơn trong MODU Code.

**7.10.4.2 Các yêu cầu về bảo vệ cháy bằng kết cấu**

- a) Khả năng chịu lửa tối thiểu của các vách và boong được đưa ra trong các Bảng 7- 6 và 7-7 sau:
- b) Các cửa sổ và cửa hút-lô đối mặt với phương tiện sản xuất phải có khả năng chịu lửa tương đương với vách chúng được lắp đặt trong đó.

Bảng 7- 6 Khả năng chịu lửa của các vách ngăn phân chia các vùng/không gian lân cận

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)
1) Các trạm điều khiển gồm phòng điều khiển xử lý trung tâm	A-0	A-0	A-60	A-0	A-15	A-60	A-15	H-60 (d)	A-60	A-60	*	A-0
2) Hành lang		C	B-0	B-0 A-0 (b)	B-0	A-60	A-0	H-60 (d)	A-0	A-0	*	B-0
3) Khu nhà ở			C	B-0 A-0 (b)	B-0	A-60	A-0	H-60 (d)	A-0	A-0	*	C
4) Cầu thang				B-0 A-0 (b)	B-0 A-0 (b)	A-60	A-0	H-60 (d)	A-0	A-0 (*)	*	B-0 A-0 (b)
5) Các buồng làm việc ít gây cháy					C	A-60	A-0	H-60 (d)	A-0	A-0	*	B-0
6) Buồng máy loại A						*	A-0 (a)	H-60 (d)	A-60	A-60	*	A-0
7) Các buồng máy khác						-	A-0 (a)(c)	H-60 (d)	A-0	A-0	*	A-0
8) Khu vực xử lý, khu vực kết chứa, khu vực đầu giếng/ống góp								--	H-60 (d)	H-60 (d)	*	H-60 (d)
9) Khu vực nguy hiểm									-	A-0	*	A-0
10) Các buồng làm việc rất dễ gây cháy										A-0 (c)	*	A-0
11) Các khoảng boong hồ											-	*
12) Các buồng vệ sinh và tương tự												C

## B2) Các buồng vệ sinh và tương tự cháy vực đầu giếng/ống góp gian lân cận

Các buồng bên trên → Các buồng bên dưới ↓	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11) )	(12)
1) Các trạm điều khiển gồm phòng điều khiển xử lý trung tâm	A-0	A-0	A-0	A-0	A-0	A-60	A-0	H-60 (d)	A-0	A-0	*	A-0
2) Hành lang	A-0	*	*	A-0	*	A-60	A-0	H-60 (d)	A-0	A-0	*	*
3) Khu nhà ở	A-60	A-0	*	A-0	*	A-60	A-0	X	A-0	A-0	*	*
4) Cầu thang	A-0	A-0	A-0	*	A-0	A-60	A-0	H-60 (d)	A-0	A-0	*	A-0
5) Các buồng làm việc ít gây cháy	A-15	A-0	A-0	A-0	*	A-60	A-0	H-60 (d)	A-0	A-0	*	A-0
6) Buồng máy loại A	A-60	A-60	A-60	A-60	A-60	* a	A-60	H-60 (d)	A-60	A-60	*	A-0
7) Các buồng máy khác	A-15	A-0	A-0	A-0	A-0	A-0 a	* a	H-0	A-0	A-0	*	A-0
8) Khu vực xử lý, khu vực két chứa, khu vực đầu giếng/ống góp	H-60 (d)	H-60 (d)	X	H-60 (d)	H-60 (d)	H-60 (d)	H-60 (d)	---	---	H-60 (d)	---	H-60 (d)
9) Khu vực nguy hiểm	A-60	A-0	A-0	A-0	A-0	A-60	A-0	---	-	A-0	-	A-0
10) Các buồng làm việc rất dễ gây cháy	A-60	A-0	A-0	A-0	A-0	A-0	A-0	H-60 (d)	A-0	A-0 (c)	*	A-0
11) Các khoảng boong hở	*	*	*	*	*	*	*	---	-	*	*	A-0
12) Các buồng vệ sinh và tương tự	A-0	A-0	*	A-0	*	A-0	A-0	H-60 (c)	A-0	*		*

## TCVN 6474 : 2017

Chú thích: áp dụng tương ứng cho các Bảng 7-6 và 7-7

C Các vách ngăn được làm vật liệu không cháy

Các ký hiệu từ a đến d, \* và – và X có ý nghĩa như sau :

a Nếu các buồng có chứa một nguồn điện sự cố hoặc các phần của một nguồn điện sự cố kề bên một buồng có chứa máy phát điện sinh hoạt hoặc các máy phát điện thì các vách ngăn ranh giới và boong giữa các buồng phải là kết cấu cấp "A-60".

b Không dùng cho bất kỳ loại kết cấu nào mô tả trên và dưới đây

c Nếu các buồng cùng loại và xuất hiện phụ chú 'c' thì chỉ phải bố trí vách hoặc boong có cấp nêu trên bằng khi các buồng kề cận được sử dụng cho các mục đích khác nhau, ví dụ trong loại (10), một nhà bếp cạnh nhà bếp khác thì không cần có vách ngăn, nhưng nhà bếp cạnh kho sơn thì lại phải có vách "A-0".

d Nếu kết quả phân tích rủi ro hoặc phân tích tải trọng hỏa hoạn chứng minh thỏa mãn thì vách "A-60" có thể được dùng thay cho vách "H-60"

\* Nếu có dấu hoa thị xuất hiện trong bảng thì kết cấu phải được làm bằng thép hoặc vật liệu tương đương khác nhưng bắt buộc phải là tiêu chuẩn cấp "A". Tuy nhiên, nếu boong có ống dẫn cáp điện, ống thông gió và ống xuyên qua thì các đoạn xuyên qua này phải được làm kín để ngăn lửa và khói.

- Nếu dẫu sọc ngang xuất hiện trong bảng thì kết cấu không cần phải là tiêu chuẩn cấp "A", "B", "C".

X Không cho phép bố trí này

### 7.10.4.3 Khu vực đầu giếng

- Các tường chặn lửa cấp A-0 phải được dùng để bảo vệ chống lại ngọn lửa không kiểm soát từ đầu giếng với áp suất đóng lớn hơn 42 kg/cm<sup>2</sup> (600 psi).
- Các tường chặn lửa này là độc lập so với kết cấu bảo vệ chống cháy của các không gian.
- Mục đích của các tường chặn lửa này là để bảo vệ lối thoát thân, nơi trú ẩn tạm thời, trạm đưa người lên phương tiện cứu sinh, bơm cứu hỏa và các nguy hiểm hỏa hoạn tiềm tàng.
- Kích thước của tường chặn lửa và khoảng cách đến đầu giếng phải được xác định dựa trên kết quả tính toán tải hỏa hoạn hoặc theo các phương pháp được công nhận khác.

### 7.10.4.4 Các bình có quá trình đốt cháy

- Các tường chặn lửa cấp A-0 phải được dùng để bảo vệ chống lại các nguy hiểm hỏa hoạn tiềm tàng của bình có quá trình đốt cháy.
- Các tường chặn lửa này là độc lập so với kết cấu chống cháy của không gian đang xét.
- Mục đích của các tường chặn lửa này là để bảo vệ lối thoát thân, nơi trú ẩn tạm thời, trạm đưa người lên phương tiện cứu sinh, bơm cứu hỏa và các nguy hiểm hỏa hoạn tiềm tàng.
- Kích thước của tường chặn lửa và khoảng cách đến thiết bị đốt cháy trực tiếp phải được xác định dựa trên kết quả tính toán tải hỏa hoạn hoặc theo các phương pháp được công nhận khác.

### 7.10.4.5 Sân bay

- Tất cả các sân bay phải được làm bằng thép hoặc vật liệu khác có đặc tính kết cấu và tính toàn vẹn chống cháy tương đương với thép.
- Sân bay tạo thành mái của khu nhà ở phải được cách nhiệt bằng kết cấu A-60.
- Nếu sân bay cao dưới 1 m trên nóc lầu thì sân bay phải được làm bằng vật liệu cấp A.
- Nóc lầu (dưới sân bay) không được có lỗ mở.

### 7.10.4.6 Thông gió

Thông gió phải thỏa mãn các yêu cầu áp dụng trong TCVN 6259 : 2003 Qui phạm phân cấp và đóng tàu biển vỏ thép và TCVN 5314 : 2016 Giàn di động trên biển – Phòng và chữa cháy.



**7.10.4.7 Sự xuyên qua**

Tất cả các điểm xuyên qua vách và boong phải có cùng tính toàn vẹn chống cháy như boong và vách được xuyên qua.

**7.10.4.8 Vật liệu/chứng nhận**

Tất cả các vật liệu dùng trong vách kết cấu chống cháy và bảo vệ lỗ xuyên phải được chứng nhận cho mức độ chịu lửa mà chúng được lắp đặt trong đó. Các hạng mục này bao gồm kết cấu chống cháy, vật liệu cách nhiệt, các vách nổi, cửa, ống HVAC, vật liệu sàn, cửa sổ, bướm chặn lửa, v.v...

**7.10.5 Khu vực tập trung****7.10.5.1 Quy định chung**

Tất cả các kho chứa nổi phải có các trạm tập trung.

**7.10.5.2 Vật liệu**

Các trạm tập trung phải được làm bằng thép hoặc vật liệu tương đương.

**7.10.5.3 Các trạm tập trung**

- a) Các kho chứa nổi phải có các trạm tập trung để tập trung người trước khi xuống các xuống cứu sinh.
- b) Trạm tập trung phải có đủ diện tích để chứa số lượng người tập trung. Các trạm tập trung phải được đặt ở vị trí an toàn so với thiết bị xử lý.
- c) Trạm tập trung có thể trong phòng họp trong khu nhà ở hoặc có thể là một phần của khu vực đưa người lên phương tiện cứu sinh.

**7.10.6 Biện pháp thoát hiểm****7.10.6.1 Quy định chung**

Lối thoát hiểm phải thỏa mãn các yêu cầu áp dụng trong TCVN 6259 : 2003 Qui phạm phân cấp và đóng tàu biển vỏ thép và các yêu cầu trong mục 7.10.6.2, 7.10.6.4 và 7.10.6.5.

**7.10.6.2 Vật liệu**

Lối thoát hiểm phải được làm bằng vật liệu thép hoặc vật liệu tương đương.

**7.10.6.3 Lối thoát hiểm thỏa mãn các yêu cầu sau:**

- a) Phải có ít nhất hai (2) lối thoát cho tất cả các khu vực liên tục có người, và các khu vực được sử dụng trên cơ sở làm việc bình thường.
- b) Phải có hai (2) lối thoát hiểm cho các tuyến đường để giảm thiểu khả năng có cả hai tuyến đường bị chặn trong một tình huống khẩn cấp.
- c) Các lối thoát là phải có chiều rộng tối thiểu là 0,71 m (28 in.).
- d) Không được phép hành lang cụt dài quá 7 m (23 ft).
- e) Hành lang cụt được định nghĩa là một đường đi mà (được sử dụng khi thoát hiểm) không có lối thoát.

**7.10.6.4 Đánh dấu và chiếu sáng lối thoát hiểm**

Lối thoát hiểm phải được đánh dấu và có chiếu sáng đầy đủ.

**7.10.6.5 Sơ đồ lối thoát hiểm**

## **TCVN 6474 : 2017**

- a) Một sơ đồ lối thoát hiểm phải được treo tại nhiều điểm dễ thấy khác nhau trong phương tiện sản xuất.
- b) Một phương án khác là các thông tin này có thể đưa vào trong Sơ đồ kiểm soát cháy.

### **7.10.7 Các yêu cầu về thiết bị cứu sinh**

#### **7.10.7.1 Quy định chung**

- a) Các thiết bị cứu sinh phải thỏa mãn các yêu cầu áp dụng trong TCVN 6259 : 2003 Qui phạm phân cấp và đóng tàu biển vỏ thép hoặc TCVN 5319 : 2016 Giàn di động trên biển – Trang bị an toàn và các yêu cầu trong phần 7.10.7.2.
- b) Các thiết bị hạ xuống cứu sinh và bè cứu sinh phải thỏa mãn các yêu cầu của SOLAS hoặc các tiêu chuẩn tương đương.

#### **7.10.7.2 Thiết bị cứu sinh**

##### **7.10.7.2.1 Xuồng cứu sinh**

- a) Phải cung cấp xuồng cứu sinh được chứng nhận kiểu, với tổng sức chứa gấp đôi tổng số người trên kho chứa nổi.
- b) Chúng yêu cầu bố trí hai bên mạn của kho chứa, trong các khu vực an toàn, trong đó mỗi bên mạn sức chứa cho 100% số người, trong trường hợp một trong các bên không thể hoạt động.

##### **7.10.7.2.2 Bè cứu sinh**

- a) Phải cung cấp bè cứu sinh tự bơm được chứng nhận kiểu, với tổng sức chứa bằng tổng số người dự kiến có trên kho chứa nổi.
- b) Bè cứu sinh phải được đặt tại hoặc bên cạnh khu vực có thể có người làm việc, với số lượng đủ để chở số lượng người tối đa có thể có mặt trong khu vực tại bất kỳ thời gian điểm nào.

##### **7.10.7.2.3 Phao cứu sinh**

- a) Phải có ít nhất bốn (4) phao cứu sinh được chứng nhận kiểu, có đèn nổi trên nước.
- b) Có một (1) phao tròn phải được đặt trên giá phù hợp trên mỗi mạn của Kho chứa nổi ở vị trí có thể chấp nhận.
- c) Các kết cấu ở nhiều mức có thể yêu cầu các cho vị trí của phao cứu sinh bổ sung.

##### **7.10.7.2.4 Áo phao**

- a) Có một (1) áo phao đã được chứng nhận kiểu, phải được cung cấp cho mỗi người trong một thiết bị có người vận hành.
- b) Áo phao làm việc phải được cất giữ tại vị trí dễ dàng tiếp cận.
- c) Áo phao đánh số bằng số lượng với số lượng tổng hợp tối đa của mỗi trạm lên xuồng, áo phao phải được cất giữ trước các trạm xuống xuồng cứu sinh.

##### **7.10.7.2.5 Bộ quần áo làm việc**

Khi các rọ được dùng để chuyển người từ phương tiện sản xuất sang tàu làm việc và ngược lại thì phải trang bị một bộ quần áo làm việc cho mỗi người đi trong rọ, bộ quần áo này phải được giữ trong rọ.

##### **7.10.7.2.6 Thiết bị thờ**

- a) Đối với hoạt động có H<sub>2</sub>S thì mỗi người làm việc trên phương tiện sản xuất phải được trang bị một thiết bị thở tự cấp khí loại được duyệt cho mục đích thoát hiểm.
- b) Thiết bị thở cho nhân viên bảo dưỡng phải có nguồn cấp khí tối thiểu 30 phút.
- c) Phải có một khu vực an toàn dành riêng cho việc cấp khí và khu vực này phải được chỉ ra trên sơ đồ phòng chống cháy.

#### 7.10.7.3 Biện pháp đưa người lên phương tiện cứu sinh

- a) Biện pháp đưa người lên phương tiện cứu sinh bao gồm ít nhất hai (2) thang hay cầu thang cố định, cách xa nhau và kéo dài từ boong chính và boong chịu lực đến đường nước.
- b) Thang hay cầu thang cố định được đặt tốt nhất là gần trạm hạ xuống cứu sinh.

#### 7.10.8 Thiết bị an toàn cho nhân viên và các biện pháp an toàn

##### 7.10.8.1 Dụng cụ cho người chữa cháy

Tất cả các dụng cụ và thiết bị cho người chữa cháy phải thỏa mãn các yêu cầu của SOLAS. Các yêu cầu bổ sung sau phải được thỏa mãn.

##### 7.10.8.1.1 Dụng cụ cho người chữa cháy

- a) Phải có tối thiểu 02 bộ dụng cụ và thiết bị cho người chữa cháy và chúng phải được cất giữ trong các hộp phù hợp.
- b) Quần áo bảo vệ phải được làm bằng vật liệu bảo vệ da khỏi bức xạ nhiệt và chống thấm nước.
- c) Ủng và găng tay phải được làm bằng cao su hoặc vật liệu không dẫn điện.
- d) Mũ bảo vệ phải có cấu tạo cứng để chịu được va đập và có kính che mặt.
- e) Dụng cụ và thiết bị cho người chữa cháy phải được đặt ở vị trí dễ tiếp cận, sẵn sàng cho việc sử dụng và chúng phải được đặt tại các vị trí cách xa nhau.
- f) Hai bộ (02) dụng cụ cho người chữa cháy phải có thể được tiếp cận từ sàn sân bay trực thăng.

##### 7.10.8.1.2 Thiết bị thở

- a) Phải có ít nhất hai thiết bị thở, là loại được duyệt, thiết bị thở phải được cất giữ cùng dụng cụ cho người chữa cháy.
- b) Phải có đủ các bình khí nén nạp.
- c) Thiết bị thở phải có nguồn cấp khí cho tối thiểu 30 phút.

##### 7.10.8.2 Lan can bảo vệ

- a) Xung quanh khu vực boong mở, đường đi xung quanh khu vực nhà ở, đường đi trên boong lộ thiên và các lỗ mở phải được bảo vệ bằng các lan can.
- b) Các yêu cầu cho lan can được đưa ra trong 10.2.3 TCVN 6259 - 2 : 2003 Qui phạm phân cấp và đóng tàu biển vỏ thép.
- c) Ngoài ra các tấm đế (toe plate) phải được lắp tại phần chân của tất cả các lan can.

##### 7.10.8.3 Cách nhiệt các bề mặt nóng

###### 7.10.8.3.1 Bảo vệ nhân viên

Tất cả các bề mặt lộ thiên mà nhân viên có khả năng tiếp xúc phải có nhiệt độ không vượt quá 71 °C. Nếu không thực hiện được việc này thì các bề mặt lộ thiên phải được bọc cách nhiệt bay bọc bảo vệ.

## **TCVN 6474 : 2017**

### **7.10.8.3.2 Bảo vệ chống tràn**

Các bề mặt có nhiệt độ vượt quá 204 °C phải được bảo vệ tránh tiếp xúc với hydrô - các- bon lỏng tràn và sương hydrô-các-bon.

### **7.10.8.3.3 Các khí dễ cháy**

Các bề mặt có nhiệt độ vượt quá 482 °C phải được bảo vệ tránh tiếp xúc với khí dễ cháy

### **7.10.8.3.4 Bảo vệ lớp cách nhiệt**

Các lớp bọc cách nhiệt phải được bảo vệ do tác động của thời tiết, dầu tràn, mài mòn cơ học và hư hỏng vật li.

## **7.11 Kiểm tra trong chế tạo và chạy thử**

### **7.11.1 Kiểm tra trong chế tạo**

#### **7.11.1.1 Quy định chung**

Trong quá trình chế tạo các cụm và bộ phận thiết bị xử lý trên các kho chứa nổi, Đơn vị giám sát phải được phép vào các nhà máy sản xuất hay chế tạo để chứng kiến việc chế tạo và/ hoặc thử theo yêu cầu của Quy phạm. Nhà sản xuất/ chế tạo phải liên hệ với Đơn vị giám sát để bố trí việc kiểm tra các thiết bị và bộ phận. Trong trường hợp Đơn vị giám sát đưa ra các khuyến nghị yêu cầu sửa chữa hoặc kiểm tra bổ sung thì phải lập tức thông báo cho Chủ phương tiện hoặc người đại diện để tiến hành các biện pháp kịp thời.

#### **7.11.1.2 Kiểm tra tại Nhà cung cấp thiết bị**

Các yêu cầu kiểm tra cho các bộ phận thiết bị và cụm thiết bị tại xưởng của Nhà cung cấp thiết bị được tóm tắt trong Bảng 7- 8.

Mỗi Nhà cung cấp thiết bị phải có một hệ thống quản lí có hiệu quả, hệ thống này sẽ được đơn vị giám sát xác nhận trước khi tiến hành chế tạo.

#### **7.11.1.3 Chế tạo các mô đun**

Nếu các thiết bị và bộ phận được lắp ráp trên một bệ đỡ hoặc mô đun, Đơn vị giám sát phải kiểm tra việc lắp ráp, kết nối đường ống, điện và chứng kiến thử chức năng và áp suất của cả cụm hoàn chỉnh theo các bản vẽ và quy trình thử được duyệt.

#### **7.11.1.4 Đấu nối mô đun**

Kiểm tra trong khi đấu nối các mô đun phải được tiến hành theo các quy trình được duyệt và bao gồm các hạng mục sau nếu áp dụng:

- a) Việc kết nối hệ thống phải được thẩm định tuân thủ các bản vẽ và quy trình được duyệt. Các đường hàn phải được kiểm tra bằng mắt, kiểm tra NDT phải được thực hiện khi có yêu cầu. Khi hoàn thiện việc kết nối các phần ảnh hưởng phải được thử thủy lực với áp suất bằng 1,5 lần áp suất làm việc.
- b) Việc kết nối điện phải được thẩm định tuân thủ các bản vẽ và quy trình được duyệt. Các giá đỡ cáp và độ kín tại đầu vào của cáp tới thiết bị phải được kiểm tra. Khi hoàn thiện việc kết nối các phần ảnh hưởng của thiết bị và cáp phải được thử cách điện ở trạng thái thỏa mãn. Tất cả các tiếp điện phải được kiểm tra ở trạng thái thỏa mãn.
- c) Việc kết nối khí cụ điện phải được thẩm định tuân thủ các bản vẽ và quy trình được duyệt. Tất cả các giá đỡ ống khí cụ phải được kiểm tra. Khi hoàn thiện việc kết nối, tất cả các hệ thống phải được thử chức năng và ở trạng thái thỏa mãn.

- d) Việc kết nối tất cả các thiết bị cơ khí phải được thẩm định tuân thủ các bản vẽ và quy trình được duyệt. Khi hoàn thiện kết nối, tất cả các hệ thống phải được thử chức năng và ở trạng thái thỏa mãn.

#### 7.11.2 Kiểm tra khởi động và chạy thử

Việc khởi động và chạy thử các hệ thống sản xuất hydro - các- bon phải được kiểm tra bởi Đơn vị giám sát. Phạm vi kiểm tra bao gồm các hạng mục sau:

- a) Việc khởi động và chạy thử phải tuân thủ các quy trình khởi động và chạy thử được duyệt.
- b) Thẩm tra các biện pháp an toàn cho nhân viên được thực hiện trong quá trình chạy thử bao gồm việc kiểm tra sự sẵn sàng vận hành của tất cả các thiết bị cứu sinh, phát hiện cháy và khí, thiết bị cứu hỏa, hệ thống ESD, lối thoát nạn, v.v...
- c) Thẩm định việc thiết lập quy trình liên lạc trước khi tiến hành chạy thử.
- d) Thẩm định xem có các quy trình sự cố để xử lý như dầu tràn, hỏa hoạn và các nguy hiểm khác. Có thể phải tiến hành thực tập.
- e) Thẩm định việc khởi động và thử các hệ thống phục vụ hỗ trợ gồm các nguồn chính và phụ trợ cho hệ thống xử lý trước khi tiến hành chạy thử.
- f) Kiểm tra việc kết nối chính xác và thử toàn bộ hệ thống xử lý trước khi tiến hành chạy thử bao gồm thử toàn bộ hệ thống xử lý phát hiện rò rỉ của chức năng điều khiển xử lý và hệ thống dừng sự cố.
- g) Thẩm tra việc làm sạch toàn bộ hệ thống xử lý, ôxi phải ở mức cho phép trước khi đưa hydro - các- bon vào hệ thống.
- h) Thẩm tra việc đưa hydro - các- bon vào hệ thống xử lý và khả năng điều khiển dòng chảy trong hệ thống ở trạng thái ổn định.
- i) Việc khởi động của hệ thống cần đốt, các chức năng của hệ thống cần đốt phải được thẩm tra.
- j) Thẩm tra hệ thống xử lý sau khi chạy thử, hoạt động thỏa mãn trong khoảng thời gian tối thiểu 12 tiếng.
- k) Các thiết bị cần thẩm định nhưng không dùng đến trong quá trình khởi động và chạy thử phải được ghi nhớ để kiểm tra trong lần kiểm tra hàng năm tới.

#### 7.11.3 Quy trình và sổ tay hướng dẫn khởi động và chạy thử

##### 7.11.3.1 Các quy trình thử chức năng

Trong quá trình chạy thử, các hệ thống sau phải được thử chức năng theo các quy trình được duyệt:

- a) Hệ thống ống & thiết bị
  - 1) Thử áp lực và thử kín
  - 2) Làm sạch
- b) Hệ thống phục vụ
  - 1) Máy phát điện (chính & sự cố) Máy phát đirn (chính & sự cố)
  - 2) Hệ thống cung cấp nước uống
  - 3) Các phương tiện trợ giúp xử lý
  - 4) Khí cho khí cụ
  - 5) Làm mát bằng nước
- c) Hệ thống an toàn & chữa cháy

## TCVN 6474 : 2017

- 1) Bơm cứu hoả
  - 2) Hệ thống chữa cháy cố định
  - 3) Thiết bị điều khiển bằng tay
  - 4) Thiết bị cứu sinh
- d) Hệ thống phát hiện & báo động
- 1) Phát hiện cháy
  - 2) Phát hiện khí
  - 3) Bảng panen báo cháy và khí
  - 4) Hệ thống ngắt sự cố (ESD)
- e) Hệ thống xử lý
- 1) Xả và đốt khí
  - 2) Điều khiển và khí cụ
  - 3) Van an toàn
  - 4) Các bộ phận xử lý

### 7.11.3.2 Quy trình khởi động

Phải tuân theo một quy trình tuần tự để luân chuyển không khí hoặc dung chất từ các hệ thống xử lý ra trước khi khởi động. Đơn vị giám sát phải được phép vào những vị trí thuận lợi, phù hợp để xác minh các quy trình chạy thử được thực hiện một cách thoả mãn. Giám sát viên phải quan sát sự hoạt động của các phương tiện với công suất sản xuất ban đầu. Nếu có thể được, giám sát viên cũng phải quan sát sự hoạt động của các phương tiện tại các công suất khác nhau trong các điều kiện hoạt động khác nhau.

### 7.11.4 Kiểm tra khởi động và chạy thử

Việc khởi động và vận hành của tất cả các hệ thống sản xuất hydrocarbon phải được xác nhận thoả mãn của người kiểm tra chứng kiến. Phạm vi kiểm tra bao gồm những điều sau đây, nhưng không giới hạn:

- a) Việc khởi động và vận hành phải được thực hiện theo các quy trình được phê duyệt.
- b) Xác nhận các biện pháp phòng ngừa cho an toàn cá nhân phải được thực hiện trong vận hành, chúng bao gồm tính sẵn sàng hoạt động của tất cả các trang thiết bị cứu sinh, cảm biến khí và cháy, trang thiết bị cứu hỏa, hệ thống dừng khẩn cấp (ESD), lối thoát không bị cản trở, ...
- c) Xác nhận trạng thái của quy trình thông tin trước khi vận hành.
- d) Xác nhận quy trình khẩn cấp đã được chuẩn bị để đáp ứng với bất kỳ sự bất ngờ nào như bị tràn đổ, cháy, hoặc các mối nguy hiểm khác. Nếu cần thiết, việc thực tập sẽ được tiến hành để xác nhận sự sẵn sàng của các quy trình này.
- e) Xác nhận khởi động và thử tất cả các hệ thống phụ trợ, bao gồm các nguồn chính và phụ trợ cho các hệ thống quy trình sản xuất trước khi vận hành.
- f) Xác nhận tổ hợp và thử nghiệm thích hợp của toàn bộ hệ thống quy trình sản xuất trước khi vận hành. Xác nhận bao gồm thử rò rỉ cho toàn bộ hệ thống, các chức năng điều khiển quá trình và hệ thống dừng khẩn cấp.
- g) Xác nhận làm sạch ô xy cho toàn bộ hệ thống sản xuất tới mức độ chấp nhận được, trước khi cho hydro - cac- bon vào hệ thống sản xuất.

- h) Xác nhận việc đưa hydrocarbon vào hệ thống quy trình sản xuất, và khả năng của hệ thống để kiểm soát lưu lượng chảy của giếng trong hệ thống một cách ổn định, không có rối loạn kiểm soát quá mức.
- i) Xác nhận khởi động của hệ thống cần đốt, nếu có, bao gồm cả việc đề phòng để loại trừ nguy cơ cháy hoặc nổ. Các chức năng và khả năng của hệ thống được phải được xác nhận.
- j) Xác nhận rằng sau khi thử hệ thống xử lý, các chức năng yêu cầu thỏa mãn trong thời gian ít nhất là 12 giờ.
- k) Các thiết bị phải được xác nhận nhưng không được sử dụng trong thời gian khởi động và vận hành phải được đánh dấu cho lần kiểm tra hàng năm tiếp theo.

Bảng 7- 8 Kiểm tra trong chế tạo

NỘI DUNG KIỂM TRA	A	B	C	D	E
<b>CÁC HỆ THỐNG XỬ LÝ SẢN XUẤT HYDRÔ CÁC BÓN</b>					
Các bình sản xuất	A	B	C		
Các kết chứa					
Bộ trao đổi nhiệt	A	B	C		
Các bình đốt cháy	A	B	C		
<i>Thiết bị đo, thiết bị lọc và các thiết bị xử lý dung chất khác</i>					
< 254 mm và 1,033 MPa					E
> 254 mm hoặc 1,033 MPa	A	B	C		
<i>Bơm</i>					
< 686 kPa và 757 lít/phút					E
> 686 kPa hoặc 757 lít/phút			C	D	
<i>Máy nén</i>					
< 686 kPa và 28,3 m <sup>3</sup>			E		
> 686 kPa và 28,3 m <sup>3</sup>			C	D	
Các đường ống dẫn và ống góp	A	B	C		
Thiết bị thu phát thiết bị làm sạch ống	A	B	C		
Các cụm thiết bị xử lý	A	B	C	D	
Hệ thống xả và đốt khí	A	B			
Các hệ thống dưới biển	A	B	C	D	
<b>CÁC HỆ THỐNG TRỢ GIÚP XỬ LÝ</b>					
<i>Các bình chịu áp lực</i>					
< 686 kPa và 93,3 °C				D	
< 686 kPa và 93,3 °C	A	B	C	D	
Bộ trao đổi nhiệt					
< 686 kPa và 93,3 °C				D	
< 686 kPa và 93,3 °C	A	B	C	D	
<i>Bơm</i>				D	



Máy nén khí				D	
<i>Động cơ và tuabin</i>					
< 100 kW					E
> 100 kW			C	D	
<i>Các cụm hệ thống trợ giúp</i>					
< 686 kPa và 93,3 °C					E
< 686 kPa và 93,3 °C	A	B	C	D	
<b>CÁC HỆ THỐNG ĐIỆN</b>					
<i>Máy phát điện</i>					
< 100 kW					E
> 100 kW				D	
<i>Mô tơ</i>					
< 100 kW					E
> 100 kW			C	D	
Bảng điện					E
<b>HỆ THỐNG KHÍ CỤ VÀ ĐIỀU KHIỂN</b>					
Panen điều khiển					E
<b>THIẾT BỊ AN TOÀN/ PHÒNG CHÁY</b>					
Bơm chữa cháy				D	
Bộ đỡ bơm chữa cháy				D	
Các panen hiển thị báo động				D	
Hệ thống chữa cháy (bộ phận)			C		
<p>Ghi chú:</p> <p>A. Đơn vị giám sát có mặt tại nhà cung cấp thiết bị để kiểm tra các vật liệu tuân theo các bản vẽ/ chi tiết kỹ thuật và hồ sơ truy cập và để xét duyệt các chi tiết kỹ thuật và quy trình hàn và kiểm tra NDT, các chứng chỉ của thợ hàn và kỹ thuật viên kiểm tra NDT.</p> <p>B. Đơn vị giám sát có mặt tại nhà cung cấp thiết bị trong các giai đoạn quan trọng trong chế tạo như lắp ghép, căn chỉnh và kiểm tra NDT.</p> <p>C. Đăng kiểm viên có mặt tại nhà cung cấp thiết bị để chứng kiến và lập báo cáo kiểm tra áp lực.</p> <p>D. Đơn vị giám sát có mặt tại nhà cung cấp thiết bị để chứng kiến và lập báo cáo về thử chức năng và để đảm bảo chức năng hoạt động chính xác của các thiết bị.</p> <p>E. Đơn vị giám sát không cần phải có mặt tại nhà máy hoặc nhà cung cấp thiết bị miễn là họ cung cấp các tài liệu chứng minh rằng các bộ phận được thiết kế, chế tạo, và thử thoả mãn tiêu chuẩn thích hợp</p> <p><u>Lưu ý:</u> Trước khi tiến hành kiểm tra trong chế tạo như trên, Đơn vị giám sát phải xét duyệt xong các tài liệu trình duyệt nêu trong phần 6.5.1</p>					

Bảng 7-9 Các yêu cầu thử cụ thể trong chế tạo

Các yêu cầu thử cụ thể sau đây, nếu yêu cầu, tối thiểu phải được đơn vị giám sát chứng kiến. Các thử khác theo yêu cầu của công trình cũng sẽ được đơn vị giám sát chứng kiến và báo cáo.

Đối tượng kiểm tra	Yêu cầu kiểm tra
Bình chịu áp lực	1. Mỗi bình phải được thử thủy lực đảm bảo áp suất thử tại mỗi điểm trong bình tối thiểu bằng 1,5 lần áp suất làm việc lớn nhất cho phép.
	2. Đối với bình không thể đổ đầy nước một cách an toàn thì phải tiến hành thử bằng khí với áp suất bằng 1,25 lần áp suất làm việc lớn nhất cho phép.
Bơm	1. Mỗi hộp áp suất hay bộ phận chịu áp suất phải được thử thủy lực với nước ở nhiệt độ không khí và áp suất thử tối thiểu là 1,5 lần áp suất lớn nhất cho phép trong hộp.
	2. Bơm phải được thử hoạt động để thấy được bơm chạy tối và các chức năng cơ học thoả mãn
Máy nén	1. Phải thực hiện thử chức năng và áp lực giống như hạng mục 1 và 2 cho Bơm
	2. Mỗi máy nén dùng khí độc hay dễ cháy phải được nén bằng khí trơ đến áp suất xác định mức. Áp suất này phải được giữ trong hộp nén tối thiểu là 30 phút để kiểm tra sự rò rỉ khí bằng phương pháp phun dung dịch xà phòng hoặc phương pháp thử rò rỉ khác được chấp nhận
Tuabin khí	1. Phải thực hiện các thử chức năng và áp lực giống như hạng mục 1 và 2 cho Bơm.
	2. Xem tiêu chuẩn API 616 về chi tiết thử chạy cơ học
Các kết chứa áp suất thấp (1,078 kPa đến 103 kPa)	1. Dựa trên thiết kế của kết, mỗi kết sẽ được thử cả thủy lực và khí nén hoặc hoàn toàn chỉ thử thủy lực.
	2. Nếu các kết không được thiết kế để chứa đầy chất lỏng đến đỉnh kết thì kết sẽ được đổ nước đến mực nước thiết kế lớn nhất và khoảng không còn lại sẽ được thử với áp suất bằng 1,25 lần áp suất thiết kế của khoảng không đó.
	3. Nếu các kết được thiết kế để chứa đầy chất lỏng đến đỉnh kết thì kết sẽ được thử thủy lực đến dưới điểm cao nhất của kết với áp suất bằng 1,25 lần áp suất thiết kế của khoảng không.
	4. Với các kết được thiết kế để chịu một phần chân không thì phải tiến hành thử một phần chân không
Các kết chứa không có áp lực	Các kết chứa không có áp lực phải được thử thủy lực với cột nước tối đa mà kết sẽ chứa.
Hệ thống đường ống	1. Tất cả hệ thống đường ống phải được thử thủy lực kiểm tra sự rò rỉ trước khi đưa vào khai thác. áp suất thử phải lớn hơn áp suất thiết kế 1,5 lần hoặc 343 kPa, lấy giá trị lớn hơn.
	2. Khi cần thiết phải thử rò rỉ bằng khí, áp suất thử phải bằng 1,1 lần áp suất thiết kế.

	3. Tất cả các mối nối gồm cả đường hàn khi thử phải được để trần và không bọc cách nhiệt khi thử rò rỉ.
Các hệ thống điện (máy phát điện và motor)	1. Kiểm tra độ khô ráo của các cuộn dây. Đáng kiểm khuyến nghị các cuộn dây này nên được hâm nóng trong một thời gian đủ
	2. lâu trước khi khởi động để đảm bảo độ khô ráo.
	3. Phải đo điện trở cách điện của stator đối với motor hoặc vỏ máy phát điện, điện thế được tạo ra bằng cách dùng một thiết bị tạo ra điện thế 600v qua lớp cách điện. Điện trở đề xuất tối thiểu là 2.0 MΩ; đối với các máy mới hoặc làm lại thì số đọc điện trở cách điện tối thiểu phải là 10 MΩ
	4. Nếu các máy phát điện chạy song song, kiểm tra chiều quay pha và các mạch đồng bộ xem có hoạt động chính xác không.
	5. Kiểm tra kích thước của phần tử đốt nóng trong rơ le quá tải của bộ khởi động bằng động cơ.
	6. Kiểm tra sự cài đặt ngắt mạch của actomat và kích thước cầu chì
	7. Quay nhẹ các motor để kiểm tra chiều quay đúng sau khi ngắt tải lần đầu do motor có thể bị hư hỏng khi bị quay ngược chiều.
	8. Kiểm tra độ căn chỉnh giữa motor và tải và giữa máy phát và động cơ lai máy.
	9. Kiểm tra độ cách điện của tất cả các mạch điện để đảm bảo các dây cáp điện không bị hư hỏng trong quá trình lắp ráp.
	10. Kiểm tra các tiếp đất có làm chính xác không.
	11. Sau khi máy phát và motor được khởi động, kiểm tra xem có dòng khác thường, độ rung và nhiệt độ cao trong ổ trục.
	12. Chứng kiến chạy toàn tải và thử đường bảo hoà cho cụm (unit) đầu tiên của một thiết kế cụ thể.
Các hệ thống điện (bảng điện)	1. Kiểm tra kích thước và cỡ của tất cả các thanh góp
	2. Kiểm tra hiệu điện thế và dòng định mức của tất cả các bộ phận
	3. Kiểm tra các tiếp đất có làm chính xác không.
	4. Các mạch điện khác nhau của bảng điện và các cụm panen phải được thử bằng cách tiến hành thử cường độ điện môi và đo điện trở cách điện.
	5. Sự ngắt và hoạt động của tất cả các role, các bộ đóng ngắt và các thiết bị an toàn khác phải được chứng minh.
	1. Chứng kiến việc căn chỉnh của tất cả các nút điều khiển áp suất, mức độ, và nhiệt độ cần cho việc điều khiển tuân theo các Biểu đồ S.A.F.E.
	2. Xem xét hồ sơ căn chỉnh của tất cả các khí cụ khác.
	3. Đảm bảo tất cả các khí cụ chịu áp suất có các định mức áp suất

Hệ thống điều khiển và khí cụ	chính xác.
	4. Đảm bảo tất cả các khí cụ điện/ điện tử phù hợp cho vùng nguy hiểm mà chúng được cài đặt.
	5. Đảm bảo tất cả các khí cụ điện/ điện tử được tiếp đất đúng.
	6. Đảm bảo tất cả các mạch điện được đặt ở trạng thái an toàn, ví dụ như: tất cả các mạch điện khi ở trạng thái làm việc bình thường thì phải luôn có điện và khi ở trạng thái bất thường thì không có điện.
	7. Kiểm tra các chức năng logic bằng dùng các điện thế bình thường vào các mạch điện, tốt nhất là các mạch nguồn không bị kích hoạt.
8. Kiểm tra hoạt động các thiết bị cảm biến và thiết bị đầu nối riêng biệt trước khi đấu vào hệ thống.	

## 8 Hệ thống xuất nhập dầu khí

### 8.1 Quy định chung

Phần này áp dụng cho các hệ thống xuất và nhập dầu/khí dùng cho kho chứa nổi. Các hệ thống này bao gồm ống đứng cứng và mềm, các ống dẫn nối tiếp, các ống mềm (jumper) dưới biển và các ống mềm nổi xuất dầu.

#### 8.1.1 Phạm vi phân cấp ống đứng

Hệ thống xuất và nhập dầu/khí được giả thiết là bao gồm các ống cứng, mềm hoặc kết hợp cả hai loại ống cứng/ống mềm, các bộ phận liên quan đến ống đứng như hệ thống kéo căng, các môđun nổi, phao nổi dọc ống đứng, kẹp cố định, hệ thống neo và các hệ thống điều khiển an toàn.

Trong một hệ thống xuất và nhập tiêu biểu của kho chứa nổi, điểm bắt đầu là điểm nối ống đứng với PLEM và điểm kết thúc là điểm kết nối ống đứng với kho chứa nổi. Các điểm kết nối thông thường là mặt bích đầu ra (hoặc mặt bích đầu vào) của PLEM và mặt bích đầu vào (hoặc mặt bích đầu ra) của kho chứa nổi.

##### 8.1.1.1 Hệ thống nhập (import system)

Hệ thống nhập bao gồm các ống đứng nhập bắt đầu từ PLEM nhập nhưng không bao gồm PLEM nhập. Với một hệ thống ống đứng mềm tiêu biểu, ống đứng nhập có thể bắt đầu tại mặt bích PLEM/đầu giếng và kết thúc tại mặt bích đầu vào của kho chứa nổi.

##### 8.1.1.2 Hệ thống xuất (export system)

Hệ thống xuất bao gồm các ống đứng xuất bắt đầu từ mặt bích đầu ra của kho chứa nổi và kết thúc tại PLEM xuất nhưng không bao gồm PLEM xuất.

Nếu hệ thống xuất/nhập có ảnh hưởng tới kho chứa nổi như hệ thống neo thì việc thiết kế và chế tạo các hệ thống này phải được xem xét đặc biệt.

#### 8.1.2 Xem xét thiết kế cơ bản

Hệ thống xuất/nhập phải được thiết kế để duy trì độ nguyên vẹn dưới tác động của tổ hợp tải trọng xấu nhất gồm môi trường bên ngoài, tải trọng dung chất bên trong, tải trọng tai nạn, nhiệt độ và áp suất. Điều này đạt được bằng cách đảm bảo thiết kế hệ thống ống đứng tương thích và nhất quán với phương pháp luận thiết kế kho chứa nổi.

Phản ứng động của hệ thống xuất/ nhập phải được nghiên cứu đến mức độ chi tiết cần thiết để đảm bảo sự tương tác giữa kho chứa nổi và hệ thống neo không ảnh hưởng đến độ nguyên vẹn của kho chứa nổi hay hệ thống xuất/nhập.

Hệ thống ống đứng phải được thiết kế chịu được độ dịch chuyển lớn nhất của kho chứa nổi.

### 8.2 Hồ sơ trình duyệt

Các tài liệu mô tả thiết kế, chế tạo, lắp đặt và các giả thiết khai thác áp dụng cho dự án phải được trình duyệt khi bắt đầu sự án. Các thông tin sau đây là cần thiết để đảm bảo cơ sở thiết kế và việc lựa chọn chỉ tiêu là nhất quán so với phương pháp luận thiết kế:

- a) Một bản vẽ vị trí chỉ rõ các đặc tính độ sâu, vị trí các chương ngại vật phải rời bỏ, vị trí

## TCVN 6474 : 2017

các kết cấu nhân tạo cố định và các đặc tính quan trọng khác liên quan đến đặc điểm đáy biển.

- b) Chi tiết kĩ thuật vật liệu cho hệ thống xuất/nhập, kết cấu đỡ và lớp bọc.
- c) Việc chế tạo, thử và quy trình quản lí chất lượng ống.
- d) Các biểu đồ chỉ rõ profile nhiệt độ và áp suất.
- e) Bản vẽ và đặc tính kĩ thuật cho việc lắp đặt, thử hiện trường, kiểm tra, dự kiến thay thế các thiết bị, và chương trình bảo dưỡng liên tục của hệ thống ống đứng.
- f) Báo cáo môi trường và địa kĩ thuật.

### 8.3 Môi trường

Tải trọng môi trường phải được tính toán theo phương pháp trong Chương 4, mục 4.1.4.

### 8.4 Thiết kế và phân tích hệ thống

#### 8.4.1 Quy định chung

Thiết kế hệ thống xuất/nhập phải xét đến tất cả các trạng thái khai thác, thử, các sự kiện tồn tại (survival) và tai nạn. Thiết kế hệ thống xuất/nhập phải được phân tích để xác định phản ứng của hệ thống đối với các trạng thái thiết kế. Mỗi bộ phận riêng biệt phải được kiểm tra sức bền và sự phù hợp với trạng thái phục vụ.

#### 8.4.2 Ống đứng cứng

##### 8.4.2.1 Phân tích thiết kế

Phân tích ống đứng cứng phải tuân theo TVCN 6475 : 2016 hoặc các tiêu chuẩn được công nhận khác. Các điều kiện thiết kế quan trọng phải được xác nhận bằng một chương trình thích hợp. Chương trình này phải mô phỏng đúng phản ứng động của toàn bộ hệ thống hoạt động trong điều kiện thiết kế đưa ra.

Các hạng mục dưới đây nếu áp dụng phải được đưa vào trong phân tích:

- a) Điều kiện môi trường
- b) Trạng thái biên
- c) Cấu hình ống đứng
- d) Đặc tính khớp nối ống đứng
- e) Thiết bị đẩy nổi
- f) Chuyển động của kho chứa nổi (RAOs)
- g) Điều kiện tại chỗ
- h) Tác động của dung chất bên trong
- i) Thử áp lực và các trạng thái tai nạn

##### 8.4.2.2 Giới hạn thiết kế

Ống đứng cứng phải được thiết kế chịu được các giới hạn sau, dựa trên các trường hợp tải trọng thiết kế đang xét.

*Ứng suất tối đa, ổn định(stability) và ổn định thanh(buckling)*. Ứng suất cho phép của ống trơn phải được giới hạn theo tiêu chuẩn được chấp nhận (tham khảo API RP 2RD). Ổn định tổng

thể của ống đứng và ổn định cục bộ của thành ống đứng phải được đánh giá.

*Độ võng tối đa.* Độ võng tối đa cho phép phải được xác định xét đến các hạn chế có sẵn của bộ phận ống đứng, thiết bị dùng trong ống đứng và sự cần thiết để tránh tương tác với kho chứa nổi.

*Mỏi và phá huỷ.* Hệ thống ống đứng phải được thiết kế đảm bảo có đủ độ an toàn cho các bộ phận quan trọng để chịu được hiệu ứng mỏi gây ra bởi tải trọng lặp (do cả tải trọng bên trong và bên ngoài) trong thời gian khai thác của hệ thống.

Tổn thương mỏi tích lũy tính bằng phương pháp Miner phải bằng 0,1 hoặc nhỏ hơn cho các bộ phận quan trọng nhưng khó kiểm tra và sửa chữa. Đối với các bộ phận không quan trọng và dễ kiểm tra, sửa chữa tổn thương mỏi tích lũy tính phải bằng 0,3 hoặc nhỏ hơn.

### 8.4.3 Ống đứng mềm

#### 8.4.3.1 Phân tích tại vị trí khai thác

- a) Ổn định đáy biển cho các ống chuyển tiếp mềm,
- b) Phân tích tĩnh và động cho ống đứng mềm.
- c) Một phân tích động của hệ thống để đảm bảo:
  - 1) Sức căng tối đa và bán kính cong tối thiểu nằm trong giới hạn cho phép của nhà chế tạo.
  - 2) Các đoạn treo của ống mềm không được cho phép nảy (bounce) trên đáy biển hoặc bị nén đến mức có thể làm gập ống lại
  - 3) Các đoạn ống nổi treo không được phép cọ xát vào nhau, cọ với thân kho chứa nổi hoặc dây neo.
- d) Phân tích chuyển động do dòng chảy trong ống đứng gây ra.
- e) Phân tích ứng suất lớp trong ống mềm.
- k) Ứng suất trong các lớp ống mềm phải tuân theo các tiêu chuẩn được công nhận (tham khảo API SPEC 17J).
- l) Thiết bị kẹp chặt cơ học không được gây hư hỏng cho các lớp yếu hơn bên ngoài.
- m) Thiết kế hệ thống bảo vệ chống ăn mòn.

#### 8.4.3.2 Giới hạn thiết kế

Các giới hạn thiết kế lập cho hệ thống ống đứng phải được xác định theo các tiêu chuẩn được công nhận (có thể tham khảo API RP 17B) và phải được xác nhận bởi các thử nghiệm khả năng hoạt động/chấp nhận trong quá trình chế tạo ống đứng mềm và các bộ phận liên quan. Khi có đầy đủ các thông tin khai thác và dữ liệu thử từ trước thì Đăng kiểm có thể xem xét chấp nhận tài liệu này thay cho các thử nghiệm.

### 8.4.4 Hệ thống chuyển xuất dầu sang tàu dầu

Hệ thống này có thể được phân cấp nếu yêu cầu. Việc xuất dầu sang tàu dầu thường được thực hiện bằng 3 phương pháp:

- a) Chuyển khi hai tàu đậu cạnh nhau
- b) Chuyển khi một tàu đậu sau tàu kia
- c) Phao neo đơn thông qua ống đứng hay ống mềm

## TCVN 6474 : 2017

Để phân cấp hệ thống này, Đăng kiểm yêu cầu hệ thống tuân theo tiêu chuẩn OCIMF (Oil Companies International Marine Forum) và Công ước MARPOL. Tiêu chuẩn OCIMF áp dụng cho áp suất làm việc không lớn hơn 1,5 MPa (15 bar). Để tuân thủ tiêu chuẩn này, Đăng kiểm yêu cầu chủ kho chứa nổi áp dụng các hướng dẫn đưa ra trong *Hướng dẫn mua, chế tạo và thử ống xuất cho các công trình neo buộc ngoài khơi của OCIMF*. Các khía cạnh khai thác và an toàn của việc chuyển dầu phải được đưa vào trong Sổ vận hành và phải phù hợp với Sổ tay chuyển dầu từ kho chứa nổi sang tàu, chương 6 của OCIMF.

### 8.4.5 Các bộ phận của hệ thống

Tất cả các bộ phận của hệ thống phải được thiết kế theo các tiêu chuẩn được công nhận. Thông số kĩ thuật thiết kế và chế tạo của các bộ phận phải được trình duyệt. Các thông số kĩ thuật tối thiểu phải bao gồm các chỉ tiêu vận hành có được từ thiết kế và phân tích ống đứng và các chỉ tiêu chấp nhận để đảm bảo các chỉ tiêu này được tuân theo.

### 8.4.6 Phân tích lắp đặt

Phân tích lắp đặt phải giải quyết các khía cạnh của quy trình lắp đặt đưa ra trong qui định 9.1.6. Tính toán để xác minh độ toàn vẹn kết cấu của ống đứng các bộ phận phụ phải được trình duyệt.

Các ống đứng phải được kiểm tra với các tải trọng, sức kéo và tổ hợp mô men uốn lắp đặt và các tải trọng do quá trình lắp đặt các bộ phận phụ.

Tải trọng do các thiết bị kẹp cơ học như kẹp, thiết bị kéo căng phải được kiểm tra và không được gây hư hỏng cho các lớp bên ngoài yếu hơn của ống mềm.

## 8.5 Vật liệu

### 8.5.1 Vật liệu ống đứng cứng

Tiêu chuẩn cho vật liệu và kích thước của ống thép phải tuân theo các tiêu chuẩn được công nhận liên quan đến các yêu cầu về thành phần hoá học, chế tạo vật liệu, dung sai, sức bền và thử (tham khảo ANSI/ASME B31.4 và B31.8, API RP 2RD).

### 8.5.2 Vật liệu ống đứng mềm

Các tiêu chuẩn được công nhận phải được dùng để đánh giá vật liệu cho ống mềm (có thể tham khảo API RP 17B và API SPEC 17J).



## 9 Lắp đặt, kết nối và chạy thử

### 9.1 Quy định chung

Những yêu cầu trong phần này được áp dụng cho những quy trình mà phải được trình duyệt và việc kiểm tra được thực hiện với tất cả các công trình kho chứa nổi được đơn vị giám sát kiểm tra và phân cấp. Tất cả các quy trình lắp đặt phải được trình nộp đơn vị giám sát xem xét trước khi tiến hành công tác lắp đặt.

Các quy trình lắp đặt trình nộp đơn vị giám sát phê duyệt phải bao gồm các quy trình sau:

#### 9.1.1 Mô tả chung

Mô tả chung sơ đồ của toàn bộ hệ thống neo và của kho chứa nổi với ống đứng, đường ống biển, PLEMS.

#### 9.1.2 Thăm tra trước lắp đặt

Phải có các quy trình thăm tra trước lắp đặt cho điều kiện đáy biển tại vị trí lắp đặt và các quy trình sự cố để di dời các chướng ngại vật phát hiện tại vị trí lắp đặt.

#### 9.1.3 Lắp đặt cọc hoặc neo và dây neo buộc

Những quy trình lắp đặt cọc hoặc neo và dây neo bao gồm những quy trình dưới đây:

- a) Chuẩn bị chung cho việc lắp đặt
- b) Bố trí sắp xếp gia cố cọc, búa đóng cọc...
- c) Bố trí sà lan làm việc trong các giai đoạn khác nhau của quá trình lắp đặt, xem xét đến ảnh hưởng của điều kiện thời tiết chính.
- d) Dự báo độ kháng (trở lực) khi đóng cọc.
- e) Tiêu chuẩn chấp nhận độ sâu cọc được xác lập bởi thiết kế và các quy trình sự cố khi đóng quá độ sâu thiết kế (overdrive) và chối cọc.
- f) Quy trình xác định hướng cọc so với tâm của hệ thống neo và tiêu chuẩn độ lệch cho phép của vị trí và hướng.
- g) Quy trình lắp đặt của dây neo và những chú ý phòng ngừa việc xoắn của xích neo trong quá trình lắp đặt.
- h) Quy trình lắp đặt neo và quy trình xác định vị trí và hướng của neo khi đã được lắp đặt. Quy trình phải bao gồm tiêu chuẩn độ lệch cho phép của vị trí và hướng.

#### 9.1.4 Kéo căng và thử tải trọng

Quy trình kéo căng và thử tải trọng của cọc neo hay neo và hệ thống xích bao gồm:

- a) Bố trí lắp đặt thiết bị cho việc thử căng tải của xích neo, neo hoặc hệ thống cọc neo.
- b) Xà lan thi công thực hiện công việc thử căng tải của xích neo, neo hoặc hệ thống cọc neo.
- c) Quy trình căng chi tiết, bao gồm loại thiết bị kéo căng được sử dụng và hoạt động căng.
- d) Các quy trình loại bỏ và phục hồi xích trong quá trình căng.
- e) Quy trình thử tải xích bằng việc dẫn nước kho chứa nổi, nếu áp dụng.

#### 9.1.5 Kết nối hệ thống xích neo

Quy trình kết nối hệ thống xích neo của phương tiện bao gồm:

- a) Quy trình kéo và chằng buộc để định vị kho chứa nổi cho công việc kết nối hệ thống neo.

## TCVN 6474 : 2017

- b) Điều kiện dẫn ưu tiên lựa chọn trước khi kết nối.
- c) Quy trình thử tự kết nối xích, định vị lại kho chứa nổi và căng các xích neo.
- d) Phương pháp xác định lực căng chính xác của xích và sai số thiết kế cho phép.
- e) Quy trình xác định vị trí tương đối của hệ thống SPM so với PLEM hay đầu giếng và sai số thiết kế cho phép cho vị trí tương đối của tâm SPM so với PLEM hay đầu giếng.
- f) Phương pháp đảm bảo cho bàn xoay xích không di chuyển và những phòng ngừa an toàn tổng thể trong toàn bộ quá trình lắp đặt.
- g) Quy trình căng xích bằng dẫn nước kho chứa nổi, nếu áp dụng.

### 9.1.6 Lắp đặt hệ thống xuất/nhập

Quy trình lắp đặt hệ thống xuất nhập phải được trình duyệt cùng với việc duyệt thiết kế để xác minh toàn bộ tải trọng lắp đặt đã được tính đến. Các quy trình được sử dụng trong quá trình lắp đặt hệ thống xuất nhập phải được mô tả trong sổ tay. Ngoài ra, sổ tay phải bao gồm cả danh sách của các giới hạn môi trường cho phép trong lắp đặt hệ thống. Các quy trình dỡ bỏ, các quy trình phục hồi và các quy trình sửa chữa phải được cung cấp khi cần thiết.

#### 9.1.6.1 Các ống đứng mềm và cứng

Quy trình lắp đặt các ống đứng xuất nhập tới kho chứa nổi bao gồm các bước sau:

- a) Điều khiển và lắp ráp ống đứng cứng và mềm trong lắp đặt.
- b) Định vị tàu thi công trong các giai đoạn khác nhau của quá trình lắp đặt.
- c) Quy trình lắp đặt của kết nối, vòm đỡ và trọng lượng khối nếu áp dụng, bao gồm các bước để tránh sự va chạm ống đứng và các đề phòng chống sự hư hại trong quá trình lắp đặt ống đứng.
- d) Kỹ thuật lắp ráp nối ghép khi lắp đặt hai đầu mút của các ống đứng.
- e) Quy trình thử thủy tĩnh của các ống đứng. Áp suất thử và thời gian thử phù hợp với quy định 10.4.3, TCVN 8404 : 2010 – Quy phạm phân cấp và giám sát kỹ thuật hệ thống đường ống mềm, hay tiêu chuẩn khác được công nhận.

#### 9.1.6.2 Hệ thống xuất dầu.

Quy trình lắp đặt hệ thống xuất dầu bao gồm các bước sau:

- a) Điều khiển, lắp đặt và sắp xếp hệ thống ống xuất và các đề phòng chống hư hại trong quá trình lắp đặt.
- b) Lắp đặt tất cả các thiết bị phụ trợ và các thiết bị hỗ trợ hành hải.
- c) Quy trình rải ống xuống biển.
- d) Quy trình thử và làm đầy ống. Cung cấp các áp suất thử và thiết kế yêu cầu và thời gian thử.

### 9.1.7 Quy trình tháo rời

Với những hệ thống neo có thể ngắt kết nối với kho chứa nổi, các quy trình ngắt kết nối và kết nối của hệ thống neo kho chứa nổi phải được trình duyệt. Các quy trình này bao gồm các quy trình dỡ bỏ và phục hồi của hệ thống xuất nhập.

### 9.2 Trình nộp quy trình kết nối

Khi lắp đặt bất cứ bộ phận nào của hệ thống mà việc lắp đặt được chủ định không hoàn thành hết để dễ dàng cho việc lắp đặt, kết nối kho chứa nổi tại vị trí khai thác phải được ghi vào quy trình và quy trình kết nối tại vị trí khai thác và quy trình thử đều phải trình cho đơn vị giám sát phê duyệt.

**9.3 Trình nộp quy trình khởi động và chạy thử**

Quy trình khởi động và chạy thử cho hệ thống khai thác phải được đệ trình để xem xét.

**9.4 Kiểm tra trong quá trình lắp đặt hệ thống neo buộc**

Trong quá trình lắp đặt những yêu cầu trong phần này phải được thẩm định hoặc chứng kiến (nếu áp dụng) bởi đơn vị giám sát.

- a) Trước khi lắp đặt tất cả các bộ phận của hệ thống neo phải được kiểm tra phát hiện hư hỏng do vận chuyển. Khi tìm thấy bất cứ một hư hỏng nào đều phải giải quyết thoả mãn yêu cầu của đơn vị giám sát.
- b) Tất cả các bộ phận yêu cầu được chứng nhận tại nhà sản xuất đều phải có chứng chỉ.
- c) Vị trí lắp đặt và vùng phụ cận phải được khảo sát bằng thợ lặn hay ROV (phương tiện hoạt động dưới nước điều khiển từ xa) để đảm bảo không có chướng ngại vật hay vật lạ trước khi lắp đặt.
- d) Trong quá trình lắp đặt các cọc neo hay neo, các hạng mục sau phải được thẩm tra theo thứ tự:
  - 1) Khoá đúng cách thức tất cả các mắt nối xích từ xích tới cọc hay neo và từ xích tới xích
  - 2) Độ bịt kín của các chốt kenter.
  - 3) Tất cả các bộ phận của xích neo phải đúng kích cỡ và độ dài
  - 4) Tất cả các cọc neo và neo phải được lắp đặt đúng vị trí và phương thiết kế và trong phạm vi sai số thiết kế cho phép.
- e) Việc rải xích neo ra sau khi đóng cọc phải được thực hiện theo quy trình đã duyệt.
- f) Trừ khi có chấp thuận khác của đơn vị giám sát, cặp xích neo đầu tiên được kéo căng chéo sẽ là cặp xích neo được lắp đặt trước tiên.
- g) Sức căng chéo phải được thẩm định để đảm bảo tất cả lực căng trước tuân theo thiết kế và không có độ dịch chuyển hay bật ra của cọc neo.
- h) Sau khi hoàn thành việc kéo căng trước, việc lắp đặt tiếp theo tất cả các chân neo tới thiết bị chặn xích trong bàn quay phải được thẩm định.
- i) Trong quá trình căng xích cho hệ thống neo định vị, vị trí tương đối giữa tâm hệ thống neo và PLEM phải được thẩm định thoả mãn các thông số kĩ thuật và dung sai thiết kế.
- j) Sau khi hoàn thành việc lắp đặt, sức căng xích phải được kiểm tra bằng cách đo góc của dây xích phù hợp với sai số và đặc tính kĩ thuật thiết kế. Bất cứ độ dài quá mức của xích phía sau thiết bị chặn xích phải được tháo bỏ trừ khi nó được thiết kế để chứa trong giếng xích.

**9.5 Kiểm tra trong quá trình lắp đặt hệ thống xuất/nhập**

Trong quá trình lắp đặt hệ thống xuất nhập những hạng mục sau phải được chứng kiến bởi đơn vị giám sát (nếu có thể):

- a) Ống đứng phải được kiểm tra hư hỏng khi đang được thả, độ căng thích hợp phải được duy trì đảm bảo ống đứng không bị biến dạng hay mất ổn định. Két nổi và vòm đỡ (phao nổi đỡ ống) phải được xác nhận lắp đặt đúng vị trí tương đối so với đầu cuối của ống đứng tại mặt nước.
- b) Việc lắp đặt các khoá kẹp ống đứng trên két nổi và vòm đỡ (phao nổi đỡ ống) phải được giám sát đảm bảo ống đứng được kẹp chắc chắn và không bị hư hỏng khi xiết quá chặt các kẹp.
- c) Việc lắp đặt các mặt bích cuối của ống đứng phải được giám sát phù hợp với các quy

## TCVN 6474 : 2017

trình được duyệt.

- d) Sau khi hoàn thành việc lắp đặt, toàn bộ các bộ phận bổ sung dưới nước phải được kiểm tra tổng thể và xác nhận bởi thợ lặn hoặc ROVs phù hợp với hình dạng và đặc tính kĩ thuật thiết kế được duyệt. Tại vị trí tầm nhìn bị giới hạn, các biện pháp xác nhận lắp đặt khác phải được trình duyệt và được thực hiện thảo luận đơn vị giám sát.
- e) Việc thử thủy lực hệ thống xuất nhập được thực hiện theo các quy trình được duyệt. Áp suất và thời gian thử phải tuân theo quy định 10.4.3, TCVN 8404 : 2010 – Quy phạm phân cấp và giám sát kỹ thuật hệ thống đường ống mềm hoặc các tiêu chuẩn được công nhận khác như ANSI/ASME B31.8, API RP 2RD và RP 17B.
- f) Cấu trúc ống mềm nổi xuất phải được kiểm tra phù hợp với quy trình được duyệt. Các đệm kín phù hợp cho các mặt bích ống nổi, vị trí của tất cả các thiết bị hàng hải, vị trí chính xác của khớp nối và độ chặt của các bulông mặt bích phải được thẩm định.
- g) Sau khi rải ống mềm, cần xác minh bán kính cong của ống mềm không nhỏ hơn giới hạn yêu cầu của nhà sản xuất.
- h) Trong khi hoàn thành việc lắp đặt toàn bộ ống mềm xuất phải được thử áp lực theo quy trình và tiêu chuẩn được duyệt.
- i) Hệ thống điều khiển dưới biển phải được thử phù hợp nếu được lắp đặt.
- j) Tất cả thiết bị chức năng tàu phải được thử chức năng và xác minh làm việc tốt.

### 9.6 Kiểm tra trong quá trình kết nối

Kiểm tra trong quá trình kết nối được tiến hành theo các quy trình đã được xét duyệt và bao gồm các hạng mục sau:

- a) Kết nối hệ thống ống phải được xác nhận phù hợp với các quy trình và bản vẽ đã được duyệt. Các mối hàn phải được kiểm tra bằng mắt và kiểm tra không phá hủy (NDT) nếu được yêu cầu. Trong quá trình hoàn thành việc lắp đặt những bộ phận ảnh hưởng phải được thử thủy lực 1,5 lần áp suất làm việc thiết kế và thử kín.
- b) Kết nối hệ thống điện phải được xác nhận phù hợp với các quy trình và bản vẽ đã được duyệt. Gối đỡ của cáp và đệm kín của đường cáp vào thiết bị phải được kiểm tra. Sau khi hoàn thành việc lắp đặt những bộ phận ảnh hưởng đến thiết bị và cáp phải được thử cách điện và xác minh làm việc tốt. Ngoài ra tất cả các vị trí tiếp đất phải được kiểm tra phù hợp.
- c) Kết nối hệ thống điều khiển phải được xác nhận phù hợp với các quy trình và bản vẽ đã được duyệt. Gối đỡ ống phải được kiểm tra. Sau khi hoàn thành việc lắp đặt, toàn bộ hệ thống phải được thử chức năng và xác minh làm việc tốt. Phải tuân thủ các bán kính uốn giới hạn của nhà sản xuất cho bất kỳ bộ phận nào của hệ thống.
- d) Kết nối thiết bị cơ khí phải được xác nhận phù hợp với các quy trình và bản vẽ đã được duyệt gồm cả sự tiếp đất của thiết bị. Sau khi hoàn thành việc lắp đặt, toàn bộ hệ thống phải được thử chức năng và xác minh làm việc tốt.

### 9.7 Chứng minh khả năng của hệ thống neo tháo rời

- a) Đối với hệ thống neo có thể tháo rời, khả năng tháo rời của hệ thống khỏi hệ thống neo phải được chứng minh thỏa mãn đơn vị giám sát theo các quy trình thử được duyệt.
- b) Trong hoạt động tháo rời, thời gian cần thiết để tháo rời kho chứa nổi một cách hiệu quả ra khỏi hệ thống neo phải được đưa vào trong Sổ vận hành.

### 9.8 Kiểm tra trong quá trình khởi động và chạy thử

Đơn vị giám sát phải có mặt kiểm tra trong quá trình khởi động và chạy thử của hệ thống sản xuất hydro-các-bon. Phạm vi kiểm tra của quá trình khởi động và chạy thử được xác nhận bởi

Đơn vị giám sát bao gồm các hạng mục sau đây:

- a) Các hoạt động của quá trình khởi động và chạy thử phải theo các quy trình được duyệt.
- b) Kiểm tra xác nhận rõ các cảnh báo an toàn với người trong quá trình chạy thử, bao gồm kiểm tra sự sẵn sàng hoạt động của tất cả các thiết bị cứu sinh, hệ thống phát hiện khí, cháy, thiết bị chống cháy, hệ thống dừng khẩn cấp và các lối thoát không vật cản.
- c) Kiểm tra xác nhận việc thiết lập quy trình thông tin trước khi bắt đầu hoạt động thử.
- d) Kiểm tra xác nhận có quy trình sự cố để đối phó với sự cố như tràn, cháy hay các sự cố nguy hiểm khác. Các cuộc diễn tập có thể phải được thực hiện để chứng minh sự sẵn sàng đối với các quy trình này.
- e) Kiểm tra xác nhận việc khởi động và thử của tất cả hệ thống phụ trợ đỡ bao gồm nguồn chính và phụ cho hệ thống xử lý trước khi tiến hành thử.
- f) Kiểm tra xác nhận việc kết nối và thử một cách hợp thức toàn bộ hệ thống xử lý trước khi chạy thử, bao gồm việc thử rò rỉ cho toàn hệ thống, các chức năng kiểm soát quá trình xử lý và hệ thống dừng khẩn cấp.
- g) Kiểm tra xác nhận việc làm sạch toàn bộ hệ thống khai thác bằng khí ôxi đến mức chấp nhận được trước khi đưa khí hydro cacbon vào hệ thống khai thác.
- h) Kiểm tra xác nhận sự đưa hydro cacbon vào hệ thống xử lý và khả năng của hệ thống trong việc kiểm soát dòng của giếng trong hệ thống ở trạng thái ổn định mà không có rối loạn kiểm soát quá mức.
- i) Kiểm tra xác nhận quá trình khởi động của hệ thống đốt, nếu có thể, bao gồm những cảnh báo cần thiết để loại trừ các rủi ro cháy, nổ. Khả năng về việc thực hiện chức năng của hệ thống đốt phải được kiểm tra.
- j) Kiểm tra xác nhận rằng hệ thống xử lý sau chạy thử thực hiện chức năng một cách thỏa mãn trong khoảng thời gian ít nhất là 12h. Thiết bị được yêu cầu kiểm tra nhưng không sử dụng trong quá trình khởi động và chạy thử lần đầu phải được xác định rõ để thực hiện kiểm tra ở lần kiểm tra hàng năm tiếp theo.

**Phụ lục A**

(Quy định)

**Độ bền chống mất ổn định của các thành phần kết cấu dọc được áp dụng để xác định kích thước đánh giá lại (xem Hình 5.4)**

**A.1 Áp dụng**

Các yêu cầu này áp dụng cho các panen tấm và các chi tiết dọc chịu ứng suất cắt và uốn của dầm tương đương.

**A.2 Ứng suất mất ổn định đàn hồi****A.2.1 Mất ổn định đàn hồi của tấm****A.2.1.1 Nén**

Ứng suất đàn hồi mất ổn định lý tưởng được đưa ra bởi:

$$\sigma_E = 0,9mE \left(\frac{t_b}{s}\right)^2 \text{ N/mm}^2$$

Đối với tấm có các nẹp gia cường dọc (song song với ứng suất nén):

$$m = \frac{8,4}{\psi+1,1} \text{ đối với } (0 \leq \psi \leq 1)$$

Đối với tấm có nẹp gia cường ngang (vuông góc với ứng suất nén)

$$m = c \left[1 + \left(\frac{s}{\ell}\right)^2\right]^2 \frac{2,1}{\psi+1,1} \text{ Với } (0 \leq \psi \leq 1)$$

Với:

$$E = 2,6 \times 10^5 \text{ N/mm}^2$$

$$t_b = \text{chiều dày thay mới của tấm, mm}$$

$$s = \text{cạnh ngắn hơn của panen tấm, mm}$$

$$\ell = \text{cạnh dài hơn của panen tấm, mm}$$

$$c = \begin{cases} 1,3 \text{ khi tấm được gia cường bởi các dầm ngang đáy hoặc các sống khòe} \\ 1,21 \text{ khi tấm nẹp là thép góc hoặc tiết diện chữ T} \\ 1,10 \text{ khi nẹp là thép mỡ} \\ 1,05 \text{ khi nẹp là thanh dẹt} \end{cases}$$

$$= 1,21 \text{ khi tấm nẹp là thép góc hoặc tiết diện chữ T}$$

$$= 1,10 \text{ khi nẹp là thép mỡ}$$

$$= 1,05 \text{ khi nẹp là thanh dẹt}$$

$$\psi = \text{Tỷ lệ giữa ứng suất nén nhỏ nhất và ứng suất nén lớn nhất, } \sigma_a \text{ (xem A.4.1), thay đổi tuyến tính ngang panen.}$$

**A.2.1.2 Cắt**

Ứng suất mất ổn định đàn hồi lý tưởng được đưa ra bởi:

$$\tau_E = 0,9k_t E \left(\frac{t_b}{s}\right)^2 \text{ N/mm}^2$$

Với:

$$k_t = 5,34 + 4 \left(\frac{s}{\ell}\right)^2$$

$E, t_b, s$  và  $\ell$  được định nghĩa trong A.2.1.1.

**A.2.2 Ứng suất mất ổn định đàn hồi của các dầm dọc****A.2.2.1 Mất ổn định cột không có xoay của tiết diện ngang**

Đối với trạng thái mất ổn định cột (vuông góc với mặt phẳng của tấm), ứng suất mất ổn định đàn hồi lý tưởng được xác định theo công thức:

$$\sigma_E = \frac{E I_a}{c_1 A \ell^2} \text{N/mm}^2$$

Với:

- $I_a$  = mô men quán tính,  $\text{cm}^4$ , của dầm dọc, bao gồm cả bản cánh và được tính toán theo chiều dày thay mới, như quy định tại A.2.1.1
- $A$  = tiết diện ngang,  $\text{cm}^2$ , của cơ dầm dọc, bao gồm cả bản cánh và được tính toán theo chiều dày thay mới, như quy định tại A.2.1.1
- $\ell$  = nhịp của kết dầm dọc, m
- $c_1$  = 1000
- $E$  = như được xác định tại A.2.1.1.

#### A.2.2.2 Trạng thái mất ổn định xoắn

Ứng suất mất ổn định đàn hồi lý tưởng cho trạng thái xoắn được định theo công thức:

$$\sigma_E = \frac{\pi^2 E I_w}{10 c_1 I_p \ell^2} \left( m^2 + \frac{K}{m^2} \right) + 0,385 E \frac{I_t}{I_p} \text{N/mm}^2$$

Với:

$$K = c_2 \frac{C \ell^4}{\pi^4 E I_w}$$

$m$  = Số lượng nửa chu kỳ sóng đưa ra ở bảng Bảng A.1

$E$  = Như xác định tại A.2.1.1

$c_2$  =  $10^6$

$I_t$  = Mô men quán tính St.Vernant,  $\text{cm}^4$ , của cơ cấu (không tính bản cánh)

=  $c_3 \frac{h_w t_w}{3}$  với thanh dẹt

=  $c_3 \frac{1}{3} \left[ h_w t_w^3 + b_f t_f^3 \left( 1 - 0,63 \frac{t_f}{b_f} \right) \right]$  với cơ cấu có bản cánh

$c_3$  =  $10^{-4}$  ( $10^{-4}$ ; 1)

$I_p$  = Mô men quán tính độc cực,  $\text{cm}^4$ , của cơ cấu so với điểm nối của nẹp với tấm

=  $c_3 \frac{h_w^3 t_w}{3}$  Đối với thanh dẹt

=  $c_3 \left( \frac{h_w^3 t_w}{3} + h_w^2 b_f t_f \right)$  Đối với cơ cấu có bản cánh

$I_w$  = Hằng số cong,  $\text{cm}^6$ , của cơ cấu so với điểm nối của nẹp với tấm

=  $c_4 \frac{h_w^3 t_w^3}{36}$  Đối với thanh dẹt

=  $c_4 \left( \frac{t_f b_f^3 h_w^2}{12} \right)$  Đối với cơ cấu chữ "T"

=  $c_4 \frac{b_f^3 h_w^2}{12(b_f + h_w)^2} [t_f(b_f^2 + 2b_f h_w + 4h_w^2) + 3t_w b_f h_w]$  đối với thép góc

hoặc thép mỏng

$$c_s = 10^{-6}$$

 $h_w$  = Chiều cao bản thành, mm

 $t_w$  = Chiều dày thay mới của bản thành, mm

 $b_f$  = Chiều rộng bản cánh, mm

 $t_f$  = Chiều dày thay mới của bản cánh, theo mm. Đối với thép mỏng, có thể sử dụng chiều dày trung bình của mép bẻ.

 $l$  Nhịp của cơ cấu, m.

 $s$  Khoảng cách giữa các cửa cơ cấu, mm.

 $C$  = Độ cứng lò xo do panen tấm đỡ

$$= \frac{k_p E t_p^3}{3s \left( 1 + \frac{1,33 k_p h_w t_p^3}{s t_w^3} \right)} \quad \text{N}$$

 $k_p$  =  $1 - \eta_p$ , không lấy nhỏ hơn 0

 $t_p$  Chiều dày thay mới của tấm, mm.

$$\eta_p = \frac{\sigma_a}{\sigma_{EP}}$$

 $\sigma_a$  Ứng suất nén tính toán. Đối với các dầm dọc, xem A.4.1

 $\sigma_{EP}$  Ứng suất mất ổn định đàn hồi của các tấm đỡ, như tính toán trong A.2.1.

 Đối với các cơ cấu có bản cánh,  $k_p$  không được lấy nhỏ hơn 0,1.

### A.2.2.3 Mất ổn định bản thành và bản cánh

Đối với bản thành của các dầm dọc, ứng suất mất ổn định lý tưởng được xác định bằng:

$$\sigma_E = 3,8CE \left( \frac{t_w}{h_w} \right)^2 \text{ N/mm}^2 \text{ (kgf/mm}^2, \text{ psi)}$$

Trong đó:

$$\begin{aligned} C &= 1,0 && \text{Đối với nẹp là thép góc hoặc chữ T} \\ &= 0,33 && \text{Đối với thép mỏng} \\ &= 0,11 && \text{Đối với thanh dẹt} \end{aligned}$$

Đối với các dầm dọc dạng thép bẻ, thép góc và thép chữ T, áp dụng các yêu cầu sau:

$$\frac{b_f}{t_f} \leq 15$$

Trong đó:

$$\begin{aligned} b_f &= \text{Chiều rộng bản cánh, mm, đối với theo góc, một nửa chiều rộng bản} \\ &\quad \text{cánh đối với tiết diện chữ T} \\ t_f &= \text{Chiều dày thay mới của bản cánh, mm.} \end{aligned}$$

**BẢNG A.1 - Số lượng nửa sóng**

	$0 \leq K \leq 4$	$4 < K \leq 36$	$36 < K \leq 144$	$144 < K \leq 400$	$(m-1)^2 m^2 < K \leq m^2(m+1)^2$
$m$	1	2	3	4	$m$



### A.3 Ứng suất mất ổn định tới hạn

#### A.3.1 Nén

Ứng suất mất ổn định tới hạn khi nén,  $\sigma_c$ , được xác định như sau:

$$\begin{aligned}\sigma_c &= \sigma_E && \text{Khi } \sigma_E \leq \frac{\sigma_F}{2} \\ &= \sigma_F \left(1 - \frac{\sigma_E}{4\sigma_B}\right) && \text{Khi } \sigma_E > \frac{\sigma_F}{2}\end{aligned}$$

Với:

$\sigma_F$  = Ứng suất chảy của vật liệu, N/mm<sup>2</sup>,  $\sigma_F$  có thể lấy là 235 N/mm<sup>2</sup>, đối với thép thường.

$\sigma_B$  = Ứng suất mất ổn định đàn hồi lý tưởng theo A.2

#### A.3.2 Cắt

Ứng suất mất ổn định tới hạn khi bị cắt,  $\tau_c$ , được xác định như sau:

$$\begin{aligned}\tau_c &= \tau_E && \text{Khi } \tau_E \leq \frac{\tau_F}{2} \\ &= \tau_F \left(1 - \frac{\tau_E}{4\tau_B}\right) && \text{Khi } \tau_E > \frac{\tau_F}{2}\end{aligned}$$

Với

$$\tau_F = \frac{\sigma_F}{\sqrt{3}}$$

$\sigma_F$  = Như đưa ra ở A.3.1

$\tau_E$  = Ứng suất mất ổn định đàn hồi lý tưởng khi chịu cắt tính toán theo A.2.1.2

### A.4 Ứng suất làm việc

#### A.4.1 Ứng suất nén dọc

Ứng suất nén được tính theo công thức sau:

$$\begin{aligned}\sigma_F &= c_s \frac{\beta_{VM} M_w + M_{sw}}{I_n} \gamma \text{ N/mm}^2 \\ &= \text{Tối thiểu } 30/Q \text{ N/mm}^2\end{aligned}$$

Với:

$M_{sw}$  = Mô men uốn cực đại trên nước tĩnh tại vị trí lắp đặt, kN.m.

$M_w$  = Mô men uốn do sóng, như nêu tại 13.2 Phần 2A của TCVN 6259: 2003, kN.m.

$I_n$  = Mô men quán tính của dầm tương đương trên cơ sở kích thước tổng đánh giá lại (gross scantlings), cm<sup>4</sup>.

$\gamma$  = Khoảng cách theo phương thẳng đứng, m, từ trục trung hòa đến điểm xem xét

$Q$  = Các hệ số như xác định tại 1.1.7-2 Phần 2A của TCVN 6259: 2003 (1,0 với thép thường)

$c_s$  = 10<sup>5</sup>

## TCVN 6474 : 2017

$\beta_{VBM}$  = ESF đối với mô men uốn thẳng đứng, như xác định tại B.3

$M_{sw}$  và  $M_w$  phải được lấy bằng mô men uốn võng và uốn vòng lên, tương ứng đối với các phần tử bên trên hay bên dưới trục trung hòa.

### A.4.2 Ứng suất cắt

#### A.4.2.1 Với kho chứa nổi không có các vách dọc hữu hiệu

Ứng suất cắt làm việc,  $\tau_a$ , trên tôn bao mạn của kho chứa nổi không có các vách dọc hữu hiệu được tính theo công thức sau:

$$\tau_a = c_s \frac{(F_{sw} + \beta_{VSP} F_w) m_s}{2t_s I} \text{ N/mm}^2$$

Với

$I$  = Mô men quán tính mặt cắt của dầm tương đương trên cơ sở kích thước tổng (gross) tính toán lại,  $\text{cm}^4$ , tại mặt cắt đang xét.

$m_s$  = Mô men tĩnh,  $\text{cm}^3$ , so với trục trung hòa của diện tích của vật liệu các cơ cấu dọc hữu hiệu giữa các mức nằm ngang mà tại đó ứng suất cắt được xác định và điểm cực hạn theo phương đứng của vật liệu cơ cấu dọc hữu hiệu, lấy tại vị trí được xem xét.

$t_s$  = Chiều dày tổng của tôn bao mạn,  $\text{cm}$ , tại vị trí xem xét.

$F_{sw}$  = Lực cắt dầm tương đương trong điều kiện nước tĩnh,  $\text{kN}$ .

$F_w$  =  $F_{wp}$  hoặc  $F_{wn}$ ,  $\text{kN}$ , như quy định tại 13.2 Phần 2A của TCVN 6259: 2003, tùy thuộc vào tải trọng.

$c_s$  = 10

$\beta_{VPS}$  = ESF đối với lực cắt đứng, như xác định trong 5.1.3.1.2

#### A.4.2.2 Kho chứa nổi có từ hai vách dọc hữu hiệu trở lên

Ứng suất cắt làm việc,  $\tau_a$ , trên tấm tôn bao mạn hoặc vách dọc phải được tính toán bằng phương pháp được chấp nhận và phù hợp với 13.3.2 Phần 2A hoặc 8.1.3 Phần 2A-T của TCVN 6259 : 2003.

## A.5 Tiêu chuẩn kích thước

Ứng suất thiết kế mất ổn định,  $\sigma_c$ , của các panen tấm và các dầm dọc (như trong tính toán ở A.3.1) phải sao cho:

$$\sigma_c \geq \beta \sigma_a$$

Với:

$\beta$  = 1 Đối với tấm và bản thành của các nẹp gia cường (mất ổn định cục bộ)

= 1,1 Đối với các nẹp gia cường

Ứng suất mất ổn định tới hạn,  $\tau_c$ , của các panen tấm (như tính toán trong A.3.2) phải như sau:

$$\tau_c \geq \tau_a$$

Với:

$\tau_a$  = Ứng suất cắt làm việc trên panen tấm đang được xem xét,  $\text{N/mm}^2$  như được xác định tại A.4.2

**Phụ lục B**

(Quy định)

**Xác định các hệ số khắc nghiệt môi trường****B.1 Khái quát**

Phụ lục này cung cấp thông tin nhằm xác định các hệ số khắc nghiệt của môi trường dành cho các tiêu chí thiết kế kho chứa nổi dạng tàu để tính đến các điều kiện cụ thể tại nơi đặt kho chứa nổi so với các điều kiện hoạt động không hạn chế.

Các công thức ở 5.1.1 và 5.1.3.2 được cải biến để phản ánh sự hợp nhất của nhiều loại hệ số khắc nghiệt  $\beta$  khác nhau. Trong các công thức cải biến này, các hệ số khắc nghiệt  $\beta$  được áp dụng cho các tham số tải trọng động lực trong các thành phần tải trọng.

Còn ý niệm chung của các hệ số khắc nghiệt  $\alpha$  là nhằm so sánh tổn thương mỗi gây ra do các điều kiện môi trường khác nhau. Loại hệ số khắc nghiệt này có hai ứng dụng. Thứ nhất, nó có thể được dùng để hiệu chỉnh tổn thương mỗi gây ra bởi các tải trọng động lực do sóng tại nơi đặt kho chứa nổi. Thứ hai, nó có thể được dùng để đánh giá tổn thương mỗi được tích lũy trong quá trình hoạt động trước đây như một tàu buôn hay một kho chứa nổi dạng tàu như hiện có. Các hệ số khắc nghiệt  $\alpha$  này nhận được ở các vị trí khác nhau đối với các thanh gia cường dọc của kết cấu thân.

Các hệ số khắc nghiệt  $\alpha$  được áp dụng cho các phần tử gia cường dọc trong phân tích mỏi theo phương pháp ngoại suy ứng suất tăng cao; còn các hệ số khắc nghiệt  $\beta$  được áp dụng cho các thành phần tải trọng động lực của các công thức tính tải trọng trong phân tích độ bền theo ứng suất tăng cao và trong phân tích mỏi và độ bền theo phương pháp đánh giá ứng suất tổng cộng.

**B.2 Các hệ số khắc nghiệt  $\beta$** 

Loại hệ số khắc nghiệt này được dùng để đưa vào một sự so sánh về tính chất khắc nghiệt giữa môi trường dự kiến với một môi trường cơ bản. Đó là môi trường hoạt động không hạn chế ở biển Bắc (Đại Tây Dương).

Một dạng biểu diễn các công thức đã được cải biến để phản ánh sự hợp nhất các hệ số khắc nghiệt  $\beta$  khác nhau được cho ở 5.1.3.2. Trong các công thức cải biến đó, các hệ số  $\beta$  chỉ áp dụng cho các phần động lực của các thành phần tải, và việc đưa các hệ số  $\beta$  này vào sẽ không làm ảnh hưởng đến các thành phần tải được xem là "tĩnh".

Số đo mức độ khắc nghiệt  $\beta$  được định nghĩa như sau:

$$\beta = \frac{L_s}{L_u}$$

Trong đó:

$L_s$  - cực trị có xác suất cao nhất dựa trên các điều kiện môi trường tại vị trí định đặt kho chứa nổi (chu kỳ lặp 100 năm), hành trình di chuyển (chu kỳ lặp 10 năm), sửa chữa/kiểm tra (chu kỳ lặp 1 năm) và mỗi (chu kỳ lặp 20 năm) đối với các tham số tải trọng động lực đã quy định trong Bảng B.1;

$L_u$  - cực trị có xác suất cao nhất dựa trên điều kiện môi trường biển Bắc đối với các tham số tải trọng động lực đã quy định trong Bảng B.1.

**TCVN 6474 : 2017**

Trị số  $\beta = 1,0$  tương ứng với điều kiện hoạt động không hạn chế của một tàu biển; còn một trị số  $\beta < 1,0$  nói lên rằng môi trường nơi dự kiến đặt kho chứa nổi kém khắc nghiệt hơn so với trường hợp không hạn chế.

Phân tích cực trị phải được tiến hành cho mỗi thành phần tải động lực để xác định trị cực đại trong suốt tuổi thọ thiết kế. Một phương pháp cực trị thường dùng cho kết cấu tàu được nêu sau đây với tên gọi là cách tiếp cận dài hạn. Tuy nhiên, cũng có thể sử dụng một phương pháp cực trị ngắn hạn hợp lý, nếu nó thích hợp với kiểu dạng kho chứa nổi và số liệu môi trường nơi lắp đặt. Khuyến khích sử dụng bổ sung một phương pháp ngắn hạn như vậy nhằm khẳng định hoặc công nhận tính nhạy cảm của các giá trị thiết kế dựa trên số liệu dài hạn. Kết quả của phương pháp ngắn hạn không thể dùng để làm giảm đi cực trị dài hạn. Nếu kết quả phân tích ngắn hạn là khá lớn thì vẫn phải nghiên cứu tiếp và xác nhận tính hợp lý của cực trị dài hạn. Các môi trường quy định dùng trong cách tiếp cận ngắn hạn là "dựa trên phản ứng", nghĩa là lấy bảo thiết kế 100 năm làm sự kiện dẫn đến các phản ứng cực đại có thể xảy ra trong 100 năm. Điển hình, yêu cầu chu kỳ lặp cho điều kiện di chuyển là 10 năm và cho các điều kiện sửa chữa và kiểm tra là 1 năm.

Trong tiêu chuẩn có 13 thành phần tải động lực hoặc hiệu ứng tải sau đây, mà các hệ số hiệu chỉnh  $\beta$  đã được đưa ra cho chúng.

**Bảng B.1 – Các tham số tải trọng động lực hoặc các hệ số khắc nghiệt  $\beta$**

Số	Viết tắt	Tên gọi	
		Tiếng Anh	Tiếng Việt
1	VBM	Vertical bending moment	Mô men uốn trong mặt phẳng thẳng đứng
2	HBM	Horizontal bending moment	Mô men uốn trong mặt phẳng nằm ngang
3	EPP	External pressure port	Áp suất ngoài mạn trái
4	EPS	External pressure starboard	Áp suất ngoài mạn phải
5	VAC	Vertical acceleration	Gia tốc thẳng đứng
6	TAC	Transverse acceleration	Gia tốc ngang
7	LAC	Longitudinal acceleration	Gia tốc dọc
8	PMO	Pitch motion	Dao động quay quanh trục ngang (y)
9	RMO	Roll motion	Dao động quay quanh trục dọc (x)
10	RVM	Relative vertical motion at forepeak	Dao động lên xuống tương đối tại mũi tàu
11	WHT	Wave height	Chiều cao sóng
12	VSF	Vertical shear force	Lực cắt thẳng đứng
13	HSF	Horizontal shear force	Lực cắt nằm ngang

Như đã nêu, các trị số  $\beta$  là một hàm trực tiếp của các tải do môi trường dài hạn ở nơi đặt kho chứa nổi so với môi trường hoạt động không hạn chế theo tiêu chuẩn. Các hệ số  $\beta$  cũng cần thiết để xử lý các nhân tố và sự khác biệt khác giữa cơ sở thiết kế của một tàu biển với một kho chứa nổi được neo hay các trạng thái di chuyển, sửa chữa và kiểm tra. Chúng bao gồm:

- a) Chu kỳ lặp thiết kế khác nhau đối với các tải môi trường (20 năm cho tàu biển không hạn chế so với 100 năm cho nơi lắp đặt kho chứa nổi dự kiến, 10 năm cho điều kiện di chuyển và 1 năm cho điều kiện sửa chữa/kiểm tra);
- b) Ảnh hưởng của hệ thống neo đến các hiệu ứng tải của kho chứa nổi dự kiến (kể cả kiểu tự xoay hướng theo sóng, gió và dòng chảy của một hệ thống neo bằng tháp neo);
- c) Đặc trưng phân bố năng lượng sóng được cho là khác nhau giữa biển mở và nơi cụ thể đặt kho chứa nổi;
- d) Cơ sở khác nhau của đặc trưng bão thiết kế cực trị (tức là bão mùa đông ngắn hạn với đặc trưng nổi trội của cuồng phong);
- e) Sự sát gần nhau giữa các tần số dao động tự do của phản ứng tổng thể của hệ với các tần số dao động của các tải trọng môi trường có thể gây ra hiệu ứng khuếch đại động lực (cộng hưởng).

Nếu đã tiến hành phân tích trực tiếp một kho chứa nổi nổi trên biển thì cần phải đánh giá ảnh hưởng của các nhân tố nói trên và sử dụng chúng trong thiết kế kho chứa nổi. Ở đây không có ý định đưa ra cách tiếp cận khác để thay cho phân tích trực tiếp, nhưng mong muốn cách tiếp cận dựa trên các hệ số khắc nghiệt vẫn sẽ được sử dụng như một cơ sở quan trọng của việc thiết kế/đánh giá kết cấu một kho chứa nổi nổi dạng tàu.

Tuy các hệ số  $\beta$  và cách sử dụng chúng đã được nêu, song vẫn cần đưa vào một giới hạn nhằm ngăn ngừa các tham số thiết kế bị thấp một cách vô lý. Giới hạn đó là ở chỗ, kết quả áp dụng một hệ số  $\beta$  trong tính toán kích thước cần thiết không được nhỏ hơn 85% giá trị kích thước khi tính toán dựa trên điều kiện hoạt động không hạn chế theo tiêu chuẩn. Lý do phải đưa ra giới hạn này là để phản ánh kinh nghiệm hoạt động đã có kết quả tốt, một mong muốn không vô tình tạo thêm ra các kiểu phá hủy kết cấu chủ đạo, và để tránh phải đưa ra các trạng thái giới hạn mới (như chuyển vị, dao động không cho phép, v.v.).

Cũng cần nêu ra các trường hợp hoặc trạng thái tải trọng bổ sung mà nó phản ánh tầm quan trọng tương đối lớn; những trường hợp này có thể có ở những kho chứa nổi trên biển có khả năng giảm bớt các kích thước do đặt ở các điều kiện biển yên tĩnh hơn. Chẳng hạn các điều kiện bổ sung này là việc kiểm tra chặt chẽ hơn điều kiện thử tải kết cấu, các điều kiện kiểm tra/sửa chữa và đánh giá sức bền thân tàu trong hành trình di chuyển đến nơi đặt kho chứa nổi.

### B.3 Các hệ số khắc nghiệt loại $\alpha$

Hệ số khắc nghiệt loại này so sánh tổn thương môi giữa môi trường cụ thể đã định với một môi trường cơ bản, đó là môi trường biển Bắc.

Trước hết, hệ số khắc nghiệt môi trường loại này được sử dụng để hiệu chỉnh tổn thương môi dự kiến gây ra bởi các thành phần động lực do các tải trọng môi trường tại nơi đặt kho chứa nổi. Thứ nữa, nó có thể được dùng để đánh giá tổn thương môi tích lũy trong quá trình hoạt động trong quá khứ như một tàu buôn hay như một kho chứa nổi, bao gồm cả các nơi đặt và các tuyến hành trình trong quá khứ.

Định nghĩa của số đo mức độ khắc nghiệt như sau:

$$\alpha = \left( \frac{D_u}{D_s} \right)^c$$

Trong đó:

## TCVN 6474 : 2017

$D_u$  - tổn thương mỗi trong một năm tính theo môi trường biển Bắc, điều kiện hoạt động không hạn chế, ở các chi tiết của kết cấu thân;

$D_s$  - tổn thương mỗi trong một năm tính theo một môi trường cụ thể, cho các hành trình và các nơi đặt kho chứa nổi trong quá khứ, di chuyển và nơi đặt dự kiến, ở các chi tiết của kết cấu thân;

$C = 0,65$ .

Đối với tính toán mỗi, có thể sử dụng quy trình phân tích mỗi dựa trên một phổ dạng đóng. Nhiệm vụ cơ bản của phân tích mỗi theo phổ là xác định hàm truyền ứng suất, nó biểu diễn mối quan hệ giữa ứng suất ở một vị trí kết cấu riêng biệt cho mỗi biên độ sóng đơn vị với tần số sóng và hướng sóng. Hàm truyền ứng suất cần được xác định từ hàm truyền tải trọng và hệ số ứng suất tương ứng của nó, mà đó là một hệ số chuyển đổi để nhận được hàm truyền ứng suất từ hàm truyền tải trọng. Hàm truyền tải trọng phụ thuộc vào hình học dạng thân tàu phải được tính toán đối với các sóng điều hoà biên độ đơn vị cho các phạm vi tần số sóng và hướng sóng. Hệ số ứng suất có thể nhận được nhờ kỹ thuật phân tích kết cấu, có thể là theo lý thuyết dầm giản đơn hoặc theo thủ tục phân tích phần tử hữu hạn. Sự tinh tế cần thiết của phân tích kết cấu phụ thuộc vào hệ thống vật lý được phân tích, kiểu loại của chi tiết kết cấu và loại tải trọng kết cấu đang xét. Đối với thanh gia cường dọc, các hệ số ứng suất có thể được tính theo lý thuyết dầm giản đơn.

Phổ phản ứng của các hàm truyền ứng suất có thể được xác định bằng các phổ sóng đã cho. Trong cách tiếp cận "dạng đóng ngắn hạn" thì hiệu ứng suất ( $S_B = S_{max} - S_{min}$ ) thường được biểu diễn dưới dạng các hàm mật độ xác suất đối với các trạng thái biển ngắn hạn khác nhau. Các hàm mật độ xác suất ngắn hạn này được rút ra bằng một phương pháp phổ dựa trên phương pháp phân bố Rayleigh, trong đó giả thiết rằng sự biến đổi của ứng suất là một quá trình Gauss ngẫu nhiên dải hẹp. Khi giả thiết dải hẹp là không thích hợp cho quá trình ứng suất thì áp dụng một hệ số hiệu chỉnh tổn thương trong tính toán tổn thương mỗi ngắn hạn; đó là hệ số "hiệu chỉnh dòng mưa" của Wirsching. Sau khi đã tính tổn thương ngắn hạn thì tổn thương mỗi tổng cộng được tính bằng tổng tuyến tính có trọng số của chúng (sử dụng quy tắc Miner). Có thể tham khảo các biểu diễn toán học chi tiết hơn của các bước tính toán tổn thương mỗi trong các tài liệu kỹ thuật được chấp nhận.

Các hệ số khác nghiệt loại  $\alpha$  nhận được cho các chi tiết của kết cấu thân, mà các chi tiết này tuân theo định nghĩa đối với kết cấu thân của kho chứa nổi dạng tàu ở 5.1.3 của tiêu chuẩn này.

Một trị số  $\alpha = 1,0$  tương ứng với điều kiện không hạn chế của tàu biển. Một trị số  $\alpha > 1,0$  chỉ ra rằng, điều kiện môi trường ở nơi đặt kho chứa nổi gây ra mỗi nhỏ hơn so với trường hợp không giới hạn.

## Phụ lục C

(Quy định)

### Đánh giá độ bền mỏi của các kho chứa nổi dạng tàu

#### C.1 Khái quát

##### C.1.1 Lưu ý

Phụ lục này cung cấp một phương pháp định hướng cho người thiết kế nhằm đánh giá độ bền mỏi mà có thể sử dụng phương pháp đó cho các chi tiết kết cấu nhất định thay cho các phương pháp tinh xảo hơn, chẳng hạn như phương pháp phân tích phổ. Thuật ngữ "đánh giá" được dùng ở đây để phân biệt phương pháp này với các phân tích tinh xảo hơn.

Các tiêu chí nêu ra trong Phụ lục này được xây dựng từ các nguồn khác nhau, bao gồm mô hình tổn thương tuyến tính của Palmgren – Miner, phương pháp luận về đường cong mỏi S-N, số liệu môi trường dài hạn ở biển Bắc (số liệu của Walden), và giả thiết Kiểm định viên có trình độ tay nghề chuyên ngành trên biển được thừa nhận. Khả năng của kết cấu chống chịu với môi trường được cho bằng số đo tổn thương mỏi để cho phép những người thiết kế có được sự linh động tối đa.

##### C.1.2 Phạm vi áp dụng

Các tiêu chí trong Phụ lục này được soạn riêng cho các kho chứa nổi dạng tàu mà 5.1.3 áp dụng được cho chúng.

##### C.1.3 Các tải trọng

Các tiêu chí này được biên soạn cho các dao động và tải trọng do sóng thông thường. Người thiết kế phải xem xét những tải trọng có tính chu kỳ khác trong suốt tuổi thọ dự kiến của kho chứa nổi mà chúng có thể gây ra hiệu ứng suất đáng kể.

##### C.1.4 Ảnh hưởng của ăn mòn

Để kể đến hao mòn trung bình trong suốt thời gian phục vụ, hiệu ứng suất tổng cộng tính được khi sử dụng các kích thước thực (tức là khấu trừ đi phần chiều sâu ăn mòn thiết kế danh định, xem Bảng 5.4) được hiệu chỉnh bằng một hệ số  $c_f$ , xem C.5.

##### C.1.5 Dạng thức của các tiêu chí

Các tiêu chí được biểu diễn dưới dạng so sánh giữa độ bền mỏi của kết cấu (khả năng chống chịu) với các tải trọng gây mỏi (các đòi hỏi) dưới dạng một tham số mỏi,  $D_M$ . Tổn thương mỏi tính toán  $D_M$  phải nhỏ hơn hoặc bằng 1,0 trong thời hạn tuổi thọ thiết kế của kho chứa nổi, ứng với một tuổi thọ mỏi 20 năm.

#### C.2 Xét các mối nối khi đánh giá độ bền mỏi

##### C.2.1 Khái quát

Các tiêu chí này được phát triển để cho phép xem xét một phạm vi rộng các chi tiết kết cấu và sự bố trí sao cho khi sử dụng các tiêu chí này có thể tiến hành đánh giá mỏi rõ ràng (bằng con số) hầu hết các chi tiết quan trọng của kho chứa nổi. Tuy nhiên, đối với các chi tiết được đánh giá bằng cách so sánh với các chi tiết khác đã được chứng minh là thoả mãn, dưới các điều kiện môi trường khác nghiệt bằng hoặc hơn, thì có thể không cần một đánh giá rõ ràng bằng con số.

##### C.2.2 Chỉ dẫn về vị trí

Dưới đây là chỉ dẫn chung về các mối nối và các vị trí phải được xét đến khi đánh giá độ bền mỏi một kho chứa nổi dạng tàu.

**C.2.2.1** Các mối nối của các thanh gia cường dọc với dầm ngang khỏe/đà ngang đáy và với vách ngang

- a) Chọn hai đến ba dầm dọc mạn trong khu vực từ 1,1 mét nước đến khoảng 1/3 mét nước trong khu vực giữa tàu và cả trong khu vực giữa 0,15L và 0,25L tính tương ứng từ đường vuông góc mũi (FP).
- b) Chọn một đến hai dầm dọc từ mỗi nhóm sau:
  - 1) Dầm dọc boong, dầm dọc đáy, dầm dọc đáy trong và dầm dọc trên mặt bên các vách dọc;
  - 2) Một dầm dọc trên mỗi vách dọc trong phạm vi 0,1D kể từ boong.

Đối với các chi tiết kết cấu này, đánh giá mỗi phải tập trung trước hết vào mép bề của dầm dọc ở các mối hàn chân lượn tròn của các thanh gia cường phẳng và các tấm mã gắn vào, như đã trình bày đối với Cấp F hạng mục 2) và Cấp F<sub>2</sub> hạng mục 1) trong Bảng C.1.

Sau đó, đối với chi tiết kết cấu đã chọn, những điểm nguy hiểm trên lỗ cắt của bản thành, trên đầu dưới của các thanh gia cường cũng như trên chiều cao (họng) mối hàn cũng phải được kiểm tra, xem C.6.2.1 và C.6.2.2b) và C.6.2.2c).

Khi việc bố trí mã đầu thanh gia cường dọc là khác nhau ở các mặt bên đối nhau của một dầm ngang khỏe thì phải kiểm tra cả hai bên.

**C.2.2.2** Tôn vỏ, đáy, đáy trong hoặc tấm vách ở chỗ nối với các dầm ngang khỏe hoặc đà ngang đáy (để đánh giá độ bền mỏi của tấm)

- a) Chọn một hoặc hai vị trí ở tấm tôn vỏ mạn gần đường nước chở hàng mùa hè giữa tàu và giữa 0,15L và 0,25L kể từ đường vuông góc mũi;
- b) Chọn một hoặc hai vị trí giữa đáy và đáy trong, giữa tàu;
- c) Chọn một hoặc hai vị trí ở dải tôn dưới của vách dọc mạn, giữa tàu.

**C.2.2.3** Các mối nối của tấm vách nghiêng với đáy trong và tấm vách dọc mạn tại các góc thấp của kết hàng

Chọn một vị trí giữa tàu ở chỗ dầm ngang khỏe và giữa các dầm ngang.

Đối với chi tiết này, trị số  $f_R$  (hiệu ứng suất tổng cộng như đã nêu ở C.5) phải được xác định bằng các phân tích phần tử hữu hạn chia lưới mịn cho các trường hợp tải kết hợp, như đã quy định cho khu vực B trong C.11.2.2.

**C.2.2.4** Các mối nối mã ở đầu của các khung ngang và các sóng

Chọn một hoặc hai vị trí ở khu vực giữa tàu cho mỗi kiểu hình dạng mã.

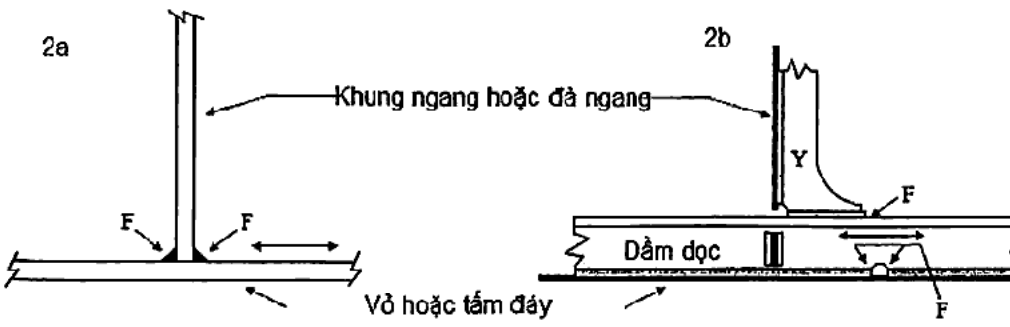
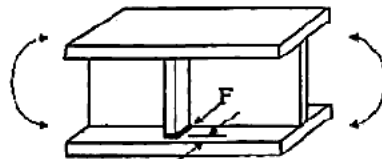
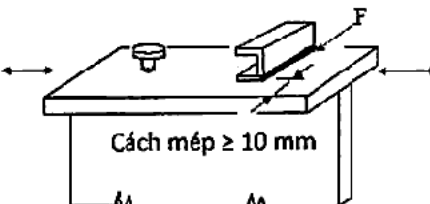
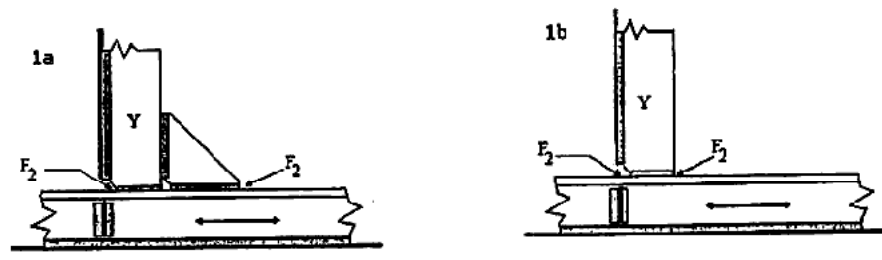
**C.2.2.5** Những khu vực và vị trí khác

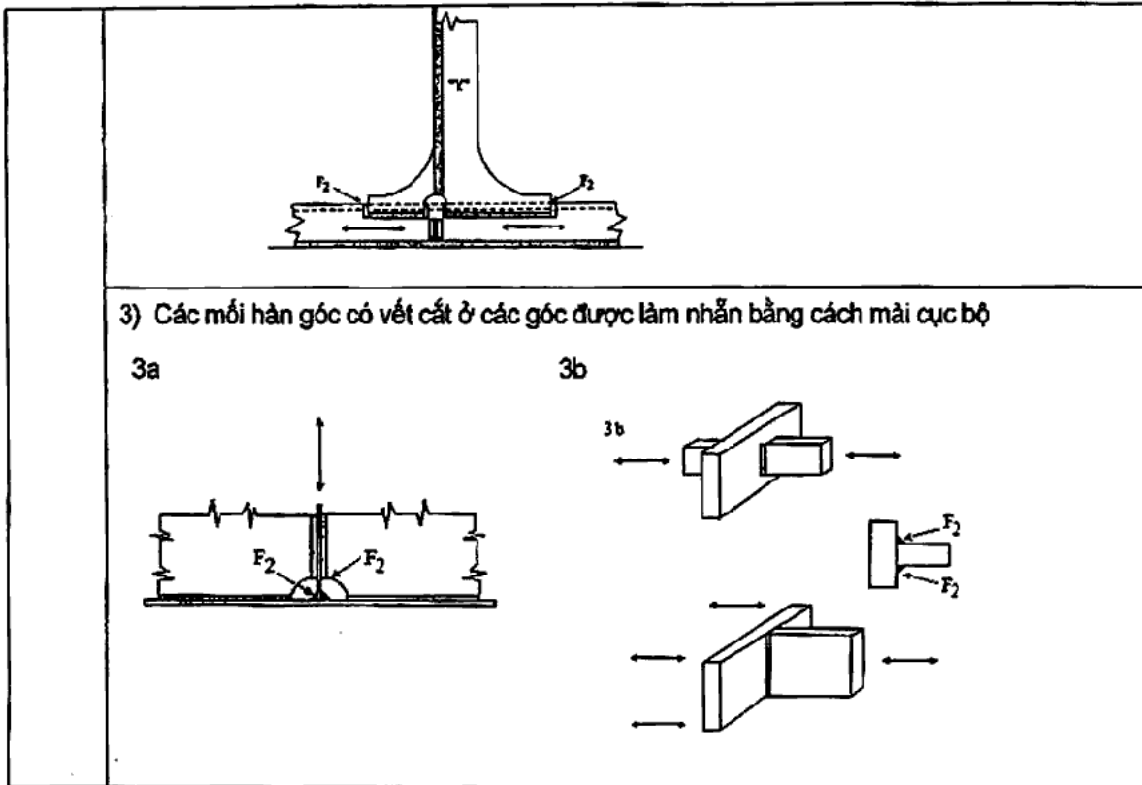
Những khu vực và vị trí khác mà ở đó có ứng suất cao do các tải thay đổi lên xuống mà điều đó đã được nhận ra từ phân tích kết cấu.



Bảng C.1 – Phân loại mối các chi tiết kết cấu

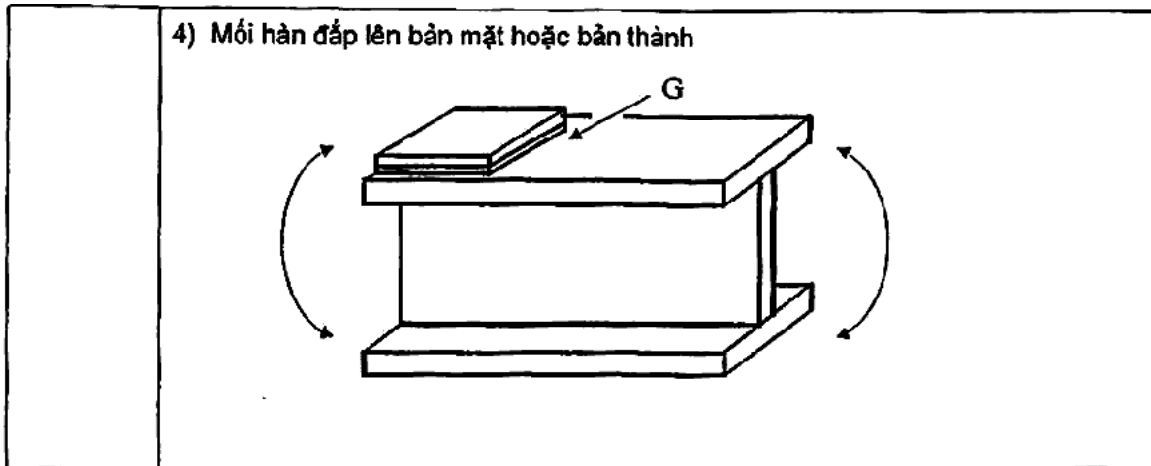
Tên loại	Mô tả
B	Các vật liệu gốc được hàn, thép tấm hoặc thép hình cán hoặc kéo, với các đường mép không cắt bằng ngọn lửa
C	1) Vật liệu gốc với các đường mép cắt bằng lửa tự động 2) Các mối hàn đường thấu hoàn toàn hoặc các mối hàn góc theo chiều dọc được hàn bằng một quá trình hồ quang chìm hoặc hồ tự động, và không có các chỗ bắt đầu-kết thúc trong khoảng chiều dài ấy
D	1) Các mối hàn đối đầu thấu hoàn toàn giữa các tấm có chiều rộng và chiều dày bằng nhau được làm bằng tay hoặc bằng một quá trình tự động khác với hồ quang chìm, từ cả hai phía, ở vị trí hàn nằm 2) Các mối hàn nêu trong C2), có các chỗ bắt đầu-kết thúc trong khoảng chiều dài
E	1) Các mối hàn đối đầu thấu hoàn toàn được làm bằng phương pháp khác với phương pháp đã nêu ở D1) 2) Các mối hàn đối đầu thấu hoàn toàn được làm từ cả hai phía giữa các tấm có chiều rộng không bằng nhau nhưng được gia công bằng máy để tạo thành đoạn chuyển tiếp êm hòa với một độ vát không lớn hơn 1/4. Các tấm có chiều dày khác nhau nhưng được gia công bằng máy tạo thành đoạn chuyển tiếp có độ vát không lớn hơn 1/3, trừ khi đoạn chuyển tiếp trong phạm vi mối hàn đường được chấp thuận <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: flex-start;"> <div data-bbox="379 1205 730 1397" style="text-align: center;"> <p>2a</p> </div> <div data-bbox="868 1218 1181 1397" style="text-align: center;"> <p>2b</p> </div> </div> 3) Mối hàn các bản mã và nẹp gia cường với bản thành của các sóng đáy <div style="text-align: center; margin-top: 20px;"> </div>
F	1) Các mối hàn đối đầu thấu hoàn toàn được hàn trên một dải lót lưng cố định giữa các tấm có chiều rộng/chiều dày bằng nhau hoặc giữa các tấm có chiều rộng/chiều dày không bằng nhau như đã nêu ở E2)

<p>F</p>	<p>2) Các mối hàn góc chân lượn tròn như được chỉ ra dưới đây</p>  <p>Khung ngang hoặc đà ngang</p> <p>Vỏ hoặc tấm đáy</p> <p>Dầm dọc</p> <p>"Y" được coi là phần tử không chịu lực</p> <p>3) Các mối hàn của các mã và nẹp gia cường với bản thành</p>  <p>Cách mép <math>\geq 10</math> mm</p> <p>4) Mối hàn gắn lên tấm hoặc tấm mặt</p>  <p>Cách mép <math>\geq 10</math> mm</p> <p>Loại G cho cách mép &lt; 10 mm</p>
<p>F<sub>2</sub></p>	<p>1) Các mối hàn góc như chỉ ra dưới đây với mối hàn được lượn tròn và không có vết cắt</p>  <p>"Y" là phần tử không mang tải</p> <p>2) Các mối nối chông với các tấm mã có chân mềm như dưới đây</p>



**Bảng C.1 – Phân loại mối các chi tiết kết cấu (tiếp theo)**

Tên loại	Mô tả
G	1) Các mối hàn góc trong F <sub>2</sub> 1) chân không được lượn tròn hoặc có vết cắt nhỏ ở các góc hoặc ở chân tấm mã
	2) Các mối nối chồng như chỉ ra dưới đây
	3) Các mối hàn góc trong F <sub>2</sub> 3) có vết cắt nhỏ



**Bảng C.1 – Phân loại mối các chi tiết kết cấu (tiếp theo)**

Tên loại	Mô tả
W	<p>Các mối hàn góc – hợng hàn</p>
<p><b>CHÚ THÍCH:</b></p> <p>1) Đối với các mã nối từ hai phần tử mang tải trở lên thì hệ số tập trung ứng suất SCF phải được xác định bằng phân tích phần tử hữu hạn chia lưới 3D hoặc 2D</p> <p>2) Thông tin bổ sung về hệ số tập trung ứng suất và việc chọn đường cong S-N thích hợp được cho ở C.8.</p>	

### C.3 Đánh giá độ bền mỏi

#### C.3.1 Các giả thiết

Độ bền mỏi của một chi tiết kết cấu dưới tác dụng của tải trọng phải được đánh giá khi sử dụng các tiêu chí được nêu trong điều 5 này. Các giả thiết chủ yếu được liệt kê dưới đây với dụng ý hướng dẫn cho việc thiết kế:

- Mô hình tổn thương tích lũy tuyến tính được áp dụng trong mối liên hệ với các đường cong S-N ở Hình C.1;
- Sử dụng các ứng suất có tính chu kỳ do tải trọng trong C.4 và bỏ qua các ảnh hưởng của ứng suất trung bình;
- Tuổi thọ nhắm đến của kho chứa nổi được lấy bằng 20 năm;
- Hiệu ứng suất dài hạn ở chi tiết có thể được mô tả khi sử dụng một tham số phân bố ứng suất dài hạn cải biến,  $\gamma$ ;
- Các chi tiết được phân loại ở Bảng C.1, "Phân loại mối các chi tiết kết cấu";
- Dùng ứng suất danh định đơn giản (tức là được xác định bằng  $P/A$ ,  $M/W$ ) làm cơ sở để đánh giá mối hơn là dùng ứng suất cục bộ lớn nhất ở mối hàn.

CHÚ THÍCH: Tham khảo "Công trình trên biển: Hướng dẫn thiết kế, xây dựng và chứng nhận", Bộ Năng lượng, Vương quốc Anh, xuất bản lần thứ 4, 1990, London: HMSO.

Phân loại chi tiết kết cấu ở Bảng C.1 là dựa trên hình học của mối nối và hướng tác dụng của tải trọng quan trọng nhất. Khi tải trọng hoặc hình học là quá phức tạp khó phân loại được một cách đơn giản thì phải tiến hành phân tích phần tử hữu hạn để xác định hệ số tập trung ứng suất, SCF. Trong C.7 có nêu hướng dẫn về mô hình phân tích phần tử hữu hạn để xác định SCF ở các vị trí chân mối hàn mà ta thường gặp ở các mối nối đầu thanh gia cường dọc.

#### C.3.2 Các tiêu chí

Các tiêu chí được biểu thị như một sự so sánh độ bền mỏi của kết cấu (khả năng chống chịu) với các tải trọng gây mỏi (đời hồi) dưới dạng một tham số tổn thương mỏi,  $D_m$ . Tổn thương mỏi tính được này phải nhỏ hơn hoặc bằng 1,0 trong tuổi thọ thiết kế của kho chứa nổi; nó ứng với tuổi thọ mỗi 20 năm.

#### C.3.3 Tham số phân bố ứng suất dài hạn, $\gamma$

Trong Bảng C.1 hiệu ứng suất cho phép được cho dưới dạng một hàm của tham số phân bố ứng suất dài hạn như được định nghĩa dưới đây:

$$\gamma = 1,40 - 0,2\alpha L^{0,2} \text{ với } 150 \text{ m} < L < 305 \text{ m}$$

$$\gamma = 1,54 - 0,245\alpha^{0,8} L^{0,2} \text{ với } L > 305 \text{ m,}$$

Trong đó:

- $\alpha = 1,0$  với các kết cấu boong, bao gồm cả vỏ mạn và kết cấu vách dọc nằm trong khoảng  $0,1D$  tính từ boong;
- $\alpha = 0,93$  với kết cấu đáy, bao gồm cả đáy trong và tôn mạn, và các kết cấu vách dọc nằm trong khoảng  $0,1D$  tính từ đáy;
- $\alpha = 0,86$  với tôn mạn và kết cấu vách dọc nằm trong khoảng  $0,25D$  hướng lên và  $0,3D$  hướng xuống tính từ giữa chiều cao kho chứa nổi;
- $\alpha = 0,80$  với các kết cấu vách ngang.

**TCVN 6474 : 2017**

Có thể nội suy tuyến tính  $\alpha$  cho tôn mạn và các kết cấu vách dọc nằm trong khoảng từ 0,1D đến 0,25D tính từ boong và trong khoảng từ 0,1D đến 0,2D tính từ đáy.

L và D là chiều dài và chiều cao của kho chứa, như được định nghĩa ở 4.1.1 Phần 2A-T của TCVN 6259: 2003.

**C.3.4 Tổn thương mỗi tích lũy**

Nội dung trong 5.7 này là áp dụng cho các kho chứa nổi dạng tàu; còn để đánh giá độ bền mỗi khi nó hoạt động như một tàu buôn thì xem C.11.1.

Trừ khi có quy định khác, tổn thương tích lũy tổng hợp phải được lấy bằng

$$D_M = 0,15D_{M1} + 0,35D_{M2} + 0,35D_{M3} + 0,15D_{M4}$$

Trong đó:

- a)  $D_{Mi}$  – tỷ lệ tổn thương mỗi tích lũy cho điều kiện tải trọng  $i$ , trong đó  $i = 1, 2, 3, 4$  như quy định trong Hình C.2 và C.3, bao gồm 8 trường hợp tải trọng như chỉ ra trong các bảng từ Bảng C.4 đến Bảng C.7:

$$D_M = f_{1,2}D_{M,1-2} + f_{3-4}D_{M,3-4} + f_{5-6}D_{M,5-6} + f_{7-8}D_{M,7-8}$$

- b)  $f_{i,j,k}$  – xác suất hướng của điều kiện tải trọng  $i$  được dựa trên thông tin về hướng trên thực tế đã được trình nộp.

Trong trường hợp không có sẵn thông tin về hướng trước khi đưa vào áp dụng các yêu cầu này thì có thể sử dụng các hệ số  $f_{i,j,k}$  trong bảng sau.

**Bảng C.2 - Các hệ số  $f_{i,j,k}$ <sup>1) 2) 3)</sup>**

Cặp tải trọng $j-k$	1-2	3-4	5-6	7-8
Hướng	0	90	60	30
A	0,40	0,10	0,20	0,30
B	0,60	0,00	0,10	0,30
C	1,00	0,00	0,00	0,00

**GHI CHÚ:**

- <sup>1)</sup> Khi chưa xác định được kiểu loại và sự bố trí của hệ thống neo cũng như định hướng của kho chứa nổi trước khi đưa vào áp dụng các yêu cầu này thì phải xem xét các trường hợp A, B và C và phải sử dụng các kết quả thiên về an toàn hơn.
- <sup>2)</sup> Nếu đã xác định được kiểu loại và sự bố trí của hệ thống neo, nhưng chưa có thông tin về hướng thực tế thì phải sử dụng các trường hợp A và B cho các kho chứa nổi có hệ neo dây căng hoặc các kho chứa nổi có tháp neo được đặt ở vị trí lớn hơn 25% chiều dài kho chứa nổi phía sau mũi, hoặc cho các địa điểm mà ở đó các điều kiện gió, sóng và dòng chảy không cộng tuyến, không xét đến hệ thống neo. Phải sử dụng các kết quả thiên về an toàn hơn của hai trường hợp này.
- <sup>3)</sup> Nếu đã xác định kiểu và bố trí hệ thống neo, nhưng chưa có thông tin về hướng kho chứa nổi thì phải áp dụng các trường hợp B và C cho các kho chứa nổi có tháp neo đặt tại vị trí nhỏ hơn 25% chiều dài kho chứa nổi phía sau mũi. Phải sử dụng các kết quả thiên về an toàn hơn của hai trường hợp này.

Với giả thiết hiệu ứng suất dài hạn tuân theo một luật phân bố ứng suất dài hạn hai tham số thì phải tính tổn thương mỗi tích lũy  $D_M$  cho mỗi điều kiện liên quan như sau:

$$D_{M,j-k} = \frac{N_k (0,01f_R)^m}{K_2 (\ln N_R)^{m\gamma}} \mu_j \Gamma \left( 1 + \frac{m}{\gamma} \right)$$

Trong đó:

$N_L$  - số chu trình trong thời gian tuổi thọ thiết kế dự kiến. Nếu không có quy định khác thì phải lấy

$$N_L = \frac{U}{4 \log_{10} L}$$

Trị số của  $N_L$  nằm trong khoảng từ  $0,6 \times 10^8$  đến  $0,8 \times 10^9$  chu trình trong tuổi thọ thiết kế 20 năm;

$U$  - tuổi thọ thiết kế tính bằng giây;  $U = 6,31 \times 10^8$  trong tuổi thọ 20 năm;

$L$  - chiều dài theo tiêu chuẩn, tính bằng mét;

$m$  - tham số của đường cong S-N như định nghĩa ở Hình C.1, ghi chú a);

$K_2$  - tham số của đường cong S-N như định nghĩa ở Hình C.1, ghi chú a);

$f_{RI}$  - hiệu ứng suất ở mức xác suất tiêu biểu  $10^{-4}$ , tính bằng N/cm<sup>2</sup>;

$N_R$  - số chu trình ứng với xác suất  $10^{-4}$ ;  $N_R = 10\ 000$ ;

$\gamma$  - tham số phân bố ứng suất dài hạn như được định nghĩa ở C.3.3;

$\Gamma$  - hàm Gamma;

$\mu_i$  - hệ số ứng suất kể tới sự thay đổi độ dốc của đường cong S-N

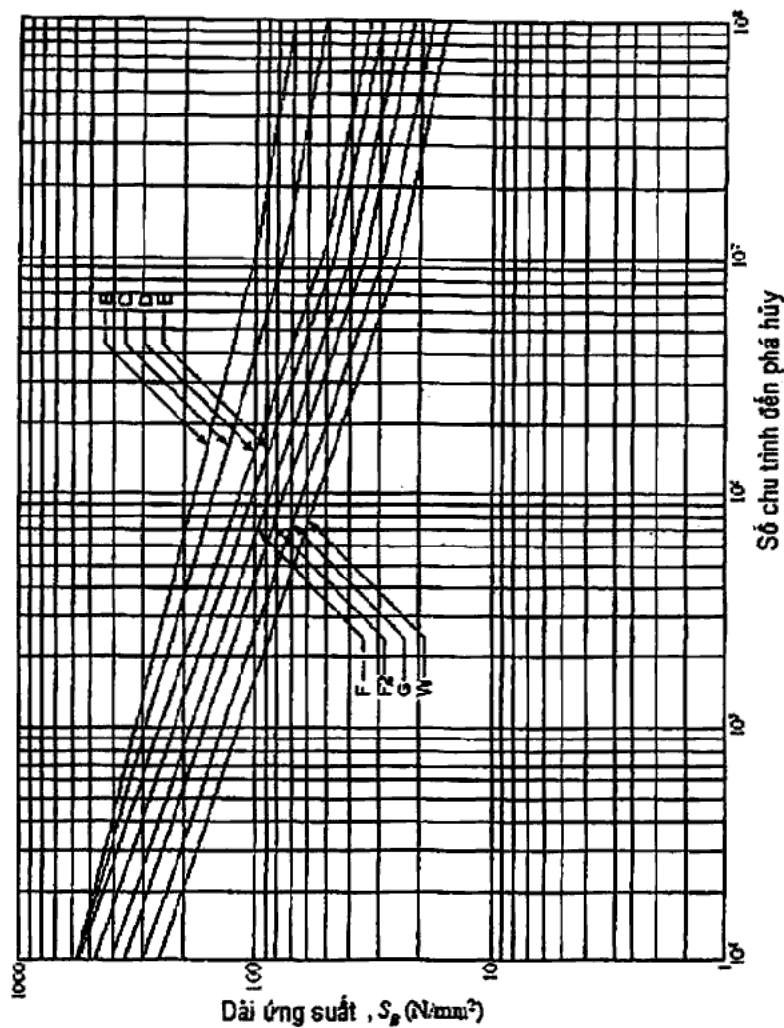
$$\mu_i = 1 - \frac{\left\{ \Gamma_0 \left( 1 + \frac{m}{\gamma}, \nu_i \right) - \nu_i^{-\frac{\Delta m}{\gamma}} \Gamma_0 \left( 1 + \frac{m + \Delta m}{\gamma}, \nu_i \right) \right\}}{\Gamma \left( 1 + \frac{m}{\gamma} \right)};$$

$$\nu_i = \left( \frac{f_q}{0,01 f_{RI}} \right)^\gamma \ln N_R;$$

$f_q$  - hiệu ứng suất tại điểm giao giữa hai đoạn của đường cong S-N, xem bảng trong Hình C.1, Ghi chú a), tính bằng N/mm<sup>2</sup>;

$\Delta m$  - thay đổi độ dốc giữa đoạn trên và đoạn dưới của đường cong S-N.  $\Delta m = 2$ ;

$\Gamma_0(a, x)$  - hàm Gamma không đầy đủ, dạng Legendre.



Hình C.1 – Các đường cong S-N thiết kế cơ bản

GHI CHÚ (cho hình C.1):

Các đường cong mỗi thiết kế cơ bản mô tả mối quan hệ tuyến tính giữa  $\log(S_p)$  và  $\log(N)$ . Chúng dựa trên một phân tích thống kê các số liệu thực nghiệm mỗi thích hợp và có thể lấy làm đường nằm dưới đường S-N trung bình một khoảng bằng hai lần độ lệch chuẩn.

Như vậy các đường cong S-N cơ bản có dạng

$$\log(N) = \log(K_2) - m \log(S_p)$$

Trong đó:

$$\log(K_2) = \log(K_1) - 2\sigma$$

$N$  - số chu trình đến phá hủy ứng với hiệu ứng suất  $S_p$ ;

$K_1$  - hằng số liên quan đến đường cong S-N trung bình;

$\sigma$  - độ lệch chuẩn của  $\log(N)$ ;

$m$  - nghịch đảo độ dốc của đường cong S-N.

Trị số của các đại lượng này được cho trong bảng sau, ứng với các loại đường cong mỗi từ B đến W, ứng với các chi tiết kết cấu khác nhau đã nêu trong Bảng C.1.

Các đường cong mỗi này đều có sự thay đổi số nghịch đảo độ dốc từ  $m$  thành  $m + 2$  ở số chu trình đến phá hủy  $N = 10^7$ .



Bảng C.3 - Chi tiết về đường cong mỏi cơ bản

Loại	$K_1$	$K_1$		$m$	Độ lệch chuẩn		$K_2$	$f_q$ N/mm <sup>2</sup>
		$\log_{10}$	$\log_e$		$\log_{10}$	$\log_e$		
B	$2,243 \times 10^{15}$	15,3697	35,3900	4,0	0,1821	0,4194	$1,01 \times 10^{15}$	100,2
C	$1,082 \times 10^{14}$	14,0342	32,3153	3,5	0,2041	0,4700	$4,23 \times 10^{13}$	78,2
D	$3,988 \times 10^{12}$	12,6007	29,0144	3,0	0,2095	0,4824	$1,52 \times 10^{12}$	53,4
E	$3,289 \times 10^{12}$	12,5169	28,8216	3,0	0,2509	0,5777	$1,04 \times 10^{12}$	47,0
F	$1,726 \times 10^{12}$	12,2370	28,1770	3,0	0,2183	0,5027	$0,63 \times 10^{12}$	39,8
F <sub>2</sub>	$1,231 \times 10^{12}$	12,0900	27,8387	3,0	0,2279	0,5248	$0,43 \times 10^{12}$	35,0
G	$0,566 \times 10^{12}$	11,7525	27,0614	3,0	0,1793	0,4129	$0,25 \times 10^{12}$	29,2
W	$0,368 \times 10^{12}$	11,5662	26,6324	3,0	0,1846	0,4251	$0,16 \times 10^{12}$	25,2

#### C.4 Các tải trọng gây mỏi và xác định các hiệu ứng suất tổng cộng

##### C.4.1 Khái quát

Mục C.4 này cung cấp các nội dung sau:

- Các tiêu chí để xác định các thành phần tải riêng biệt mà nó được coi là gây ra tổn thương mỏi (xem C.4.2);
- Các trường hợp tổ hợp tải trọng được xét ở những khu vực khác nhau của thân kho chứa nổi mà ở đó có chi tiết kết cấu cần được đánh giá về mỏi (xem C.4.3);
- Các quy trình lý tưởng hoá các thành phần kết cấu để nhận được hiệu ứng suất tổng cộng

##### C.4.2 Các tải do sóng gây ra – Các thành phần tải

Các thành phần tải do sóng biển gây ra được chia thành ba nhóm sau:

- Các mô men uốn do sóng ở các sống của thân kho chứa nổi (cả mô men thẳng đứng và nằm ngang), xem 13.2 Phần 2A của TCVN 6259: 2003 và 5.1.3.2.3.1 của Tiêu chuẩn này;
- Các áp suất thủy động phía ngoài;
- Các tải trọng bên trong kết, gồm các tải do quán tính chất lỏng và áp suất tĩnh thêm vào do dao động của kho chứa nổi.

##### C.4.3 Đánh giá mỏi – Các điều kiện tải trọng

Nội dung trong mục 7 này là áp dụng cho các kho chứa nổi dạng tàu; còn đánh giá độ bền mỏi khi hoạt động như một tàu buôn thì xem C.11.2.

Bốn (4) điều kiện tải trọng được xét trong tính toán hiệu ứng suất được chỉ ra trong Hình C.2 hoặc Hình C.3. Với mỗi điều kiện tải trọng, tám (8) trường hợp tải như được chỉ ra trong Bảng C.4 đến Bảng C.7 được phân định để tạo thành bốn (4) cặp. Các tổ hợp của các trường hợp tải trọng phải được sử dụng để tìm ra hiệu ứng suất đặc trưng tương ứng với một xác suất vượt bằng  $10^{-4}$  như được chỉ ra dưới đây.

###### C.4.3.1 Các trường hợp tổ hợp tải tiêu chuẩn

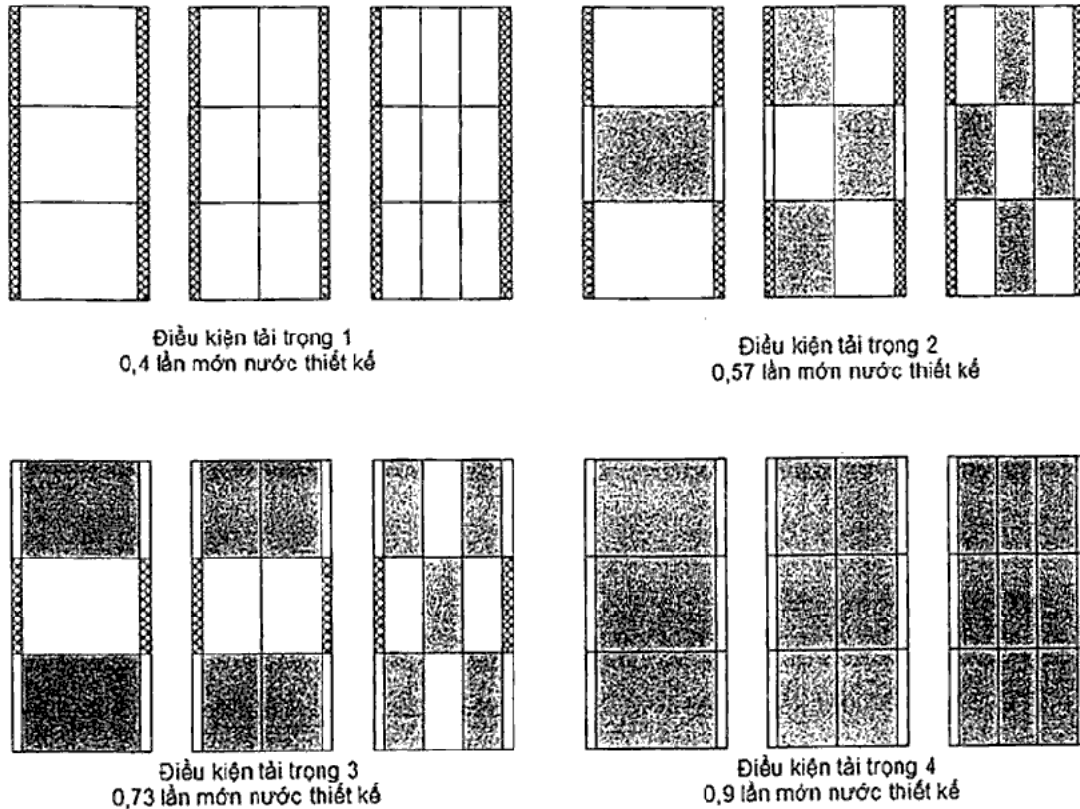
- Tính thành phần động lực của ứng suất cho các trường hợp tải lần lượt từ FLC1 đến FLC8 cho mỗi điều kiện trong 4 điều kiện tải trọng được chỉ ra trong Hình C.2 hoặc Hình C.3.

TCVN 6474 : 2017

b) Tính 4 tập hợp của hiệu ứng suất, mỗi tập ứng với một cặp trường hợp tải kết hợp: FLC1 và FLC2, FLC3 và FLC4, FLC5 và FLC6, và FLC7 và FLC8, cho mỗi một trong 4 điều kiện tải trọng được chỉ ra ở Hình C.2 hoặc Hình C.3.

C.4.3.2 Những kho chứa nổi có các kiểu tải đặc biệt hoặc có hình thù kết cấu đặc biệt

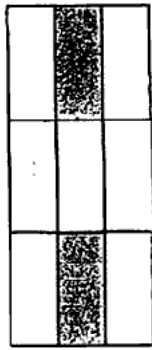
Đối với những kho chứa nổi có các kiểu tải đặc biệt hoặc có hình thù kết cấu hay đặc tính đặc biệt, có thể đòi hỏi phải xét đến các trường hợp tải bổ sung với xác suất thích hợp để xác định hiệu ứng suất.



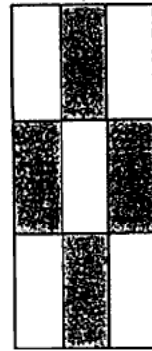
Hình C.2 – Các điều kiện tải trọng dùng để đánh giá độ bền mỏi - Các kho nổi có vỏ hai lớp, mạn kép, đáy đơn

GHI CHÚ:

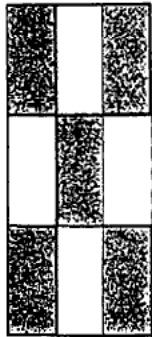
- 1) Môn nước ở trạng thái dần – Nếu môn nước ở trạng thái dần trên mạn nhỏ nhất thực tế lớn hơn 0,4 lần môn nước thiết kế thì có thể sử dụng môn nước thực tế, nhưng không được lấy vượt quá 0,6 lần môn nước thiết kế. Điều kiện này cũng được dùng cho hoạt động di chuyển với môn nước thực khi di chuyển nằm trong khoảng từ 0,1 đến 0,6 lần môn nước thiết kế.
- 2) Môn nước trung gian - là môn nước được chia đều giữa các môn nước ở điều kiện tải trọng 1 và điều kiện tải trọng 4.
- 3) Môn nước ở trạng thái toàn tải – Nếu môn nước ở trạng thái toàn tải trên mạn lớn nhất thực tế lớn hơn 0,9 lần môn nước thiết kế thì có thể sử dụng môn nước thực tế.



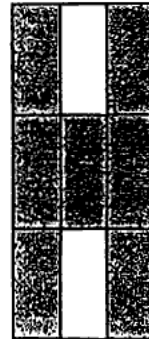
Điều kiện tải trọng 1  
0,4 lần môn nước thiết kế <sup>1)</sup>



Điều kiện tải trọng 2  
0,57 lần môn nước thiết kế <sup>2)</sup>



Điều kiện tải trọng 3  
0,73 lần môn nước thiết kế <sup>2)</sup>



Điều kiện tải trọng 4  
0,9 lần môn nước thiết kế <sup>3)</sup>

**Hình C.3 – Các điều kiện tải trọng dùng để đánh giá độ bền mỏi - Các kho nổi có vỏ đơn**

**GHI CHÚ:**

- 1) Trạng thái môn nước nhẹ (khí lượng chiếm nước nhỏ) – Nếu môn nước ở trạng thái nhẹ trên mạn nhỏ nhất thực tế lớn hơn 0,4 lần môn nước thiết kế thì có thể sử dụng môn nước thực tế, nhưng không được lấy vượt quá 0,6 lần môn nước thiết kế.
- 2) Môn nước trung gian - là môn nước được chia đều giữa các môn nước ở điều kiện tải trọng 1 và điều kiện tải trọng 4.
- 3) Môn nước ở trạng thái toàn tải – Nếu môn nước ở trạng thái toàn tải trên mạn lớn nhất thực tế lớn hơn 0,9 lần môn nước thiết kế thì có thể sử dụng môn nước thực tế.

**Bảng C.4 – Các trường hợp tải môi thiết kế (FLC) dùng để đánh giá độ bền mỏi**  
(Các hệ số tổ hợp tải trọng đối với các thành phần tải động lực cho điều kiện tải trọng 1)

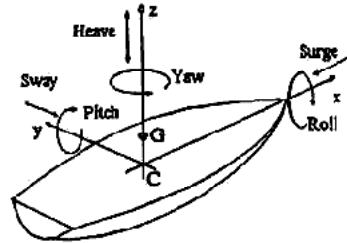
	FLC1	FLC2	FLC3	FLC4	FLC5	FLC6	FLC7	FLC8	
<b>A. Các tải trọng trên sống của thân kho chứa nổi</b>									
VBM	Võng xuống (-)	Võng lên (+)	Võng xuống (-)	Võng lên (+)	Võng xuống (-)	Võng lên (+)	Võng xuống (-)	Võng lên (+)	
$k_c$	1,00	1,00	0,30	0,30	0,75	0,75	0,70	0,70	
VSF	(+)	(-)	(+)	(-)	(+)	(-)	(+)	(-)	
$k_c$	0,60	0,60	0,30	0,30	0,55	0,55	0,10	0,10	
HBM					(-)	(+)	(-)	(+)	
$k_c$	0,00	0,00	0,10	0,10	1,00	1,00	1,00	1,00	
HSF					(+)	(-)	(+)	(-)	
$k_c$	0,00	0,00	0,10	0,10	0,85	0,85	0,85	0,85	
<b>B. Áp suất bên ngoài</b>									
$k_c$	0,80	0,80	1,00	1,00	0,70	0,70	0,45	0,45	
$k_{j0}$	-1,00	1,00	-1,00	1,00	-1,00	1,00	-1,00	1,00	
<b>C. Áp suất bên trong kết</b>									
$k_c$	0,40	0,40	1,00	1,00	0,75	0,75	0,40	0,40	
$w_v$	0,40	-0,40	0,75	-0,75	0,10	-0,10	0,25	-0,25	
$w_l$	Vách trước	0,20	-0,20	-	-	0,50	-0,50	0,80	-0,80
	Vách sau	-0,20	0,20	-	-	-0,50	0,50	-0,80	0,80
$w_t$	Vách trái	-	-	-0,85	0,85	-0,05	0,05	-0,05	0,05
	Vách phải	-	-	0,85	-0,85	0,05	-0,05	0,05	-0,05
$c_{\phi}, \text{Pitch}$	-0,15	0,15	-0,10	0,10	-0,30	0,30	-0,45	0,45	
$c_{\phi}, \text{Roll}$	0,00	0,00	1,00	-1,00	0,05	-0,05	0,05	-0,05	
<b>D. Hướng sóng tham chiếu và dao động của kho chứa nổi</b>									
Góc hướng	0	0	90	90	60	60	30	30	
Heave	Xuống	Lên	Xuống	Lên	Xuống	Lên	Xuống	Lên	
Pitch	Mũi chúi xuống	Mũi ngóc lên	Mũi chúi xuống	Mũi ngóc lên	Mũi chúi xuống	Mũi ngóc lên	Mũi chúi xuống	Mũi ngóc lên	
Roll	-	-	Mạn phải xuống	Mạn phải lên	Mạn phải xuống	Mạn phải lên	Mạn phải xuống	Mạn phải lên	

## GHI CHÚ:

- 1) Ở cột 1, VBM, VSF, HBM và HSF là ký hiệu tên gọi các thành phần tải đã được nói đến ở Bảng B.1, ví dụ: VBM là mô men uốn trong mặt phẳng thẳng đứng, VSF là lực cắt thẳng đứng, vv.

Roll: Dao động xoay quanh trục dọc  $x$   
 Pitch: Dao động xoay quanh trục ngang  $y$   
 Yaw: Dao động xoay quanh trục đứng  $z$

Surge: Dao động thẳng tiến lùi theo trục dọc  $x$   
 Sway: Dao động thẳng nằm ngang theo trục  $y$   
 Heave: Dao động thẳng lên xuống theo trục đứng  $z$ .



- 2) Hiệu mô men uốn trong mặt đứng theo tiêu chuẩn =  $|M_{ws} - M_{wt}|$ , xem 5.1.3.2.3.2.  
 3) Hiệu mô men uốn trong mặt ngang theo tiêu chuẩn =  $2M_h$ , xem 5.1.3.2.3.3.  
 4) Đối với mỗi cặp trường hợp tải, hiệu ứng suất do áp suất cục bộ là hiệu giữa các trị ứng suất đối với các điều kiện tải áp suất cục bộ. Chẳng hạn, đối với cặp trường hợp tải FLC1 và FLC2 thì hiệu ứng suất do áp suất cục bộ là hiệu giữa các trị ứng suất đối với FLC1 và FLC2.  
 5) Đối với mỗi cặp trường hợp tải, hiệu ứng suất là tổng của các giá trị hiệu ứng suất tuyệt đối do mô men uốn đứng, mô men uốn ngang và các điều kiện tải áp suất cục bộ.

**Bảng C.5 – Các trường hợp tải môi thiết kế (FLC) dùng để đánh giá độ bền mỏi**  
 (Các hệ số tổ hợp tải trọng đối với các thành phần tải động lực cho điều kiện tải trọng 2)

	FLC1	FLC2	FLC3	FLC4	FLC5	FLC6	FLC7	FLC8
<b>A. Các tải trọng trên sống của thân kho chứa nổi</b>								
VBM	Võng xuống (-)	Võng lên (+)	Võng xuống (-)	Võng lên (+)	Võng xuống (-)	Võng lên (+)	Võng xuống (-)	Võng lên (+)
$k_c$	1,00	1,00	0,25	0,25	0,95	0,95	0,75	0,75
VSF	(+)	(-)	(+)	(-)	(+)	(-)	(+)	(-)
$k_c$	0,55	0,55	0,15	0,15	0,70	0,70	0,25	0,25
HBM					(-)	(+)	(-)	(+)
$k_c$	0,00	0,00	0,10	0,10	1,00	1,00	1,00	1,00
HSF					(+)	(-)	(+)	(-)
$k_c$	0,00	0,00	0,15	0,15	0,80	0,80	0,80	0,80
<b>B. Áp suất bên ngoài</b>								
$k_c$	0,85	0,85	0,90	0,90	0,90	0,90	0,55	0,55
$k_{yp}$	-1,00	1,00	-1,00	1,00	-1,00	1,00	-1,00	1,00

**Bảng C.5 – Các trường hợp tải môi thiết kế dùng để đánh giá độ bền môi (tiếp theo)**  
(Các hệ số tổ hợp tải trọng đối với các thành phần tải động lực cho điều kiện tải trọng 2)

		FLC1	FLC2	FLC3	FLC4	FLC5	FLC6	FLC7	FLC8
<b>C. Áp suất bên trong kết</b>									
$k_c$		0,55	0,55	0,70	0,70	0,20	0,20	0,40	0,40
$w_v$		0,60	-0,60	0,55	-0,55	0,15	-0,15	0,25	-0,25
$w_l$	Vách trước	0,20	-0,20	-	-	0,45	-0,45	0,75	-0,75
	Vách sau	-0,20	0,20	-	-	-0,45	0,45	-0,75	0,75
$w_t$	Vách trái	-	-	-0,95	0,95	-0,05	0,05	-0,10	0,10
	Vách phải	-	-	0,95	-0,95	0,05	-0,05	0,10	-0,10
$c_\phi$ , Pitch		-0,20	0,20	-0,05	0,05	-0,10	0,10	-0,35	0,35
$c_\alpha$ , Roll		0,00	0,00	1,00	-1,00	0,05	-0,05	0,05	-0,05
<b>D. Hướng sóng tham chiếu và dao động của kho chứa nổi</b>									
Góc hướng		0	0	90	90	60	60	30	30
Nhập nhô		Xuống	Lên	Xuống	Lên	Xuống	Lên	Xuống	Lên
Lắc dọc		Môi chúi xuống	Môi góc lên	Môi chúi xuống	Môi góc lên	Môi chúi xuống	Môi góc lên	Môi chúi xuống	Môi góc lên
Lắc ngang		-	-	Mạn phải xuống	Mạn phải lên	Mạn phải xuống	Mạn phải lên	Mạn phải xuống	Mạn phải lên
<b>GHI CHÚ:</b>									
1) Hiệu mô men uốn trong mặt đứng theo tiêu chuẩn = $ M_{ms} - M_{mn} $ , xem 5.1.3.2.3.2.									
2) Hiệu mô men uốn trong mặt ngang theo tiêu chuẩn = $2M_h$ , xem 5.1.3.2.3.3.									
3) Đối với mỗi cặp trường hợp tải, hiệu ứng suất do áp suất cục bộ là hiệu giữa các trị ứng suất đối với các điều kiện tải áp suất cục bộ. Chẳng hạn, đối với cặp trường hợp tải FLC1 và FLC2 thì hiệu ứng suất do áp suất cục bộ là hiệu giữa các trị ứng suất đối với FLC1 và FLC2.									
4) Đối với mỗi cặp trường hợp tải, hiệu ứng suất là tổng của các giá trị hiệu ứng suất tuyệt đối do mô men uốn đứng, mô men uốn ngang và các điều kiện tải áp suất cục bộ.									

**Bảng C.6 – Các trường hợp tải môi thiết kế (FLC) dùng để đánh giá độ bền mỏi**  
(Các hệ số tổ hợp tải trọng đối với các thành phần tải động lực cho điều kiện tải trọng 3)

	FLC1	FLC2	FLC3	FLC4	FLC5	FLC6	FLC7	FLC8	
<b>A. Các tải trọng trên sống dọc thân kho chứa nổi</b>									
VBM	Vòng xuống (-)	Vòng lên (+)	Vòng xuống (-)	Vòng lên (+)	Vòng xuống (-)	Vòng lên (+)	Vòng xuống (-)	Vòng lên (+)	
$k_c$	1,00	1,00	0,25	0,25	0,90	0,90	0,70	0,70	
VSF	(+)	(-)	(+)	(-)	(+)	(-)	(+)	(-)	
$k_c$	0,55	0,55	0,10	0,10	0,65	0,65	0,30	0,30	
HBM					(-)	(+)	(-)	(+)	
$k_c$	0,00	0,00	0,10	0,10	1,00	1,00	1,00	1,00	
HSF					(+)	(-)	(+)	(-)	
$k_c$	0,00	0,00	0,30	0,30	0,85	0,85	0,80	0,80	
<b>B. Áp suất bên ngoài</b>									
$k_c$	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,75	0,75	
$k_{FD}$	-1,00	1,00	-1,00	1,00	-1,00	1,00	-1,00	1,00	
<b>C. Áp suất bên trong kết</b>									
$k_c$	0,55	0,55	0,75	0,75	0,10	0,10	0,40	0,40	
$w_v$	0,55	-0,55	0,55	-0,55	0,15	-0,15	0,30	-0,30	
$w_f$	Vách trước	0,20	-0,20	-	-	0,40	-0,40	0,80	-0,80
	Vách sau	-0,20	0,20	-	-	-0,40	0,40	-0,80	0,80
$w_t$	Vách trái	-	-	-1,00	1,00	-0,05	0,05	-0,15	0,15
	Vách phải	-	-	1,00	-1,00	0,05	-0,05	0,15	-0,15
$c_{\phi, Pitch}$	-0,15	0,15	-0,15	0,15	-0,20	0,20	-0,45	0,45	
$c_{\theta, Roll}$	0,00	0,00	1,00	-1,00	0,05	-0,05	0,10	-0,10	
<b>D. Hướng sóng tham chiếu và dao động của kho chứa nổi</b>									
Góc hướng	0	0	90	90	60	60	30	30	
Nhấp nhô	Xuống	Lên	Xuống	Lên	Xuống	Lên	Xuống	Lên	

TCVN 6474 : 2017

Lắc dọc	Mũi chúi xuống	Mũi ngóc lên	Mũi chúi xuống	Mũi ngóc lên	Mũi chúi xuống	Mũi ngóc lên	Mũi chúi xuống	Mũi ngóc lên
Lắc ngang	-	-	Mạn phải xuống	Mạn phải lên	Mạn phải xuống	Mạn phải lên	Mạn phải xuống	Mạn phải lên

GHI CHÚ:

- 1) Hiệu mô men uốn trong mặt đứng theo tiêu chuẩn =  $|M_{ws} - M_{wb}|$ , xem 5.1.3.2.3.2.
- 2) Hiệu mô men uốn trong mặt ngang theo tiêu chuẩn =  $2M_h$ , xem 5.1.3.2.3.3.
- 3) Đối với mỗi cặp trường hợp tải, hiệu ứng suất do áp suất cục bộ là hiệu giữa các trị ứng suất đối với các điều kiện tải áp suất cục bộ. Chẳng hạn, đối với cặp trường hợp tải FLC1 và FLC2 thì hiệu ứng suất do áp suất cục bộ là hiệu giữa các trị ứng suất đối với FLC1 và FLC2.
- 4) Đối với mỗi cặp trường hợp tải, hiệu ứng suất là tổng của các giá trị hiệu ứng suất tuyệt đối do mô men uốn đứng, mô men uốn ngang và các điều kiện tải áp suất cục bộ.

**Bảng C.7 – Các trường hợp tải môi thiết kế (FLC) dùng để đánh giá độ bền môi**  
(Các hệ số tổ hợp tải trọng đối với các thành phần tải động lực cho điều kiện tải trọng 4)

	FLC1	FLC2	FLC3	FLC4	FLC5	FLC6	FLC7	FLC8
<b>A. Các tải trọng trên sống dọc thân kho chứa nổi</b>								
VBM	Vòng xuống (-)	Vòng lên (+)	Vòng xuống (-)	Vòng lên (+)	Vòng xuống (-)	Vòng lên (+)	Vòng xuống (-)	Vòng lên (+)
$k_c$	1,00	1,00	0,15	0,15	0,80	0,80	0,70	0,70
VSF	(+)	(-)	(+)	(-)	(+)	(-)	(+)	(-)
$k_c$	0,55	0,55	0,20	0,20	0,50	0,50	0,40	0,40
HBM					(-)	(+)	(-)	(+)
$k_c$	0,00	0,00	0,25	0,25	1,00	1,00	1,00	1,00
HSF					(+)	(-)	(+)	(-)
$k_c$	0,00	0,00	0,25	0,25	0,85	0,85	0,80	0,80
<b>B. Áp suất bên ngoài</b>								
$k_c$	0,85	0,85	0,90	0,90	0,80	0,80	0,95	0,95
$k_{no}$	-1,00	1,00	-1,00	1,00	-1,00	1,00	-1,00	1,00



**Bảng C.7 – Các trường hợp tải mỗi thiết kế dùng để đánh giá độ bền mỏi (tiếp theo)**  
(Các hệ số tổ hợp tải trọng đối với các thành phần tải động lực cho điều kiện tải trọng 4)

	FLC1	FLC2	FLC3	FLC4	FLC5	FLC6	FLC7	FLC8	
<b>C. Áp suất bên trong kết</b>									
$k_c$	0,75	0,75	0,80	-0,80	0,10	0,10	0,50	0,50	
$w_w$	0,85	-0,85	0,60	-0,60	0,10	-0,10	0,30	-0,30	
$w_l$	Vách trước	0,20	-0,20	-	-	0,30	-0,30	1,00	-1,00
	Vách sau	-0,20	0,20	-	-	-0,30	0,30	-1,00	1,00
$w_l$	Vách trái	-	-	-1,00	1,00	-0,05	0,05	-0,10	0,10
	Vách phải	-	-	1,00	-1,00	0,05	-0,05	0,10	-0,10
$c_{\varphi, Pitch}$	-0,30	0,30	-0,15	0,15	-0,10	0,10	-0,80	0,80	
$c_{\varphi, Roll}$	0,00	0,00	-1,00	-1,00	0,05	-0,05	0,15	-0,15	
<b>D. Hướng sóng tham chiếu và dao động của kho chứa nổi</b>									
Góc hướng	0	0	90	90	60	60	30	30	
Nhập nhò	Xuống	Lên	Xuống	Lên	Xuống	Lên	Xuống	Lên	
Lắc dọc	Mũi chúi xuống	Mũi góc lên	Mũi chúi xuống	Mũi góc lên	Mũi chúi xuống	Mũi góc lên	Mũi chúi xuống	Mũi góc lên	
Lắc ngang	-	-	Mạn phải xuống	Mạn phải lên	Mạn phải xuống	Mạn phải lên	Mạn phải xuống	Mạn phải lên	
<b>GHI CHÚ:</b>									
1) Hiệu mô men uốn trong mặt đứng theo tiêu chuẩn = $ M_{ws} - M_{wh} $ , xem 5.1.3.2.3.2.									
2) Hiệu mô men uốn trong mặt ngang theo tiêu chuẩn = $2M_h$ , xem 5.1.3.2.3.3.									
3) Đối với mỗi cặp trường hợp tải, hiệu ứng suất do áp suất cục bộ là hiệu giữa các trị ứng suất đối với các điều kiện tải áp suất cục bộ. Chẳng hạn, đối với cặp trường hợp tải FLC1 và FLC2 thì hiệu ứng suất do áp suất cục bộ là hiệu giữa các trị ứng suất đối với FLC1 và FLC2.									
4) Đối với mỗi cặp trường hợp tải, hiệu ứng suất là tổng của các giá trị hiệu ứng suất tuyệt đối do mô men uốn đứng, mô men uốn ngang và các điều kiện tải áp suất cục bộ.									

#### C.4.4 Ứng suất căn bản, $f_{01}$

Có thể tính  $f_{01}$  và  $f_{02}$  bằng phương pháp dầm giản đơn. Để đánh giá sức bền mỏi của tôn mạn và tấm vách dọc tại các mối nối hàn thì trị số ứng suất căn bản do sóng gây ra phải được lấy bằng ứng suất chính lớn nhất tại vị trí đang xét, có kể đến ảnh hưởng tải kết hợp của các ứng suất trực tiếp và ứng suất cắt. Để tính trị số  $f_{01}$  của các phần tử boong dọc, độ khum bình thường của các phần tử có thể được bỏ qua.

#### C.4.5 Ứng suất thứ cấp

Ứng suất  $f_{02}$  có thể nhận được bằng các phương pháp tầm trực giao hoặc đài cọc với các điều kiện biên thích hợp.

TCVN 6474 : 2017

Đối với các mối nối được quy định ở C.2.2.1, có thể bỏ qua ứng suất uốn thứ cấp do sóng gây ra.

#### C.4.6 Ứng suất thứ cấp phụ thêm $f_{\sigma 2}^*$ và ứng suất cấp ba $f_{\sigma 3}$

##### C.4.6.1 Tính toán ứng suất $f_{\sigma 2}^*$

Khi cần, ứng suất thứ cấp phụ thêm tác dụng ở mép bề của một thanh gia cường dọc có thể lấy gần đúng bằng

$$f_{\sigma 2}^* = C_1 C_y M / W \quad \text{N/cm}^2$$

Trong đó:

$M$  - mô men uốn bằng

$$M = C_d \rho s \ell^2 / 12 \quad \text{N cm}$$

Khi lắp các thanh gia cường phẳng hoặc các tấm mã thì mô men uốn  $M$  trên đây có thể được hiệu chỉnh tới vị trí chân mã, tức là  $M_x$  trong Hình 5.38;

Khi một dầm dọc có độ cứng gối tựa khác nhau đáng kể ở hai đầu của nó (chẳng hạn một dầm dọc được nối với vách ngang ở một đầu) thì phải xét đến sự tăng mô men uốn ở chỗ nối đó;

$C_d = 1,15$  với các mối nối thanh gia cường dọc ở chỗ nối với vách ngang kể cả các vách ngăn giảm va đập của chất lỏng bên trong kết.  $C_d = 1,0$  với các trường hợp còn lại;

$\rho$  - áp suất thực cục bộ do sóng, đối với vị trí và trường hợp tải đã quy định tại giữa nhịp của dầm dọc đang xét,  $\text{N/cm}^2$ ;

$s$  - khoảng cách giữa các thanh gia cường dọc, cm;

$\ell$  - nhịp không được đỡ của dầm dọc hay của thanh gia cường dọc như được chỉ ra trong Hình 5.37, tính bằng cm;

$W$  - mô men chống uốn của tiết diện dầm dọc với các tấm có hiệu quả gắn kèm ở mép bề hoặc ở điểm đang xét,  $\text{cm}^3$ . Chiều rộng hiệu quả  $b_e$  có thể được xác định như trong Hình 5.38, cm;

$C_y = 0,656(d/z)^4$  cho các dầm dọc vỏ mạn chỉ khi  $z/d \geq 0,9$ , nhưng  $C_y \geq 0,30$ ;

$C_y = 1,0$  cho các trường hợp còn lại;

$z$  - khoảng cách phía trên dài hơn giữa đáy của dầm dọc vỏ mạn đang xét, m;

$d$  - mớn nước thiết kế, m;

$C_1$  - hệ số hiệu chỉnh cho ứng suất uốn và xoắn kết hợp do các tải ngang gây ra tại mối nối hàn giữa thanh gia cường phẳng hoặc tấm mã với mép bề của dầm dọc, như chỉ ra trong Hình 5.37

$C_1 = 1,0 + \alpha$  đối với các tiết diện bất đối xứng, được gia công chế tạo hoặc cán

$C_1 = 1,0$  đối với thanh tiết diện chữ T và thanh phẳng;

$$\alpha_r = C_n C_p W / K;$$

$e$  - khoảng cách nằm ngang giữa đường tâm của bản thành và tâm cắt của tiết diện, kể cả dầm dọc và tấm có hiệu quả gắn kèm

$$e = d_w b_f^2 t_f u / 2W \quad \text{cm};$$

$K$  - hằng số xoắn St. Venant của tiết diện dầm dọc, không kể tấm gắn kèm

$$K = [b_f t_f^3 + d_w t_w^3] / 3 \quad \text{cm}^4;$$

$C_n$  - hệ số được cho ở Hình C.4 là một hàm của  $\psi$  đối với điểm (1) được cho ở Hình 5.45;

$$u = 1 - 2b_1/b_f;$$

$$\psi = 0,31l(K/\Gamma)^{1/2};$$

$\Gamma = mI_{yf}d_w^2 + d_w^3t_w^3/36$  là hằng số vênh tiết diện do xoắn,  $\text{cm}^6$ ;

$$I_{yf} = t_w b_f^3 (1,0 + 3,0u^2 A_w / A_s) / 12, \text{cm}^4;$$

$$A_w = d_w t_w, \text{cm}^2;$$

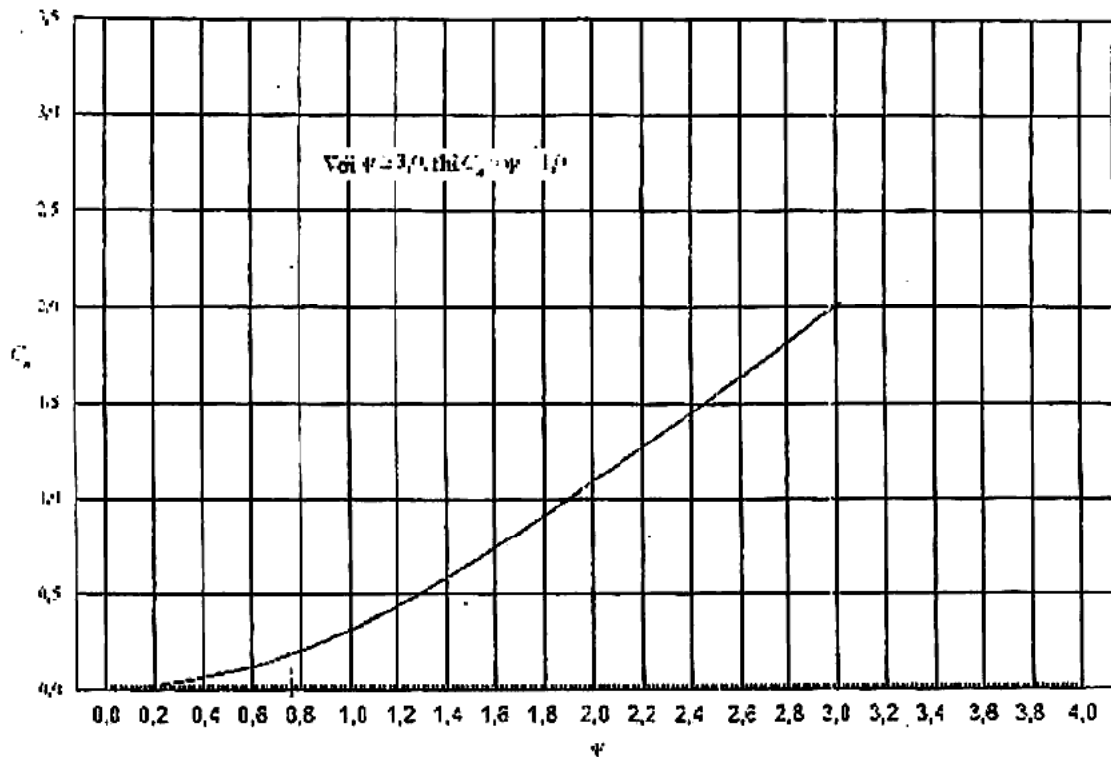
$A_s$  - diện tích tiết diện thực của dầm dọc, không kể tấm gắn kèm,  $\text{cm}^2$ ;

$$m = 1,0 - u(0,7 - 0,1d_w/b_f).$$

Tất cả các đại lượng  $d_w$ ,  $t_w$ ,  $b_1$ ,  $b_f$ ,  $l$  đều được đo bằng cm như đã định nghĩa ở Hình 5.45.

Trong các ứng dụng chung,  $\alpha$  không được lấy lớn hơn 0,65 đối với thanh thép góc được gia công chế tạo và 0,50 đối với tiết diện cán.

Đối với mối nối như chỉ ra trong C.2.2.2 thì có thể bỏ qua ứng suất thứ cấp phụ thêm do sóng gây ra.

Hình C.4 - Quan hệ  $C_n = C_n(\psi)$ 

#### C.4.6.2 Tính toán ứng suất $f_{\sigma 3}$

Đối với những mối hàn của một panel tấm được gia cường, có thể xác định  $f_{\sigma 3}$  dựa trên các tải cục bộ do sóng gây ra như được quy định ở C.4.6.1 nói trên, khi sử dụng các phương trình gần đúng dưới đây; còn khi tính toán trực tiếp thì có thể kể đến hiệu ứng phi tuyến và các ứng suất màng.

Đối với những tấm chịu tải ngang, ứng suất  $f_{\sigma 3}$  theo hướng dọc được xác định bằng

$$f_{\sigma 3} = 0,182p(s/t_n)^2, \quad \text{N/cm}^2$$

Trong đó:

$p$  - áp suất thực cục bộ do sóng,  $\text{N/cm}^2$ ;

$s$  - khoảng cách giữa các thanh gia cường dọc,  $\text{cm}$ ;

$t_n$  - chiều dày thực của tấm,  $\text{mm}$ .

#### C.5 Các hiệu ứng suất tổng cộng sau cùng

Nội dung trong điều 9 này là áp dụng cho các kho chứa nổi dạng tàu; còn để đánh giá độ bền môi khi hoạt động như một tàu buôn thì xem C.22.3.

Hiệu ứng suất tổng cộng  $f_R$  được tính bằng tổng của hai hiệu ứng suất như sau

$$f_R = k_p C_f (f_{RG} + f_{RL})$$

Trong đó:

$f_{RG}$  - hiệu ứng suất động lực tổng thể bằng

$$f_{RG} = \left| (f_{\sigma 1V} - f_{\sigma 1H}) + (f_{\sigma 1N} - f_{\sigma 1h}) \right|;$$

$f_{RL}$  - hiệu ứng suất động lực cục bộ bằng

$$f_{RL} = \left| (f_{d2i} + f_{d2i}^* + f_{d3i}) - (f_{d2j} + f_{d2j}^* + f_{d3j}) \right|$$

$k_p = 0,5$ - hệ số tải trọng để điều chỉnh xác suất vượt;

$c = 0,95$  -hệ số điều chỉnh để phản ánh điều kiện hao mòn trung bình;

$f_{d1i}, f_{d1j}$  - thành phần do sóng gây ra của các ứng suất căn bản tạo nên bởi mô men uốn sống dọc trong mặt đứng, đối với trường hợp tải tương ứng  $i$  và  $j$  của cặp trường hợp tải kết hợp đã chọn;

$f_{d1i}, f_{d1j}$  - thành phần do sóng gây ra của các ứng suất căn bản tạo nên bởi mô men uốn sống dọc trong mặt ngang, đối với trường hợp tải tương ứng  $i$  và  $j$  của cặp trường hợp tải kết hợp đã chọn;

$f_{d2i}, f_{d2j}$  - thành phần do sóng gây ra của các ứng suất uốn thứ cấp được tạo ra bởi uốn các panel có các thanh gia cường giao nhau giữa các vách ngang, đối với trường hợp tải tương ứng  $i$  và  $j$  của cặp trường hợp tải kết hợp đã chọn;

$f_{d2i}^*, f_{d2j}^*$  -thành phần do sóng gây ra của các ứng suất thứ cấp phụ thêm được tạo ra bởi uốn cục bộ các thanh gia cường dọc giữa các kết cấu đỡ (chẳng hạn các vách ngang và các khung sườn khế), đối với trường hợp tải tương ứng  $i$  và  $j$  của cặp trường hợp tải kết hợp đã chọn;

$f_{d3i}, f_{d3j}$  - thành phần do sóng gây ra của các ứng suất cấp ba được tạo ra bởi uốn cục bộ các phần tử tấm giữa các thanh gia cường dọc, đối với trường hợp tải tương ứng  $i$  và  $j$  của cặp trường hợp tải kết hợp đã chọn.

Tất cả các ứng suất nói trên đều được tính bằng  $N/cm^2$ .

Để tính toán các ứng suất do sóng, phải tuân theo quy ước dấu cho các hướng riêng của các tải trọng do sóng như đã quy định ở Bảng C.4 đến Bảng C.7. Các tải cục bộ do sóng phải được tính với quy ước dấu cho các tải bên ngoài và bên trong. Tuy nhiên, tổng các áp suất bên ngoài và bên trong, bao gồm cả các thành phần tĩnh và động lực, không được lấy nhỏ hơn số không.

Các ứng suất do sóng này phải được xác định dựa trên các kích thước thiết kế thực (không kể phần dự trữ cho ăn mòn, xem C.1.2) và phù hợp với các yêu cầu từ C.4.3 đến C.4.6. Khi có tiến hành tính toán trực tiếp thì cũng có thể xem xét các kết quả tính toán đó.

## C.6 Xác định các hệ số tập trung ứng suất

### C.6.1 Khái quát

Nội dung của trong C.6 này là các thông tin về hệ số tập trung ứng suất được dùng trong việc đánh giá độ bền mỏi.

Khi yêu cầu phải tính hệ số tập trung ứng suất mà không cho một giá trị cụ thể, như được chỉ ra trong ví dụ, thì đòi hỏi phải phân tích phần tử hữu hạn. Khi sử dụng phương pháp phần tử hữu hạn chia lưới mịn thì các thông tin bổ sung về việc tính toán hệ số tập trung ứng suất và việc chọn đường cong S-N thích hợp được cho trong C.7.

### C.6.2 Các hệ số tập trung ứng suất tiêu biểu

#### C.6.2.1 Các lỗ khoét cho dầm dọc qua

Các hệ số tập trung ứng suất, phân loại mỏi và hiệu ứng suất lớn nhất có thể được xác định đúng theo Bảng C.8 và Hình C.5.

Bảng C.8 - Các trị số của hệ số tập trung ứng suất,  $K_s$ 

Hình dạng	Hệ số tập trung ứng suất, $K_s$					
	Mép bề bất đối xứng			Mép bề đối xứng		
Vị trí	[1]	[2]	[3]	[1]	[2]	[3]
Tựa một phía	2,0	2,1	-	1,8	1,9	-
Tựa một phía với thanh gia cường phẳng	1,9	2,0	-	1,7	1,8	-
Tựa hai phía	3,0	2,6	2,4	2,7	2,4	2,2
Tựa hai phía với thanh gia cường phẳng	2,8	2,5	2,3	2,5	2,3	2,1

## GHI CHÚ:

- a) Trị số  $K_s$  đã cho được dựa trên ứng suất cắt danh nghĩa gần các vị trí đang xét.  
b) Phân loại mỗi các vị trí kết cấu:  
Các vị trí [1] và [2]: thuộc loại C hoặc B như đã chỉ ra trong Bảng C.1;  
Vị trí [3]: thuộc loại F.  
c) Hiệu ứng suất lớn nhất phải nhận được từ các phương trình sau:

- 1) Đối với các vị trí [1] và [2]:

$$f_{R1} = c_1 [K_{s1} f_{s1} + f_{n1}]$$

Trong đó:

$$c_1 = 0,96$$

$$f_{s1} = f_{sc} + \alpha_i f_{swi} \text{ với } f_{s1} \geq f_{sc}$$

$\alpha = 1,8$  cho trường hợp tựa một phía

$\alpha = 1,0$  cho trường hợp tựa hai phía

$f_{n1}$  - hiệu ứng suất danh nghĩa ở bản thành

$f_{sw}$  - hiệu ứng suất cắt ở bản thành;  $f_{sw} = F_t / A_w$

$F_t$  - hiệu lực cắt tính toán tại vị trí đang xét

$A_w$  - diện tích bản thành

$f_{sc}$  - hiệu ứng suất cắt ở chỗ tựa (tấm đỡ hoặc tấm đai);  $f_{sc} = C_y P / (A_c + A_s)$

$C_y$  được định nghĩa ở C.4.6.1

$$P = s p_0$$

$p_0$  - áp suất ngang thay đổi

$A_c$  - diện tích tiết diện của gối tựa hoặc của cả hai gối tựa trong trường hợp tựa hai phía

$A_s$  - diện tích tiết diện của thanh gia cường phẳng, nếu có

$K_{s1}$  - các hệ số tập trung ứng suất đã cho ở trên

$s$  - khoảng cách của các dầm dọc hay thanh gia cường dọc

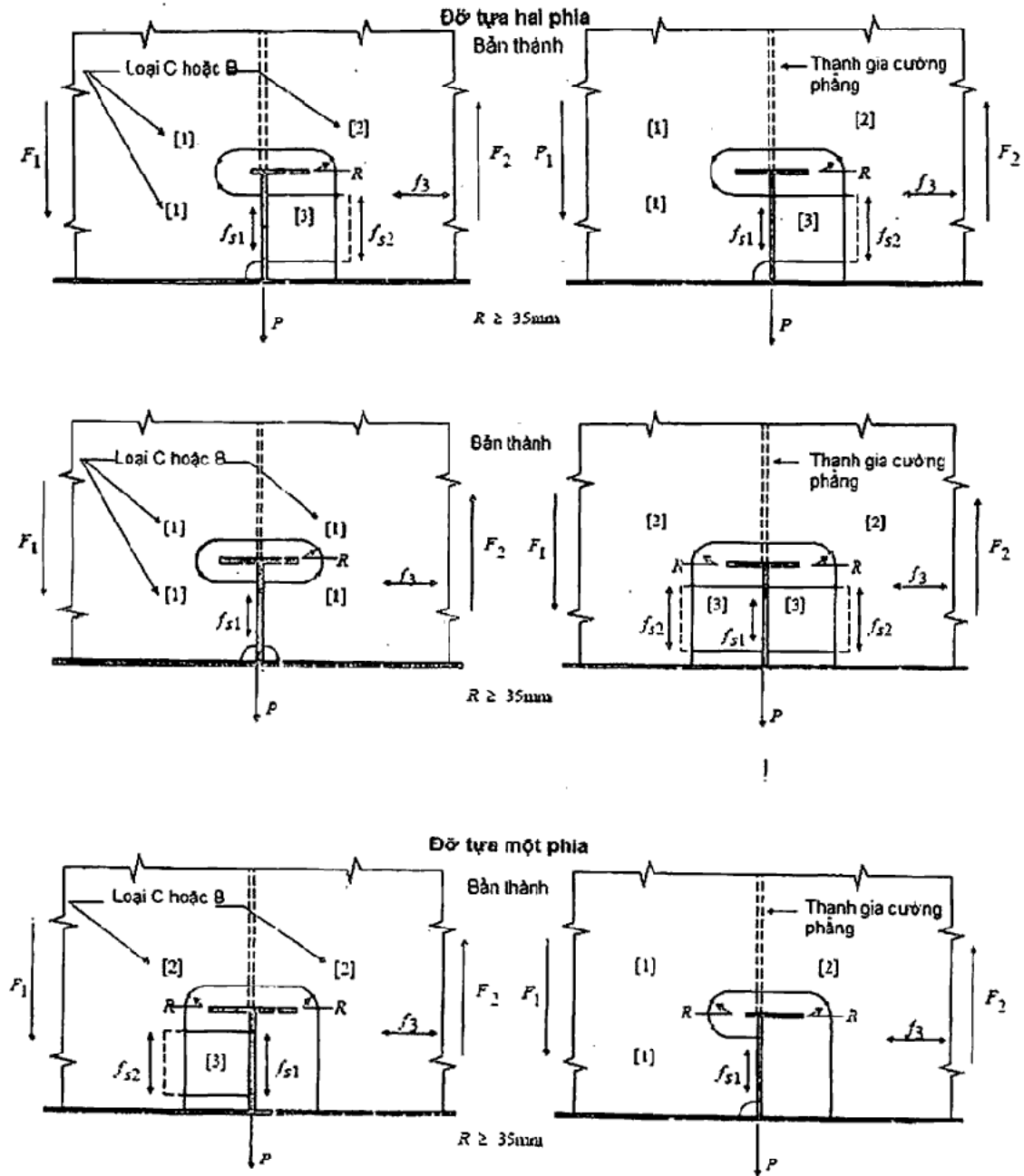
$l$  - khoảng cách của các khung ngang.

- 2) Đối với các vị trí [3]

$$f_{R3} = c_1 \left[ f_{n3}^2 + (K_{s3} f_{s2})^2 \right]^{1/2}$$

Trong đó:

$c_r = 0,95$   
 $f_{c3}$  - hiệu ứng suất pháp ở vị trí [3]  
 $f_{c2}$  - hiệu ứng suất cắt như định nghĩa ở 1) nói trên gần vị trí [3]  
 $K_r$  - các hệ số tập trung ứng suất đã cho ở trên.



Hình C.5 – Các lỗ khoét cho dầm dọc qua

**TCVN 6474 : 2017**

**C.6.2.2 Thanh gia cường phẳng cho các dầm dọc**

- a) Để đánh giá tuổi thọ mỗi của một thanh gia cường phẳng tại vị trí [1] hoặc [2] như được chỉ ra trong Hình C.6 thì hiệu ứng suất lớn nhất phải được tính theo công thức sau

$$f_{Ri} = \left[ (\alpha_i f_s)^2 + f_{Li}^2 \right]^{1/2}, \quad i = 1 \text{ hoặc } 2$$

Trong đó:

$f_s = k_p c_t P / (A_s + A_c)$  là hiệu ứng suất danh nghĩa trong thanh gia cường phẳng;

$P$ ,  $A_s$ ,  $A_c$ ,  $c_t$  đã được định nghĩa trong C.6.2.1 và  $C_y$  trong C.4.6.1. Đối với thanh gia cường có các tấm mã kiểu chân mềm, các tấm mã này có thể bao gồm trong tính toán của  $A_s$ ;

$k_p$  - hệ số tải trọng để hiệu chỉnh xác suất vượt,  $k_p = 0,5$ ;

$f_{Li}$  - hiệu ứng suất trong dầm dọc tại vị trí  $i$ ,  $i = 1$  hoặc  $2$ , như đã chỉ ra trong C.5;

$\alpha_i$  - hệ số tập trung ứng suất tại vị trí  $i$ ,  $i = 1$  hoặc  $2$ , khi kể tới sự chệch vị trí và méo cục bộ

1) Tại vị trí [1]:

- Đối với thanh gia cường phẳng không có các mã  
 $\alpha_1 = 1,50$  nếu nối tựa hai phía  
 $\alpha_1 = 2,00$  nếu nối tựa một phía;
- Đối với thanh gia cường phẳng có gắn các mã  
 $\alpha_1 = 1,00$  nếu nối tựa hai phía  
 $\alpha_1 = 1,25$  nếu nối tựa một phía

2) Tại vị trí [2]

- Đối với thanh gia cường phẳng không có các mã  
 $\alpha_2 = 1,25$  nếu nối tựa một phía hoặc hai phía
- Đối với thanh gia cường phẳng có gắn các mã  
 $\alpha_2 = 1,00$  nếu nối tựa một phía hoặc hai phía.

- b) Để đánh giá tuổi thọ mỗi của hống mỗi hàn như được chỉ ra trong Bảng C.1, loại W, hiệu ứng suất lớn nhất tại mỗi hàn có thể nhận được từ phương trình sau

$$f_R = 1,25 f_s A_s / A_{sw}$$

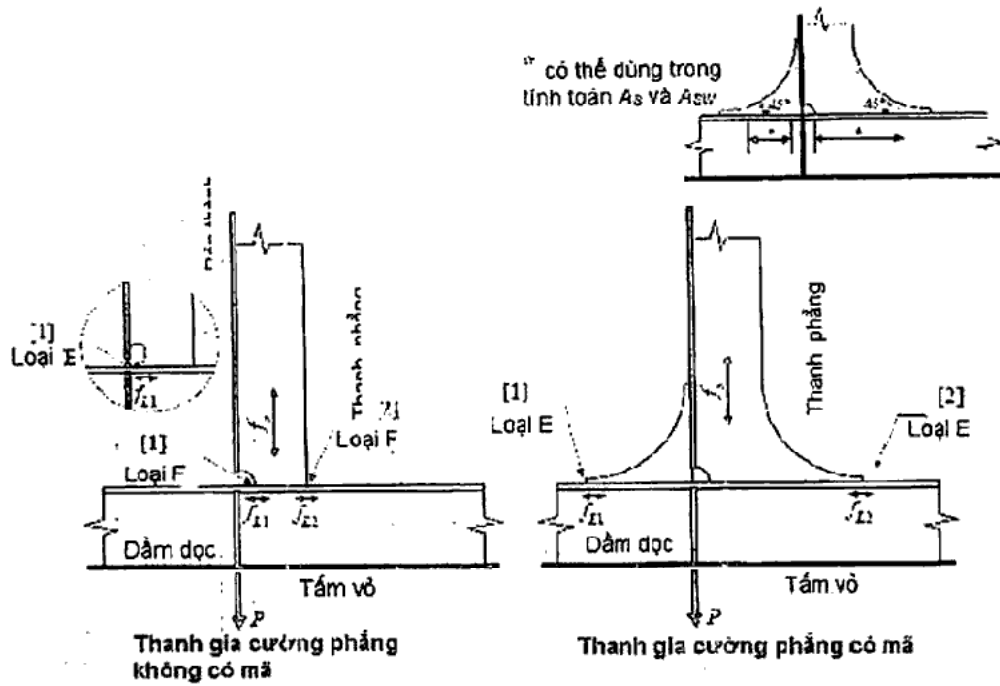
Trong đó:

$A_{sw}$  - diện tích tiết diện hống mỗi hàn. Các tấm mã có thể bao hàm trong tính toán  $A_{sw}$ ;

$f_s$  và  $A_s$  - như đã định nghĩa trong a) ở trên.

- c) Để đánh giá tuổi thọ mỗi của dầm dọc, phải xem xét phân loại mỗi được cho trong Bảng C.1 đối với một dầm dọc chỉ như một phần tử chịu tải. Thay vào đó, có thể sử dụng phân loại mỗi đã cho ở Hình C.6 cùng với các hiệu ứng suất tổ hợp  $f_R$ . Trong tính toán  $f_R$ , hệ số  $\alpha$  có thể được lấy bằng 1,25 cho cả hai vị trí [1] và [2].

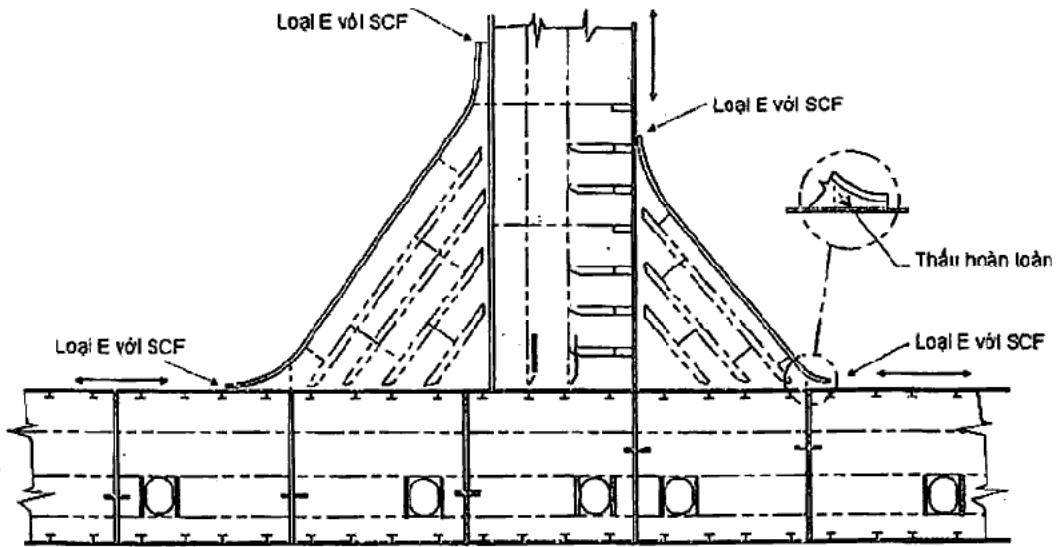




Hình C.6 - Phân loại mối các dầm dọc với thanh gia cường phẳng

C.6.2.3 Mối nối giữa cột khỏe của vách ngang với sống đáy đôi

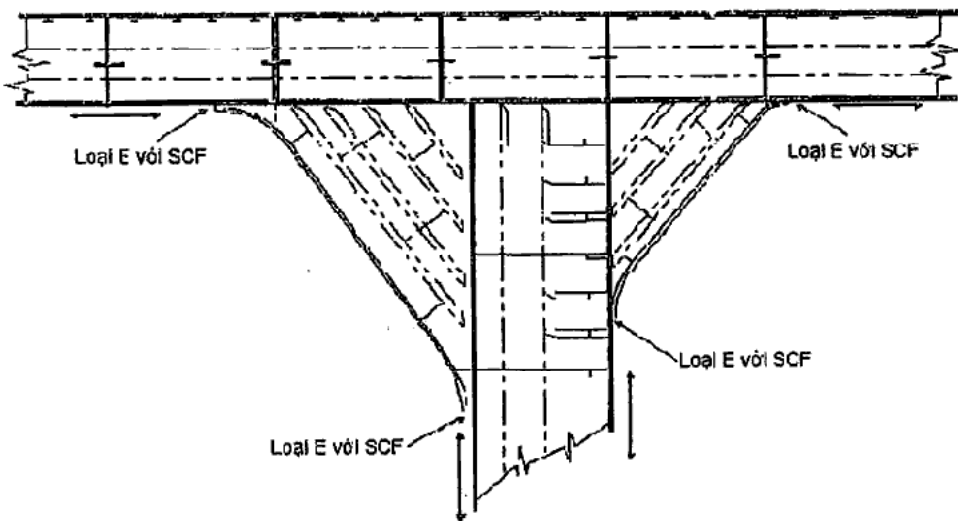
Việc chọn loại mối và các hệ số tập trung ứng suất (SCF) có thể được xác định như chỉ ra ở Hình C.7.



**Hình C.7 - Mối nối giữa cột khỏe của vách ngang với sống đáy đôi**

**C.6.2.4 Mối nối giữa cột khỏe của vách ngang với sống boong**

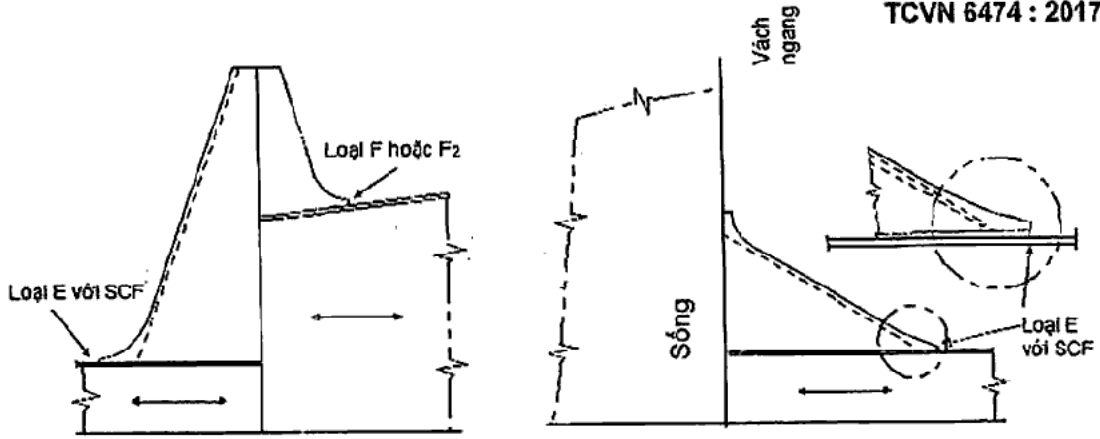
Việc chọn loại mối và các hệ số tập trung ứng suất (SCF) có thể được xác định như chỉ ra ở



Hình C.8.

**Hình C.8 - Mối nối giữa cột khỏe của vách ngang với sống boong**

**C.6.2.5** Các mối nối đầu sống ngang của vách ngang với dầm dọc ở vỏ mạn hoặc ở vách dọc  
Việc chọn loại mối và các hệ số tập trung ứng suất (SCF) có thể được xác định như chỉ ra ở Hình C.9.

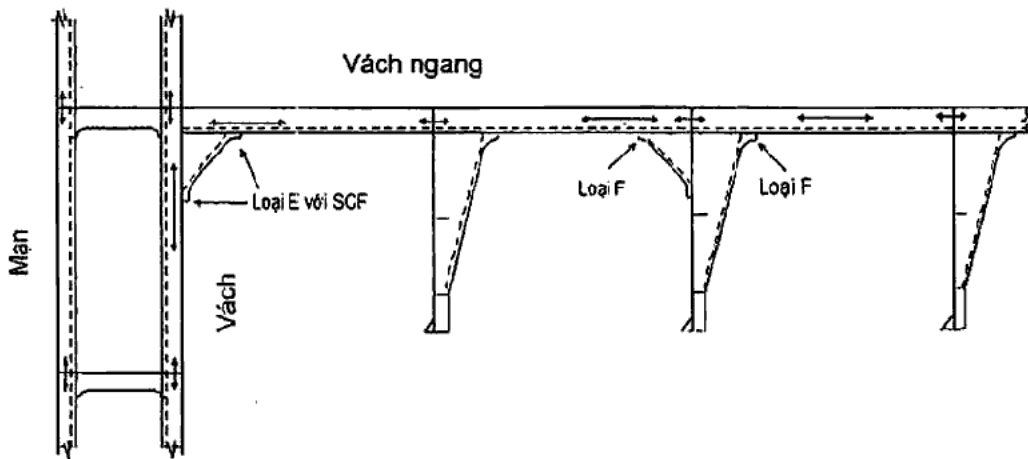


Tấm vỏ mạn hoặc vách dọc

**Hình C.9 - Các mối nối đầu sống ngang của vách ngang với dầm dọc ở vỏ mạn hoặc ở vách dọc**

**C.6.2.6 .Mối nối vách ngang với vách dọc**

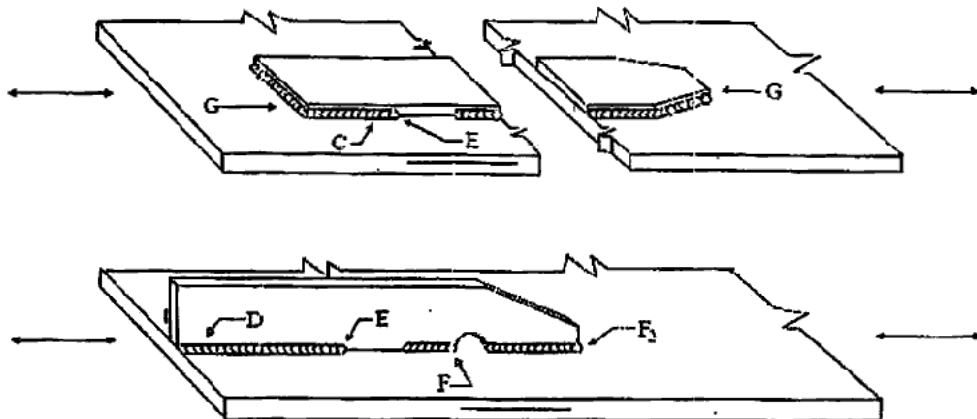
Việc chọn loại mối và các hệ số tập trung ứng suất (SCF) có thể được xác định như chỉ ra ở Hình C.10.



**Hình C.10 - Mối nối vách ngang với vách dọc**

**C.6.2.7 Mối hàn tấm đúp và các phần tử không mang tải trên boong hoặc trên tấm vỏ**

Việc chọn loại mối có thể được xác định như chỉ ra ở Hình C.11.



Hình C.11 - Mối hàn tằm đúp và các phần tử không mang tải trên boong hoặc trên tấm vỏ

## C.7 Xác định hệ số tập trung ứng suất bằng phân tích phần tử hữu hạn

### C.7.1 Giới thiệu

Dữ liệu S-N và các hệ số tập trung ứng suất (SCF) là có liên quan với nhau, do đó chúng phải được xem xét đồng thời để có một cơ sở thích hợp cho đánh giá môi.

Hướng dẫn dưới đây là nhằm giúp cho việc ra quyết định đúng đắn.

### C.7.2 Dữ liệu S-N

Dữ liệu S-N được biểu diễn thành một loạt các đoạn thẳng được vẽ trên hệ tọa độ lôga. Dữ liệu này phản ánh kết quả của vô số thử nghiệm môi mà thường rất tốn kém. Những đường cong S-N thiết kế được khuyến nghị cho các kiểu khác nhau của chi tiết kết cấu và mối hàn thừa nhận sự lấn át trong các kết quả thử nghiệm ở chỗ các đường cong thiết kế đã được chọn là đường biên dưới, ứng với giới hạn tin cậy 95%. Nói cách khác, có 2,5% kết quả phá hủy trong thử nghiệm rơi vào phía dưới đường cong này. Việc xử lý đường cong thiết kế theo cách như vậy khiến đạt được độ an toàn cao hợp lý trong quá trình thiết kế và đánh giá độ bền môi.

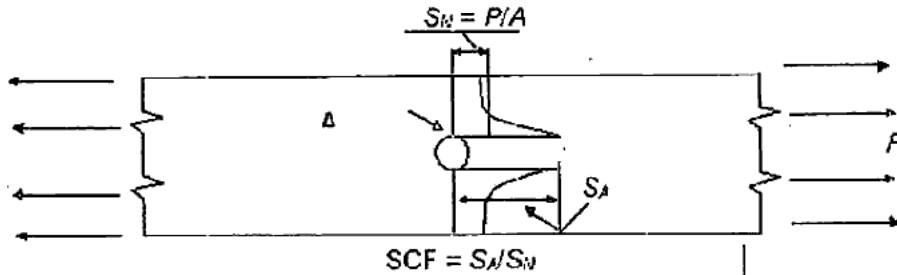
Mỗi đường cong S-N riêng biệt được biểu diễn để phản ánh hình học và sự bố trí kết cấu chung nhất định. Trong Bảng C.1 và C.6.2 đã cho sơ đồ các mối hàn và những chi tiết điển hình khác trong kết cấu tàu và chỉ ra các loại đường cong S-N tương ứng với chúng. Thông tin này là cần thiết để đánh giá độ bền môi của chi tiết. Cũng cần có một phương cách thích hợp để xác lập các hiệu ứng của tải trọng đặt lên chi tiết, sao cho có thể đánh giá thích hợp độ bền sẵn có (khả năng) của chi tiết chống chịu các hiệu ứng của tải trọng (đời hồi).

Các đường cong S-N là nhận được từ cuộc thử mẫu trong phòng thí nghiệm. Ứng suất tham chiếu đặt lên mẫu dùng để thiết lập đường S-N được nói đến là ứng suất danh nghĩa. Ứng suất danh nghĩa này được xác định một cách đơn giản, chẳng hạn lấy lực chia cho diện tích ( $P/A$ ) và mô men uốn chia cho mô men chống uốn ( $M/W$ ). Các đặc trưng của kết cấu dùng để tính ứng suất danh nghĩa cũng được lấy ở vị trí cách xa những chỗ không liên tục để loại trừ ảnh hưởng của tập trung ứng suất cục bộ do sự có mặt của một mối hàn hay sự không liên tục cục bộ nào khác. Trong kết cấu thực, hiếm khi gặp trường hợp hình học và tải trọng giống như trong mẫu thử, vì vậy, vấn đề đặt ra là phải diễn giải một cách thích hợp.

### C.7.3 Dữ liệu S-N và các hệ số tập trung ứng suất

Việc lựa chọn đường cong S-N là khá dễ dàng đối với các chi tiết "tiêu chuẩn" như đã đưa ra trong Bảng C.1 hoặc trong các tài liệu khác tương tự. Tuy nhiên, trong các mối hàn kết cấu

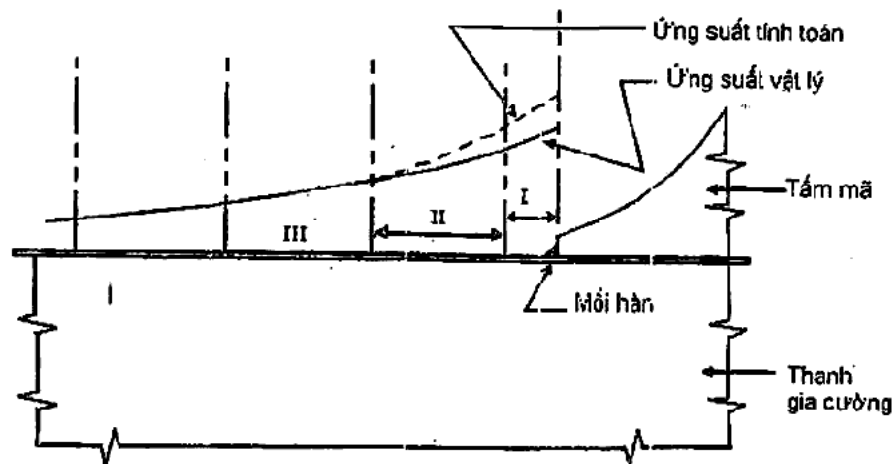
phức tạp đòi hỏi phải sử dụng hệ số tập trung ứng suất để hiệu chỉnh hiệu ứng suất danh nghĩa. Một ví dụ thường gặp về sự cần thiết phải hiệu chỉnh ứng suất danh nghĩa được chỉ ra ở Hình C.12 dưới đây, liên quan đến một lỗ khoan ở giữa một tấm phẳng ngang qua mối hàn đối đầu.



**Hình C.12 – Ví dụ về hiệu chỉnh hệ số tập trung ứng suất danh nghĩa**

Trong ví dụ này, ứng suất danh nghĩa  $S_N = P/A$ , nhưng ứng suất dùng để đánh giá độ bền mỗi tại điểm A là  $S_A = S_N \cdot SCF$ . Ví dụ này tương tự đơn giản bởi nó chưa nói hết toàn bộ vấn đề. Khó khăn rõ ràng nhất trong ví dụ này là ở chỗ cần có một cơ sở chắc chắn và hợp lý để nhận được SCF. Có nhiều tài liệu tham khảo chỉ ra rằng, dựa trên lý thuyết đàn hồi, SCF trong trường hợp này là bằng 3,0. Tuy nhiên, khi sử dụng kỹ thuật phân tích phần tử hữu hạn thì SCF lại thay đổi khá nhiều, tùy thuộc vào kích cỡ lưới phần tử. Ví dụ này cũng không cho biết phải áp dụng đường cong S-N nào và cũng không nói cần thay đổi lựa chọn đường cong mỗi S-N thế nào để giải quyết vấn đề của phân tích phần tử hữu hạn nói trên. Trong một ví dụ đơn giản còn tồn tại những câu hỏi như vậy thì với những kết cấu phức tạp việc xử lý thích hợp còn khó khăn hơn nhiều.

Khi nói đến các đường cong mỗi S-N được áp dụng cho các mối hàn (chẳng hạn các đường cong từ D đến W trong Hình C.1) thì hệ số tập trung ứng suất SCF do sự hiện diện của bản thân các mối hàn này đã được kể tới trong các đường cong đó rồi. Nếu cần có sự phân bố ứng suất chính xác trong vùng, từ mối hàn đến một vị trí đủ xa chân mối hàn (nơi ứng suất bằng ứng suất danh nghĩa), thì có thể chia phân bố ứng suất này thành ba đoạn phân biệt, như trong Hình C.13 dưới đây.



Hình C.13 – Các vùng phân bố ứng suất

- Vùng III là đoạn mà độ dốc ứng suất được điều khiển bởi độ dốc của ứng suất danh nghĩa.
- Vùng II là đoạn mà độ dốc của ứng suất danh nghĩa bị thay đổi do sự có mặt của một chi tiết kết cấu khác, chẳng hạn tám mã trong hình. Phải kể đến điều đó để nhận được một giá trị ứng suất thích hợp dùng trong phân tích mỏi tại chân mối hàn.
- Vùng I là đoạn mà độ dốc ứng suất bị thay đổi do có mặt bản thân kim loại hàn. Sự tập trung ứng suất do mối hàn đã được kể đến trong đường cong mỏi thiết kế và không cần thảo luận thêm nữa. Bởi cách diễn hình để xác định phân bố ứng suất là dùng các phần tử đường/mặt mà bỏ qua mối hàn, nên điều đó phù hợp với phương pháp phân tích.

Một là tổng quát này của phân bố ứng suất là không thuyết phục bởi nó không cho biết chắc chắn các khoảng cách từ chân mối hàn đến chỗ xảy ra những thay đổi độ dốc đã chỉ ra của gradient ứng suất. Vì vậy, cần phải thiết lập các quy định rõ ràng để xác định các độ dốc, và với hiểu biết đó, xác lập các tiêu chí được dùng để tìm ra ứng suất ở chân mối hàn mà nó phải được dùng trong đánh giá mỏi.

Về phương diện đó, có thể dùng hai cách tiếp cận phản ánh hai phương pháp lý tưởng hóa kết cấu để tìm ứng suất tại chân mối hàn. Một phương pháp phát sinh từ việc lý tưởng hóa phần tử dầm quen thuộc của kết cấu, kể cả mối nối bản mã ở cuối; còn một phương pháp khác phát sinh từ việc lý tưởng hóa phần tử hữu hạn chia lưới mịn.

Khi sử dụng lý tưởng hóa phần tử dầm, có thể nhận được ứng suất danh nghĩa (tức là  $P/A$  và  $M/W$ ) ở vị trí bất kỳ, xem Hình 5.38 đối với một mô hình phần tử dầm làm mẫu.

Trong việc lý tưởng hóa phần tử dầm, sẽ có câu hỏi đặt ra là đã kể đến một cách thích hợp sự tập trung ứng suất hình học do sự có mặt của kết cấu khác hay chưa. Đó là gradient ứng suất "vùng II" được miêu tả trước đây. Trong phương pháp mô hình hóa dầm được chỉ ra trên hình vẽ, ảnh hưởng đến các ứng suất do "sự mang qua" của các lực và các mô men từ các phần tử kết cấu gần kề đã được kể đến (dù là gần đúng). Đồng thời, hiệu ứng tăng bền của các mã đã được bỏ qua theo hướng an toàn. Do đó, đối với mục đích kỹ thuật, phương pháp này được xem là đủ cùng với ứng suất danh nghĩa nhận được tại vị trí đang xét và đường cong S-N danh nghĩa, lúc là các đường loại F hoặc  $F_2$  khi thích hợp.

Trong phương pháp phân tích phần tử hữu hạn lưới mịn, cần phải xác định kích cỡ của phần tử được sử dụng. Đó là một miền bất định, do sự phân bố ứng suất (tính toán) có thể bị ảnh hưởng quá mức bởi cả hai yếu tố, kích cỡ phần tử được dùng và tính đồng đều của lưới phần

từ ở liền kề chân mối hàn. Do đó, cần phải xây dựng "các quy tắc" như dưới đây, mà việc tạo ra mô hình lưới mịn liền kề chân mối hàn phải tuân theo. Hơn nữa, do ứng suất ở khu vực liền kề chân mối hàn (hoặc ở chỗ không liền tục đang xét) có thể bị biến đổi lớn và nhanh (tức là một độ dốc lớn) nên cũng cần đưa ra một quy tắc dùng để xác lập ứng suất tại vị trí đòi hỏi phải đánh giá mới.

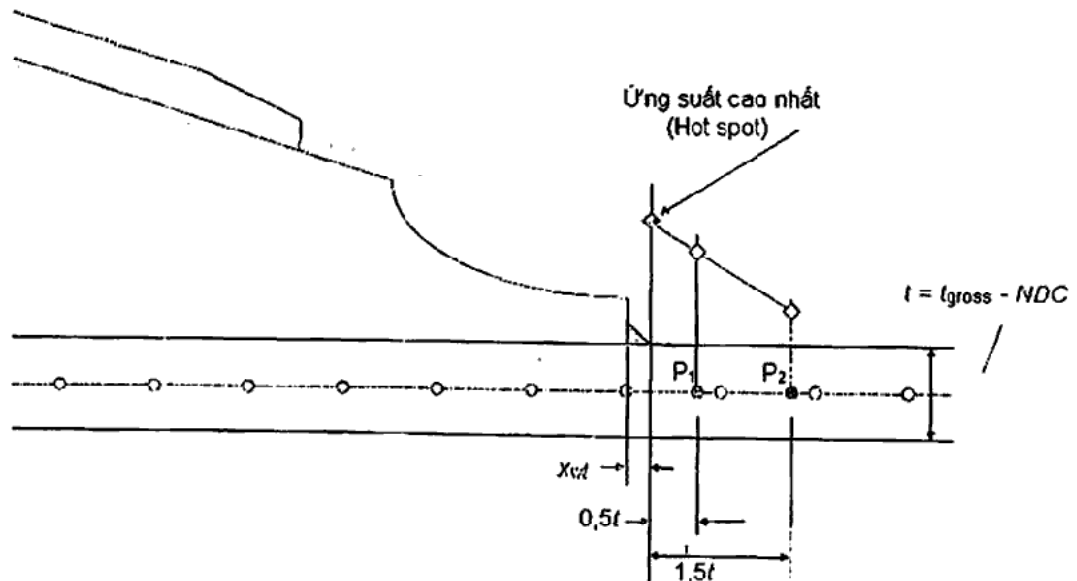
Một phương pháp có thể chấp nhận được được chỉ ra trong Hình C.14. Nó có thể được sử dụng để rút ra và diễn giải các ứng suất của phần tử "gần chân mối hàn" và để nhận được một ứng suất ngoại suy (tuyến tính) tại chân mối hàn. Khi sử dụng các phần tử tám hoặc vỏ trong mô hình, kích cỡ mỗi phần tử nên bằng chiều dày tấm. Khi các ứng suất nhận được theo cách như vậy thì sử dụng đường S-N loại E coi là chấp nhận được.

Ứng suất cao nhất (điểm nóng) ở mối hàn có thể được xác định bằng cách ngoại suy tuyến tính các ứng suất thành phần bề mặt tại các điểm cách chân mối hàn  $0,5t$  và  $1,5t$ . Ứng suất chính tại điểm nóng sau đó được tính dựa trên các ứng suất ngoại suy và được dùng để đánh giá mới. Mô tả trình tự tính toán số được cho trong C.7.4 dưới đây.

#### C.7.4 Tính toán ứng suất cao nhất cho đánh giá mới

Phương pháp sau đây được áp dụng để nhận được ứng suất cao nhất tại chân một mối hàn.

Phải chia lưới phần tử (hữu hạn) thật mịn trong vùng có ứng suất cao nhất với kích thước phần tử bằng chiều dày của tấm. Ứng suất cao nhất này được xác định bằng cách ngoại suy tuyến tính như đã mô tả ở Hình C.14. Giả sử các ứng suất thành phần bề mặt là tại hai điểm  $P_1$  và  $P_2$ , cách chân mối hàn lần lượt  $0,5t$  và  $1,5t$ . Chúng đã được xác định từ phân tích phần tử hữu hạn bằng cách nội suy tuyến tính các ứng suất tại các tâm của hai phần tử (hữu hạn) liền kề. Ứng suất cao nhất tương ứng có thể được ngoại suy tại vị trí điểm nóng từ các ứng suất tại  $P_1$  và  $P_2$ . Khoảng cách chân mối hàn  $x_{wt}$  không được lớn hơn  $0,5t_{gross}$ .



Hình C.14 –Xác định ứng suất cao nhất

### C.8 Đánh giá môi kết cấu khi xét đến môi với số chu trình thấp

#### C.8.1 Giới thiệu

Trong quá trình hoạt động của một kho chứa nổi dạng tàu có những chu kỳ tác nghiệp nhất định mà chúng có thể sinh ra các ứng suất dao động với các biên độ vượt quá giới hạn chảy của vật liệu. Đối với các mối hàn của kho chứa nổi dạng tàu trong quá trình chất tải/dỡ tải, tổng

## TCVN 6474 : 2017

số chu trình trong suốt tuổi thọ hoạt động được cho là nhỏ hơn  $10^4$ . Hiện tượng mỏi kèm theo biến dạng dẻo có tính chu kỳ (mỏi có số chu trình thấp, biên độ ứng suất lớn) sẽ được trình bày sau đây, trong đó;

- Xác định đường cong S-N thiết kế mới thích hợp với số chu trình thấp;
- Đưa ra quá trình tính toán ứng suất giả dao động;
- Quy định các tiêu chí có thể chấp nhận được đối với tổn thương tổng cộng do mỏi với số chu trình thấp cùng môi với số chu trình cao.

### C.8.2 Áp dụng

Các điều C.8 và C.9 chỉ rõ quy trình đánh giá mỏi đơn giản được dùng để đánh giá độ bền mỏi của các chi tiết kết cấu quan trọng chịu mỏi với số chu trình thấp. Đánh giá mỏi sử dụng phương pháp ứng suất cao nhất (điểm nóng) dựa trên phân tích phần tử hữu hạn.

### C.8.3 Tải trọng

Theo truyền thống, phân tích độ bền mỏi kể đến các tải trọng động lực sau đây khi tính toán phân bố ứng suất dài hạn:

- a) Các tải ở sống chính (tức là các mô men uốn đứng và ngang do sóng);
- b) Áp suất động lực do sóng;
- c) Áp suất động lực ở kết cấu do chuyển động của kho chứa nổi.

Tuy nhiên, xuất phát từ quan điểm mỏi với số chu trình thấp, cần phải xem xét cả mỏi do các tải tĩnh có tính chu kỳ sinh ra khi chất và dỡ hàng.

### C.8.4 Chọn các điều kiện tải trọng cho mỏi với số chu trình thấp

Phân tích mỏi phải được tiến hành cho các điều kiện tải trọng tiêu biểu ứng với hoạt động đã định của kho chứa nổi. Hai điều kiện tải sau đây phải được xem xét:

- a) Đối với các vị trí ở mũi cuối dầm dọc
  - 1) Điều kiện toàn tải với mô men uốn trên nước tĩnh thiết kế, xem điều kiện tải trọng 4 trong Hình C.2 và Hình C.3;
  - 2) Điều kiện dần hoặc điều kiện mớn nhẹ tải với mô men uốn trên nước tĩnh thiết kế, xem điều kiện tải trọng 1 trong Hình C.2 và Hình C.3;
- b) Đối với các vị trí khác mũi cuối dầm dọc

Tổn thương mỏi chu trình thấp lớn nhất được tính từ hai cặp điều kiện sau:

  - 1) Cặp 1
    - i. Điều kiện toàn tải với mô men uốn trên nước tĩnh thiết kế, xem điều kiện tải trọng 4 trong Hình C.2 và Hình C.3;
    - ii. Điều kiện dần hoặc điều kiện mớn nhẹ tải với mô men uốn trên nước tĩnh thiết kế, xem điều kiện tải trọng 1 trong Hình C.2 và Hình C.3;
  - 2) Cặp 2
    - i. Điều kiện trung gian với mô men uốn trên nước tĩnh thiết kế, xem điều kiện tải trọng 3 trong Hình C.2 và Hình C.3;
    - ii. Điều kiện trung gian với mô men uốn trên nước tĩnh thiết kế, xem điều kiện tải trọng 2 trong Hình C.2 và Hình C.3;



### C.8.5 Các tiêu chí chấp nhận

Các tiêu chí nêu ở C.8 và C.9 được biểu thị như một sự so sánh độ bền mỗi của kết cấu (khả năng chống chịu) với các tải trọng gây mỗi (đòi hỏi) dưới dạng một tham số tổn thương mỗi,  $D_M$ . Tổn thương mỗi kết hợp  $D_{Mcomb}$  bao gồm các tổn thương mỗi của mỗi với số chu trình thấp và cả mỗi với số chu trình cao. Nó phải nhỏ hơn hoặc bằng 1,0 trong tuổi thọ thiết kế của kho chứa nổi mà tuổi thọ này không được lấy nhỏ hơn 20 năm.

### C.8.6 Các phương pháp đánh giá mỗi

Phương pháp ứng suất cao nhất (điểm nóng) phải được dùng để đánh giá mỗi các chi tiết sau:

#### C.8.6.1 Các mối nối giữa các thanh gia cường dọc với dầm ngang khỏe/đà ngang đáy và với vách ngang

a) Chọn hai đến ba dầm dọc mạn trong khu vực từ 1,1 mét nước đến 1/3 mét nước giữa tàu và trong khoảng giữa 0,15L và 0,25L tính từ đường vuông góc mũi (FP).

b) Chọn một đến hai dầm dọc trong mỗi nhóm sau:

1) Các dầm dọc boong, dầm dọc đáy, dầm dọc đáy trong và dầm dọc trên mặt các vách dọc;

2) Một dầm dọc trên mỗi vách dọc nằm trong phạm vi 0,1D tính từ boong.

Đối với những chi tiết kết cấu này, đánh giá mỗi trước hết phải tập trung vào mép bê của dầm dọc tại chân mỗi hàn được lượn tròn của các thanh gia cường phẳng và các tấm mã gắn vào, như đã trình bày đối với loại F điểm 2) và loại F<sub>2</sub> điểm 1) trong Bảng C.1.

Tiếp sau, đối với các chi tiết kết cấu đã chọn, các điểm nguy hiểm trên lỗ khoét ở bản thành, trên đầu dưới của thanh gia cường cũng như hống mỗi hàn cũng phải được kiểm tra. Để minh họa, xem C.6.2.1 và C.6.2.2a), C.6.2.2b) và C.6.2.2c).

Khi tấm mã cuối thanh gia cường dọc được bố trí khác nhau ở hai phía đối nhau của một dầm ngang khỏe thì phải kiểm tra cả hai kiểu bố trí đó.

#### C.8.6.2 Các tấm vỏ, đáy, đáy trong hoặc vách tại những chỗ nối với các dầm ngang khỏe/đà ngang (để đánh giá độ bền mỗi của tấm)

a) Chọn một hoặc hai vị trí của tấm vỏ mạn gần đường nước chở hàng mùa hè giữa tàu và giữa 0,15L và 0,25L kể từ đường vuông góc mũi;

b) Chọn một hoặc hai vị trí giữa đáy và đáy trong, giữa tàu;

c) Chọn một hoặc hai vị trí ở dải tôn dưới của vách dọc mạn, giữa tàu.

#### C.8.6.3 Các mối nối của tấm vách nghiêng với đáy trong và tấm vách dọc mạn tại các góc thấp của kết hàng

Chọn một vị trí giữa tàu lần lượt ở chỗ dầm ngang khỏe và giữa các dầm ngang.

Đối với chi tiết kết cấu này, trị số  $f_R$  (hiệu ứng suất tổng cộng như đã nêu ở C.5.1) phải được xác định bằng các phân tích phân tử hữu hạn chia lưới mịn cho các trường hợp tải kết hợp, như đã quy định cho khu vực B trong C.11.2.2.

#### C.8.6.4 Các mối nối mã ở đầu của các khung ngang và các sống

Chọn một hoặc hai vị trí ở khu vực giữa tàu cho mỗi kiểu hình dạng mã.

#### C.8.6.5 Những khu vực và vị trí khác

Những khu vực và vị trí khác mà ở đó có ứng suất cao do các tải thay đổi lên xuống mà điều đó đã được nhận ra từ phân tích kết cấu.

## C.9 Tồn thương môi với số chu trình thấp

### C.9.1 Tải trọng môi với số chu trình thấp

Khi xét đến môi, các phản ứng của kết cấu được quan tâm là từ hai nguồn tải bên ngoài: tải trọng sóng tác dụng lên kho chứa nổi và quá trình chất/dỡ tải khiến cho sức nổi thay đổi thất thường. Quá trình chất/dỡ tải này tạo ra các tải tĩnh tần số rất thấp, bao gồm mô men uốn trên nước tĩnh và áp suất nước tĩnh thay đổi chậm. Một số thành phần kết cấu bị dèo có tính chu kỳ, khi sự kết hợp hai nguồn tải này tạo ra các ứng suất biến đổi lên xuống vượt quá giới hạn chảy của vật liệu. Điều này, điển hình, xảy ra ở chân mối hàn. Tại C.9 này trình bày quá trình xác định tồn thương do môi với số chu trình thấp.

### C.9.2 Các điều kiện tải trọng

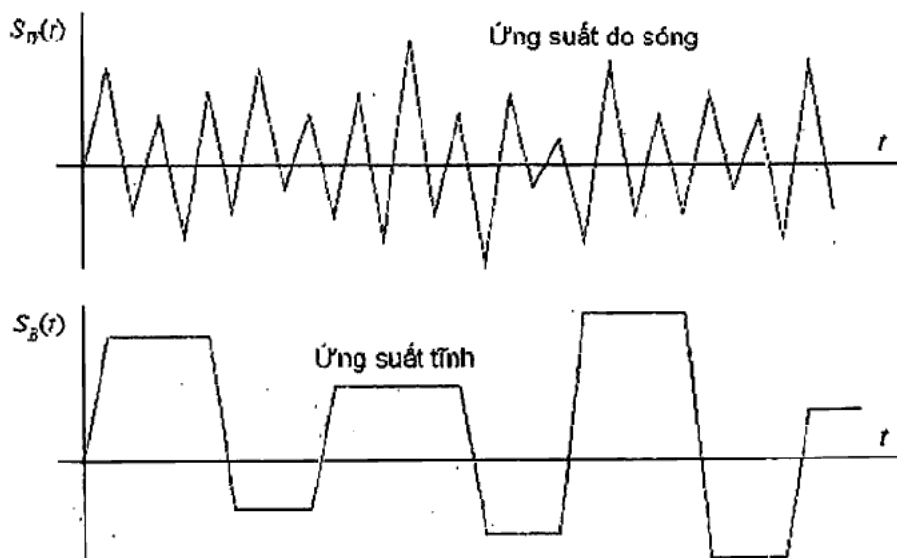
Xem xét các tải tĩnh có tính chu kỳ bao gồm các mô men uốn trên nước tĩnh và áp suất tĩnh do chất/dỡ tải.

### C.9.3 Tính toán hiệu ứng suất

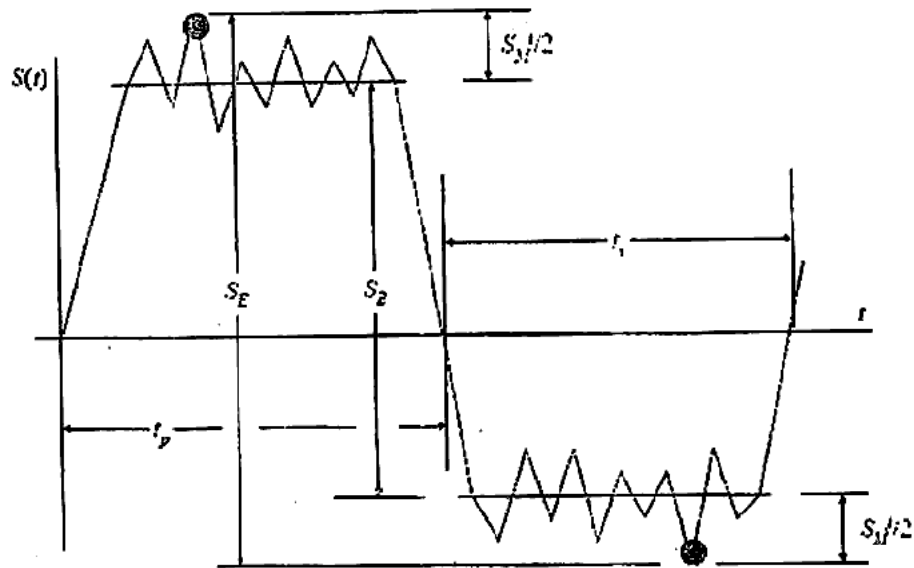
#### C.9.3.1 Tính toán hiệu ứng suất cao nhất (điểm nóng) đàn hồi

Dưới đây, tất cả các ứng suất được nói đến phải được hiểu là ứng suất cao nhất đàn hồi tại chân của một mối hàn đang xét. Khởi đầu, cũng giả thiết rằng đường cong S-N khi xác định độ bền môi được cho ứng với ứng suất cao nhất giả tạo. Trong phạm vi môi với số chu trình cao đàn hồi, một ứng suất cao nhất giả sẽ đúng như một ứng suất cao nhất đàn hồi. Chúng chỉ khác nhau trong phạm vi số chu trình thấp.

Như chỉ ra trong Hình C.15, quá trình ứng suất trong các thành phần kết cấu nhất định của kho chứa nổi có thể được xem như sự gộp chồng lên nhau của các ứng suất do sóng,  $S_W(t)$ , và các ứng suất do tải tĩnh,  $S_B(t)$ . Số chu trình của  $S_B$  là do quá trình chất/dỡ tải gây ra.



Hình C.15 - Các hàm  $S_W$  và  $S_B$  làm ví dụ



Hình C.16 – Một chu trình chất/dỡ tải đơn lẻ

Quá trình ứng suất tổng cộng sẽ là

$$S(t) = S_M(t) + S_B(t)$$

Trong một chu trình của quá trình tính như chỉ ra trong Hình C.16, hiệu ứng suất tổng cộng trong chu trình ấy là  $S_E$  bằng

$$S_E = S_B + 0,5(S'_M + S''_M)$$

Trong đó:

$S_B$  - hiệu ứng suất tĩnh của chu trình này;

$S'_M$  - trung vị của hiệu ứng suất lớn nhất của sóng do điều kiện tải  $i$  gây ra;

$S''_M$  - trung vị của hiệu ứng suất lớn nhất của sóng do điều kiện tải  $i$  gây ra.

Từ lý thuyết trị cực trị, trung vị của hiệu ứng suất lớn nhất  $S'_M$  trong  $n$  chu trình được cho bằng

$$\frac{S'_M}{\delta} = [-\ln(1 - 0,5^{1/n})]^{1/\gamma}$$

trong đó,  $\gamma$  và  $\delta$  tương ứng là các tham số hình dạng và kích thước của hàm mật độ phân bố. Có thể xác định được  $\delta$  bằng thống kê từ các bản ghi hiệu ứng suất hoặc có thể được tính bằng

$$\delta = \frac{f_R}{[\ln(N_s)]^{1/\gamma}}$$

trong đó  $f_R$  là hiệu ứng suất ứng với một xác suất vượt bằng  $1/N_s$ , như đã định rõ trong C.5, và  $N_s = 10^4$ .

Có thể tính được  $n$  bằng cách lấy thời gian ước tính của một nửa chu trình chia cho chu kỳ sóng.

Số chu trình chất tải và dỡ tải của kho chứa nổi,  $n_{LC}$ , được cho là không nhỏ hơn 1200 lần trong tuổi thọ 20 năm.

Giả sử có  $10^8$  chu trình sóng trong vòng 20 năm, khi đó  $n$  bằng

$$n = 10^8 / 2n_{LC}$$

Nói chung, chắc chắn rằng các khoảng thời gian chịu kéo và chịu nén là không bằng nhau. Để cho một phân tích thiên về an toàn, phải chọn trường hợp nào có thời gian lớn hơn.

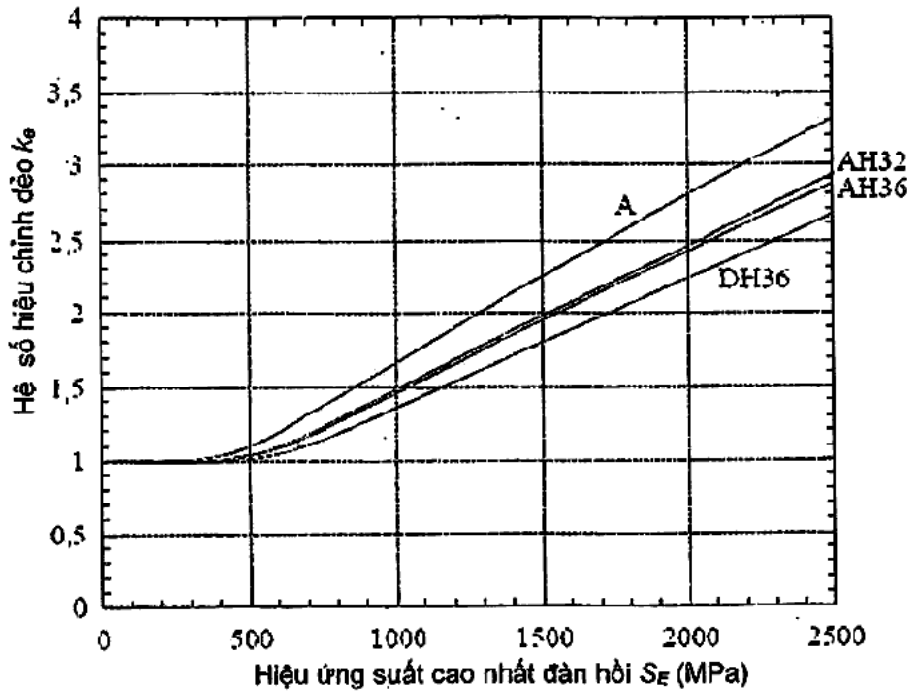
**C.9.3.2 Tính toán hiệu ứng suất cao nhất giả tạo**

Để chuyển đổi hiệu ứng suất cao nhất đàn hồi thành hiệu ứng suất cao nhất giả, một hệ số hiệu chỉnh dẻo,  $k_e$ , được định nghĩa bằng

$$k_e = S_L / S_E$$

trong đó  $S_L$  là ứng suất cao nhất giả.

Đồ thị quan hệ của  $k_e$  với  $S_E$  được cho ở Hình C.17 dưới đây.



**Hình C.17 - Quan hệ của  $k_e$  với  $S_E$**

Có thể sử dụng một công thức giải tích gần đúng sau đây được rút ra từ Hình C.17:

$$k_e = 0,5 + k_m S_E, \text{ nhưng không được nhỏ hơn } 1,0$$

trong đó các giá trị  $k_m$  được cho trong bảng sau, ứng với mỗi loại thép.

Vật liệu	Thép mềm	HT 32	HT 36	HT 40
$k_m$	$11,20 \times 10^{-4}$	$9,60 \times 10^{-4}$	$9,40 \times 10^{-4}$	$8,56 \times 10^{-4}$

**C.9.3.3 Đường cong S-N trong miền số chu trình thấp và tính toán tổn thương mỏi**

Đường cong S-N thiết kế trong miền số chu trình thấp được xác định trong Hình C.18. Có thể coi nó như cải biến của đường loại D.

Đường cong S-N trong miền số chu trình thấp được cho dưới dạng

$$NS^q = B \text{ với } 100 < N < 10^4$$

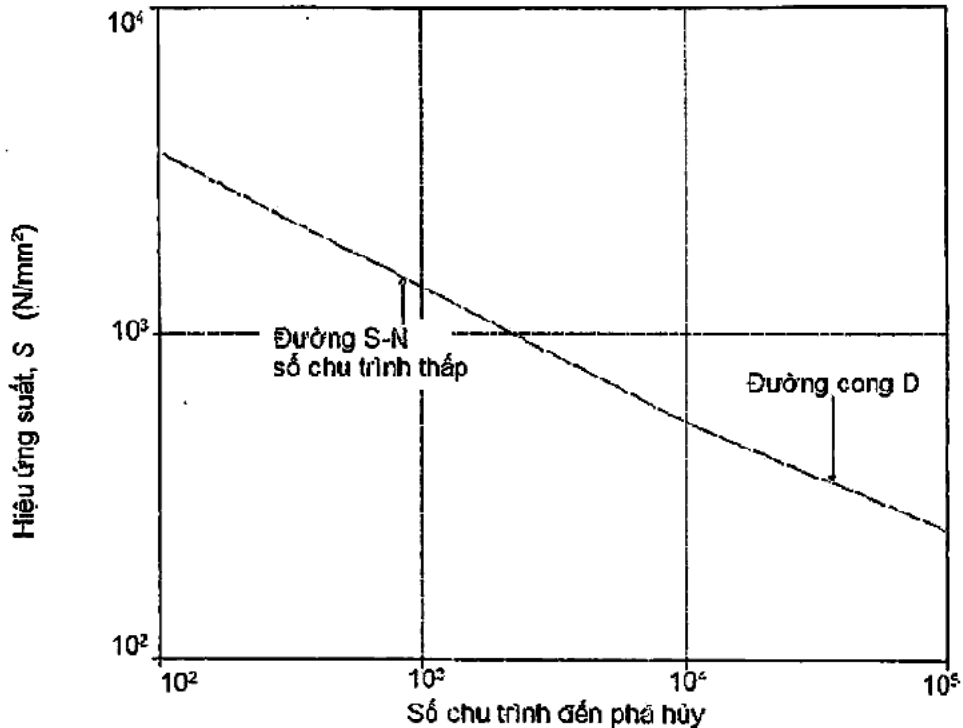
Trong đó,  $q = 2,4$

$$B = 3,51 \times 10^{10}, \text{ MPa.}$$

Giả sử rằng đường cong S-N thiết kế trong miền số chu trình thấp là có thể áp dụng được cho các ứng suất do tải tĩnh. Dựa trên quy tắc Miner, biểu thức của tổn thương mỗi do ứng suất tĩnh là

$$D_{MLC} = \frac{n_{LC} S_L^q}{B}$$

trong đó,  $n_{LC}$  là tổng số chu trình chất/dỡ tải. Nó phải không nhỏ hơn 1200 đối với một kho chứa nổi dạng tàu được hoạt động trong 20 năm.



Hình C.18 - Đường cong S-N thiết kế trong miền số chu trình thấp

### C.10 Tổn thương môi kết hợp

Tổn thương môi tổng cộng trong cả hai miền số chu trình thấp và số chu trình cao có thể được tính bởi

$$D_{Mc} = \frac{D_{MLC}^2 + 2\delta D_{MLC} D_{MHC} + D_{MHC}^2}{\sqrt{D_{MLC}^2 + D_{MHC}^2}}$$

Trong đó:

$$\delta = 0,02;$$

$D_{MLC}$  - tổn thương môi trong miền số chu trình thấp;

$D_{MHC}$  - tổn thương môi trong miền số chu trình cao.

Đối với những môi nổi thanh gia cường dọc, tổn thương môi tổng cộng trong cả hai miền số chu trình thấp và số chu trình cao có thể được tính bởi

$$D_{Mc} = \frac{[D_{MLC}^2 + 2\delta D_{MLC} D_{MHC} / \alpha_{Site} + (D_{MHC} / \alpha_{Site})^2]}{\sqrt{D_{MLC}^2 + (D_{MHC} / \alpha_{Site})^2}}$$

TCVN 6474 : 2017

trong đó  $\alpha_{Site}$  là hệ số khắc nghiệt môi trường ở vị trí định đặt kho chứa nổi, xem B.3.

### C.11 Đánh giá độ bền môi khi hoạt động như một tàu thương mại

#### C.11.1 Tồn thương môi tích lũy đối với tàu buôn

Tỷ số tổn thương môi tích lũy,  $D_M$ , khi hoạt động như một tàu buôn là bằng 1,0 tương ứng với tuổi thọ môi 20 năm. Tuổi thọ thiết kế là không được nhỏ hơn 20 năm. Trừ khi có những quy định khác, tổn thương tích lũy được lấy bằng

$$D_M = \frac{N_L (0,01f_R)^m}{K_2 (\ln N_R)^{m/\gamma}} \mu \Gamma \left( 1 + \frac{m}{\gamma} \right)$$

Trong đó:

$N_L$ - số chu trình trong tuổi thọ thiết kế đã định. Nếu không có quy định khác thì có thể lấy  $N_L$  bằng

$$N_L = \frac{f_0 U}{4 \log_{10} L}$$

Giá trị của nó, nói chung, nằm trong khoảng từ  $0,5 \times 10^8$  đến  $0,7 \times 10^8$  chu trình trong tuổi thọ thiết kế 20 năm.

$f_0 = 0,85$  - hệ số kể đến khoảng thời gian dừng chạy để dành cho các hoạt động như chất/dỡ tải, sửa chữa, v.v;

$U$  - tuổi thọ thiết kế, tính bằng giây,  $U = 6,31 \times 10^8$  s với tuổi thọ thiết kế 20 năm;

$L$  - chiều dài theo tiêu chuẩn, m

$m$  - tham số của đường cong S-N, như đã định nghĩa ở Hình C.1, Chú thích a);

$K_2$ - tham số của đường cong S-N, như đã định nghĩa ở Hình C.1, Chú thích a);

$f_R$  - hiệu ứng suất ở mức xác suất tiêu biểu bằng  $10^{-4}$ , N/cm<sup>2</sup>;

$N_R$  - số chu trình ứng với mức xác suất  $10^{-4}$ ,  $N_R = 10\ 000$ ;

$\gamma$  - tham số phân bố ứng suất dài hạn, như đã định nghĩa ở C.3.3;

$\Gamma$  - hàm Gamma;

$\mu$  - hệ số ứng suất kể đến sự biến đổi độ dốc của đường cong S-N

$$\mu = 1 - \frac{\left[ \Gamma_0 \left( 1 + \frac{m}{\gamma}, \nu \right) - \nu^{-\frac{\Delta m}{\gamma}} \Gamma_0 \left( 1 + \frac{m + \Delta m}{\gamma}, \nu \right) \right]}{\Gamma \left( 1 + \frac{m}{\gamma} \right)}$$

$$\nu = \left( \frac{f_q}{0,01f_R} \right)^\gamma \ln N_R$$

$f_q$  - hiệu ứng suất tại giao điểm của hai đoạn đường cong S-N, N/mm<sup>2</sup>, xem bảng trong Hình C.1, Ghi chú;

$\Delta m$  - thay đổi độ dốc của hai đoạn trên dưới của đường cong S-N,  $\Delta m = 2$ ;

$\Gamma_0(a, x)$  - hàm Gamma không đầy đủ dạng Legendre.

### C.11.2 Các khu vực đánh giá mới và việc điều chỉnh tổ hợp tải trọng cho tàu

Tám kiểu tải trọng được xem xét trong tính toán hiệu ứng suất như chỉ ra trong Hình 5.7 hoặc Hình 5.8 phụ thuộc vào tàu hiện có được hoán cải là tàu vỏ đơn hay vỏ kép.

Tùy thuộc vào vị trí của các chi tiết kết cấu đưa vào đánh giá mới mà phải dùng các tổ hợp khác nhau của các trường hợp tải trọng để tìm ra hiệu ứng suất thích hợp. Dưới đây là các khu vực tương ứng.

#### C.11.2.1 Khu vực A

Khu vực A bao gồm các kết cấu boong và đáy, và vỏ mạn và các kết cấu vách dọc trong phạm vi  $0,1D$  tính tương ứng từ boong và đáy ( $D$  - chiều cao khuôn của kho chứa nổi). Đối với khu vực A, các ứng suất phải được tính toán dựa trên các tải do sóng gây ra, được quy định trong Bảng 5.5 như sau:

- Tính thành phần động lực của các ứng suất cho các trường hợp tải trọng lần lượt từ LC1 đến LC4;
- Tính hai tập hiệu ứng suất, mỗi tập cho hai cặp trường hợp tải kết hợp sau đây  
LC1 và LC2 và  
LC3 và LC4;
- Sử dụng giá trị lớn hơn của các hiệu ứng suất nhận được từ C.11.2.1b) ở trên.

#### C.11.2.2 Khu vực B

Khu vực B bao gồm vỏ mạn và các kết cấu vách dọc trong phạm vi giữa  $0,25D$  trở lên và  $0,30D$  trở xuống tính từ giữa chiều cao và toàn bộ các kết cấu vách ngang. Các hiệu ứng suất tổng cộng cho khu vực B có thể được tính dựa trên các tải do sóng gây ra được quy định trong Bảng 5.5 như sau:

- Tính thành phần động lực của các ứng suất cho các trường hợp tải trọng lần lượt từ LC5 đến LC8;
- Tính hai tập hiệu ứng suất, mỗi tập cho hai cặp trường hợp tải kết hợp sau đây  
LC5 và LC6 và  
LC7 và LC8;
- Sử dụng giá trị lớn hơn của các hiệu ứng suất nhận được từ C.11.2.2 b) ở trên.

#### C.11.2.3 Khu vực chuyển tiếp

Khu vực chuyển tiếp giữa A và B bao gồm vỏ mạn và các kết cấu vách dọc giữa  $0,1D$  và  $0,25D$  tính từ boong và giữa  $0,1D$  và  $0,2D$  tính từ đáy.

$$f_R = f_{R(B)} - \left[ f_{R(B)} - f_{R(A)} \right] y_u / 0,15D \quad \text{đối với khu vực chuyển tiếp phía trên}$$

$$f_R = f_{R(B)} - \left[ f_{R(B)} - f_{R(A)} \right] y_t / 0,1D \quad \text{đối với khu vực chuyển tiếp phía dưới}$$

Trong đó:

$f_{R(A)}, f_{R(B)}$  - hiệu ứng suất tổng cộng dựa trên các trường hợp tải kết hợp được xác định tương ứng cho khu vực A hoặc khu vực B;

$y_u, y_t$  - các khoảng cách thẳng đứng từ  $0,25D$  hướng lên và  $0,3D$  hướng xuống tính từ giữa chiều cao tới vị trí đang xét.

#### C.11.2.4 Kho chứa nổi có các kiểu tải đặc biệt hoặc có các hình thù kết cấu đặc biệt

**TCVN 6474 : 2017**

Đối với những kho chứa nổi có các kiểu tải đặc biệt hoặc có các hình thù/tính chất kết cấu đặc biệt thì có thể phải đòi hỏi các trường hợp tải bổ sung cho việc xác định hiệu ứng suất.

**C.11.3 Xác định các hiệu ứng suất tổng cộng sau cùng cho tàu thương mại**

Hiệu ứng suất tổng cộng,  $f_R$ , được tính bằng tổng của hai hiệu ứng suất như sau

$$f_R = k_p C_I (f_{RG} + f_{RL})$$

Trong đó:

$f_{RG}$  - hiệu ứng suất động lực tổng thể

$$f_{RG} = |(f_{d1v} - f_{d1v'}) + (f_{d1h} - f_{d1h'})|;$$

$f_{RL}$  - hiệu ứng suất động lực cục bộ bằng

$$f_{RL} = C_w |(f_{d2i} + f_{d2i}^* + f_{d3i}) - (f_{d2j} + f_{d2j}^* + f_{d3j})|;$$

$C_I = 0,95$  - hệ số điều chỉnh để phản ánh điều kiện hao mòn trung bình;

$C_w = 0,75$  - hệ số kể đến các ảnh hưởng có trọng số của hai kiểu tải tạo thành cặp;

$k_p = 0,5$  - hệ số tải trọng để điều chỉnh xác suất vượt;

$f_{d1v}, f_{d1v'}$  - thành phần do sóng gây ra của các ứng suất căn bản tạo nên bởi mô men uốn sóng dọc trong mặt đứng, đối với trường hợp tải tương ứng  $i$  và  $j$  của cặp trường hợp tải kết hợp đã chọn;

$f_{d1h}, f_{d1h'}$  - thành phần do sóng gây ra của các ứng suất căn bản tạo nên bởi mô men uốn sóng dọc trong mặt ngang, đối với trường hợp tải tương ứng  $i$  và  $j$  của cặp trường hợp tải kết hợp đã chọn;

$f_{d2i}, f_{d2j}$  - thành phần do sóng gây ra của các ứng suất uốn thứ cấp được tạo ra bởi uốn các panel có các thanh gia cường giao nhau giữa các vách ngang, đối với trường hợp tải tương ứng  $i$  và  $j$  của cặp trường hợp tải kết hợp đã chọn;

$f_{d2i}^*, f_{d2j}^*$  - thành phần do sóng gây ra của các ứng suất thứ cấp phụ thêm được tạo ra bởi uốn cục bộ các thanh gia cường dọc giữa các kết cấu đỡ (chẳng hạn các vách ngang và các khung sườn khõe), đối với trường hợp tải tương ứng  $i$  và  $j$  của cặp trường hợp tải kết hợp đã chọn;

$f_{d3i}, f_{d3j}$  - thành phần do sóng gây ra của các ứng suất cấp ba được tạo ra bởi uốn cục bộ các phần tử tấm giữa các thanh gia cường dọc, đối với trường hợp tải tương ứng  $i$  và  $j$  của cặp trường hợp tải kết hợp đã chọn.

Tất cả các ứng suất nói trên đều được tính bằng  $N/cm^2$ .

Để tính toán các ứng suất do sóng, phải tuân theo quy ước dấu cho các hướng riêng của các tải trọng do sóng như đã quy định ở Bảng 5.5. Các tải cục bộ do sóng phải được tính với quy ước dấu cho các tải bên ngoài và bên trong. Tuy nhiên, tổng các áp suất bên ngoài và bên trong, bao gồm cả các thành phần tĩnh và động lực, không được lấy nhỏ hơn số không.

Các ứng suất do sóng này phải được xác định dựa trên các kích thước thiết kế thực (không kể phần dự trữ cho ăn mòn, xem C.1.2) và phù hợp với các yêu cầu từ C.4.3 đến C.4.6. Khi có tiến hành tính toán trực tiếp thì cũng có thể xem xét các kết quả tính toán đó.



## Phụ lục D

(Quy định)

## Độ bền tới hạn của dầm tương đương

Việc tính toán sức bền cực hạn thanh dầm tương đương dựa trên phương pháp tàu "thực" (không bị khấu trừ), trong đó các giá trị ăn mòn thiết kế danh nghĩa không được xem xét. Khả năng chịu uốn tới hạn của thanh dầm tương đương  $M_u$  trong điều kiện tải trọng môi trường thiết kế phải thỏa mãn trạng thái giới hạn nêu trong 5.1.3.3.2.3.

Phương pháp tính khả năng chịu uốn tới hạn của dầm tương đương  $M_u$  phải nhận diện các dạng hư hỏng quan trọng của các phần tử kết cấu dọc chính. Các phần tử kết cấu chịu nén quá giới hạn gây mất ổn định làm giảm sức bền theo đặc trưng bền tới hạn và đặc trưng gây mất ổn định của chúng. Tất cả dạng hư hỏng liên quan cho các phần tử kết cấu riêng lẻ, như là mất ổn định tấm, mất ổn định cột-dầm, ổn định nẹp do xoắn, mất ổn định cục bộ của nẹp và các tương tác của chúng, phải được xem xét để xác định dạng hư hỏng của mỗi liên kết sườn yếu nhất.

Khi áp dụng phương pháp lập và tăng dần, các giá thiết và giới hạn sau nhìn chung phải được tuân theo:

- Sức bền tới hạn,  $M_u$ , phải được tính toán cho mặt cắt ngang thân giữa hai sườn liền kề.
- Các kết cấu đỡ chính ngang, bao gồm các sườn, sống và đà ngang, và tấm tôn hiệu dụng (mép kèm) của chúng có mô men quán tính không nhỏ hơn  $I_G$  được xác định theo công thức sau:

$$I_G \geq 0,2(B_s I) (B_s / s)$$

trong đó  $I_G$ ,  $I$ ,  $B_s$ , và  $s$  được xác định ở 5.1.3.4.4.5c);

- Mặt cắt ngang thân duy trì mặt phẳng trong mỗi khi tăng độ cong;
- Vật liệu thân có tính chất đàn hồi dẻo
- Ứng suất phần tử,  $f_i$ , tương ứng với sự biến dạng phần tử,  $\epsilon_i$ , được chọn là ứng suất nhỏ nhất nằm trong các giá trị thu được từ mỗi đường cong làm ngắn hai đầu mút do chịu tải trọng,  $f_i - \epsilon_i$ , trong Phụ lục D;
- Mặt cắt ngang thân được chia thành một bộ các phần tử đơn lẻ; các phần tử trong khi được xem như hoạt động độc lập, được tập hợp lại để cung cấp sức bền chịu lực tới hạn cho mặt cắt ngang. Các phần tử đó là:

- Kết cấu tấm, đối với các tấm không có nẹp;
- Kết cấu nẹp, bao gồm một cái nẹp cùng với chiều rộng tôn hiệu dụng;
- Kết cấu góc, bao gồm một tấm giao cắt với một bản thành.

Quy trình tính toán khả năng chịu uốn tới hạn của thanh dầm tương đương,  $M_u$ , dựa vào phương pháp phương pháp lập và tăng dần được mô tả bên dưới.

Mỗi bước của quy trình tăng dần được thể hiện bởi tính toán mô men uốn  $M^j$ , mô men uốn này tác động vào mặt cắt ngang thân như là sự ảnh hưởng của độ cong cưỡng bức  $\chi^j$ .

Đối với mỗi bước, giá trị  $\chi^j$  được xác định bằng cách thêm một gia số độ cong,  $\Delta\chi$ , cho giá trị độ cong  $\chi^{j-1}$  từ bước trước. Lượng gia tăng độ cong tương ứng với việc gia tăng góc xoay mặt cắt ngang thân xung quanh trục trung hòa tức thời của nó.

Sự tăng góc quay gây ra biến dạng trục,  $\varepsilon$ , trong mỗi phần tử kết cấu của mặt cắt thân, tổng giá trị phụ thuộc vào khoảng cách giữa vị trí phần tử và trục trung hòa ngang tức thời. Trong trạng thái võng xuống, các phần tử kết cấu trên trục trung hòa ngang tức thời bị ngắn lại, ngược lại các phần tử bên dưới trục trung hòa ngang tức thời bị dài ra. Điều này trái ngược với trạng thái uốn vòng lên.

Ứng suất phần tử kết cấu,  $f_i$ , gây ra bởi biến dạng,  $\varepsilon$ , phải được xác định từ đường cong ứng suất – biến dạng  $f_i - \varepsilon$  của phần tử, như được mô tả trong Phụ lục D, tính đến tính chất đàn hồi dẻo không tuyến tính của phần tử. Ứng suất trong mỗi phần tử được chuyển đổi thành một lực. Sự cân bằng của các phần tử lực được sử dụng trong một quá trình lặp để xác định vị trí trục trung hòa ngang tức thời của mặt cắt ngang thân.

Khi vị trí của trục trung hòa ngang tức thời được xác định cùng với sự phân bố lực phần tử liên quan, mô men uốn của mặt cắt  $M^t$ , chung quanh trục trung hòa ngang tức thời, được xác định bằng cách tổng hợp sự đóng góp của mỗi phần tử.

Hình D.1 là sơ đồ dòng chảy chỉ ra các bước chính của phương pháp lặp và tăng dần.

Tính chất vật liệu tuyến tính đối với kéo hoặc nén phẳng là không giống với các loại phần tử khác. Khi một phần tử kết cấu chịu kéo, độ dẻo toàn phần vượt quá đường chảy dẻo (đạt tới một giới hạn phá hủy) thông thường được xác định trước. Tuy nhiên, khi phần tử kết cấu chịu nén, vật liệu đàn hồi dẻo và phản ứng hình học không tuyến tính xảy ra. Phản ứng kéo hoặc nén của các phần tử kết cấu khác nhau được sử dụng trong tính toán sức bền tới hạn thành dầm tương đương của giàn có thể được mô tả bởi cái gọi là "Đường cong làm ngắn hai đầu mút do chịu tải trọng", như được mô tả chi tiết sau đây.

## D.1 Phần tử tấm

Các tấm không được gia cường bao gồm các mặt cắt ngang thân có thể bị hư hỏng ở một trong hai dạng sau:

- Vật liệu chảy dẻo do chịu kéo
- Mất ổn định do chịu nén

Đường cong làm ngắn hai đầu mút do chịu tải trọng  $f_i - \varepsilon_i$  đối với mất ổn định tấm không được gia cường được thể hiện ở Hình D.2 và được xác định bởi các công thức sau:

### D.1.1 Chảy dẻo do chịu kéo

Khi một tấm không gia cường bị kéo dẫn do chịu kéo, đường cong làm ngắn hai đầu mút do chịu tải trọng  $f_i - \varepsilon_i$  được lý tưởng hóa như là quan hệ đàn hồi dẻo lý tưởng:

$$\frac{f_i}{f_y} = \begin{cases} \bar{\varepsilon}_i & \text{đối với } 0 \leq \varepsilon_i \leq 1 \\ 1 & \text{đối với } \bar{\varepsilon}_i \geq 1 \end{cases}$$

### D.1.2 Mất ổn định do chịu nén

Ứng suất  $f_i$  tác động lên một tấm không gia cường phải nằm trong giới hạn sức bền tới hạn  $f_u$  và không nhỏ hơn ứng suất gây mất ổn định  $f_c$  được chỉ ra dưới đây. Đường cong làm ngắn hai đầu mút chịu tải trọng  $f_i - \varepsilon_i$  áp dụng cho mất ổn định tấm không gia cường được xác định theo công thức sau:

$$\text{a) Nếu } \bar{\varepsilon}_i \leq f_u/f_y \\ f_i^E = f_y \bar{\varepsilon}_i$$

$$\text{b) Khi } \bar{\varepsilon}_i \leq f_u/f_y$$

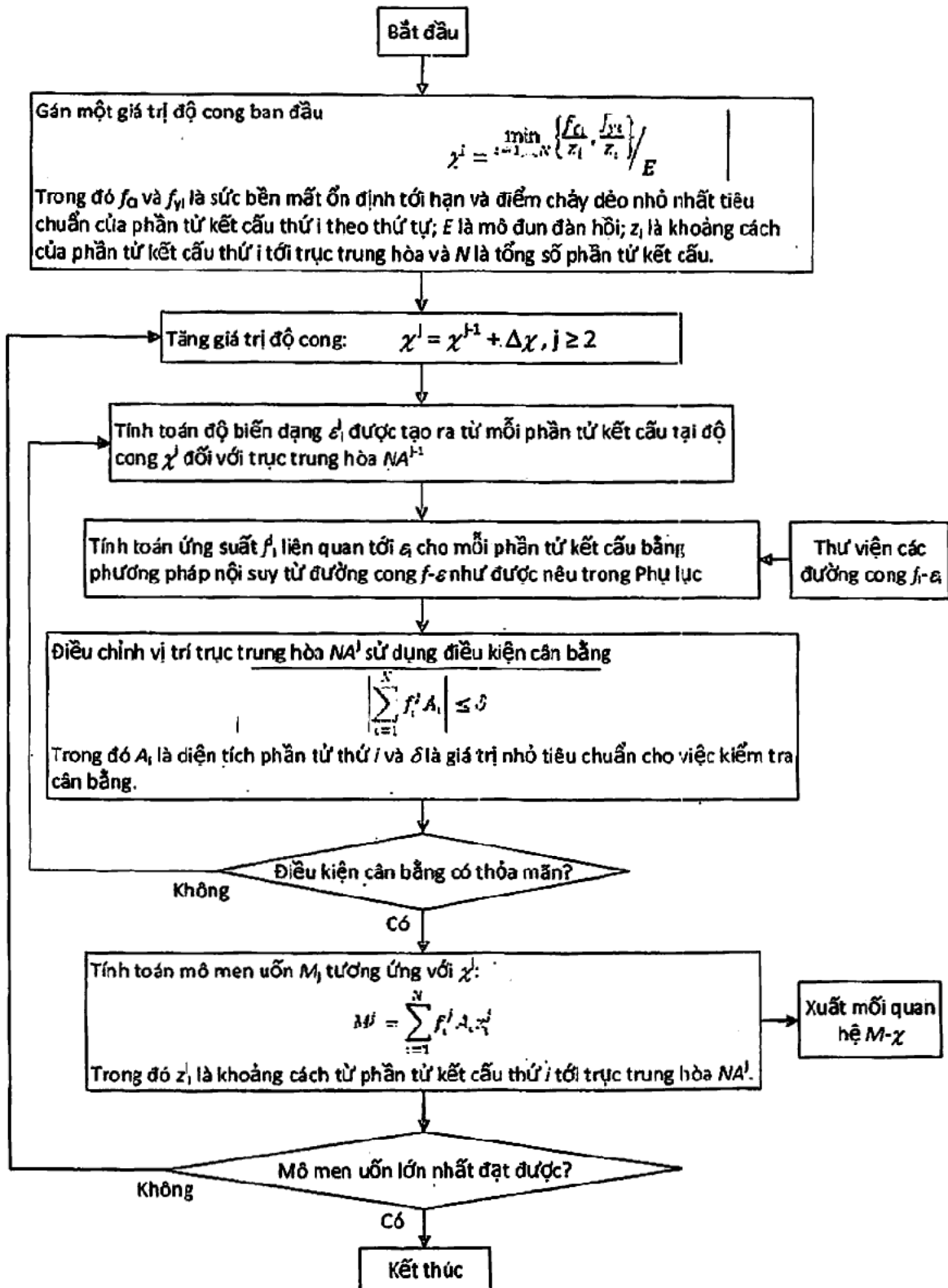
$$\frac{f_{ip}^E}{f_y} = \begin{cases} C_E & \text{với } \alpha \geq 1 \\ C_E \cdot \frac{s}{\ell} + 0.1 \left(1 - \frac{s}{\ell}\right) \left(1 + \frac{1}{\beta_E^2}\right)^2 & \text{với } \alpha < 1 \end{cases}$$

$$f_{ci}^E \leq f_{ip}^E \leq f_u$$

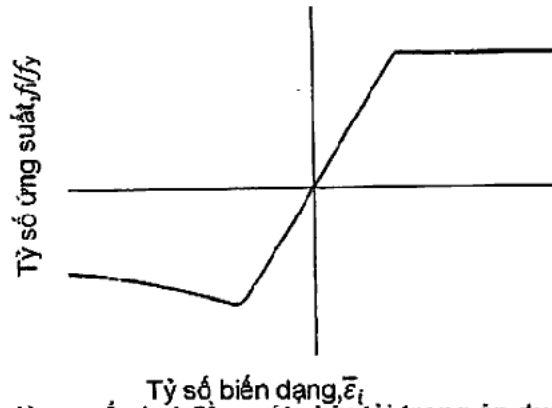
Trong đó

$C_E$	=	1,0	đối với	$\beta_E \leq 1,0$
	=	$2/\beta_E - 1/\beta_E^2$	đối với	$\beta_E > 1,0$
$\beta_E$	=	$s/t \sqrt{\bar{\epsilon}_i^n f_y / E}$		
$f_{ci}^E$	=	$\frac{f_{ci}}{\bar{\epsilon}^n}$	đối với	$f_c \leq P_f f_y \bar{\epsilon}^n$
	=	$f_y \left[1 - P_r (1 - P_r) \frac{f_y \bar{\epsilon}_i^n}{f_u}\right]$	đối với	$f_c > P_f f_y \bar{\epsilon}^n$
$\bar{\epsilon}_i$	=	tỷ số biến dạng tương đối, bằng $\epsilon/\epsilon_y$		
$\epsilon_i$	=	biến dạng dọc trục phần tử		
$\epsilon_y$	=	biến dạng dẻo ban đầu		
$N$	=	số mũ của $\bar{\epsilon}_i$ thể hiện trạng thái đã nhất ổn định, với thép có thể lấy bằng 2,0		
$f_u$	=	sức bền cực hạn $\geq f_c$		

$f_c$  và  $f_u$  lấy bằng  $f_{ci}$  và  $f_{ip}$  khi  $n = 0$



Hình D.1 - Sơ đồ dòng chảy để xác định giá trị của đường cong Mô men uốn-Độ cong



Hình D.2 - Đường cong làm ngắn hai đầu mút chịu tải trọng áp dụng cho phần tử tấm

## D.2 Phần tử nẹp gia cường

Một nẹp gia cường tấm (cường tâm thường là mặt cắt ngang thân) có thể hư hỏng theo một trong bốn dạng sau:

- Vật liệu kết cấu bị chảy dẻo khi chịu kéo
- Mất ổn định cột-dầm (Beam-column buckling)
- Mất ổn định uốn-xoắn (Torsional-flexural buckling)
- Ổn định cục bộ của nẹp

Đường cong làm ngắn hai đầu mút chịu tải trọng  $f_t - \varepsilon_t$  áp dụng cho mỗi dạng hư hỏng được mô tả như bên dưới đây.

### D.2.1 Chảy dẻo do chịu kéo

Đường cong ngắn hai đầu mút chịu tải trọng đối với chảy trong trạng thái chịu nén tương tự như trong D.1.

### D.2.2 Mất ổn định cột-dầm (Beam-Column Buckling)

Đường cong làm ngắn hai đầu mút chịu tải trọng  $f_t - \varepsilon_t$  được nêu trong Hình D.3 áp dụng cho mất ổn định cột-dầm được xác định bởi các công thức dưới đây:

$$\text{a) Nếu } \bar{\varepsilon}_i \leq f_{ca}/f_y \\ f_{cl} = f_y \bar{\varepsilon}_i$$

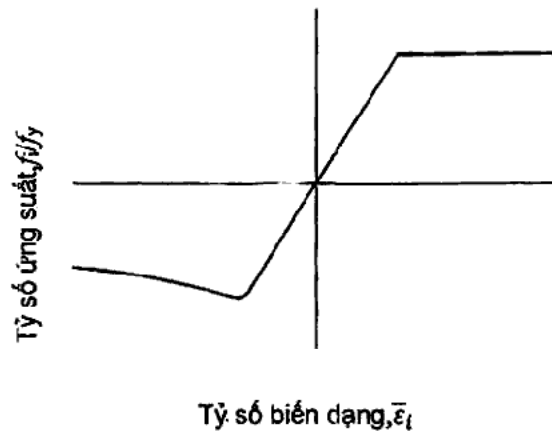
$$\text{b) Nếu } \bar{\varepsilon}_i \leq f_{ca}/f_y \\ f_{cl} = f_{ca}^E \frac{A_s + s_e^E t}{A_s + st} \leq f_{ca} \frac{A_s + s_e t}{A_s + st}$$

Trong đó

$$\begin{aligned} f_{ca}^E &= \frac{f_{E(C)}}{\bar{\varepsilon}^n} && \text{đối với } f_{E(C)} \leq P_f f_y \bar{\varepsilon}^n \\ &= f_y \left[ 1 - P_r (1 - P_r) \frac{f_y \bar{\varepsilon}^n}{f_{E(C)}} \right] && \text{đối với } f_{E(C)} > P_f f_y \bar{\varepsilon}^n \\ s_e^E &= C_E s \\ C_E &= 1,0 && \text{đối với } \beta_E \leq 1,0 \\ &= 2/\beta_E - 1/\beta_E^2 && \text{đối với } \beta_E > 1,0 \end{aligned}$$

TCVN 6474 : 2017

$f_{ca}$  lấy bằng  $f_{ca}^E$  khi  $n = 0$



Hình D.3 - Đường cong làm ngắn hai đầu mút chịu tải trọng áp dụng cho mắt ổn định cột-dầm

### D.1.3 Mắt ổn định uốn-xoắn

Đường cong làm ngắn hai đầu mút chịu tải trọng  $f_l - \epsilon_l$  được nêu trong Hình D.4 áp dụng cho mắt ổn định uốn-xoắn được xác định theo công thức sau:

a) Nếu  $\bar{\epsilon}_l \leq f_{ct}/f_y$   
 $f_l = f_y \bar{\epsilon}_l$

b) Nếu  $\bar{\epsilon}_l > f_{ct}/f_y$   
 $f_l = \frac{f_{ct}^E A_s + f_{tp}^E s t}{A_s + s t}$

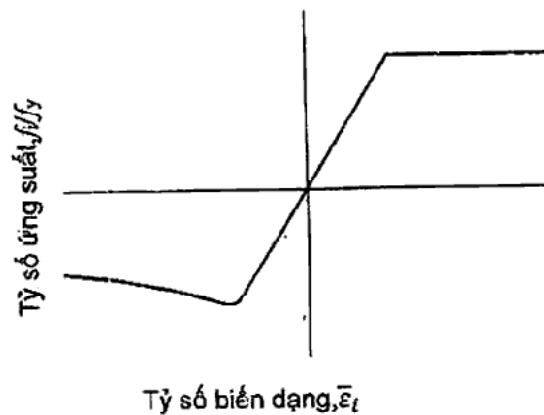
Trong đó

$$f_{ct}^E = \frac{f_{ET}}{\bar{\epsilon}_l^n} \quad \text{đối với} \quad f_{ET} \leq P_f f_y \bar{\epsilon}_l^n$$

$$= f_y \left[ 1 - P_r (1 - P_r) \frac{f_y \bar{\epsilon}_l^n}{f_{ET}} \right] \quad \text{đối với} \quad f_{ET} > P_f f_y \bar{\epsilon}_l^n$$

$f_{ct}^E$  phải nhỏ hơn  $f_{ct}$ .

$f_{ct}$  và  $f_{ET}$  là ứng suất mắt ổn định uốn/xoắn đàn hồi và được tính toán tại 5.1.3.4.4.3b), trong đó kích thước thực được sử dụng.



Hình D.4 - Đường cong làm ngắn hai đầu mút chịu tải trọng áp dụng cho mắt ổn định uốn-xoắn

#### D.2.4 Mắt ổn định cục bộ của nẹp

Dạng hư hỏng này phải được đánh giá nếu tỷ lệ các nẹp không thỏa mãn khi được chỉ ra tại 5.1.3.4.4.5.

Đường cong làm ngắn hai đầu mút chịu tải trọng  $f_t - \epsilon_t$  được nêu trong Hình D.6 áp dụng cho mắt ổn định cục bộ của nẹp được xác định theo công thức sau:

$$\text{a) Khi } \bar{\epsilon}_t \leq f_{ce}/f_y \\ f_t = f_y \bar{\epsilon}_t$$

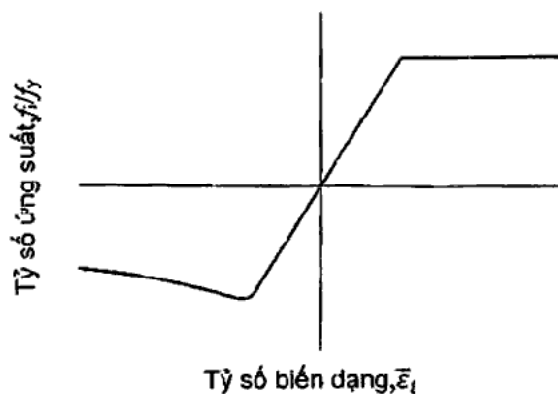
$$\text{b) Khi } \bar{\epsilon}_t \leq f_{ce}/f_y \\ f_t = \frac{f_{ce}^E A_s + f_{ip}^E st}{A_s + st}$$

Trong đó

$$\begin{aligned} f_{ce}^E &= \frac{f_{ce}}{\bar{\epsilon}^n} && \text{đối với } f_{ce} \leq P_f f_y \bar{\epsilon}^n \\ &= f_y \left[ 1 - P_r (1 - P_r) \frac{f_y \bar{\epsilon}_t^n}{f_{ce}} \right] && \text{đối với } f_{ce} > P_f f_y \bar{\epsilon}^n \end{aligned}$$

$f_{ce}^E$  phải nhỏ hơn  $f_{ce}$ .

$f_{ce}$  và  $f_{ce}^E$  là ứng suất mắt ổn định đàn hồi và tới hạn cục bộ được tính toán tại 5.1.3.4.4.2, trong đó kích thước thật được sử dụng.

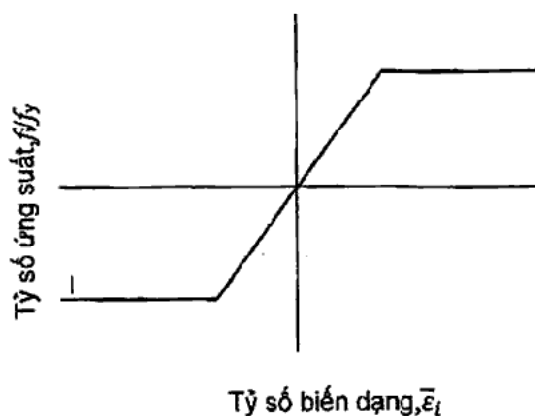


Hình D.5 - Đường cong làm ngấn hai đầu mút chịu tải trọng áp dụng cho mắt ổn định cục bộ

### D.3 Phần tử kết cấu góc

Các phần tử kết cấu góc được xem xét là phần tử kết cấu khỏe, bị phá hủy bởi sự phát triển dẻo hoàn toàn. Đường cong làm ngấn hai đầu mút chịu tải trọng  $f_i - \epsilon_i$  được nêu trong Hình D.6 được lý tưởng hóa như là quan hệ đàn hồi dẻo lý tưởng như sau:

$$\frac{f_i}{f_y} = \begin{cases} -1 & \text{với } \bar{\epsilon}_i < -1 \\ \bar{\epsilon}_i & \text{với } -1 < \bar{\epsilon}_i < 1 \\ 1 & \text{với } \bar{\epsilon}_i > 1 \end{cases}$$



Hình D.6 - Đường cong làm ngấn hai đầu mút chịu tải trọng áp dụng cho phần tử kết cấu góc



## Phụ lục E

(Quy định)

### Phân tích phần tử hữu hạn đối với kho chứa nổi kiểu tàu

#### E.1 Mục đích

Phụ lục này đưa ra hướng dẫn để tính toán các phản ứng kết cấu bằng cách thực hiện phân tích phần tử hữu hạn đối với kết cấu dạng tàu, như được yêu cầu tại 5.1.3.4 về việc đánh giá sức bền tổng thể.

Nói chung, hướng dẫn này dựa trên các yêu cầu đối với một mô hình có chiều dài ba khoang hàng như được phác thảo tại 5.1.3.4.6. Tuy nhiên, hướng dẫn này cung cấp dựa trên sự lựa chọn loại phần tử và kích cỡ ô lưới (mạng), sự phân tích ô lưới (mạng) mịn cũng có thể áp dụng cho mô hình có chiều dài toàn tàu hoặc mô hình có chiều dài khu vực chứa hàng.

Với Phụ lục này, giả thiết rằng sự lý tưởng hóa kết cấu, tải trọng tác dụng và quy trình phân tích được sử dụng trong phân tích kết cấu phần tử hữu hạn phải được thực hiện một cách phù hợp và dựa trên sự đánh giá kỹ thuật có logic (căn cứ).

#### E.2 Phạm vi áp dụng

Các yêu cầu về sức bền mà được nêu tại 5.1.3.4 được dựa trên một phương pháp tàu "chia nút". Đối với chế tạo mới, giới hạn ăn mòn thiết kế danh nghĩa, mà được đưa ra tại Bảng 5.4 và Hình 5.5 áp dụng cho kho chứa nổi dạng tàu vỏ kép và 5.1.3.6.1.1 áp dụng cho kho chứa nổi dạng tàu vỏ đơn, phải được trừ đi (không tính) khỏi các kích thước trong việc phân tích phần tử hữu hạn và đánh giá sức bền kết cấu thân. Đối với một kho chứa nổi được chuyển hoá cải từ tàu sang kho chứa nổi, kích thước cơ bản để đánh giá lại dùng chia lưới được sử dụng trong phân tích phần tử hữu hạn và đánh giá sức bền. Kích thước cơ bản để đánh giá lại dùng chia lưới được xác định theo kích thước thực tế trừ đi giới hạn ăn mòn thiết kế danh nghĩa.

Việc phân tích chomột mô hình tổng thể ba chiều của dầm tương đương ba khoang và các mô hình ô lưới mịn cục bộ như sau:

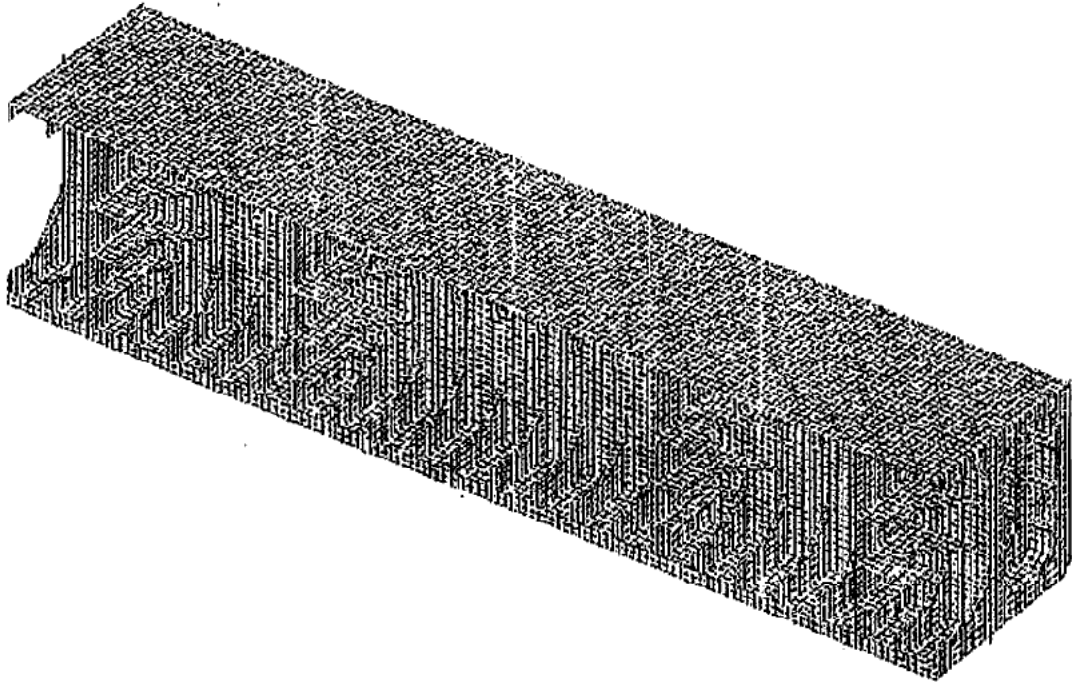
- Các sườn ngang khỏe, sống dọc, sống ngang, sống dọc mạn và khung sườn dọc tâm, v.v..

Mô hình ô lưới mịn cục bộ được sử dụng để xác định yêu cầu bổ sung đối với các các khu vực tới hạn của các thành phần chịu lực chính của thanh dầm tương đương thân kho chứa nổi.

Các nguyên tắc được nêu ở đây về lý tưởng hóa kết cấu, kỹ thuật mô hình hóa phần tử hữu hạn, quy trình phân tích có thể áp dụng cho các phân tích kết cấu thân chung.

#### E.3 Phạm vi của mô hình phần tử hữu hạn tổng thể ba chiều

Mục đích của phân tích phần tử hữu hạn tổng thể 3-D là để xác định phản ứng kết cấu tổng thể của kết cấu thanh dầm tương đương thân, bao gồm uốn chính(cấp một) và cấp hai, và cũng để xác định các điều kiện biên tương thích cho việc sử dụng trong phân tích phần tử hữu hạn ô lưới mịn của các kết cấu cục bộ. Phạm vi của kết cấu thân được mô hình hóa phải bao gồm chiều dài ba khoang hàng đặt tại khoảng giữa tàu như được mô tả trong Hình E.1. Nó phải kéo dài thêm hai khoảng sườn trước và sau của hai đầu vách. Tất cả các thành phần chịu tải trọng chính phải được mô hình hóa. Các thành phần kết cấu phụ mà có thể ảnh hưởng tới phân bố lực tổng thể cũng phải tính đến một cách thích hợp.



Hình E.1 - Phạm vi của mô hình phần tử hữu hạn tổng thể ba chiều

#### E.4 Hệ tọa độ của mô hình

Hệ tọa độ tổng thể (bên phải) của mô hình phần tử hữu hạn mẫu này được quy định như sau:

- |           |   |
|-----------|---|
| Trục X:   | Chiều dọc, chiều dương là hướng về phía trước   |
| Trục y:   | Chiều thẳng đứng, chiều dương là hướng lên từ đường cơ bản  |
| Trục Z:   | Chiều ngang, chiều dương là hướng về phía trái từ đường cơ bản                                      |
| Điểm góc: | Là giao điểm của đường cơ bản và đường tâm tại vách kín nước đầu tiên của đầu phía sau của mô hình. |

Mỗi nút có sáu bậc tự do được xác định theo trục X, Y, Z hệ Đề các tổng thể của mô hình phần tử hữu hạn 3-D (xem hình Hình E.1) là  $u_x$ ,  $u_y$  và  $u_z$  đối với ba bậc tự do tịnh tiến, và  $\theta_x$ ,  $\theta_y$  và  $\theta_z$  đối với ba bậc tự do xoay.

#### E.5 Loại phần tử

Có 3 loại phần tử kết cấu thường được sử dụng, mà hình học, hình dạng và độ cứng của chúng tương ứng kết cấu thân tàu thực tế:

- Phần tử thanh (hoặc vì kèo)*, chỉ có độ cứng dọc trục và tiết diện ngang không thay đổi dọc theo chiều dài của phần tử;
- Phần tử thanh (hoặc dầm/xà)* mà không dịch chuyển, có sự trượt theo dọc trục, trượt xoắn và trượt theo cả hai chiều và độ cứng uốn và đặc tính không thay đổi dọc theo chiều dài phần tử;
- Phần tử vỏ (tấm uốn)*, có độ cứng trong mặt phẳng và độ cứng uốn ngoài mặt phẳng với chiều dày không thay đổi.

Trong thực tế có phần tử bậc cao hơn, tuy nhiên ba loại phần tử đơn giản ở trên đủ để đại diện cho thanh dầm tương đương. Việc sử dụng một cách thích hợp các loại phần tử được kể ở trên trong quy trình mô hình hóa được trình bày (thảo luận) trong các mục dưới đây.

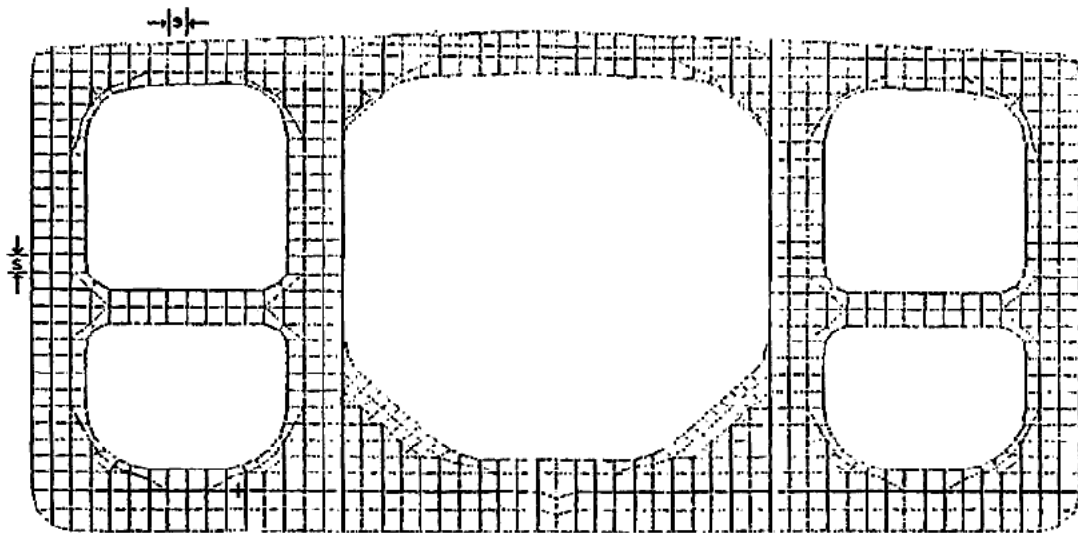
##### E.5.1 Phần tử tấm

Đối với việc mô hình hóa phần tử hữu hạn của kết cấu thân, tấm được đại diện điển hình bởi các phần tử tấm uốn.

Nhìn chung, ô lưới phần tử tấm được bố trí theo hệ thống nẹp đến mức có thể được, vì thế đại diện cho panel tấm thực tế giữa các nẹp. Kích cỡ ô lưới phải phù hợp với các yêu cầu sau:

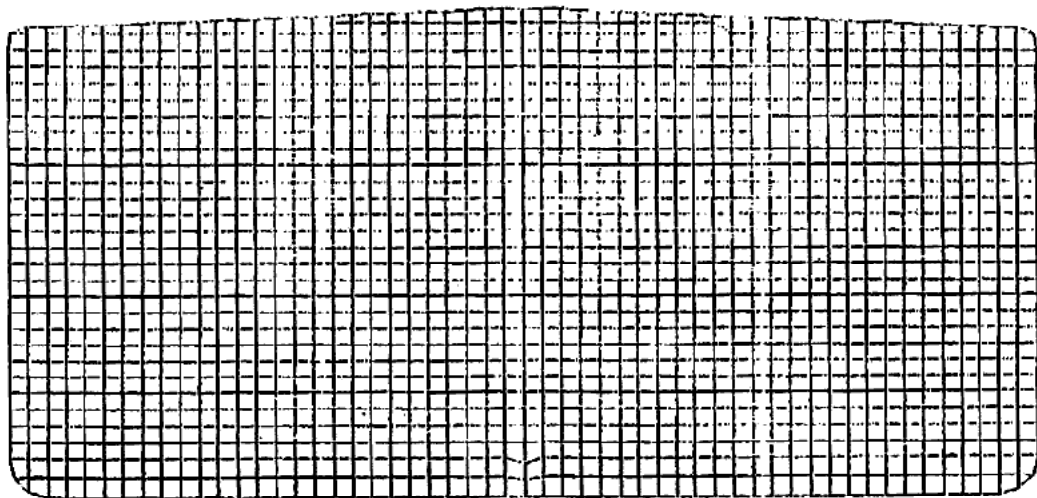
- a) Một phần tử ở giữa mỗi nẹp dọc, xem Hình E.2. Theo chiều dọc, chiều dài phần tử không được lớn hơn hai lần các khoảng cách dọc.
- b) Một phần tử ở giữa mỗi nẹp đứng trên các vách ngang, xem Hình E.3.
- c) Một phần tử ở giữa mỗi nẹp khõe trên các sườn khõe đứng và ngang, thanh giằng và sống dọc, xem Hình E.2 và Hình E.4.
- d) Ít nhất ba phần tử bên trên chiều cao của các đà ngang và sống chính đáy đôi, sườn khõe ngang, sườn khõe đứng, và sống ngang trên các vách ngang.
- e) Đối với thanh giằng ngang, xà ngang boong và các sống ngang trên các vách ngang lưng và sống ngang trên các vách dọc có chiều cao bản thành nhỏ hơn, sự miêu tả sử dụng hai phần tử trên chiều cao này có thể chấp nhận với điều kiện có tối thiểu một phần tử giữa mỗi sườn khõe. Kích cỡ ô lưới kết cấu liền kề phải được điều chỉnh phù hợp.
- f) Ô lưới tại sườn khõe kết hông phải đủ mịn để thể hiện được hình dáng của lỗ khoét bản thành, xem Hình E.4.
- g) Độ cong của mép tự do trên các mã lớn của kết cấu đỡ chính phải được mô hình hoá chính xác để tránh ứng suất cao không có thực do tính không liên tục hình học. Thông thường, có thể chấp nhận kích cỡ ô lưới bằng với khoảng cách nẹp.
- h) Chân mã có thể được xác định tại điểm nút gần nhất với điều kiện rằng chiều dài mô hình chân mã không được vượt quá chiều dài chân mã thực.
- i) Bản cánh của mã của đà ngang không được nối với tấm dọc, xem Hình E.5. Một ô lưới có thể chấp nhận được chỉ ra trong Hình E.5.
- j) Tỷ lệ các cạnh của phần tử tấm nhìn chung không lớn hơn 3. Việc sử dụng phần tử tấm hình tam giác phải được giữ ở mức tối thiểu. Nếu có thể được, tỷ lệ các cạnh của phần tử tấm ở khu vực có khả năng phát sinh ứng suất cao hoặc một gradien ứng suất cao phải có giá trị gần bằng một và phải được tránh sử dụng phần tử hình tam giác.
- k) Việc bố trí ô lưới điển hình của kết cấu kết hàng được chỉ ra trong Hình E.1.

Các lỗ chui trên các kết cấu dọc và ngang, như là các boong đáy đôi và sống dọc, nói chung là được bỏ qua trong mô hình tổng thể. Việc loại bỏ các phần tử tấm hoặc giảm chiều dày tấm để tính toán cho các lỗ chui như vậy trong mô hình 3-D là không được khuyến nghị, bởi vì điều này có thể cho kết quả ứng suất cắt không thực tế đối với phần tử mỏng hơn hoặc các phần tử liền kề. Phản ứng thực tế của lỗ chui hình tròn hoặc hình ellip có hoặc không có bản mép là khác hoàn toàn so với tấm mỏng được mô hình hóa hoặc phần tử lỗ thường có hình chữ nhật.

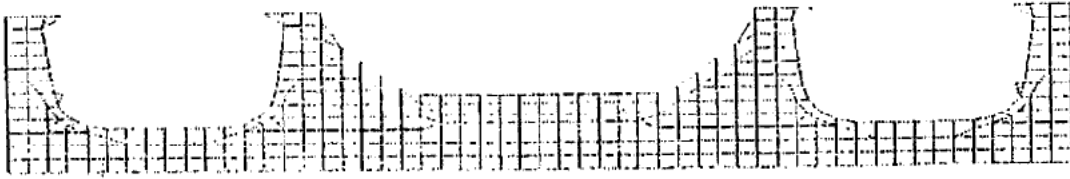


s = khoảng cách nẹp

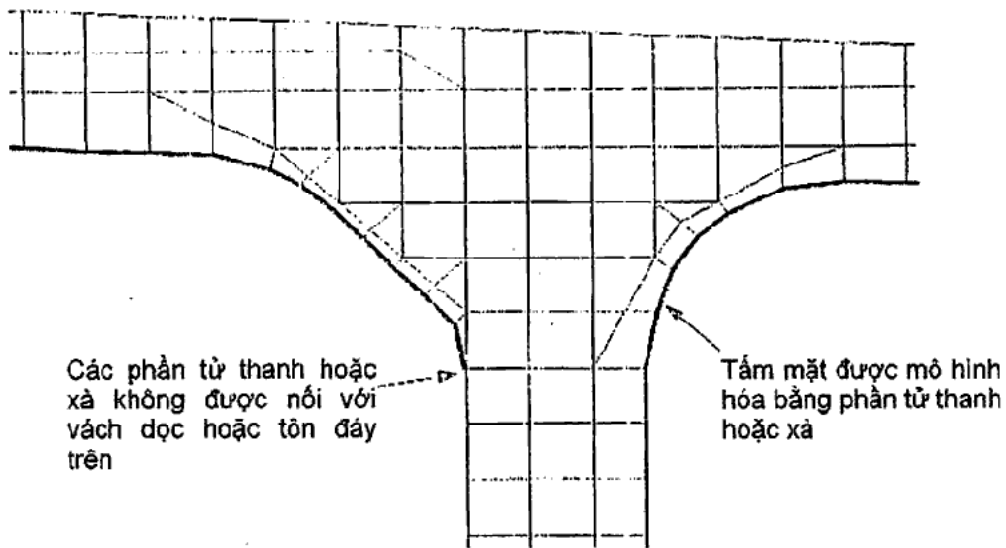
Hình E.2 - Ô phần tử hữu hạn điển hình tại khung sườn khỏe



Hình E.3 - Ô phần tử hữu hạn điển hình tại vách ngang kín nước



Hình E.4 - Ô phần tử hữu hạn điển hình tại sống nằm trên vách ngang



Hình E.5 - Ô phần tử hữu hạn điển hình trên mã chính của khung khỏe ngang

#### E.5.2 Phần tử thanh (hoặc dầm/xà) áp dụng cho nẹp

Tất cả nẹp cục bộ phải được mô hình hoá. Các nẹp có thể được mô hình hoá thành các phần tử thẳng đặt trong mặt phẳng của tấm. Phần tử thanh (dầm/xà) phải được sử dụng trong khu vực chịu tác dụng của tải trọng ngang (bên), còn các phần tử thanh (vì kèo) nêu trong E.5.3 có thể được sử dụng để đại diện cho các nẹp gia cường cục bộ trên các kết cấu bên trong không chịu tải trọng ngang.

Phần tử thanh phải có những đặc tính sau:

- Các nẹp được mô hình hoá điển hình bằng các phần tử thanh không có dịch chuyển;
- Diện tích mặt cắt ngang phần tử thanh được dựa trên diện tích nẹp thực tế không bao gồm diện tích tấm mép kèm;
- Do các đặc tính uốn mặt phẳng được thể hiện qua quán tính của nẹp và tấm kết hợp với nhau;
- Chiều rộng của tấm mép kèm phải được lấy về hai phía của nẹp một nửa khoảng cách nẹp;
- Độ lệch tâm của trục trung hòa không được yêu cầu mô hình hoá.

#### E.5.3 Phần tử thanh (hoặc vì kèo) áp dụng cho nẹp

## TCVN 6474 : 2017

Các nẹp khỏe tại các kết cấu chịu lực chính phải được mô hình hóa. Nếu các nẹp này không nằm trên đường thẳng trong ô lưới phần tử hữu hạn chính, thì nó phải đủ để đặt phần tử thẳng dọc theo gần điểm nút miễn là khoảng cách điều chỉnh không được vượt quá 0,2 lần khoảng cách nẹp đang xét. Các ứng suất và hghệ số sử dụng khi mất ổn định mà xác định được không cần thiết phải điều chỉnh theo sự hiệu chỉnh trên. Nẹp chống mất ổn định tại mã lớn, xà ngang boong và sống dọc song song với bản cánh phải được mô hình hoá. Các nẹp gia cường này có thể được mô hình hoá sử dụng phần tử thanh (vì kèo).

### E.5.4 Phần tử thanh (dầm/xà) cho các tấm mặt của kết cấu đỡ chính

Tất cả tấm mặt phải được thống kê và có thể được mô hình hoá sử dụng phần tử thanh.

Đối với một kết cấu thân điển hình, có nhiều kết cấu phụ thanh dẹt, nẹp, mã đứng (chống vắn) và panel chặn "breaker". Các thành phần tử kết cấu này chủ yếu cung cấp độ cứng cục bộ cho tấm để chống lại mất ổn định và dao động (rung). Các kết cấu nẹp phụ thường không cần đưa vào mô hình hóa tổng thể do ảnh hưởng của chúng lên phản ứng (đáp ứng) tổng thể của kết cấu thân là không đáng kể.

### E.6 Hướng dẫn chung cho mô hình hóa phần tử hữu hạn tổng thể 3-D

Phương pháp mô hình hóa phần tử hữu hạn dùng ở đây là phải sử dụng một mô hình phần tử hữu hạn tổng thể 3-D để xác định phản ứng tổng thể của thanh dầm tương đương dưới tác dụng của tải trọng môi trường biển. Ứng suất thu được từ mô hình tổng thể được sử dụng không chỉ để đánh giá tấm dầm tương đương của boong, vỏ mạn, đáy, đáy trong, vách dọc, vách ngang và đế vách (thanh ốp) hoặc sống hộp boong mà còn đánh giá kết cấu đỡ chính. Điều kiện biên cho mô hình phần tử hữu hạn cục bộ là chuyển vị nút tương thích thu được từ phân tích mô hình tổng thể 3-D. Do đó, trong việc phát triển mô hình phần tử hữu hạn 3-D, phải chú ý tới các hướng dẫn chung sau:

- a) Mô hình phần tử hữu hạn sẽ phải bao gồm toàn bộ thành phần chịu lực chính. Các thành phần kết cấu phụ mà có thể ảnh hưởng đến sự phân bố tải trọng cũng phải được thống kê vào một cách phù hợp;
- b) Việc lý tưởng hóa kết cấu phải được dựa vào độ cứng và phản ứng được đoán trước của kết cấu, không hoàn toàn phụ thuộc vào hình học của bản thân kết cấu;
- c) Một sai lầm phổ biến là đơn giản làm phù hợp với chia ô lưới phần tử hữu hạn cùng với hình dạng của kết cấu. Đôi khi một mô hình phần tử hữu hạn, được tạo trong cách này, "có vẻ tốt" và được mô tả hình học kết cấu tốt, nhưng thực tế nó không thể hiện tốt đặc tính kết cấu và đặc trưng làm việc của kết cấu;
- d) Sẽ là tốt khi có một mô hình hóa phù hợp trong suốt chiều dài ba khoang hàng được xem xét. Tuy nhiên khoang giữa luôn có ô chia thỏa đáng để có kết quả chính xác hơn dự kiến (do ảnh hưởng biên) và từ đó sử dụng đánh giá sức bền. Nếu phải lấy giá trị gần đúng thì chỉ áp dụng cho hai khoang đầu và cuối;
- e) Điều quan trọng là xem xét độ cứng tương đối giữa các thành phần kết cấu liên quan và phản ứng được đoán trước của chúng dưới tác dụng của tải trọng cụ thể;
- f) Các đà ngang đáy trong các tàu vỏ đơn và các đà ngang đáy đôi trong các tàu vỏ kép luôn có ngăn trở cao tại nút đầu và cuối, và do đó cần chia ô lưới phù hợp để thu được độ chính xác chấp nhận được.

### E.7 Các điều kiện tải trọng

**E.7.1 Các trường hợp chất tải trọng được tổ hợp và dạng chất tải**

Các trường hợp tải trọng được tổ hợp như đã chỉ ra trong Bảng 5.5 đến Bảng 5.7 cùng với dạng chất tải tương ứng được chỉ ra trong Hình 5.10 phải được sử dụng trong phân tích phần tử hữu hạn.

**E.7.2 Các trường hợp tải trọng va đập**

Trong việc đánh giá sức bền của các kết cấu đỡ biên kết, hai trường hợp tải trọng được tổ hợp như đã chỉ ra trong Bảng 5.8 cùng với dạng tải trọng tương ứng được chỉ ra trong Hình 5.27 phải được xem xét trong phân tích phần tử hữu hạn.

**E.7.3 Mô men uốn thẳng đứng và lực cắt thẳng đứng thanh dầm tương đương mục tiêu (target hull girder)****E.7.3.1 Mô men uốn thẳng đứng thanh dầm tương đương**

Mô men uốn thẳng đứng thanh dầm tương đương  $M_{v\text{-targ}}$  là phải đạt được giá trị mục tiêu được yêu cầu dưới đây là một tổ hợp của mô men uốn trên nước tính theo tiêu chuẩn và mô men uốn thẳng đứng do sóng tại một mặt cắt trong khoảng chiều dài của khoang giữa của mô hình phần tử hữu hạn ba khoang:

$$M_{v\text{-targ}} = M_{sw} + k_u k_c \beta_{VBM} M_{wv}$$

Trong đó

$M_{sw}$ : Mô men uốn trên nước tính được áp dụng cho trường hợp tải trọng phần tử hữu hạn, như đã chỉ ra trong 13.2 Phần 2A của TCVN 6259 : 2003.

$M_{wv}$ : Mô men uốn sóng thẳng đứng áp dụng cho trường hợp tải trọng động được xét, được tính phù hợp với 13.2 Phần 2A của TCVN 6259: 2003.

$\beta_{VBM}$ : Hệ số khắc nghiệt môi trường (Environmental severity factor) áp dụng cho mô men uốn thẳng đứng như đã chỉ ra trong B.3.

$k_u$ : Hệ số tải trọng, lấy bằng 1,0 như đã chỉ ra trong Bảng 5.5 đến Bảng 5.7 và Bảng 5.9.

$k_c$ : Hệ số tương quan, lấy theo giá trị đã được chỉ ra trong Bảng 5.5 đến Bảng 5.7 và Bảng 5.9.

**E.7.3.2 Lực cắt theo phương thẳng đứng thanh dầm tương đương.**

Lực cắt theo phương thẳng đứng thanh dầm tương đương  $F_{\text{targ}}$  là để đạt tới giá trị nhằm tới được yêu cầu sau đây tại vị trí vách ngang phía mũi của khoang giữa. Lực cắt thẳng đứng thanh dầm tương đương mục tiêu là một tổ hợp của lực cắt trên nước tính yêu cầu theo tiêu chuẩn và lực cắt theo phương thẳng đứng gây ra do sóng:

$$F_{\text{targ}} = F_{sw} + k_u k_c \beta_{VSF} F_{wv}$$

Trong đó

$F_{sw}$ : Lực cắt trên nước tính được áp dụng cho trường hợp tải trọng phần tử hữu hạn, như đã chỉ ra trong 13.2 Phần 2A của TCVN 6259: 2003.

$F_{wv}$ : Lực cắt sóng thẳng đứng áp dụng cho trường hợp tải trọng động được xét, được tính phù hợp với 13.2 Phần 2A của TCVN 6259: 2003.

## TCVN 6474 : 2017

$\beta_{VSF}$ : Hệ số khắc nghiệt môi trường (Environmental severity factor) áp dụng cho lực cắt thẳng đứng như đã chỉ ra trong B.3.

$k_w$ : Hệ số tải trọng, lấy bằng 1,0 như đã chỉ ra trong Bảng 5.5 đến Bảng 5.7 và Bảng 5.9.

$k_c$ : Hệ số tương quan, lấy theo giá trị đã được chỉ ra trong Bảng 5.5 đến Bảng 5.7 và Bảng 5.9.

### E.7.3.3 Cân bằng mô men uốn thanh dầm tương đương và lực cắt.

Các giá trị mục tiêu yêu cầu của lực cắt và mô men uốn thẳng đứng thanh dầm tương đương phải đạt được trong trường hợp tải trọng tương tự mà được yêu cầu bởi Bảng 5.5 đến Bảng 5.7 và Bảng 5.9. Quy trình để áp dụng cho việc phân bố mô men uốn và lực cắt được yêu cầu được nêu trong E.8.1.

### E.7.4 Mô men uốn mục tiêu trên sóng theo phương ngang của thanh dầm tương đương

Mô men uốn song theo phương ngang của thanh dầm tương tại mặt cắt trong khoảng chiều dài của khoang giữa của mô hình phần tử hữu hạn ba khoang là giá trị mục tiêu yêu cầu bởi trường hợp tải trọng động mà được yêu cầu bởi Bảng 5.5 đến Bảng 5.7 và Bảng 5.9, được tính toán phù hợp với 5.1.3.2.4.2b).

Quy trình để hiệu chuẩn mô men uốn theo phương ngang của thanh dầm tương đương được nêu trong E.8.1.

## E.8 Quy trình để hiệu chuẩn mô men uốn và lực cắt thanh dầm tương đương

### E.8.1 Quy định chung

Quy trình được nêu trong mục này phải được áp dụng để hiệu chỉnh lực cắt theo phương thẳng đứng và mô men uốn theo phương ngang thanh dầm tương đương, sự phân bố mô men uốn theo phương thẳng đứng trên mô hình phần tử hữu hạn ba khoang hàng hàng để đạt giá trị mục tiêu yêu cầu.

Các tải trọng được phân bố theo phương thẳng đứng được áp dụng cho từng vị trí khung sườn, cùng với mô men uốn thẳng đứng được áp dụng cho hai đầu mút mô hình để đưa ra giá trị mục tiêu yêu cầu của lực cắt theo phương thẳng đứng tại vách phía mũi của khoang giữa mô hình phần tử hữu hạn, và giá trị mục tiêu yêu cầu của mô men uốn theo phương thẳng đứng tại mặt cắt trong phạm vi chiều dài khoang giữa của mô hình phần tử hữu hạn. Giá trị mục tiêu yêu cầu được chỉ ra tại E.7.3.

Mô men uốn ngang được áp dụng cho hai đầu mút của mô hình để đưa ra giá trị mục tiêu yêu cầu của mô men uốn theo phương ngang tại mặt cắt trong phạm vi chiều dài của khoang giữa của mô hình phần tử hữu hạn. Các giá trị được yêu cầu được chỉ ra tại E.7.4.

### E.8.2 Lực cắt và mô men uốn do tải trọng cục bộ

#### E.8.2.1 Các lực cắt theo phương thẳng đứng

Các lực cắt theo phương thẳng đứng phát sinh do tải trọng cục bộ phải được tính toán tại các vị trí vách ngang của khoang giữa của mô hình phần tử hữu hạn. Sự phân bố mô men uốn theo phương thẳng đứng phát sinh do tải trọng cục bộ được tính toán dọc theo chiều dài khoang giữa của mô hình phần tử hữu hạn ba kết hàng. Mô hình phần tử này có thể được sử dụng để tính toán các mô men uốn và các lực cắt. Như một sự thay thế, một mô hình dầm đơn giản đại diện cho chiều dài của mô hình phần tử hữu hạn ba khoang có hai đầu mút có gối đỡ đơn giản có thể được sử dụng để xác định giá trị mô men uốn và lực cắt.

#### E.8.2.2 Phân bố mô men uốn theo phương ngang



Đối với điều kiện sóng chéo và song ngang, sự phân bố mô men uốn ngang do áp suất biến động và áp suất động lực học kết phải được tính toán dọc theo chiều dài kết giữa của mô hình phần tử hữu hạn.

### E.8.2.3 Các tải trọng cục bộ

Tải trọng cục bộ sau đây phải được áp dụng để tính toán lực cắt và mô men uốn thanh dầm tương đương:

- Phân bố trọng lượng kết cấu tàu trên toàn bộ chiều dài của mô hình ba kết (tải trọng tĩnh). Nếu mô hình dầm đơn giản được sử dụng, thì trọng lượng kết cấu của mỗi kết cần được phân bố đều suốt chiều dài của kết hàng. Trọng lượng kết cấu phải được tính trên cơ sở chiều dày của kích thước cơ bản phải được xét như được sử dụng trong kết cấu của mô hình phần tử kết cấu khoang hàng, xem E.2;
- Trọng lượng hàng và nước dẫn (tải trọng tĩnh);
- Áp suất thủy tĩnh, áp suất song động;
- Áp suất động lực học kết.

## E.8.3 Quy trình để hiệu chỉnh phân bố lực cắt thẳng đứng cho các giá trị mục tiêu

### E.8.3.1 Hiệu chuẩn lực cắt tại vách ngang

Việc hiệu chỉnh lực cắt được yêu cầu tại vị trí vách ngang ( $\Delta Q_{aft}$  và  $\Delta Q_{fwd}$  như được chỉ trong Hình E.6) được tạo ra bằng cách áp dụng tải trọng theo phương thẳng đứng tại vị trí khung sườn như được chỉ ở Hình E.7. Lưu ý rằng tải trọng điều chỉnh theo phương thẳng đứng không áp dụng cho bất kỳ vách ngang kín nước, bất kỳ sườn phía trước của khoang phía trước và bất kỳ sườn phía sau của khoang phía sau của mô hình phần tử hữu hạn. Tổng tải trọng của toàn bộ tải trọng hiệu chỉnh theo phương thẳng đứng được áp dụng thì bằng không.

### E.8.3.2 Hiệu chuẩn lực cắt tại vách ngang phía trước và phía sau của khoang giữa của mô hình phần tử hữu hạn

Việc hiệu chuẩn được yêu cầu của lực cắt tại vách ngang phía trước và phía sau của khoang giữa của mô hình phần tử hữu hạn nhằm phát sinh lực cắt mục tiêu yêu cầu tại vách được đưa ra như sau:

$$\Delta Q_{aft} = -Q_{lrg} - Q_{aft}$$

$$\Delta Q_{fwd} = Q_{lrg} - Q_{fwd}$$

Trong đó

$\Delta Q_{aft}$ : Hiệu chuẩn lực cắt yêu cầu tại vách sau của khoang giữa.

$\Delta Q_{fwd}$ : Hiệu chuẩn lực cắt yêu cầu tại vách trước của khoang giữa.

$Q_{lrg}$ : Giá trị lực cắt yêu cầu phải đạt được tại vách ngang phía trước của khoang giữa, xem E.7.3.2.

$Q_{aft}$ : Lực cắt do tải trọng cục bộ tại vách sau của khoang giữa.

$Q_{fwd}$ : Lực cắt do tải trọng cục bộ tại vách trước của khoang giữa.

### E.8.3.3 Các tải trọng theo phương thẳng đứng áp dụng cho cho mỗi sườn

Giá trị các tải trọng theo phương thẳng đứng được áp dụng cho mỗi sườn phát sinh sự tăng lực cắt tại vách có thể được tính toán bằng cách sử dụng mô hình dầm đơn giản. Đối với trường hợp nếu khoảng cách sườn đều nhau được sử dụng trong mỗi khoang, số lượng của lực thẳng đứng phải được phân bố tại mỗi khoảng sườn có thể được tính toán phù hợp với công thức sau. Chiều dài và khoảng sườn của khoang hàng riêng lẻ có thể khác nhau.

$$\delta w_1 = \frac{\Delta Q_{aft}(2\ell - \ell_2 - \ell_3) + \Delta Q_{fwd}(\ell_2 + \ell_3)}{(n_1 - 1)(2\ell - \ell_1 - 2\ell_2 - \ell_3)}$$

$$\delta w_2 = \frac{(W1 + W3) (\Delta Q_{aft} - \Delta Q_{fwd})}{(n_2 - 1) (n_2 - 1)}$$

$$\delta w_3 = \frac{-\Delta Q_{fwd}(2\ell - \ell_1 - \ell_2) - \Delta Q_{aft}(\ell_1 + \ell_2)}{(n_3 - 1)(2\ell - \ell_1 - 2\ell_2 - \ell_3)}$$

$$F = 0,5 \left( \frac{W1(\ell_2 + \ell_1) - W3(\ell_2 + \ell_3)}{\ell} \right)$$

Trong đó

- $\ell_1$  = Chiều dài khoang hàng phía sau của mô hình
- $\ell_2$  = Chiều dài khoang hàng giữa của mô hình
- $\ell_3$  = Chiều dài khoang hàng phía trước của mô hình
- $\Delta Q_{aft}$  = Hiệu chỉnh lực cắt yêu cầu tại vách sau của khoang giữa, xem Hình E.6.
- $\Delta Q_{fwd}$  = Hiệu chỉnh lực cắt yêu cầu cho tại vách trước của khoang giữa, xem Hình E.6.
- $F$  = Phản lực tại đầu mút do áp dụng tải trọng thẳng đứng đối với sườn.
- $W1$  = Toàn bộ tải trọng thẳng đứng phân bố đều áp dụng đối với khoang sau của mô hình phần tử hữu hạn.  
=  $(n_1 - 1)\delta w_1$
- $W2$  = Toàn bộ tải trọng thẳng đứng phân bố đều áp dụng đối với khoang giữa của mô hình phần tử hữu hạn  
=  $(n_2 - 1)\delta w_2$
- $W3$  = Toàn bộ tải trọng thẳng đứng phân bố đều áp dụng đối với kết trước của mô hình phần tử hữu hạn  
=  $(n_3 - 1)\delta w_3$
- $n_1$  = Số lượng khoảng sườn trong khoang hàng phía sau của mô hình phần tử hữu hạn
- $n_2$  = Số lượng khoảng sườn trong khoang hàng giữa của mô hình phần tử hữu hạn
- $n_3$  = Số lượng khoảng sườn trong khoang hàng phía trước của mô hình phần tử hữu hạn
- $\delta w_1$  = Tải trọng phân bố tại sườn trong khoang hàng phía sau của mô hình phần tử hữu hạn
- $\delta w_2$  = Tải trọng phân bố tại sườn trong khoang hàng giữa của mô hình phần tử hữu hạn
- $\delta w_3$  = Tải trọng phân bố tại sườn trong khoang hàng phía trước của mô hình phần tử hữu hạn
- $\Delta \ell_{end}$  = Khoảng cách giữa vách cuối của của khoang hàng phía phía sau tới mút sau của mô hình phần tử hữu hạn.

- $\Delta \ell_{fore}$  = Khoảng cách giữa vách trước của cửa khoang hàng phía trước tới nút trước của mô hình phần tử hữu hạn.
- $\ell$  = Chiều dài toàn bộ của mô hình phần tử hữu hạn (xà) bao gồm cả phần ngoài vách nút được xác định như sau:
- $$= \ell_1 + \ell_2 + \ell_3 + \Delta \ell_{end} + \Delta \ell_{fore}$$

## Lưu ý

- 1 Chiều dương của tải trọng, lực cắt và hiệu chuẩn lực thẳng đứng trong công thức phù hợp với Hình E.6 và Hình E.7.
- 2  $W1 + W3 = W2$

**E.8.3.4** Hiệu chuẩn tải trọng được áp dụng cho các phần kết cấu của sườn ngang

Lượng hiệu chuẩn tải trọng,  $\delta W_i$ , được áp dụng đối với các phần kết cấu của mỗi mặt cắt sườn ngang phát sinh tải trọng (thẳng đứng phải phù hợp với Hình E.8). Tải trọng này phải được phân bố tại điểm ô lưới phần tử hữu hạn của các phần kết cấu. Nếu như việc sử dụng phần tử tám hữu hạn 3 nút hoặc 4 nút thì tải trọng phải được áp dụng tại mỗi điểm ô lưới của phần tử tám được đưa ra bởi:

$$F_{i-grid} = \frac{\sum_i^n 0,5 A_{i-elem}}{A_s} F_s$$

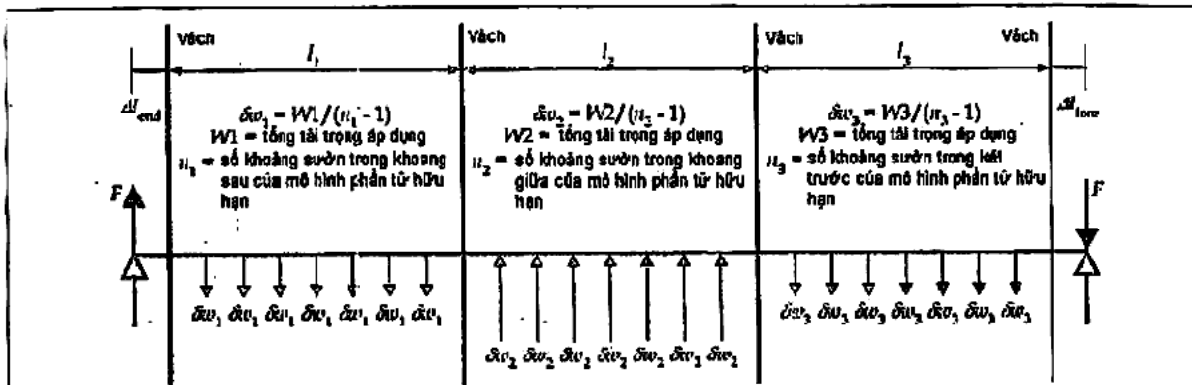
Trong đó

- $F_{i-grid}$  : Tải trọng được áp dụng cho điểm ô lưới phần tử hữu hạn thứ  $i$  trên phần tử kết cấu riêng lẻ được xét (như là như tôn mạn, vách dọc và dầm đáy, vách dọc phía trong thân tàu, tôn hông, tôn nghiêng phía trên của vỏ phía trong và sống phụ như được quy định tại Hình E.8).
- $A_{i-elem}$  : Diện tích mặt cắt của mỗi phần tử tám trong phần tử kết cấu riêng lẻ được xét được nối với điểm ô lưới thứ  $i$  (xem Hình E.8).
- $n$  : Số lượng phần tử tám được nối với điểm ô lưới thứ  $i$ .
- $F_s$  : Toàn bộ tải trọng được áp dụng cho phần tử kết cấu riêng lẻ đang xét, như quy định tại Hình E.8.
- $A_s$  : Diện tích mặt cắt tám của phần tử kết cấu riêng biệt đang xét (như tôn mạn, vách dọc, dầm đáy, vách dọc phía trong thân tàu, tôn hông, tôn nghiêng phía trên của vỏ phía trong và sống phụ như được chỉ ra tại Hình E.8).

Trạng thái	Đỉnh			Vách sau		Vách trước	
	MMU	Lực cắt	vị trí vách	Lực cắt	$\Delta Q_{an}$	Lực cắt	$\Delta Q_{hd}$
	Vòng	Âm	Phía trước	$-Q_{tang}$	$-Q_{tang}-Q_{an}$	$Q_{tang}$ (âm)	$Q_{tang}-Q_{hd}$
	Vòng	Âm (-)	Phía trước	$-Q_{tang}$	$-Q_{tang}-Q_{an}$	$Q_{tang}$ (âm)	$Q_{tang}-Q_{hd}$
	Vòng	Dương (+)	Phía trước	$-Q_{tang}$	$-Q_{tang}-Q_{an}$	$Q_{tang}$ (dương)	$Q_{tang}-Q_{hd}$
		Dương (+)	Phía trước	$-Q_{tang}$	$-Q_{tang}-Q_{an}$	$Q_{tang}$ (dương)	$Q_{tang}-Q_{hd}$

Ghi chú: Các ký hiệu được định nghĩa trong E.8.3.2.

Hình E.6 - Vị trí điều chỉnh lực cắt yêu cầu và hiệu chuẩn lực cắt mục tiêu tại các vị trí vách ngang

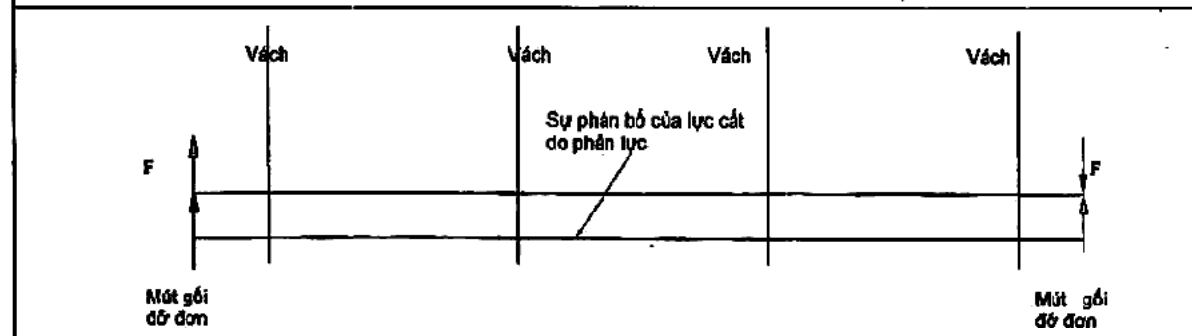
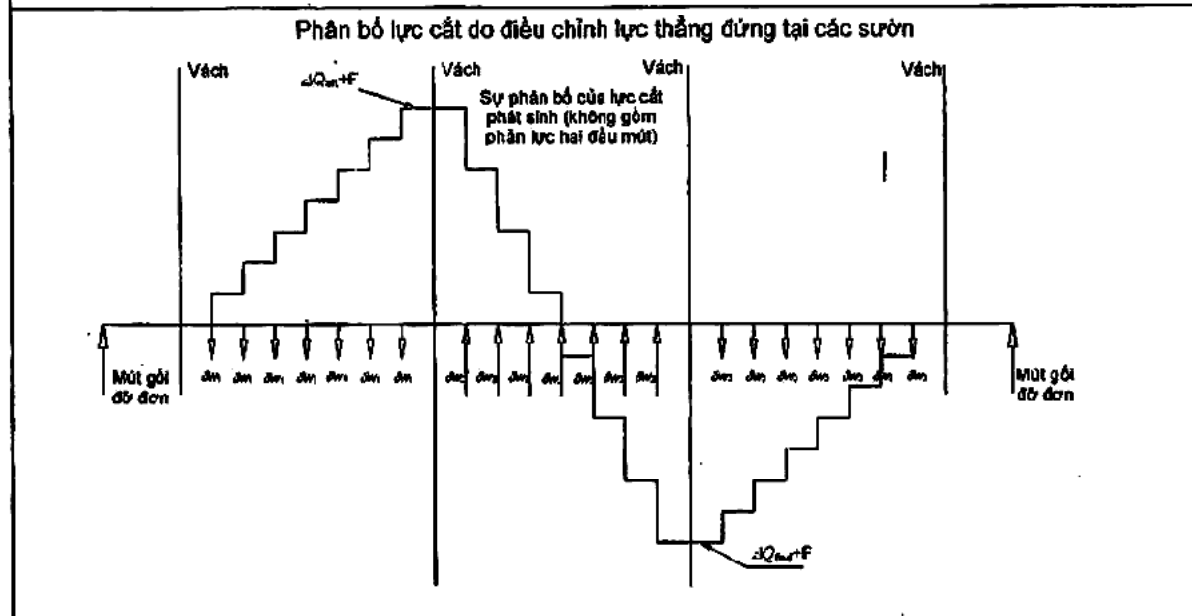


Chú thích:

Sườn vách ngang không có tải

Sườn ngoài vách ngang phía sau của kết cấu xa nhất và vách phía trước của kết cấu trước xa nhất không tải

$F =$  phân lực phát sinh tại hai đầu nút gối đỡ



Chú thích:  $F = 0$  nếu  $l_1 = l_3$  và  $\Delta l_{low} = \Delta l_{end}$ , và tải trọng đối xứng giữa chiều dài mô hình.

Ghi chú: Các ký hiệu được định nghĩa trong E.8.3.2.

Hình E.7 - Sự phân bố của việc hiệu chuẩn lực cắt đứng tại sườn và kết quả thu được các phân bố lực cắt

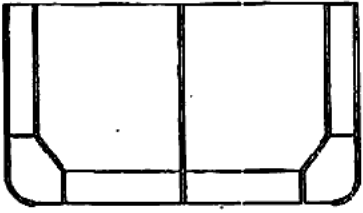
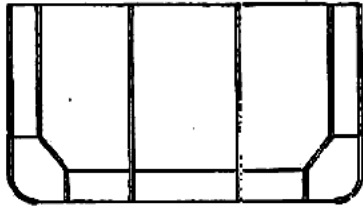
Thành phần kết cấu		Tải trọng áp dụng, $F_s$
Tôn mạn		$f \cdot \delta M$
Kết cấu dọc bao gồm dầm đáy phía dưới		$f \cdot \delta M$
Vách dọc của vỏ phía trong (phần thẳng đứng)		$f \cdot \delta M_1 \cdot \frac{A_{1h}}{A_2}$
Tôn hông		$f \cdot \delta M_1 \cdot \frac{A_{Hp}}{A_2}$
Tôn xiên phía trên của vỏ phía trong		$f \cdot \delta M_1 \cdot \frac{A_{Usp}}{A_2}$
Sóng phụ		$f \cdot \delta M_1 \cdot \frac{A_{Og}}{A_2}$
Trong đó $\delta M$ = Tải trọng thẳng đứng áp dụng cho từng tiết diện ngang, xem E.8.3.2 $f$ = Hệ số phân bố lực cắt của phần kết cấu tính toán tại vị trí giữa kết phù hợp với Bảng E.1 $A_{1h}$ = Diện tích tiết diện tấm của vách dọc lớp vỏ phía trong $A_{Hp}$ = Diện tích tiết diện tấm của tôn kết hông; $A_{Usp}$ = Diện tích tiết diện tấm của tôn xiên phía trên lớp vỏ phía trong $A_{Og}$ = Diện tích tiết diện tấm của sóng phụ $A_2$ = Diện tích tiết diện tấm được tính phù hợp với Bảng E.1		

Ghi chú:

- 1 Hiệu chỉnh tải trọng phải được áp dụng trong mặt phẳng đối cho tôn xiên kết hông và tôn xiên phía trên của vỏ phía trong.
- 2 Hiệu chỉnh tải trọng phải được áp dụng đối với thành phần kết cấu riêng biệt.

**Hình E.8 - Phân bố của tải trọng điều chỉnh tại mặt cắt ngang**

Bảng E.1 - Các hệ số phân bố lực cắt

	Tôn mạn ngoài	$f = 0,055 + 0,097 \frac{A_1}{A_2} + 0,020 \frac{A_2}{A_3}$
	Tôn mạn trong	$f = 0,193 - 0,059 \frac{A_1}{A_2} + 0,058 \frac{A_2}{A_3}$
	Vách dọc tâm	$f = 0,504 - 0,076 \frac{A_1}{A_2} - 0,156 \frac{A_2}{A_3}$
	Tôn mạn ngoài	$f = 0,028 + 0,087 \frac{A_1}{A_2} + 0,023 \frac{A_2}{A_3}$
	Tôn mạn trong	$f = 0,119 - 0,038 \frac{A_1}{A_2} + 0,072 \frac{A_2}{A_3}$
	Vách dọc	$f = 0,353 - 0,049 \frac{A_1}{A_2} + 0,095 \frac{A_2}{A_3}$
<p>Trong đó</p> <p><math>A_1</math> : Diện tích tiết diện tấm của tôn mạn riêng lẻ (nghĩa là một mạn), gồm cả hông tàu.</p> <p><math>A_2</math> : Diện tích tiết diện tấm của vách dọc vỏ phía trong riêng lẻ (nghĩa là một mạn), gồm cả tôn xiên hông tàu, sóng phụng đáy đôi, nếu có, tôn nghiêng phía trên của vỏ tàu phía trong.</p> <p><math>A_3</math> : Diện tích tiết diện tấm của vách dọc vỏ phía trong riêng lẻ, gồm sóng đáy đôi.</p>		

## Ghi chú:

- 1 Nếu phần phần kết cấu mà không thẳng đứng thì diện tích được sử dụng trong tính toán là hình chiếu đứng lên phương thẳng đứng.
- 2 Tất cả diện tích tấm phải được tính toán dựa trên chiều dày được mô hình hóa của mô hình phần tử hữu hạn khoang hàng.

## E.8.4 Quy trình để hiệu chuẩn mô men uốn ngang và thẳng đứng cho giá trị mục tiêu.

## E.8.4.1 Mô men uốn theo phương thẳng đứng đầu mút

Mô men uốn thẳng đứng bổ sung phải được áp dụng tại hai đầu mút mô hình phần tử hữu hạn kết hàng phát sinh mô men uốn thẳng đứng quy định tại kết giữa của mô hình. Mô men uốn thẳng đứng tại mút này cần phải được tính toán như sau:

$$M_{V-end} = M_{V-targ} - M_{V-peak}$$

Trong đó

$M_{V-end}$  : Mô men uốn thẳng đứng bổ sung được áp dụng tại hai đầu của mô hình phần tử hữu hạn

$M_{V-targ}$  : Mô men uốn thẳng đứng võng xuống (-) hoặc võng lên (+) quy định nhằm tới được yêu cầu, như chỉ ra tại E.7.3.1.

$M_{V-peak}$  : Mô men uốn lớn nhất hoặc nhỏ nhất trong phạm vi chiều dài của khoang giữa do tải trọng cục bộ được nêu trong E.8.2.3 và tải trọng thẳng đứng bổ sung được áp dụng để tạo lực cắt được yêu cầu, xem E.8.3.  $M_{V-peak}$  được lấy bằng giá trị mô men uốn lớn nhất nếu  $M_{V-targ}$  là võng lên (+) và giá trị mô men uốn nhỏ nhất nếu  $M_{V-targ}$  võng xuống (-).  $M_{V-peak}$  có thể được xác định

## TCVN 6474 : 2017

từ việc phân tích phần tử hữu hạn. Ngoài ra,  $M_{v-peak}$  có thể được tính toán dựa trên mô hình dầm đơn giản như sau:

$$= \max\{M_o + xF + M_{lineoad}\}$$

$M_o$  : Mô men uốn thẳng đứng tại vị trí x, do tải trọng cục bộ nêu tại E.8.2.3

$M_{lineoad}$  : Mô men uốn thẳng đứng tại vị trí x, do áp dụng tải trọng đường nước tại sườn phát sinh lực cắt yêu cầu, xem E.8.3

$F$  : Phản lực tại hai đầu do áp dụng tải trọng thẳng đứng cho các sườn, xem E.8.3

$x$  : Vị trí dọc của sườn tại kết nối của mô hình phần tử hữu hạn tính từ đầu mút, xem E.8.3.

### E.8.4.2 Mô men uốn ngang đầu mút

Đối với trường hợp tải trọng do sóng chéo và sóng ngang, một mô men uốn ngang bổ sung phải được áp dụng tại hai đầu mút của mô hình phần tử hữu hạn khoảng hàng để gây ra mô men uốn ngang được yêu cầu tại một mặt cắt trong phạm vi chiều dài khoảng giữa của mô hình. Mô men uốn ngang bổ sung có thể được tính toán như sau:

$$M_{h-end} = M_{h-targ} - M_{h-peak}$$

Trong đó

$M_{h-end}$  : Mô men uốn mặt phẳng ngang bổ sung được áp dụng tại hai đầu của mô hình phần tử hữu hạn.

$M_{h-targ}$  : Mô men uốn mặt phẳng ngang vòng xuống (-) hoặc vòng lên (+) quy định, xem E.7.4

$M_{h-peak}$  : Mô men uốn mặt phẳng ngang nhỏ nhất hoặc lớn nhất trong phạm vi chiều dài của khoảng giữa do tải trọng cục bộ được nêu trong E.7.2.3.  $M_{h-peak}$  được lấy bằng giá trị mô men uốn ngang lớn nhất nếu  $M_{h-targ}$  là (+) (mạn phải chịu kéo) và giá trị mô men uốn ngang nhỏ nhất nếu  $M_{h-targ}$  là (-) (mạn trái chịu kéo).

### E.8.4.3 Áp dụng các mô men uốn đầu mút để các định các giá trị mục tiêu

Mô men uốn ngang và thẳng đứng phải được tính toán trên suốt chiều dài của khoảng giữa của mô hình phần tử hữu hạn để xác định vị trí và giá trị của mô men uốn lớn nhất/nhỏ nhất như chỉ ra trong E.8.4.1 và E.8.4.2.

Mô men uốn theo phương thẳng đứng bổ sung,  $M_{v-end}$ , và mô men uốn ngang bổ sung,  $M_{h-end}$ , phải được áp dụng cho cả hai đầu mút của mô hình khoảng hàng.

Mô men uốn ngang và thẳng đứng có thể được áp dụng tại các đầu mút mô hình bằng việc phân bố lực tại nút dọc trục cho tất cả phần tử dọc phù hợp với lý thuyết dầm đơn giản như sau:

$$(F_x)_i = \frac{M_{v-end} A_i}{I_z n_i} y_i \quad \text{đối với mô men uốn thẳng đứng}$$

$$(F_x)_i = \frac{M_{h-end} A_i}{I_y n_i} z_i \quad \text{đối với mô men uốn ngang}$$

Trong đó

$M_{v-end}$  : Mô men uốn thẳng đứng được áp dụng tại các đầu của mô hình

$M_{h-end}$  : Mô men uốn mặt phẳng ngang được áp dụng tại hai đầu của mô hình.

$(F_x)_i$  : Lực dọc trục áp dụng cho một nút của phần tử thứ i;

$I_z$  : Mô men quán tính thẳng đứng dầm tương đương của mặt cắt đầu mút đối với trục trung hòa nằm ngang.

$I_y$  : Mô men quán tính ngang dầm tương đương của mặt cắt đầu mút đối với trục trung hòa thẳng đứng (thông thường là đường tâm)



$y_i$ : Khoảng cách thẳng đứng từ trục trung hòa đến tâm tiết diện mặt cắt ngang của phần tử thứ  $i$

$z_i$ : Khoảng cách ngang từ trục trung hòa đến tâm tiết diện mặt cắt ngang của phần tử thứ  $i$

$A_i$ : Diện tích tiết diện mặt cắt ngang của phần tử thứ  $i$

$n_i$ : Số điểm nút của phần tử thứ  $i$  trên mặt cắt ngang,  $n_i = 2$  đối với phần tử tám 4 nút.

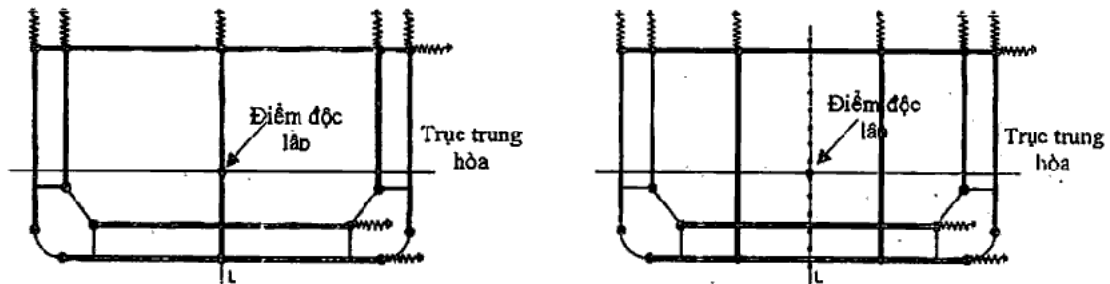
## E.9 Điều kiện biên

### E.9.1 Quy định chung

Tất cả điều kiện biên được nêu trong mục này phải thỏa mãn hệ toạ độ chung được quy định chỉ ra trong E.4. Điều kiện biên được áp dụng tại hai đầu mút của mô hình phần tử hữu hạn khoang kết được nêu trong Bảng E.2. Việc phân tích có thể được thực hiện bằng việc áp dụng tất cả các tải trọng đối với mô hình như là một trường hợp tải trọng đầy đủ hoặc bằng việc kết hợp các phản ứng ứng suất từ một vài trường hợp được tách ra.

Phần tử đàn hồi nền (là phần tử đàn hồi có một đầu mút bị ngàm 6 bậc tự do) với độ cứng theo bậc tự do trục  $z$  tổng thể phải được áp dụng đối với các điểm ô lưới dọc boong, tôn đáy trên và tôn đáy được chỉ ra tại Hình E.9.

Phần tử đàn hồi nền với độ cứng theo bậc tự do trục  $y$  tổng thể phải được áp dụng đối với điểm ô lưới dọc phần thẳng đứng của tôn mạn, vách dọc thân tàu phía trong và vách dọc kín đầu như được chỉ ra tại Hình E.9.



Hình E.9 - Ngàm đàn hồi tại đầu mút mô hình

Bảng E.2 - Điều kiện biên tại đầu nút mô hình

Vị trí	Tịnh tiến			Xoay		
	$\delta_x$	$\delta_y$	$\delta_z$	$\theta_x$	$\theta_y$	$\theta_z$
<b>Đầu nút phía sau</b>						
Đầu nút phía sau (tất cả các phần tử dọc)	RL	-	-	-	RL	RL
Điểm độc lập của đầu nút phía sau, xem Hình E.9	Cố định	-	-	-	$M_{n-end}$	$M_{v-end}$
Boong, tôn đáy trong và vỏ ngoài	-	-	Đàn hồi	-	-	-
Mạn, lớp vỏ trong và vách dọc	-	Đàn hồi	-	-	-	-
<b>Đầu nút phía trước</b>						
Đầu nút phía trước (tất cả các phần tử dọc)	RL	-	-	-	RL	RL
Điểm độc lập của đầu nút phía trước, xem Hình E.9	-	-	-	-	$M_{n-end}$	$M_{v-end}$
Boong, tôn đáy trong và vỏ ngoài	-	-	Đàn hồi	-	-	-
Mạn, lớp vỏ trong và vách dọc	-	Đàn hồi	-	-	-	-
Trong đó: - Không có liên kết (tự do) RL Những điểm nút của tất cả phần tử dọc được liên kết cứng đối với điểm độc lập tại trục trung hoành trên đường lằm Chú thích: 1 Tất cả sự chuyển vị tịnh tiến và xoay phải phù hợp với hệ tọa độ chung được nêu trong E.4. 2 Nếu $M_{n-end}$ không được áp dụng thì điểm độc lập tại nút trước và nút sau là tự do trong $\theta_y$ . 3 Nếu $M_{v-end}$ không được áp dụng thì điểm độc lập tại nút trước và nút sau là tự do trong $\theta_z$ . 4 Nếu không áp dụng mô men uốn thì điểm độc lập tại nút trước và nút sau tự do với trong $\theta_y$ và $\theta_z$ . 5 Nếu mô men uốn được áp dụng như các lực nút thì điểm độc lập tại đầu nút trước và sau là tự do tương ứng với bậc tự do xoay (như là $\theta_y$ và/hoặc $\theta_z$ ).						

## E.9.2 Tính toán độ cứng đàn hồi

Sự đàn hồi được thể hiện điển hình bằng phần tử thanh (rod) chỉ có độ cứng dọc trục. Độ cứng này tương đương với sự chống đỡ được đưa ra cho vách cuối được xét bởi thành phần kết cấu dọc tách ra. Mặt cắt ngang có thể được xác định bởi công thức sau:

$$A = \left( \frac{1}{1+\nu} \right) \frac{A_s l^2}{l_{tk} n} = 0,77 \frac{A_s l^2}{l_{tk} n} \text{ cm}^2$$

Trong đó:

A : Diện tích mặt cắt ngang của thanh,  $\text{cm}^2$

$A_s$  : Diện tích cốt của kết cấu riêng lẻ đang xét (như tôn boong, tôn đáy trong, tôn đáy, tôn mạn, vách dọc thân tàu phía trong hoặc vách dọc kín đầu).  $A_s$  phải được tính trên cơ sở chiều dày mô hình phần tử hữu hạn khoảng hàng đối với diện tích được chỉ ra trong Bảng E.3 đối với các cơ cấu tương ứng đang xét,  $\text{cm}^2$

$\nu$  : Hệ số Poisson của vật liệu, lấy bằng 0,3

$l_{tk}$  : Chiều dài kết hàng, giữa hai vách của kết giữa mô hình phần tử hữu hạn, cm

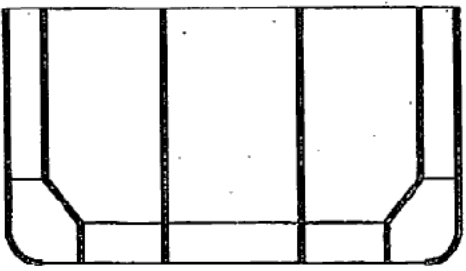
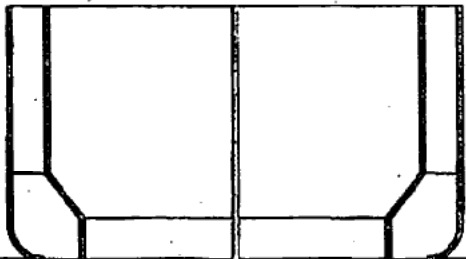
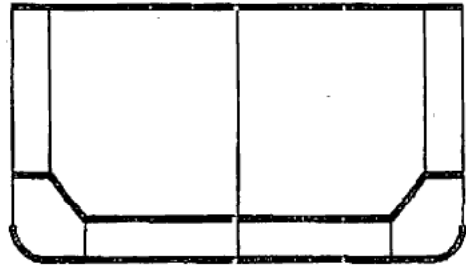
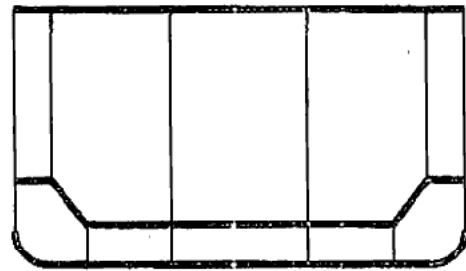
$n$  : Số điểm nút phần tử đàn hồi áp dụng đối với thành phần kết cấu đang xét

$l$ : Chiều dài của thanh, cm

Diện tích thanh  $A$  được xác định bằng cách lấy theo chiều dài  $l$  có giá trị bất kỳ. Trong thực tế, tất cả giá trị  $l$  trong mô hình phần tử hữu hạn được chọn một cách thuận tiện giống như hình tròn, ví dụ, bằng 100 cm.

Một đầu mút của thanh được ngâm cả sáu bậc tự do.

**Bảng E.3 - Diện tích cắt để được xét cho tính toán độ cứng đàn hồi**

Đàn hồi thẳng đứng (Vertical springs)		
	Mạn	Diện tích tôn mạn bao gồm hông tàu
	Vách dọc thân tàu phía trong	Diện tích tôn vỏ phía trong, bao gồm tấm tôn xiên hông và sóng phụ đáy đôi trên đường đó
	Các vách dọc	Diện tích tấm tôn vách dọc, bao gồm sóng dọc đáy đôi trong cùng đường đó
	Chú thích:	Nếu chi tiết thành phần kết cấu không thẳng đứng, thì diện tích được tính toán sử dụng diện tích hình chiếu trong mặt phẳng thẳng đứng.
Đàn hồi ngang (Horizontal springs)		
	Boong	Diện tích tôn boong
	Tôn đáy trên	Diện tích tôn đáy trên, bao gồm tấm tôn xiên hông và sóng dọc mạn trên đường đó
	Tôn đáy	Diện tích tấm tôn đáy ngoài, gồm độ cong hông.
	Chú thích:	Nếu chi tiết thành phần kết cấu không nằm ngang, thì diện tích được tính toán sử dụng diện tích hình chiếu trong mặt phẳng nằm ngang.

## E.10 Đánh giá phản ứng tổng thể 3-D

### E.10.1 Sự tương quan với lý thuyết dầm

## **TCVN 6474 : 2017**

Nó đã được chứng minh rằng, độ lệch và ứng suất uốn dầm tương đương chính được xác định bằng phân tích phần tử hữu hạn phù hợp với kết quả lý thuyết dầm cổ điển, ngay cả khi tàu có cấu hình boong mở. Để xác nhận rằng việc mô hình hóa đã được lập phù hợp với kết cấu thân tàu, và rằng điều kiện biên và chất tải phù hợp đã áp lên mô hình, nó hữu ích để so sánh với những kết quả thu được bằng lý thuyết dầm. Việc kiểm tra thường được thực hiện cho mô men uốn thẳng đứng khi nó là mô men uốn ảnh hưởng nhất và cho những phần mà chiếm tỷ lệ cao của mô đun chống uốn mặt cắt dầm tương đương được sử dụng.

Việc so sánh được thực hiện trong các khu vực mà tải trọng cục bộ ảnh hưởng tối thiểu và cũng tại các mô đun chống uốn mặt cắt tối thiểu, như là khoang-giữa (mid-hold). Sự tương quan tốt nhất nhận được tại boong ở phía mạn nơi có mô đun chống uốn mặt cắt nhỏ nhất được tính toán và cũng có ảnh hưởng tối thiểu của chất tải cục bộ.

Bởi vì li do uốn phụ, độ trễ của lực cắt, hoặc ứng suất gây ra bởi tải trọng dầm khoang xen kẽ hay tải trọng dầm đỉnh mạn, một số thay đổi trong ứng suất uốn dầm tương đương có thể được cho là ở giữa các ứng suất phân tích phần tử hữu hạn tổng hợp như được so sánh với ứng suất lý thuyết dầm truyền thống.

### **E.10.2 Đánh giá bổ sung**

Khi việc so sánh các ứng suất dầm tương đương chỉ ra mối tương quan tốt với lý thuyết dầm, thì có thể kết luận rằng phản ứng tổng thể của mô hình phần tử hữu hạn là đúng với các tải trọng được chất lên.

Tuy nhiên, có thể vẫn có một số vùng cục bộ của mô hình, mức ứng suất và độ võng không phù hợp với tải trọng chất lên. Một sự thể hiện độ võng cục bộ cỡ lớn của khu vực nghi ngờ thường sẽ cung cấp một số gợi ý về nguyên nhân dẫn đến các kết quả này. Nếu vấn đề đó là liên kết các phần tử với nhau, sự thể hiện sẽ chỉ ra rõ ràng một sự chia tách của các phần tử liên kề. Không nghi ngờ là lỗi trong đặc tính phần tử luôn là một khả năng, và có thể dễ dàng kiểm tra sự thể hiện thích hợp của mô hình.

Nói chung, người sử dụng có trình độ và kinh nghiệm có thể dự đoán tình trạng kết cấu và sự phân bố mức ứng suất dưới tải trọng đã biết. Sẽ có một kết luận phù hợp cho bất kỳ sự khác biệt với các dạng độ lệch và ứng suất được đoán trước và các mẫu biến dạng của mô hình phần tử hữu hạn.

Nếu có thể, trước khi bắt đầu phân tích kết cấu, kỹ sư dành thời gian để xem trước phân tích kết cấu đã được thực hiện trước đây với các kho chứa nổi tương tự, để hình dung tốt hơn các quy trình phân tích và phản ứng kết cấu tổng hợp.

## **E.11 Đánh giá ứng suất chi tiết – Phân tích phần tử hữu hạn cục bộ**

### **E.11.1 Quy định chung**

Phần này đưa ra quy trình để đánh giá ứng suất chi tiết cùng với ô lưới được làm mịn để ước tính các khu vực có ứng suất cao tại các kết cấu chịu lực chính.

### **E.11.2 Mô hình phân tích**

#### **E.11.2.1 Các khu vực làm mịn**

Khi việc phân tích khoang hàng tổng thể được thực hiện bằng cách sử dụng mô hình phù hợp với tiêu chuẩn mô hình hóa của Phụ lục này, các khu vực được liệt kê trong Bảng E.4 phải được làm mịn lại tại các vị trí mà có ứng suất tính toán vượt quá 95% ứng suất cho phép như đã nêu trong 5.1.3.4.2.2.

**Bảng E.4 - Các chi tiết điển hình được làm mịn**

- Các khu vực quan trọng trên sườn khòe ngang
- Các khu vực quan trọng trên sống ngang tại vách ngang
- Các khu vực quan trọng của kết cấu trụ (cột)

**E.11.2.2 Phương pháp làm mịn**

Có hai phương pháp có thể dùng để làm mịn các khu vực ứng suất cao:

- a) Các ứng suất chi tiết trong các khu vực có thể được phân tích bởi các mô hình nhỏ riêng lẻ;
- b) Các khu vực được làm mịn có thể nằm trực tiếp trong mô hình phân tử hữu hạn được sử dụng cho việc phân tích khoang hàng tổng thể.

**E.11.2.3 Mô hình hóa**

- a) *Loại phần tử.* Mỗi phần tử kết cấu trong khu vực làm mịn phải được mô hình hóa bằng việc sử dụng đúng loại phần tử cho kết cấu phù hợp với nguyên tắc trong hướng dẫn này.
- b) *Ô lưới.* Kích cỡ phần tử trong khu vực làm mịn phải xấp xỉ khoảng 1/4 khoảng cách đại diện của các nẹp thông thường trong khu vực tương ứng (tức là: cỡ ô lưới 200x200 mm cho các kết cấu có khoảng cách nẹp thông thường của nó là 800 mm). Thêm vào đó, chiều cao bản thành của các kết cấu chịu lực chính phải được chia ít nhất thành ba phần tử.  
Tỉ số giữa các cạnh của phần tử không được vượt quá 3. Các phần tử tứ giác có các góc 90° nhiều nhất có thể, hoặc góc nằm trong khoảng 45° đến 135°.
- c) *Quy mô của mô hình con.* Quy mô tối thiểu của mô hình con phải sao cho các biên của mô hình con tương ứng với các vị trí của các phần tử đỡ liền kề.

**E.11.2.4 Điều kiện tải trọng**

Các điều kiện tải trọng mà áp dụng cho mô hình phân tử hữu hạn 3-D để phân tích khoang hàng tổng thể phải được xem xét trong đánh giá ứng suất chi tiết.

**E.11.2.5 Các điều kiện biên**

Các lực tại nút hoặc chuyển vị tại nút thu được từ việc phân tích khoang hàng tổng thể phải được áp dụng cho các mô hình con. Khi có các lực tại nút, các phần tử chịu lực tại biên của một mô hình con phải nằm trong mô hình con. Khi có các chuyển vị tại nút và các nút bổ sung được thêm vào trong các mô hình nhỏ, các chuyển vị tại các nút bổ sung phải được xác định bằng nội suy phù hợp.

**E.11.3 Tiêu chuẩn phân tích**

*Ứng suất cho phép.* Ứng suất tương đương Von Mises trong các phần tử tấm và ứng suất dọc trục trong phần tử thẳng nằm trong vùng làm mịn phải nhỏ hơn ứng suất cho phép được xác định trong 5.1.3.4.7.2.

**E.12 Đánh giá môi – Phân tích phần tử hữu hạn môi**

Các ứng suất điểm nóng phải được tính toán dựa trên phương pháp được chỉ ra trong Phụ lục C cho các chi tiết quan trọng được xác định trong 5.1.3.4.7 để ước tính môi.

Sự mô tả chi tiết việc đánh giá môi (ví dụ: các điều kiện tải trọng, tiêu chuẩn chấp nhận, đường cong S-N, v.v.) cũng được chỉ ra trong Phụ lục C.

## Phụ lục F

(Quy định)

### Chương trình theo dõi chế tạo thân kho chứa nổi

#### F.1 Giới thiệu

Tiêu chuẩn sức bền kết cấu được chỉ ra trong tiêu chuẩn được các nhà thiết kế sử dụng để thiết lập kích thước chấp nhận được phù hợp với tàu được chế tạo theo tiêu chuẩn và bảo dưỡng phù hợp thì tàu sẽ có khả năng và sức bền bền tương ứng để chống lại các dạng phá hủy về bền như biến dạng, mất ổn định và mỏi.

Việc áp dụng tiêu chuẩn này và các kỹ thuật xem xét khác để đánh giá sự phù hợp một thiết kế với tiêu chuẩn của tiêu chuẩn cũng cho phép nhà thiết kế và đơn vị giám sát có khả năng xác định các vùng mà được xem là quan trọng đảm bảo an toàn trong quá trình hoạt động khai thác.

Biết rằng, tính hiệu quả của kết cấu thực tế cũng là một hàm của tiêu chuẩn và phương pháp chế tạo, rất thận trọng khi xác định các khu vực "quan trọng", đặc biệt là các giới hạn thiết kế tiệm cận này, sử dụng các tiêu chuẩn chất lượng chế tạo có quy định phù hợp và các phương pháp báo cáo và theo dõi chế tạo liên quan để hạn chế rủi ro do sự không phù hợp trong quá trình hoạt động khai thác.

Theo đó, Phụ lục này định nghĩa thế nào là các khu vực quan trọng, diễn tả làm thế nào xác định và ghi nhận chúng, mô tả những thông tin mà cơ sở chế tạo phải bao gồm trong kế hoạch theo dõi chế tạo và trình bày cách thức chúng nhận được thực hiện.

#### F.2 Phạm vi áp dụng

Các kho chứa nổi dạng tàu được thiết kế và thẩm định theo tiêu chuẩn này phải thỏa mãn các yêu cầu của Phụ lục này và có dấu hiệu **Ship type**.

#### F.3 Khu vực quan trọng

Thuật ngữ khu vực quan trọng, được sử dụng trong tiêu chuẩn này, được định nghĩa là một vùng kết cấu mà có thể xảy ra hư hỏng ở xác suất cao trong khoảng thời gian tuổi thọ tàu so với các vùng xung quanh, ngay cả khi chúng có thể đã được thay đổi để giảm xác suất xảy ra hư hỏng này. Sự hư hỏng xảy ra ở xác suất cao hơn có thể là kết quả của sự tập trung ứng suất, mức ứng suất cao và dải ứng suất cao do dạng chất tải, sự không liên tục kết cấu hoặc tổ hợp của các yếu tố này.

Để cung cấp một xác suất lớn hơn về sự phù hợp trong quá trình hoạt động khai thác, các vùng có ứng suất đang tiếp cận đến tiêu chuẩn cho phép có thể được nhận biết để có giám sát bổ sung trong quá trình chế tạo.

Mục tiêu của việc giám sát tăng cường của dung sai trong chế tạo và các vị trí quan trọng là phải giảm thiểu các ảnh hưởng của sự tăng ứng suất lên các vùng tới hạn được sinh ra trong quá trình chế tạo. Những sai số trong chế tạo và sự không thẳng hàng có thể nguyên nhân tiềm tàng tạo ra ứng suất liên quan đến chế tạo.

#### F.4 Xác định các khu vực quan trọng cần chú ý

Các vùng tới hạn có thể xác định theo một trong một số cách, bao gồm nhưng không giới hạn bởi:

- a) Kết quả phân tích về sức bền và môi, như đã được chỉ ra trong tiêu chuẩn này, phân tích phần tử hữu hạn hoặc phân tích theo phương pháp chất tải động, đặc biệt đối với vùng tiệm cận tới tiêu chuẩn cho phép;
- b) Việc áp dụng tiêu chuẩn;
- c) Các chi tiết khó chế tạo như là sự cân bằng hàng "mù", hình dạng và chi tiết kết cấu phức tạp, khó tiếp cận, v.v..
- d) Cung cấp bởi chủ kho chứa nổi, cơ sở thiết kế và/hoặc cơ sở chế tạo dựa trên kinh nghiệm thực tế trước đây từ những kho chứa nổi tương tự, như là ăn mòn, mài mòn và rách, v.v..

#### **F.5 Kế hoạch theo dõi chế tạo**

Kế hoạch theo dõi chế tạo cho các vùng tới hạn phải được chuẩn bị bởi cơ sở chế tạo và trình nộp cho để thẩm định trước khi bắt đầu chế tạo. Kế hoạch bao gồm:

- a) Đánh dấu các vị trí vùng tới hạn trên bản vẽ kết cấu đã được xác định trong quá trình thẩm định thiết kế (xem Phụ lục F);
- b) Các tiêu chuẩn chế tạo và quy trình được áp dụng;
- c) Quy trình ghi chép và giám sát kỹ thuật tại mỗi giai đoạn chế tạo, bao gồm bất kỳ việc thử không phá hủy được đưa ra;
- d) Quy trình khắc phục khiếm khuyết.

Một bản sao kế hoạch theo dõi chế tạo được chứng nhận phải được để trên kho chứa nổi.

#### **F.6 Kiểm tra sau chế tạo**

Để theo dõi các vùng tới hạn trong quá trình khai thác, một bản sao kế hoạch theo dõi chế tạo được chứng nhận phải được để trên kho chứa nổi sẵn sàng cho các đợt kiểm tra.

#### **F.7 Ký hiệu**

Kho chứa nổi dạng tàu được xác định phù hợp với các yêu cầu của tiêu chuẩn này có thể được phân biệt trong hồ sơ kiểm tra với dấu hiệu cấp **Ship type**.

**Phụ lục G**

(Quy định)

**Độ bền cắt của thanh dầm tương đương thân kho chứa nổi dạng tàu****G.1 Giới thiệu**

Phụ lục này là một phần bổ sung cho 13.2 Phần 2A của TCVN 6259: 2003 và được dùng để cung cấp một phương pháp đơn giản hóa cho việc xác định lực cắt cho phép ở trạng thái nước tĩnh, theo các yêu cầu của tiêu chuẩn, đối với kho chứa nổi dạng tàu có hai hoặc ba vách dọc kín đầu, nếu các vách mạn được đặt không gần hơn 20% của chiều rộng tính từ tôn mạn.

Các phương pháp tính toán được trình bày trong Phụ lục này được suy ra từ lực cắt gây ra do xoắn và các kết quả tính toán phần tử hữu hạn ba chiều và có thể áp dụng cho các kho chứa nổi có kết cấu đáy đơn với các dầm ngang đáy sâu và các vách chặn ngang. Đối với kho chứa nổi dạng tàu có hoặc đáy đôi, mạn kép hoặc các sóng dọc đáy sâu, lực cắt cho phép trên nước tĩnh sẽ được xem xét đặc biệt.

Với chiều dày tôn mạn ứng với các quy định hiện tại, những ảnh hưởng của tải trọng cục bộ không được xem xét cho tôn mạn, như các vách dọc thường điều chỉnh lực cắt cho phép tại bất kỳ vị trí cụ thể nào.

**G.2 Lực cắt cho phép tại vùng nước tĩnh**

Lực cắt cho phép tại vùng nước tĩnh, kN, tại bất kỳ tiết diện ngang của kho chứa nổi phải ít hơn trị số *SWSF* tại mục G.2.1 và G.2.2 và với bất kỳ sửa đổi có thể chấp nhận như chi tiết tại mục G.2.3.

**G.2.1 Tôn mạn**

$$SWSF = \frac{0,935D_s f_s t_s}{N_s} - F_w$$

**G.2.2 Tôn vách dọc khác nhau**

$$SWSF = \frac{1,05D_b f_s t_b}{K_1 N_b} - F_w$$

Thông thường, khi không đề cập đến tải trọng cục bộ, hai vị trí cần được kiểm tra cho mỗi vách: mép dưới của dải tôn và tại trục trung hòa của tiết diện. Khi mà tải trọng cục bộ được đề cập, trị số *SWSF* được tính toán tại cơ sở của mỗi dải tôn vách dọc tại mục G.2.3. Đối với kho chứa nổi có ba vách dọc, thì trị số *SWSF* phải được tính toán xem xét tới cả vách dọc tâm và vách dọc mạn.

$F_w =$	Lực cắt do sóng gây ra theo quy định tại mục 13.2 Phần 2A của TCVN 6259: 2003, kN .
$t_s =$	Chiều dày tôn mạn tại đường trung hòa của tiết diện, cm .
$f_s =$	Tổng ứng suất cắt cho phép, theo quy định tại mục 13.2 Phần 2A của TCVN 6259: 2003, kN/cm <sup>2</sup>
$t_b =$	Chiều dày của vách dọc tại đường tâm và tại mạn của vị trí đang xét, cm.
$D_b =$	Chiều cao của vách dọc tại mặt cắt đang xét, cm.
$D_s =$	Chiều cao của thanh dầm tương đương tại vị trí đang xét, cm .



$N_b, N_s =$	Hệ số phân bố lực cắt đối với tôn vách dọc và tôn mạn, được xác định tại mục G.3
$K_1 =$	$1 + y / (8\bar{y})$
$y =$	Khoảng cách được đo từ boong hoặc đáy (phụ thuộc vào các dải tôn được xem xét trên hoặc dưới đường trung hòa của tiết diện) để mép dưới của dải tôn vách đang xét, cm.
$\bar{y} =$	Khoảng cách được đo từ boong đến đường tâm trung hòa của tiết diện, nếu dải tôn đang xem xét ở trên hoặc dưới đường trung hòa, cm.

### G.2.3 Giảm tải trọng cục bộ

Khi chiều cao cột áp chất hàng trong két trung tâm khác với các két liền kề, thì trị số *SWSF* cho phép được tính toán tại các vị trí vách khác nhau trong G.2.2 có thể được giảm, như sau.

**G.2.3.1** Đối với trường hợp kho chứa nổi có 2 vách dọc, nếu chiều cao cột áp két trung tâm nhỏ hơn bất kỳ két liền kề nào, thì không cần thực hiện giảm tải trọng.

**G.2.3.2** Đối với trường hợp kho chứa nổi có 2 và 3 vách dọc, nếu chiều cao cột áp két trung tâm lớn hơn chiều cao cột áp két mạn, trong phạm vi khu vực két trung tâm, sự giảm lực cắt thanh dầm tương đương, *R*, phải được tính toán ở các vị trí tương ứng trên các vách được sử dụng ở G.2.2. Sự giảm này phải được xác định đối với cả vách dọc mạn và vách dọc trung tâm, và có thể được tính toán như sau.

$$R = W_c \frac{2,1 K_2 N_w}{3 K_1 N_b} - 1 \text{ kN}$$

$K_1, N_b =$  Như đã định nghĩa ở G.2.2.

$N_w =$  Hệ số phân bố tải trọng cục bộ, như đã định nghĩa tại G.3, kN/cm<sup>2</sup>.

$K_2 = 1 + A/A_b$

$A =$  Tổng diện tích của tôn vách dọc trên mép dưới của tôn mép mạn đang xét, cm<sup>2</sup>

$A_b =$  Tổng diện tích của tôn vách dọc đang xét, cm<sup>2</sup>.

$W_c =$  Tải trọng cục bộ hữu hiệu mà có thể được chỉ rõ bởi  $W_{c1}$  và  $W_{c2}$ , tại đầu mút mũi và phía đuôi của két trung tâm, tương ứng.

$$W_{c1} = \frac{wb_c}{\ell_c} [h_{c1}\ell_1(\ell_2 + \frac{\ell_1}{2}) + h_{c2}\frac{\ell_2^2}{2}]$$

$$W_{c2} = \frac{wb_c}{\ell_c} [h_{c1}\frac{\ell_1^2}{2} + h_{c2}\ell_2(\ell_1 + \frac{\ell_2}{2})]$$

$w =$  Tỷ trọng riêng của hàng (nước dằn), kg/m<sup>3</sup>.

$\ell_c, b_c =$  Chiều dài, chiều rộng, tương đương của két trung tâm, m.

$h_{c1}, h_{c2} =$  Chiều cao cột áp chất lỏng vượt mức trong két trung tâm, nếu chiều cao

cột áp trong kết mạn vượt quá chiều cao trong kết trung tâm, xem tại mục G.2.3.3, cm.

$l_{c1}, l_{c2}$  = Chiều dài theo phương dọc từ đầu kết trung tâm tương ứng đến vách ngang của kết mạn kế tiếp, cm.

Nếu giá trị  $(2,1 K_2 N_w)$  nhỏ hơn hoặc bằng  $(3K_1 N_b)$  thì  $R = 0$

**G.2.3.3** Nếu chiều cao cột áp ở kết mạn vượt quá chiều cao cột áp trong ở kết trung tâm, trong phạm vi khu vực kết trung tâm, trị số  $h_c$  bằng không đối với kho chứa nổi hai vách dọc. Tuy nhiên, việc giảm chỉ áp dụng đối với *SWSF* được tính toán trong khi xem xét vách dọc tâm ở G.2.2. Việc giảm này có thể được tính toán bằng công thức tại mục G.2.3.2, trừ khi trị số  $b_c$  được kết hợp chiều rộng của cả các kết cánh ( $b_c = 2b_w$ ), và  $h_c$  là chiều cao cột áp vượt mức ở kết mạn cao hơn chiều cao cột áp vượt mức ở kết trung tâm.

**G.2.3.4** Nếu các kết liên lẻ được chứa với những hàng hóa có tỷ trọng khác nhau, thì chiều cao tại mục G.2.3 được điều chỉnh cho sự khác nhau về tỷ trọng này.

### G.3 Hệ số phân bố

Hệ số phân bố  $N_s$ ,  $N_b$  và  $N_w$  có thể được xác định bởi công thức sau đây:

#### G.3.1 Kho chứa nổi có hai vách dọc

$$N_b = 0,32 - 0,06(A_s/A_b)$$

$$N_s = 0,5 - N_b$$

$$N_w = 0,31(n - 1)/n$$

Trong đó:

$A_s$ =	Tổng diện tích hình chiếu của tôn mạn, cm <sup>2</sup>
$A_b$ =	Như đã định nghĩa ở G.2.3, cm <sup>2</sup>
$n$ =	Tổng số khoảng cách khung sườn ngang kết trung tâm.

#### G.3.2 Kho chứa nổi có ba vách dọc

$$N_b(\text{tâm}) = 0,26 - 0,044 \left( \frac{A_s}{A_b} \right) + C_1$$

$$N_b(\text{mạn}) = 0,25 - 0,044 \left( \frac{A_s}{A_b} \right) - C_2$$

$$N_s = 0,5 - 0,5 N_b(\text{tâm}) - N_b(\text{mạn})$$

$$N_w(\text{tâm}) = (0,7 N_b + 0,15)(n - 1)/n$$

$$N_w(\text{mạn}) = (1,5 N_b - 0,1)(n - 1)/n$$

$A_s$ ,  $A_b$  và  $n$  được định nghĩa như G.3.1, tuy nhiên,  $A_b$  hoặc là diện vách dọc tâm hoặc là diện tích vách dọc mạn, phụ thuộc vào vách đang xét.

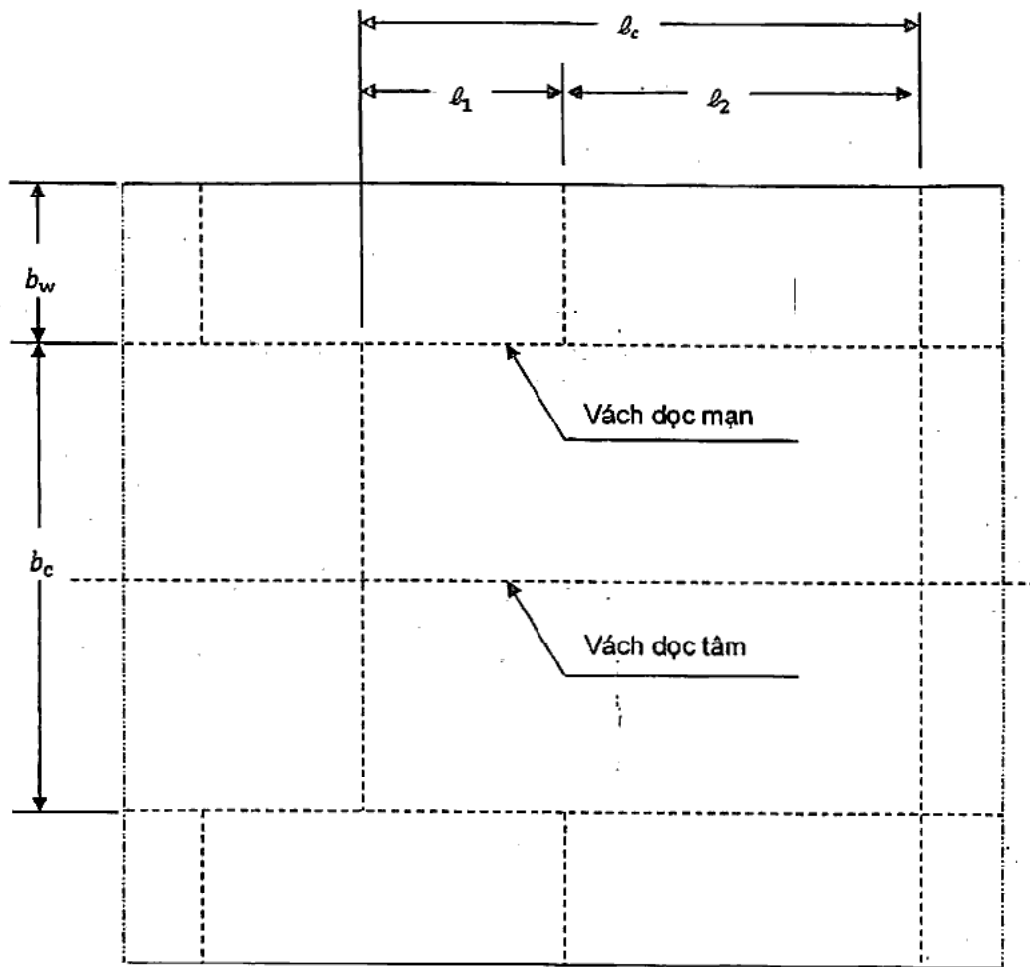
$$C_1 = 0 \quad \text{với } K > 0,9$$

$$C_1 = 0,1(1 - K) - 0,005 \quad \text{với } K \leq 0,9$$

$$K = A_b(\text{mạn})/A_b(\text{tâm})$$

$$C_2 = 0 \quad \text{với } K > 0,9$$

$$C_2 = 0,04(1 - K) \quad \text{với } K \leq 0,9$$



Hình G.1 - Khu vực kết trung tâm

**Phụ lục H**  
(Quy định)  
**Tiêu chuẩn va đập sóng**

**H.1 Phạm vi áp dụng**

Va đập sóng được viện dẫn ở nhiều vị trí trong tiêu chuẩn; xem 5.2.1.1.3.1 đối với kho chứa dạng giàn có cột ổn định, 5.2.2.1.3.1 đối với giàn chân cẳng (TLP), và 5.2.3.1.3.1 đối với kho chứa dạng Spar. Các tiêu chuẩn đưa ra ở đây được áp dụng bắt buộc cho việc phân cấp kho chứa không phải dạng tàu. Đối với kho chứa dạng tàu, va đập sóng ở mũi và đáy được xem xét ở 5.1.3.2.7.

Các tiêu chuẩn này xem xét các tải trọng phá hủy của sóng lên thân và kết cấu boong thượng tầng của kho chứa nổi, ví dụ như một kho chứa dạng giàn có cột ổn định, TLP và Spar, trong trạng thái trước và trong khai thác. Va đập sóng được coi là tải trọng riêng biệt và không thường xuyên tác động vào các bộ phận kết cấu cục bộ, nhiều khả năng là vào sau phạm vi chảy của độ bền vật liệu kết cấu. Do vậy các tiêu chuẩn phải bao gồm sức bền sau khi chảy (ví dụ như phải bao gồm 'tính chắc chắn' của thành phần kết cấu và các tiêu chuẩn chi tiết).

**H.2 Tải trọng va đập****H.2.1 Cột, Pôn-tông và kết cứng**

Nếu cột hoặc pôn-tông của kho chứa dạng giàn có cột ổn định hoặc TLP hoặc kết cứng của Spar chịu va đập sóng, thì quy cách của tôn, nẹp và sóng tạo thành vỏ được gia cường phải được xác định dựa trên áp lực va đập sóng sau,  $P_s$ :

$$P_s = kf_s H_s \quad \text{kN/m}^2$$

Trong đó

$$k = 37,84$$

$f_s = 1,0$  đối với các ô tấm ở giữa các nẹp gia cường, và bản thân các nẹp gia cường

= 0,656 đối với các sóng ở vỏ được gia cường có mặt cắt ngang hình chữ nhật

= 0,492 đối với các sóng ở vỏ được gia cường có mặt cắt ngang hình tròn.

$H_s$  = chiều cao sóng đáng kể đo bằng m, của trạng thái biển thiết kế có chu kỳ lặp 100 năm. Nếu kết cấu chịu va đập sóng trong quá trình vận chuyển tới vị trí lắp đặt, thì chiều cao  $H_s$  đối với trạng thái biển tới hạn cũng phải được xem xét.

**H.2.2 Các cơ cấu khác**

Các thanh giằng chính của kho chứa dạng giàn có cột ổn định hoặc TLP giữa các cột hoặc giữa các cột và boong thượng tầng, và các cơ cấu của khung giàn không gian hở trên boong thượng tầng của kho chứa dạng giàn có cột ổn định, TLP hoặc Spar là các cơ cấu dạng ống có đường kính nhỏ. Áp lực  $P_s$ , được xác định ở trên cho tấm ( $f_s = 1,0$ ) có thể được chia cho 1,9 và nhân với chiều rộng của cơ cấu để xác định lực va đập trên mỗi đơn vị chiều dài dọc theo cơ cấu.

**H.3 Các vùng chịu va đập sóng****H.3.1 Quy định chung**

Vùng chịu va đập sóng là vùng mà ở đó các thành phần kết cấu chịu tải trọng va đập sóng. Vùng chịu va đập sóng là khoảng cách thẳng đứng từ đường nước thiết kế (SWL) tới chiều cao đỉnh của sóng lớn nhất của vùng biển dự kiến.

Phạm vi theo phương ngang của vùng chịu va đập sóng là tất cả các phần bên ngoài của thân kho chứa. Ví dụ, góc tròn chân cột của một TLP sẽ có góc  $270^\circ$  của bề mặt chịu va đập sóng. Việc che chắn khỏi va đập sóng bởi các thành phần kết cấu lân cận có thể được xem xét nếu được chứng minh.

### H.3.2 Cột, Pôn-tông và kết cứng

Vùng chịu va đập sóng được sử dụng để xác định các tải trọng thiết kế trên từng cơ cấu. Các vùng chịu va đập sóng là các vùng sau đây:

- a) Đối với ô tấm riêng biệt ở giữa các nẹp gia cường, áp lực va đập sóng được coi như tác động giống nhau trên toàn bộ ô tấm.
- b) Đối với nẹp gia cường tấm riêng biệt có tôn vô liên quan, áp lực va đập sóng được coi như tác động giống nhau dọc theo chiều dài của nẹp gia cường. Đối với nẹp gia cường, vùng chịu áp lực tác động có chiều rộng bằng khoảng cách giữa các nẹp và có chiều cao là chiều dài của nẹp. Cho dù chỉ một phần của một nẹp nằm trong vùng va đập sóng, thì toàn bộ chiều dài của nẹp vẫn phải được coi như chịu tải trọng như đã quy định.
- c) Đối với các sóng trong vùng va đập sóng, vùng mà chịu áp lực được xác định như sau:

- 1) Đối với cơ cấu nằm ngang (ví dụ như sóng, boong và sàn), vùng chịu tải trọng là:

*Phương thẳng đứng:* tổng các nửa chiều dài nhịp của nẹp gia cường tấm ở bên trên và bên dưới cơ cấu nằm ngang, hoặc  $0,62H_s$ , lấy giá trị nào nhỏ hơn.

*Phương nằm ngang:* Chiều dài của bộ phận ngang giữa các gối đỡ hiệu quả.

- 2) Đối với các sóng thẳng đứng và các thành phần kết cấu tương tự (ví dụ như các vách ngăn và nẹp đứng khỏe), vùng chịu tải trọng là:

*Phương thẳng đứng:* khoảng cách giữa các gối đỡ hiệu quả, hoặc  $0,62H_s$ , lấy giá trị nào nhỏ hơn

*Phương nằm ngang:* tổng các nửa khoảng cách từ hai bên của cơ cấu khỏe tới sóng đứng hoặc vách liền kề.

(Nếu hệ thống kết cấu thực tế không giống như hệ thống kết cấu thẳng thông thường thì các vùng cụ thể sẽ được xem xét riêng).

### H.3.3 Các cơ cấu khác

a) Các phần của thang giằng chính chịu va đập sóng cần có đủ độ bền uốn và cắt để chịu được tải trọng va đập. Tải trọng va đập trên mỗi đơn vị chiều dài dọc theo thanh giằng kéo dài từ đường nước thiết kế SWL tới chiều cao đỉnh của sóng lớn nhất của trạng thái biển thiết kế.

b) Ngoài ra, tất cả các phần của thanh giằng trong vùng va đập phải có khả năng chịu được áp lực cục bộ nêu ở G.2.1 chia cho 1,9.

## H.4 Độ bền kết cấu

### H.4.1 Quy định chung

Các thành phần kết cấu riêng biệt trong vùng chịu va đập sóng phải thỏa mãn các tiêu chuẩn dưới đây. Như đã nêu, va đập sóng phải được xem xét là tải trọng cục bộ riêng. Về cơ bản, có thể hình dung rằng ban đầu các thành phần kết cấu sẽ phải được thiết kế có xét tới các yêu cầu về quy cách và độ bền tổng thể đối với các trạng thái trước và trong khai thác trong tiêu chuẩn này. Sau đó, các phần của kết cấu kho chứa nổi trong vùng va đập sóng sẽ phải được đánh giá về khả năng chịu va đập sóng. Nếu cần, thiết kế của một cơ cấu sẽ phải được tăng một cách phù hợp có sử dụng tiêu chuẩn dưới đây để tính toán cho va đập sóng. Do một số

## TCVN 6474 : 2017

thành phần kết cấu chịu ảnh hưởng sẽ cần phải sử dụng đến tính chất sau khi chảy dẻo, vì vậy điều quan trọng là phải thỏa mãn cả các tiêu chuẩn về độ bền dưới đây và tiêu chuẩn về 'tính chắc chắn và chi tiết' nêu ở phụ mục tiếp theo.

### H.4.2 Tôn vò

Chiều dày của tôn vò,  $t$ , trong vùng va đập sóng phải không được nhỏ hơn giá trị sau:

$$t = \frac{sk}{70,7} \sqrt{\frac{p_s}{Y}} + 1,5\text{mm}$$

Trong đó

$t$  = chiều dày, mm

$p_s$  = áp lực ở G.2.1, kN/m<sup>2</sup>

$s$  = khoảng cách các nếp gia cường, mm

$k = (3,075\sqrt{\alpha} - 2,077)/(\alpha + 0,272)$  nếu  $1 \leq \alpha \leq 2$

= 1,0

nếu  $\alpha > 2$

$\alpha$  = tỉ lệ các cạnh của tấm (cạnh dài / cạnh ngắn)

$Y$  = độ bền hoặc giới hạn chảy tối thiểu theo lý thuyết, N/mm<sup>2</sup>

### H.4.3 Nếp gia cường

Mô đun chống uốn đàn hồi,  $Z$ , của các nếp gia cường cùng với tấm mép kèm phải không được nhỏ hơn giá trị sau:

$$Z = 125cp_s s \ell^2 / Y \quad \text{cm}^3$$

Trong đó

$p_s$  = áp lực ở G.2.1, kN/m<sup>2</sup>

$s$  = khoảng cách các nếp gia cường, m

$\ell$  = chiều dài của nếp gia cường, m, giữa các gối đỡ; nếu các mã được lắp đặt có góc nghiêng khoảng 45° và có chiều dày được nêu ở Bảng 2A/1.3 Phần 2A của TCVN 6259: 2003, thì chiều dài  $\ell$  có thể được đo tới điểm ở trên mã tại vị trí cách chân mã một đoạn bằng 25% chiều dài mã.

$Y$  = giới hạn chảy tối thiểu, N/mm<sup>2</sup>

$c$  = 0,5 nếu cả 2 đầu của nếp có mã gia cường hữu hiệu

= 0,67 nếu một đầu của nếp có mã gia cường hữu hiệu và đầu còn lại chạy liên tục tới ô tấm được gia cường kế tiếp

= 0,8 nếu cả 2 đầu của nếp chạy liên tục tới ô tấm được gia cường kế tiếp

= 1,0 đối với nếp nhíp đơn có 2 đầu không được đỡ hữu hiệu.

Mô đun chống uốn đàn hồi,  $Z$ , có thể được xác định theo công thức sau, trong đó  $b_f, t_f, d_w, t_w, b_p$  và  $t_p$  được nêu tại Hình H.1, cm:

$$Z = b_f t_f \left( d_w + \alpha + \frac{t_f}{2} \right) + t_w d_w \left( \frac{d_w}{2} + \alpha \right) + b_p \left( \alpha^2 - \alpha t_p + \frac{t_p^2}{2} \right) \text{ nếu } b_p t_p > b_f t_f + d_w t_w$$

$$Z = b_f t_f \left( d_w - \beta + \frac{t_f}{2} \right) + t_w \left( \beta^2 - \beta d_w + \frac{d_w}{2} \right) + b_p t_p \left( \beta + \frac{t_p}{2} \right) \text{ nếu } b_p t_p \leq b_f t_f + d_w t_w$$

Trong đó

$$\alpha = 0,5(b_p t_p - t_w d_w - b_f t_f) / b_p$$

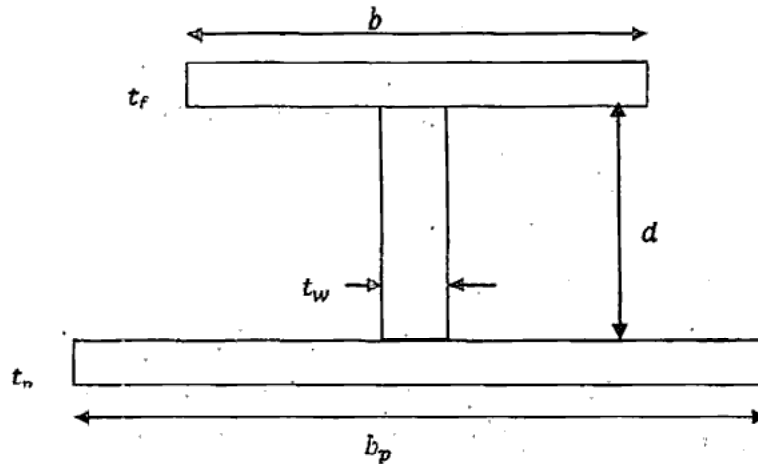
$$\beta = 0,5(t_w d_w + b_f t_f - b_p t_p) / t_w$$

Diện tích chịu cắt của nẹp,  $A_w$ , phải không được nhỏ hơn:

$$A_w = p_s s \ell / 0,12 Y \quad \text{cm}^2$$

Trong đó

$p_s, s, \ell$  và  $Y$  được xác định như ở trên.



Hình H.1 - Mặt cắt nẹp gia cường

#### H.4.4 Sóng

Mô đun chống uốn đàn hồi,  $SM$ , của sóng đỡ các nẹp trên tấm phẳng, tính gồm cả tấm mép kèm phải không nhỏ hơn:

$$SM = 91 p_s b \ell^2 / Y \text{ cm}^3$$

Trong đó:

$p_s$  = áp lực quy định ở G.2.1, kN/m<sup>2</sup>

$\ell$  = chiều dài của sóng, đo bằng m, giữa các gối đỡ. Các đầu của sóng phải có liên kết chống uốn, hoặc là liên tục từ kết cấu liên kế hoặc lắp đặt mã thỏa mãn Bảng 2A/1.3 Phần 2A của TCVN 6259: 2003. Trong trường hợp lắp đặt mã, chiều dài  $\ell$  có thể được đo tới điểm ở trên mã tại vị trí cách chân mã một đoạn bằng 25% chiều dài mã.

$b$  = kích thước của vùng chịu tải vuông góc với chiều dài  $\ell$ , m

$Y$  = độ bền hoặc giới hạn chảy tối thiểu, N/mm<sup>2</sup>

Diện tích chịu cắt của sóng,  $A_w$ , phải không được nhỏ hơn:

$$A_w = p_s b \ell / 0,108 Y \text{ cm}^2$$

Trong đó

$p_s, b, \ell$  và  $Y$  được xác định như ở trên.

Nếu vỏ được gia cường cong, thì kích thước của sóng phải được xác định dựa vào phương pháp phân tích vỏ xác định. Quy cách của sóng uốn cong phải dựa trên tính chất đàn hồi tuyến tính khi mà ứng suất uốn cực đại do va đập sóng nhỏ hơn ứng suất chảy.

## TCVN 6474 : 2017

Đối với một sóng đứng có chiều dài không nằm hoàn toàn trong vùng va đập sóng, thì mô đun chống uốn và diện tích bản thành tính toán như ở trên có thể được điều chỉnh bằng phương pháp thích hợp dựa trên tính chất đàn hồi tuyến tính.

### H.4.5 Các cơ cấu khác

Đối với cơ cấu có đường kính nhỏ hơn (ví dụ như một thanh giằng có thể được phân tích một cách phù hợp là đơn hoặc hệ thống các phần tử 'dầm-cột'), thì phải thực hiện tính toán kết cấu để chứng minh khả năng chống lại tải trọng va đập (tác động đơn) của cơ cấu đó dọc theo chiều dài của cơ cấu như nêu ở H.3.3. Việc tính toán phải tính một cách phù hợp cho các gối đỡ tại các đầu mút của cơ cấu. Ứng suất cho phép là ứng suất được nêu ở 7.2.2 của TCVN 5310: 2016 về "các tải trọng hỗn hợp"; hoặc ngoài ra, có thể sử dụng tiêu chuẩn về độ bền phù hợp của cơ cấu và ứng suất cho phép của API-RP2A nếu ứng suất cho phép cơ sở được tăng 1/3.

Phải chứng minh độ bền cục bộ của cơ cấu chịu va đập sóng trực tiếp là đủ. Một đoạn thanh giằng tham gia vào gia cường tấm phải thỏa mãn tiêu chuẩn đưa ra ở H.4.2 và H.4.3, nếu có thể áp dụng. Các đoạn thanh giằng mà là kết cấu vỏ tròn phải thỏa mãn các tiêu chuẩn áp dụng của API-RP2A. Áp lực va đập cục bộ trên vỏ hình trụ có thể được xem xét như là một dạng ứng suất vòm phân bố đều; được phép tăng ứng suất cho phép.

### H.4.6 Boong, sàn và vách

Nếu gối đỡ chính của nẹp gia cường tấm không phải là cơ cấu chịu uốn (ví dụ như sóng), thì nó có thể là boong, sàn hoặc vách. Trong các trường hợp như vậy, độ bền trong mặt phẳng và khả năng chống mất ổn định của boong, sàn hoặc vách phải đủ để đảm bảo rằng gối đỡ nẹp và điều kiện biên sẽ đúng như trong tính toán thiết kế.

## H.5 Tính chắc chắn và chi tiết

Các phần tử kết cấu chịu va đập sóng phải thỏa mãn các yêu cầu sau:

- a) Bản thành của sóng hay nẹp gia cường cho tấm phải được hàn liên tục tới tôn vỏ và với bản cánh.
- b) Bản cánh hàn nên được bố trí đối xứng so với bản thành (ví dụ tiết diện hình chữ T).
- c) Đối với phần tử không được đỡ (ví dụ như chỗ nhô ra của bản cánh so với bản thành), thì tỉ lệ kích thước phần nhô ra ( $b$ ) trên chiều dày ( $t$ ) không được vượt quá  $0,4(\frac{E}{Y})^{0,5}$ , trong đó  $E$  và  $Y$  theo thứ tự là mô đun đàn hồi và sức bền chảy của vật liệu có cùng đơn vị đo.
- d) Đối với phần tử được đỡ (ví dụ bản thành của nẹp có bản cánh), thì tỉ lệ giữa chiều cao bản thành ( $d$ ) chia cho chiều dày ( $t$ ) của nó không được vượt quá  $1,5(\frac{E}{Y})^{0,5}$ .
- e) Bằng phương pháp thích hợp, phải chỉ ra rằng chiều dài không được đỡ của bản cánh của nẹp gia cường nhỏ hơn chiều dài mà khi đó nẹp sẽ mất ổn định xoắn.
- f) Các mã chống vịnh, được bố trí để đỡ bản cánh của sóng, nói chung, phải được bố trí ở các khoảng cách 3 m, gần với bất kỳ vị trí thay đổi nào của mặt cắt, và thẳng hàng với bản cánh của thanh chống.
- g) Chiều cao bản thành của sóng phải ít nhất bằng 2,5 lần chiều cao lỗ khoét lớn nhất cho nẹp đi qua.
- h) Hướng tải trọng giữa tất cả các phần tử, bao gồm cả đường hàn, phải được xem xét để xác nhận rằng tất cả các cơ cấu, đỡ và liên kết giữa chúng có đủ độ bền và khả năng



chống mất ổn định sao cho gối đỡ của các phần tử và điều kiện biên có tính chất đúng như dự tính.