

## **Quy phạm phân cấp và giám sát kỹ thuật hệ thống đường ống biển – Phần 11: Lắp đặt**

*Rules for Classification and Technical Supervision of Subsea Pipeline Systems – Part 11: Installation*

### **1. Quy định chung**

#### **1.1. Phạm vi áp dụng**

1.1.1. Tiêu chuẩn này được áp dụng cho việc lắp đặt và kiểm tra các đường ống và ống đứng cứng được thiết kế và chế tạo theo các yêu cầu của tiêu chuẩn này.

#### **1.2. Phân tích hậu quả của các loại hư hỏng (FMEA) và nghiên cứu mức độ nguy hiểm và khả năng vận hành được(HAZOP)**

1.2.1. Cần phải tiến hành các phân tích một cách có hệ thống các thiết bị và hoạt động lắp đặt để tìm ra các hạng mục hay các hoạt động nguy hiểm tiềm tàng có thể gây ra hoặc làm xấu thêm một trạng thái nguy hiểm, và để đảm bảo rằng các biện pháp khắc phục hiệu quả sẽ được thực hiện.

1.2.2. Phải quan tâm đặc biệt đến các đoạn đường ống gần các công trình biển khác hoặc tiếp cận vào bờ nơi có rủi ro va chạm cao hơn với tàu bè, neo buộc, v.v...Phải thực hiện nghiên cứu HAZOP theo quy trình đối với các hoạt động nguy hiểm.

#### **1.3. Các bản vẽ và chi tiết kỹ thuật cho lắp đặt và thử**

## **TCVN 6475-11:2007**

1.3.1. Các bản vẽ và chi tiết kĩ thuật phải được chuẩn bị cho việc lắp đặt và thử hệ thống đường ống, ống đứng và các kết cấu bảo vệ, v.v...

1.3.2. Các bản vẽ và chi tiết kĩ thuật phải mô tả tỉ mỉ các yêu cầu đối với các phương pháp lắp đặt, các quy trình sẽ được sử dụng và kết quả cuối cùng của hoạt động.

1.3.3. Các yêu cầu phải phản ánh được cơ sở và kết quả của các hoạt động thiết kế. Phải quy định rõ loại hình và phạm vi kiểm tra, thử, chỉ tiêu chấp nhận và các tài liệu liên quan cần thiết để chứng nhận các đặc tính và tính toàn vẹn của hệ thống đường ống thỏa mãn các yêu cầu của tiêu chuẩn này, đồng thời phải nêu rõ loại và phạm vi tài liệu, biên bản và việc cấp GCN cần thiết.

1.3.4. Phải nêu rõ các yêu cầu về sổ tay lắp đặt và phạm vi các công việc thử, điều tra nghiên cứu và các chỉ tiêu chấp nhận cần thiết cho việc chứng nhận sổ tay lắp đặt.

### **1.4. Sổ tay lắp đặt**

1.4.1. Sổ tay lắp đặt phải được các nhà thầu thực hiện công tác lắp đặt chuẩn bị.

1.4.2. Sổ tay lắp đặt là một bộ các sổ tay và quy trình liên quan để thực hiện các công việc cụ thể. Sổ tay lắp đặt được dùng để chứng minh rằng các phương pháp và thiết bị do các Nhà thầu áp dụng sẽ đáp ứng các yêu cầu đặt ra và các kết quả có thể thẩm định được. Sổ tay lắp đặt phải xác định tất cả các yếu tố tác động đến chất lượng và độ tin cậy của công tác lắp đặt kể cả trạng thái bình thường và trạng thái bất ngờ. Sổ tay lắp đặt phải chỉ rõ các bước lắp đặt, kể cả việc xác định các điểm kiểm tra (check point) và việc kiểm tra. Sổ tay lắp đặt phải phản ánh được kết quả phân tích FMEA và nghiên cứu HAZOP, và đồng thời phải nêu rõ các yêu cầu đối với các tham số cần được kiểm soát và phạm vi biến đổi cho phép của các tham số trong quá trình lắp đặt.

Sổ tay lắp đặt tối thiểu phải bao gồm các sổ tay sau đây:

- Sổ tay hệ thống chất lượng;
- Sổ tay huy động thiết bị và nhận lực (mobilisation manual);
- Sổ tay xây lắp;
- Sổ tay về môi trường, sức khỏe và an toàn;
- Sổ tay về sự sẵn sàng đối phó với các sự cố.

Các sổ tay phải bao gồm:

- Mô tả chung;

- Tổ chức, trách nhiệm và liên lạc;
- Mô tả các thiết bị và hệ thống liên quan trong hoạt động và các quy trình chạy thử chúng;
- Các giới hạn và trạng thái được đưa ra do độ bền kết cấu phải phù hợp với thiết kế;
- Các hạn chế hoạt động do trạng thái môi trường,
- Các sổ tay phải được tham chiếu đến các quy trình vận hành và quy trình khẩn cấp được sử dụng.

1.4.3. Phải chuẩn bị các quy trình dùng được cả trong điều kiện bình thường và điều kiện khẩn cấp.

Các quy trình phải mô tả:

- Mục đích và phạm vi hoạt động;
- Các trách nhiệm;
- Vật liệu, thiết bị và tài liệu được sử dụng;
- Các hoạt động được thực hiện như thế nào để đáp ứng các yêu cầu đặt ra;
- Các hoạt động được kiểm soát và lập thành tài liệu như thế nào.

1.4.4. Sổ tay lắp đặt phải được cập nhật/sửa lại khi cần thiết trong quá trình lắp đặt.

1.4.5. Sổ tay lắp đặt phải được Đăng kiểm phê duyệt thông qua các công tác sau:

- Xét duyệt phương pháp, quy trình và tính toán;
- Xét duyệt và chứng nhận các quy trình;
- Chứng nhận tàu rỗng ống và thiết bị;
- Xét duyệt chứng chỉ của nhân sự.

1.4.6. Kết quả phân tích FMEA và nghiên cứu HAZOP phải được sử dụng khi xác định phạm vi và mức độ kỹ lưỡng của công tác thẩm định thiết bị và quy trình.

1.4.7. Trong các trường hợp khi sự thay đổi trong cách thực hiện một hoạt động có thể mang đến kết quả không mong muốn, phải thiết lập các biến số cốt yếu (essential variables) cùng với các giới hạn chấp nhận của chúng.

## 1.5. Hàn

1.5.1. Yêu cầu đối với các quá trình và chứng nhận quy trình hàn, việc tiến hành công tác hàn, và thợ

## **TCVN 6475-11:2007**

hàn được quy định tại TCVN 6475-12.

1.5.2. Các yêu cầu về thử cơ tính và ăn mòn trong khi chứng nhận quy trình hàn được quy định tại TCVN 6475-8 mục 4 và 5.

1.5.3. Đặc tính cơ học và khả năng chống ăn mòn của đường hàn tối thiểu phải thỏa mãn các yêu cầu quy định trong bản ghi các chi tiết kĩ thuật lắp đặt và thử.

1.5.4. Đối với việc sửa chữa mối hàn tại trạm sửa chữa khi phần ống được sửa chữa phải chịu ứng suất kéo và uốn, phải tiến hành phân tích việc sửa chữa mối hàn. Việc phân tích phải xác định tổ hợp chiều dài và độ sâu tối đa của phần mối hàn được khoét bỏ, có tính đến tất cả các ứng suất tác động vào khu vực được sửa chữa. Việc phân tích phải được thực hiện theo các yêu cầu đối với việc đánh giá kĩ thuật tới hạn (ECA) quy định tại TCVN 6475-7 mục 5. Việc phân tích phải xét đến sự giảm độ bền kéo và độ bền chảy của vật liệu do tác động nhiệt khi đào khoét để loại bỏ khuyết tật, nung nóng sơ bộ, hàn cũng như các tác động do điều kiện thời tiết và sự giảm hiệu ứng gia cường (reduced stiffness effect) tại các mối nối hiện trường. Các ứng suất trong phần còn lại không được vượt quá 80% SMYS.

1.5.5. Phân tích sửa chữa mối hàn phải được Đăng kiểm duyệt.

1.5.6. Đường hàn lót và lớp nóng đầu tiên tối thiểu phải được hoàn thiện tại trạm hàn đầu tiên trước khi dịch chuyển đường ống. Có thể cho phép dịch chuyển đường ống ở giai đoạn sớm hơn nếu thực hiện một phân tích chỉ ra rằng có thể thực hiện dịch chuyển này mà không có bất kì rủi ro gây hư hỏng đến vật liệu hàn. Phân tích phải xét đến độ lệch mép tối đa cho phép, chiều cao của kim loại hàn đắp, khả năng xuất hiện các lỗi, tình trạng đỡ ống và tất cả các hiệu ứng động.

## **1.6. Kiểm tra bằng mắt và kiểm tra không phá hủy (NDT)**

1.6.1. Các yêu cầu về phương pháp, thiết bị, quy trình, tiêu chuẩn chấp nhận, việc chứng nhận và cấp GCN cho nhân sự trong kiểm tra bằng mắt và kiểm tra NDT được quy định tại TCVN 6475-13.

1.6.2. Các yêu cầu đối với kiểm tra siêu âm tự động (AUT) được quy định tại TCVN 6475-13 mục 11.

1.6.3. Phải thực hiện kiểm tra 100% siêu âm hoặc chụp ảnh phóng xạ đối với các đường hàn tròn trong quá trình lắp đặt. Việc kiểm tra không phá hủy nên được kết hợp kiểm tra chụp ảnh phóng xạ cùng với kiểm tra siêu âm để tăng khả năng phát hiện và/hoặc xác định đặc tính và kích thước của khuyết tật.

1.6.4. Đối với ống có chiều dày > 25 mm nên áp dụng kiểm tra siêu âm tự động.

1.6.5. Kiểm tra siêu âm (UT) phải được thực hiện trong các trường hợp sau đây:

- Thực hiện kiểm tra siêu âm hoặc kiểm tra siêu âm tự động (AUT) khi cần thiết phải xác định chiều cao lỗi và/hoặc chiều sâu lỗi;
- Kiểm tra 100% 10 đường hàn đầu tiên đối với các quá trình hàn với khả năng gây ra lỗi dạng không ngẫu cao, khi bắt đầu quá trình lắp đặt hoặc khi bắt đầu lại sau khi hoãn quá trình hàn và khi chụp ảnh phóng xạ là phương pháp thử NDT chính. Đối với chiều dày thành ống lớn hơn 25mm, nên thực hiện kiểm tra bổ sung bằng các điểm kiểm tra cục bộ trong quá trình lắp đặt;
- Kiểm tra để bổ sung cho chụp ảnh phóng xạ khi chiều dày thành ống lớn hơn 25mm, và để hỗ trợ trong việc đưa ra đặc điểm, kích cỡ của những chỉ thị không rõ ràng trong phim chụp ảnh phóng xạ;
- Kiểm tra để bổ sung cho chụp ảnh phóng xạ đối với các hình dạng vát mép không thuận lợi để hỗ trợ trong việc tìm ra các khiếm khuyết;
- Kiểm tra tách lớp 100% của một dải có chiều rộng 50 mm tại các đầu ống được cắt.

1.6.6. Nếu kiểm tra siêu âm phát hiện ra khiếm khuyết không chấp nhận được mà chụp X quang không phát hiện ra thì phạm vi kiểm tra siêu âm sẽ là 100% cho 10 đường hàn tiếp theo. Nếu kết quả kiểm tra mở rộng này không thoả mãn thì công việc hàn sẽ được hoãn lại đến khi nguyên nhân gây khiếm khuyết được tìm ra và được khắc phục.

1.6.7. Đối với “đường hàn vàng” (đường hàn quan trọng ví dụ như đường hàn nối ghép (tie in) mà không chịu thử áp lực, v.v...) thì phải thực hiện kiểm tra siêu âm 100%, chụp X quang 100%, kiểm tra hạt từ 100% hoặc thử chất lỏng thẩm thấu 100% đối với vật liệu không nhiễm từ. Nếu thực hiện kiểm tra siêu âm tự động thì có thể không cần kiểm tra X quang và kiểm tra hạt từ hoặc thử chất lỏng thẩm thấu nếu được Đăng kiểm chấp nhận.

1.6.8. Kiểm tra hạt từ hoặc kiểm tra chất lỏng thẩm thấu đối với vật liệu không nhiễm từ phải được thực hiện đối với vùng vật liệu được khoét bỏ để xác nhận rằng khuyết tật đã được loại bỏ hoàn toàn trước khi tiến hành hàn sửa chữa. Đối với các đầu ống cắt được vát mép lại phải được kiểm tra tách lớp 100%.

1.6.9. Kiểm tra bằng mắt phải bao gồm:

- Kiểm tra 100% các đường hàn đã hoàn thiện để tìm ra lỗi bề mặt, hình dạng và kích thước;
- Kiểm tra 100% bề mặt đường ống có thể nhìn thấy, trước khi bọc mối nối hiện trường;
- Kiểm tra 100% lớp bọc mối nối hiện trường đã hoàn thiện.

## 1.7. Thử chế tạo

## **TCVN 6475-11:2007**

1.7.1. Một cuộc thử chế tạo phải được thực hiện cho mỗi bản ghi các chi tiết kỹ thuật quy trình hàn (WPS) được dùng cho hàn mối hàn tròn của đường ống.

1.7.2. Không cần thiết phải thử chế tạo cho quy trình hàn đã được chứng nhận để dùng riêng cho đường hàn nối ghép, đường hàn mặt bích, đường hàn mối nối chữ T, v.v...

1.7.3. Có thể bỏ qua thử chế tạo trong những trường hợp mà tiêu chuẩn này không yêu cầu thực hiện thử độ dai gãy trong quá trình chứng nhận quy trình hàn hoặc cho đường ống bằng thép C-Mn có SMYS < 450 MPa.

1.7.4. Phạm vi thử chế tạo phải được mở rộng nếu:

- Nhà thầu có ít kinh nghiệm với phương pháp và thiết bị hàn sử dụng;
- Việc kiểm tra hàn được coi là không đầy đủ;
- Các khuyết tật nghiêm trọng xảy ra lặp đi lặp lại nhiều lần;
- Khi có một sự kiện nào đó chỉ ra rằng việc hàn không được thực hiện đầy đủ;
- Đường ống lắp đặt không phải thử áp lực hệ thống.

1.7.5. Thử chế tạo sẽ bao gồm các việc thử NDT, thử cơ học và ăn mòn như quy định tại TCVN 6475-12.

1.7.6. Nếu thử chế tạo đưa ra các kết quả không thoả mãn thì các biện pháp sửa chữa và phòng ngừa thích hợp phải được thực hiện và phạm vi thử chế tạo phải được tăng lên.

## **2. Tài liệu viện dẫn**

Trong tiêu chuẩn này các tiêu chuẩn sau được viện dẫn:

- TCVN 6475-5: 2007 - Quy phạm phân cấp và giám sát kỹ thuật hệ thống đường ống biển – Phần 6: Cơ sở thiết kế;
- TCVN 6475-7: 2007 - Quy phạm phân cấp và giám sát kỹ thuật hệ thống đường ống biển – Phần 7: Chỉ tiêu thiết kế;
- TCVN 6475-8: 2007 - Quy phạm phân cấp và giám sát kỹ thuật hệ thống đường ống biển – Phần 8: Ống;
- TCVN 6475-9: 2007 - Quy phạm phân cấp và giám sát kỹ thuật hệ thống đường ống biển – Phần 9: Các bộ phận của đường ống và lắp ráp;

- TCVN 6475-12: 2007 - Quy phạm phân cấp và giám sát kỹ thuật hệ thống đường ống biển – Phần 12: Hàn;
- TCVN 6475-13: 2007 - Quy phạm phân cấp và giám sát kỹ thuật hệ thống đường ống biển – Phần 13: Kiểm tra không phá hủy;

### 3. Tuyến ống, khảo sát và chuẩn bị

#### 3.1. Khảo sát tuyến trước khi lắp đặt

3.1.1. Ngoài đợt khảo sát cho mục đích thiết kế như quy định tại TCVN 6475-5, có thể cần thiết phải tiến hành một đợt khảo sát tuyến trước khi lắp đặt nếu:

- Thời gian cách quá lâu từ đợt khảo sát đầu tiên;
- Sự thay đổi trạng thái đáy biển có thể đã xảy ra;
- Tuyến ống nằm trong khu vực có nhiều hoạt động hàng hải;
- Có các công trình mới trong khu vực tuyến ống.

3.1.2. Nếu yêu cầu thì khảo sát tuyến trước khi lắp đặt phải xác định:

- Các nguy hiểm tiềm tàng mới hoặc không được nhận ra trước đây đối với đường ống và hoạt động lắp đặt;
- Vị trí xác tàu chìm, các công trình ngầm dưới nước và các vật cản khác như mìn, vật rơi, đá tảng, đá lăn mà có thể gây ảnh hưởng, hoặc gây hạn chế cho hoạt động lắp đặt;
- Trạng thái đáy biển hiện tại giống với đợt khảo sát theo yêu cầu trong thiết kế;
- Bất kỳ mối nguy hiểm tiềm tàng khác do bản chất các hoạt động kế tiếp.

3.1.3. Phạm vi và các yêu cầu cho đợt khảo sát tuyến trước khi lắp đặt phải được xác định rõ.

#### 3.2. Chuẩn bị đáy biển

3.2.1. Việc chuẩn bị đáy biển có thể được thực hiện để:

- Loại bỏ các vật cản và các nguy hiểm tiềm tàng gây ảnh hưởng đến hoạt động lắp đặt;
- Tránh tải trọng hoặc biến dạng xảy ra do trạng thái đáy biển như độ dốc không ổn định, sóng cát, thung lũng sâu và khả năng mài mòn, xói mòn do vượt quá tiêu chuẩn thiết kế;
- Chuẩn bị những vị trí mà đường ống giao cắt với cáp;

## **TCVN 6475-11:2007**

- Loại bỏ các điểm cao để tránh nhíp hẫng không chấp nhận được;
- Tiến hành các công việc chuẩn bị khác do bản chất các hoạt động kế tiếp.

3.2.2. Nơi cần đào rãnh trước khi lắp đặt ống thì mặt cắt ngang rãnh phải được định rõ và rãnh phải được đào với một profil đủ bằng phẳng để giảm thiểu khả năng gây hư hỏng cho đường ống, lớp bọc và anốt.

3.2.3. Phạm vi và các yêu cầu cho việc chuẩn bị đáy biển phải được định rõ. Dung sai lắp đặt phải được xem xét khi phạm vi công việc chuẩn bị đáy biển đã được xác định.

### **3.3. Giao cắt đường ống và cáp**

3.3.1. Công việc chuẩn bị cho giao cắt đường ống và cáp sẽ được tiến hành theo một quy định kĩ thuật trong đó nêu rõ các biện pháp dùng để tránh hư hỏng đối với cả hai công trình. Các hoạt động phải được theo dõi bằng ROV để xác minh việc đặt ống được thực hiện chính xác và cấu hình kết cấu đỡ được làm đúng. Các điểm đỡ và profil phía trên công trình hiện có phải tuân theo thiết kế đã được chấp nhận.

3.3.2. Quy định kĩ thuật sẽ định ra các yêu cầu liên quan đến:

- Sự ngăn cách tối thiểu giữa các công trình hiện có và đường ống;
- Tọa độ của giao cắt;
- Đánh dấu vị trí các công trình hiện có;
- Xác minh vị trí và hướng của các công trình hiện có ở cả hai phía của điểm giao cắt;
- Bố trí và profil giao cắt;
- Sự neo buộc tàu;
- Lắp đặt kết cấu đỡ hoặc các tấm đệm cát;
- Phương pháp tránh xói mòn và mài mòn xung quanh điểm đỡ;
- Phương pháp kiểm tra và giám sát;
- Các yêu cầu về dung sai;
- Các yêu cầu khác.

### **3.4. Chuẩn bị tiếp cận vào bờ**



3.4.1. Vị trí bất kì đường ống, cáp khác trong khu vực tiếp cận vào bờ phải được nhận biết và đánh dấu rõ ràng.

3.4.2. Vật cản như vật rơi, đá tảng, đá cuội mà có thể gây ảnh hưởng đến hoặc gây hạn chế các hoạt động lắp đặt phải được loại bỏ. Đáy biển và khu vực tiếp cận vào bờ phải được chuẩn bị đến một trạng thái giả thiết trong thiết kế để tránh được quá ứng suất cho đường ống trong quá trình lắp đặt và hư hỏng lớp bọc hoặc anốt.

#### **4. Các hoạt động trên biển**

##### **4.1. Quy định chung**

4.1.1. Các yêu cầu này áp dụng cho các tàu thực hiện việc lắp đặt đường ống và ống đứng và các hoạt động trợ giúp. Các yêu cầu này chỉ áp dụng cho các hoạt động trên biển trong quá trình lắp đặt. Các yêu cầu cụ thể cho các thiết bị dùng cho công tác lắp đặt, đặt trên tàu thực hiện hoạt động lắp đặt sẽ được đưa ra trong các phần liên quan dưới đây.

##### **4.2. Tàu rải ống**

4.2.1. Tất cả các tàu liên quan trong quá trình lắp đặt phải mang cấp còn hiệu lực của Đăng kiểm để đảm bảo sự an toàn cho hoạt động lắp đặt. Các yêu cầu bổ sung đối với tàu sẽ được quy định trong bản ghi các chi tiết kĩ thuật chỉ rõ các yêu cầu đối với:

- Neo, các dây neo và các tời neo;
- Các hệ thống neo;
- Thiết bị định vị và khảo sát;
- Thiết bị định vị động và các hệ thống tham chiếu;
- Các hệ thống báo động;
- Giấy chứng nhận đi biển;
- Cầu và các thiết bị nâng;
- Thiết bị lắp đặt đường ống;
- Các thiết bị khác cần có do bản chất của hoạt động lắp đặt.

4.2.2. Tàu rải ống phải có một chương trình bảo dưỡng cho tất cả các hệ thống quan trọng đối với sự an toàn của hoạt động của tàu, liên quan đến hoạt động sẽ được thực hiện. Chương trình bảo dưỡng sẽ

được trình bày trong một sổ tay bảo dưỡng hoặc tài liệu tương tự.

4.2.3. Các báo cáo tình trạng đối với tất cả các khuyến nghị hay các yêu cầu được Đăng kiểm đưa ra, tình trạng của tất cả các công tác bảo dưỡng đã hoàn thành trong một giai đoạn thích hợp phải có sẵn để Đăng kiểm có thể xem xét khi cần.

4.2.4. Trước khi huy động sử dụng tàu rải ống phải thực hiện kiểm tra hay khảo sát để xác định rằng phương tiện lắp đặt và các thiết bị cơ bản trên tàu đáp ứng các yêu cầu đưa ra và phù hợp cho công việc dự kiến.

### **4.3. Các hệ thống neo, kiểu neo và định vị neo**

4.3.1. Các hệ thống neo để giữ tàu tại vị trí trong khi thực hiện các hoạt động trên biển phải thỏa mãn các yêu cầu sau đây:

- Dụng cụ đo sức căng của dây neo và chiều dài của dây neo phải được lắp đặt tại phòng điều khiển và tại các trạm tời;
- Các tời vận hành từ xa phải được theo dõi từ phòng điều khiển bởi các camera hoặc các biện pháp tương đương.

4.3.2. Các kiểu neo phải được xác định trước cho mỗi tàu sử dụng neo để định vị. Đối với các phần khác nhau của đường ống có thể phải dùng các kiểu neo khác nhau, đặc biệt là những phần đường ống gần các giàn cố định, các công trình ngầm dưới biển hoặc các đường ống khác.

4.3.3. Các kiểu neo phải được xác định theo các kết quả phân tích neo bằng chương trình tính được công nhận và phải được chứng nhận là đạt yêu cầu đối với vị trí, thời gian trong năm và khoảng thời gian hoạt động dự kiến của tàu. Khoảng cách từ tàu đến các công trình khác và khả năng rời khỏi vị trí trong tình trạng khẩn cấp phải được xem xét.

### **4.4. Các hệ thống định vị**

4.4.1. Các yêu cầu đối với hệ thống định vị và độ chính xác của nó cho mỗi dạng tàu và ứng dụng phải được quy định.

4.4.2. Độ chính xác của các hệ thống định vị theo bề mặt ngang phải phù hợp với độ chính xác yêu cầu cho hoạt động của tàu và phải đủ chính xác để thực hiện công tác khảo sát, việc đặt đường ống, các kết cấu đỡ hoặc các neo trong phạm vi dung sai quy định và xây dựng được các điểm tham chiếu cho các hệ thống định vị cục bộ.

4.4.3. Hệ thống định vị phải cung cấp các thông tin sau:

- Vị trí tương đối so với hệ thống tham chiếu kê ô được sử dụng;
- Vị trí địa lý;
- Các chuyển vị so với các vị trí đã biết;
- Các chuyển vị so với vị trí của ăng ten.

4.4.4. Các hệ thống định vị phải được hiệu chuẩn và có khả năng hoạt động trong dải giới hạn của độ chính xác quy định. Các tài liệu về việc hiệu chuẩn và khả năng hoạt động của hệ thống định vị phải được Đăng kiểm duyệt trước khi tiến hành hoạt động lắp đặt.

#### 4.5. Hệ thống định vị động

4.5.1. Các tàu sử dụng hệ thống định vị động để duy trì vị trí neo đậu và để xác định vị trí phải được thiết kế, trang bị và hoạt động theo các yêu cầu của IMO MSC/Circ. 645 (Hướng dẫn đối với tàu có hệ thống định vị động). Các tàu này phải mang cấp của một cơ quan đăng kiểm được công nhận phù hợp với các yêu cầu sau:

Đối với tàu có lượng chiếm nước lớn hơn 5000 tấn:

- Cấp 1 đối với các hoạt động tại vị trí cách các công trình hiện có lớn hơn 500 m;
- Cấp 3 đối với các hoạt động tại vị trí cách các công trình hiện có nhỏ hơn 500 m và đối với các hoạt động lắp đặt ống đứng/hoạt động ghép nối;
- Cấp 3 đối với các hoạt động ngầm dưới biển có người điều khiển hoặc các hoạt động khác khi một lượng chiếm nước theo phương ngang đột ngột của tàu có thể gây ra các hậu quả nguy hiểm đối với người.

Đối với tàu có lượng chiếm nước nhỏ hơn 5000 tấn:

- Cấp 1 đối với các hoạt động tại vị trí cách các công trình hiện có lớn hơn 500 m;
- Cấp 2 đối với các hoạt động tại vị trí cách các công trình hiện có nhỏ hơn 500 m và đối với các hoạt động lắp đặt ống đứng/hoạt động ghép nối;
- Cấp 3 đối với các hoạt động ngầm dưới biển có người điều khiển hoặc các hoạt động khác khi một lượng chiếm nước theo phương ngang đột ngột của tàu có thể gây ra các hậu quả nguy hiểm đối với người.

4.5.2. Trong từng trường hợp cụ thể khi được Đăng kiểm chấp nhận, các tàu có lượng chiếm nước lớn hơn 5000 tấn khi thực hiện các hoạt động tại vị trí cách các công trình hiện có nhỏ hơn 500 m và đối với các hoạt động lắp đặt ống đứng/hoạt động ghép nối có thể mang cấp 2 với điều kiện các hậu quả do cháy và ngập nước không ảnh hưởng nghiêm trọng đến an toàn của công trình hoặc tính toàn vẹn của đường ống

#### **4.6. Cần trục và các thiết bị nâng**

4.6.1. Cần trục và các thiết bị nâng phải phù hợp với các yêu cầu hiện hành của tiêu chuẩn Việt Nam.

### **5. Lắp đặt đường ống**

#### **5.1. Quy định chung**

5.1.1. Yêu cầu trong phần này áp dụng chung cho việc lắp đặt đường ống đối với các phương pháp lắp đặt khác nhau. Các yêu cầu bổ sung cho các phương pháp lắp đặt cụ thể được đưa ra trong các phần sau.

#### **5.2. Sổ tay lắp đặt**

5.2.1. Nhà thầu rải ống sẽ phải chuẩn bị một sổ tay lắp đặt. Sổ tay lắp đặt, tối thiểu phải bao gồm tất cả các tài liệu cần thiết để thực hiện việc lắp đặt, và chứng minh rằng đường ống sẽ được lắp đặt an toàn và hoàn thiện theo các yêu cầu đặt ra.

5.2.2. Sổ tay lắp đặt phải bao gồm tất cả các khía cạnh có áp dụng như:

- Sự triển khai lắp đặt, bao gồm hoán cải và nâng cấp, nếu có;
- Người thực hiện giám sát, người thực hiện kiểm tra, thợ hàn và người kiểm tra NDT;
- Liên lạc và lập báo cáo;
- Việc điều khiển tàu và định vị;
- Sử dụng neo, kiểu neo và dây xích (catenary curve)(nếu áp dụng);
- Hệ thống định vị động (nếu áp dụng);
- Giám sát, kiểm soát và ghi chép lại ứng suất/biến dạng và cấu hình của đường ống trong tất cả các giai đoạn của hoạt động lắp đặt;
- Các trạng thái giới hạn vận hành;

- Rải ống ở điều kiện bình thường;
  - Lắp đặt anốt (nếu áp dụng);
  - Rải ống trong khu vực quan tâm đặc biệt, ví dụ tuyến đường biển, các giàn cố định, các công trình dưới biển, tiếp cận bờ;
  - Hệ thống quản lý kéo phương tiện lắp đặt;
  - Thả và vớt ống;
  - Bắt đầu rải ống và quá trình rải ống;
  - Phương pháp phát hiện mất ổn định;
  - Lắp đặt các thiết bị và cụm thiết bị trên tuyến ống;
  - Xử lý, chuyên chở, xếp và cất trữ ống;
  - Duy trì độ sạch đường ống trong quá trình lắp đặt;
  - Theo dõi ống;
  - Sửa chữa lớp bọc đường ống bị hỏng;
  - Sửa chữa lớp bọc bên trong;
  - Làm sạch bên trong ống trước và sau khi hàn;
  - Chứng nhận thợ hàn;
  - Thiết bị hàn, kẹp thẳng hàng, quy trình vát mép, quy trình hàn, hàn lắp đặt, sửa chữa hàn, thử hàn lắp đặt;
  - Thiết bị kiểm tra NDT, kiểm tra bằng mắt và quy trình kiểm tra NDT, kiểm tra bằng mắt và kiểm tra NDT đường hàn;
  - Phân tích sửa chữa mối hàn;
  - Bọc mối nối hiện trường và sửa chữa bọc mối nối hiện trường;
  - Giám sát điểm ống chạm đáy biển;
  - Sửa chữa đường ống trong trường hợp mất ổn định khô hoặc ướt (wet or dry buckle);
  - Giao cắt ống với ống khác hoặc cáp.
- 5.2.3. Sổ tay lắp đặt phải được hỗ trợ bằng các tính toán và quy trình, bao gồm các quy trình khẩn cấp,

đến một phạm vi đủ để bao được mọi công việc sẽ thực hiện.

5.2.4. Nếu phương pháp lắp đặt được sử dụng gây ra biến dạng dẻo tích lũy lớn hơn 0,3%, phải thực hiện một đánh giá tới hạn kĩ thuật cho đường hàn tròn.

5.2.5. Nếu biến dạng dẻo tích lũy lớn hơn 2% thì tiến hành thử độ dai gãy và đánh giá cơ chế phá huỷ theo các yêu cầu quy định tại mục 5.

### **5.3. Xét duyệt, chứng nhận sổ tay lắp đặt, các tham số quan trọng và tính hiệu lực của chúng**

5.3.1. Xét duyệt các phương pháp, quy trình và bản tính.

5.3.1. 1. Việc xét duyệt các phương pháp, quy trình và bản tính sẽ bao gồm:

- Phân tích hiệu ứng các dạng phá huỷ;
- Nghiên cứu HAZOP;
- Quy trình lắp đặt;
- Quy trình khẩn cấp;
- Đánh giá tới hạn kĩ thuật cho đường hàn vòng;
- Đánh giá tới hạn kĩ thuật cho chiều dài sửa chữa mối hàn;
- Các tính toán khác là một phần của phạm vi lắp đặt.

5.3.2. Xét duyệt và chứng nhận quy trình.

5.3.2. 1. Xét duyệt và chứng nhận quy trình tối thiểu phải bao gồm:

- Quy trình hàn cho hàn lắp đặt và hàn sửa chữa;
- Quy trình kiểm tra NDT và thiết bị NDT tự động;
- Quy trình bọc mối nối hiện trường và sửa chữa bọc mối nối hiện trường;
- Quy trình sửa chữa lớp bọc bên trong và bên ngoài.

5.3.3. Chứng nhận tàu và thiết bị.

5.3.3. 1. Chứng nhận cho tàu và thiết bị trước khi tiến hành công việc phải bao gồm:

- Thử hệ thống định vị động;
- Kết hợp việc xét duyệt và thử hệ thống định vị động/hệ thống kéo căng;

- Xem xét việc thử hệ thống kéo căng (tensioner) (thử kết hợp các tensioner, thử trường hợp một tensioner hỏng trong khi chạy 2 hoặc 3 tensioner, mô phỏng trường hợp bị mất nguồn điện chính và mất nguồn tín hiệu);
- Thử tời khi thả và vớt ống (thử hoạt động của an toàn tự động (bộ phận tự ngắt khi bị hư hỏng), mô phỏng mất nguồn chính và mất nguồn tín hiệu);
- Thử kẹp ma sát (thử hoạt động của an toàn tự động, thử kẹp trong quá trình kéo tàu);
- Thiết bị phát hiện mất ổn định điều khiển từ xa;
- Hình dạng của gối đỡ đường ống;
- Cấu hình stinger và thiết bị kiểm soát;
- Rà soát lại các biên bản hiệu chỉnh của các thiết bị quan trọng bao gồm các máy hàn và thiết bị kiểm tra NDT tự động;
- Rà soát lại các biên bản bảo dưỡng cho các thiết bị quan trọng bao gồm các máy hàn và thiết bị kiểm tra NDT tự động;
- Biên bản bảo dưỡng/hiệu chỉnh cho các thiết bị quan trọng lắp đặt trên tàu trợ giúp.

#### 5.3.4. Chứng chỉ của nhân sự.

##### 5.3.4. 1. Xem xét chứng chỉ của nhân sự sẽ bao gồm:

- Chứng nhận thợ hàn/ chứng chỉ thợ hàn;
- Chứng nhận/ chứng chỉ của nhân sự thực hiện việc kiểm soát chất lượng và nhân sự kiểm tra hàn;
- Chứng nhận/ chứng chỉ của nhân sự tiến hành kiểm tra NDT.

##### 5.3.5. Các biến số quan trọng (essential variables), tối thiểu phải được thiết lập cho:

- Biến đổi ứng suất/biến dạng cho phép và các tham số kiểm soát cấu hình đường ống mà nếu các biến đổi này vượt quá giới hạn cho phép có thể gây ra các trạng thái nguy hiểm trong quá trình lắp đặt;
- Biến đổi của các thông số cài đặt trên thiết bị, thay đổi hoạt động của thiết bị có thể gây ra hoặc làm xấu thêm các trạng thái tới hạn;
- Các thay đổi thiết kế mối hàn nối và các tham số của quá trình hàn vượt quá các giá trị cho phép

của tham số đó quy định tại TCVN 6475-12;

- Thay đổi phương pháp kiểm tra NDT, thiết bị kiểm tra NDT và việc hiệu chỉnh thiết bị kiểm tra NDT được thực hiện sau thời hạn cho phép quy định tại TCVN 6475-13;
- Chiều dài/ độ sâu của mối hàn sửa chữa tại khu vực ống phải chịu mô men uốn hoặc ứng suất dọc trục;
- Thay đổi quy trình bọc mối nối hiện trường;
- Trạng thái giới hạn vận hành;
- Các yêu cầu khác do bản chất của hoạt động.

5.3.6. Hiệu lực của sổ tay lắp đặt chỉ áp dụng cho tàu rải ống khi việc chứng nhận được thực hiện và áp dụng cho đường ống hoặc phần đường ống đang xét.

#### **5.4. Trạng thái giới hạn hoạt động**

5.4.1. Trạng thái giới hạn hoạt động phải được thiết lập và được Đăng kiểm chấp nhận.

5.4.2. Trạng thái giới hạn hoạt động phải được đưa ra dựa trên các tính toán ứng suất và biến dạng, phân tích FMEA hoặc dữ liệu nghiên cứu HAZOP. Các trạng thái giới hạn hoạt động phải được tham chiếu đến trong quy trình kiểm soát cấu hình đường ống và ứng suất/biến dạng. Công việc giám sát và ghi chép liên tục của các thiết bị đo cần thiết cho việc kiểm soát các trạng thái giới hạn hoạt động phải được thực hiện trong tất cả các giai đoạn của hoạt động lắp đặt.

5.4.3. Chỉ tiêu giới hạn hoạt động có thể được xác lập dựa trên một trạng thái biến dạng trước cho các khu vực mà các dữ liệu môi trường từ trước đến nay và các dự báo thời tiết thường xuyên được lấy từ đó, nếu được Đăng kiểm chấp nhận.

5.4.4. Phải có sẵn trên tàu rải ống các dự báo thời tiết thường xuyên lấy từ một trung tâm khí tượng được công nhận và các thông tin này phải được bổ sung bằng các dữ liệu môi trường từ trước đến nay.

#### **5.5. Quy trình lắp đặt**

5.5.1. Phải chuẩn bị các quy trình lắp đặt đáp ứng được các yêu cầu của tiêu chuẩn này, bao gồm tất cả các yêu cầu đối với bản ghi các chi tiết kĩ thuật thử và lắp đặt. Các quy trình này phải được Đăng kiểm duyệt.

#### **5.6. Quy trình khẩn cấp**



5.6.1. Các quy trình khẩn cấp phải đáp ứng các yêu cầu của tiêu chuẩn này, bao gồm tất cả các yêu cầu của chi tiết kĩ thuật thử và lắp đặt sẽ được Nhà thầu chuẩn bị, trình Đăng kiểm để xét duyệt. Các quy trình khẩn cấp ít nhất phải bao gồm:

- Hư hỏng hệ thống định vị động;
- Hư hỏng hệ thống kéo căng;
- Hư hỏng neo và dây neo;
- Hư hỏng ROV;
- Các trạng thái sự cố và tới hạn khác tìm ra trong phân tích FMEA và nghiên cứu HAZOP.

## 5.7. Bố trí tàu rải ống, thiết bị rải ống và dụng cụ

5.7.1. Thiết bị kéo căng phải hoạt động tại chế độ an toàn tự động và phải có đủ lực kéo, lực giữ, khả năng hãm và áp suất siết chặt để giữ ống dưới một sức căng được kiểm soát. Lực tác dụng lên ống phải được kiểm soát sao cho không xảy ra hư hỏng đường ống hoặc lớp bọc.

5.7.2. Hệ thống kéo căng trên tàu rải ống phải được bố trí sao cho:

- Thiết bị kéo căng, bộ hãm và kẹp giữ phải có khả năng giữ đường ống trong suốt quá trình ngập đường ống do sự cố (accidental flooding);
- Hệ thống kéo căng phải có đủ độ dự phòng để tránh sự hư hỏng cùng một lúc của các thiết bị kéo căng;
- Khả năng của thiết bị kéo căng phải có đủ độ dự phòng, cho phép các thiết bị kéo căng hư hỏng riêng biệt mà không ảnh hưởng đến tính toàn vẹn của đường ống.
- Trong trường hợp hư hỏng một thiết bị kéo căng hay hư hỏng hệ thống kéo căng, việc lắp đặt không được bắt đầu lại trước khi hệ thống được sửa chữa.

5.7.3. Khi áp dụng cho phương pháp rải ống, đường ống phải được đỡ hoàn toàn dọc theo chiều dài của tàu và chuyển tiếp xuống stinger (cầu rải ống) bằng các con lăn, đường rãnh, dẫn hướng để đường ống dịch chuyển thẳng trục. Các điểm đỡ phải tránh làm hư hỏng đến lớp bọc, bọc nổi hiện trường, anốt và các cụm thiết bị trên tuyến ống, và các con lăn chuyển động tự do. Việc điều chỉnh theo hướng đứng và ngang của các điểm đỡ phải đảm bảo được sự chuyển tiếp nhịp nhàng từ tàu sang stinger để duy trì tải trọng tác dụng lên đường ống trong giới hạn cho phép. Đặc điểm hình học của các điểm đỡ đường ống phải được kiểm tra trước khi rải ống, chiều cao và khoảng cách chấp nhận được giữa các điểm đỡ

phải được đánh dấu cố định.

5.7.4. Stinger phải được điều chỉnh theo một cấu hình chính xác để đảm bảo một sự chuyển tiếp nhịp nhàng từ tàu xuống đến stinger và duy trì tải trọng tác dụng lên đường ống trong giới hạn cho phép. Đặc điểm hình học của stinger phải được kiểm tra xác nhận trước khi rải ống. Nếu stinger có thể điều chỉnh được trong quá trình rải ống thì phải có khả năng xác định được vị trí và cấu hình stinger bằng cách tham chiếu đến các điểm đánh dấu vị trí. Stinger nổi phải được trang bị các thiết bị đưa ra các chỉ thị chỉ ra các vị trí con lăn so với mặt nước.

5.7.5. Một thiết bị phát hiện mất ổn định phải được kéo liên tục qua đường ống trong quá trình rải ống trừ khi có các biện pháp khác có cùng mức độ kiểm soát phát hiện mất ổn định. Các biện pháp khác này phải được lập thành văn bản. Một ngoại lệ khác là khi thiết bị phát hiện mất ổn định không phù hợp do phương pháp rải ống được lựa chọn như rải cuộn ống hoặc với các đường ống có đường kính nhỏ, khi khe hở giữa thành trong của ống và đĩa của thiết bị phát hiện mất ổn định là rất nhỏ gây ra sự tiếp xúc giữa đĩa của thiết bị phát hiện mất ổn định với các giọt hàn bên trong (tại các mối hàn), điều này sẽ tạo ra các chỉ thị giả về mất ổn định. Thiết bị phát hiện mất ổn định phải được đặt ở vị trí sao cho các vùng tới hạn được giám sát (thông thường là khu vực cách một đoạn sau điểm tiếp xúc với đáy biển của đường ống). Đường kính đĩa của thiết bị phát hiện mất ổn định phải được chọn có tính đến đường kính trong của ống và độ ôvan cho phép, chiều dày thành ống, độ lệch mép và giọt hàn bên trong ống.

5.7.6. Các tời thả và vớt ống phải có khả năng vớt đường ống khi ống bị điền đầy nước bên trong.

5.7.7. Các dụng cụ và thiết bị đo phải được lắp đặt đủ để đảm bảo việc theo dõi các thiết bị quan trọng và tất cả các tham số liên quan cần thiết cho việc kiểm soát ứng suất/biến dạng, cấu hình và việc kiểm soát trạng thái giới hạn hoạt động. Các dụng cụ sau cần phải được lắp đặt:

5.7.7. 1. Đối với thiết bị kéo căng:

- Thiết bị ghi chép tổng độ căng đường ống;
- Độ căng tại mỗi thiết bị kéo căng;
- Thông số được cài đặt trên thiết bị kéo căng và độ dao động so với điểm mà thông số đó được cài đặt;
- Thiết bị hiển thị lực kéo, lực giữ và áp suất siết chặt.

5.7.7. 2. Đối với stinger:

- Camera và máy quay phim dưới nước để giám sát vị trí đường ống so với con lăn cuối cùng trên

stinger (nếu tầm nhìn dưới nước bị hạn chế thì cần phải có hệ thống định vị vật dưới nước bằng siêu âm để giám sát vị trí đường ống so với con lăn trên stinger);

- Thiết bị hiển thị phản lực (hướng thẳng đứng và hướng ngang) trên con lăn đầu tiên và con lăn cuối cùng trên stinger;
- Thiết bị hiển thị cấu hình stinger và chiều sâu của đầu stinger đối với stinger nối đoạn.

#### 5.7.7. 3. Thiết bị phát hiện mất ổn định

- Thiết bị ghi chép độ căng và chiều dài của dây kéo nếu áp dụng

#### 5.7.7. 4. Tời

- Các tời thả và vớt ống phải được trang bị các thiết bị ghi chép độ căng và chiều dài của cáp;
- Các tời neo phải thoả mãn các yêu cầu quy định tại 12.3.3.

#### 5.7.7. 5. Tàu rải ống

- Vị trí của tàu;
- Chuyển động của tàu như các chuyển động thẳng theo hướng x, y, z và các chuyển động xoay quanh các trục x, y, z;
- Chiều sâu nước
- Mớn nước và độ nghiêng của tàu;
- Cường độ và hướng của dòng chảy;
- Cường độ và hướng của gió.

5.7.7. 6. Các thiết bị phải được hiệu chỉnh và phải có đầy đủ các tài liệu về hiệu trên phương tiện trước khi bắt đầu công việc. Các thiết bị đo phải được cung cấp với một số lượng thay thế đủ để đảm bảo hoạt động không bị gián đoạn.

5.7.7. 7. Các thiết bị quan trọng phải có một bộ dự phòng.

5.7.7. 8. Có khả năng đọc trực tiếp và xử lý các thông tin ghi chép được từ các thiết bị đo và dụng cụ thiết yếu cần thiết tại lầu của tàu rải ống.

5.7.7. 9. Các dữ liệu ghi chép được phải có sự tương quan với số của ống.

5.7.8. Phải có các thiết bị khác để giám sát điểm tiếp xúc đường ống với đáy biển và các hoạt động khác có tính nguy hiểm đến tính toàn vẹn của đường ống. ROV phải có khả năng hoạt động trong trạng

thái biến dự kiến trong hoạt động đang xét.

5.7.9. Có thể cần phải sử dụng các hệ thống hoặc thiết bị đo và ghi chép khác nếu điều này là quan trọng đối với hoạt động lắp đặt.

## **5.8. Các yêu cầu lắp đặt**

5.8.1. Việc sử dụng và cất giữ vật liệu trên tàu dịch vụ và tàu rải ống phải đảm bảo tránh hư hỏng đối với đường ống, lớp bọc bảo vệ, các cụm thiết bị và phụ tùng. Các dây buộc và các thiết bị được dùng khác phải được thiết kế để tránh hư hỏng. Ống sẽ được xếp thành chồng và độ cao xếp ống phải được xác định để tránh tải quá lớn lên ống, lớp bảo vệ và anốt. Tất cả các vật liệu đưa lên tàu dùng cho công việc lắp đặt phải được ghi chép lại.

5.8.2. Tất cả các vật liệu phải được kiểm tra để xác định hư hỏng, số lượng và số nhận dạng khi được chuyển đến. Các vật liệu bị hư hỏng phải được tách riêng ra sau đó được sửa chữa hoặc được đánh dấu rõ ràng và chuyển vào bờ.

5.8.3. Đường ống và các cụm thiết bị trên tuyến ống phải được kiểm tra phát hiện phần vật liệu kém chất lượng, các mảnh vụn (debris) và các vật gây bẩn khác và phải được làm sạch bên trong trước khi lắp đặt vào tuyến ống. Phương pháp làm sạch phải không gây hư hỏng đối với lớp bọc bên trong.

5.8.4. Hệ thống theo dõi ống phải được dùng để duy trì hồ sơ về số mối hàn, số ống, NDT, chiều dài ống, chiều dài tổng cộng, việc lắp đặt anốt, số ống được sửa chữa và cụm thiết bị trên tuyến ống. Hệ thống phải có khả năng phát hiện các hồ sơ bị trùng lặp.

5.8.5. Các ống phải được cắt vát đến đúng cấu hình nằm trong dung sai cho phép và được kiểm tra để phát hiện hư hỏng. Các kẹp bên trong để ghép ống cho thẳng hàng phải được sử dụng trừ khi việc sử dụng các ngàm kẹp này là không thực tế. Độ thẳng hàng, khe hở chân mối hàn và độ lệch giữa các đường hàn dọc cho phép phải được kiểm tra xác nhận trước khi tiến hành hàn.

5.8.6. Các cụm thiết bị trên tuyến ống phải được lắp đặt và kiểm tra như yêu cầu trong yêu cầu kỹ thuật và phải được bảo vệ để tránh hư hỏng trong quá trình đưa qua thiết bị kéo căng và qua các điểm đỡ ống.

5.8.7. Việc bọc mối nối hiện trường và kiểm tra phải thỏa mãn các yêu cầu tại TCVN 6475-9.

5.8.8. Các tham số cần được kiểm soát bởi các thiết bị đo và phạm vi thay đổi cho phép của các tham số phải được thiết lập trong một quy trình dùng cho việc kiểm soát cấu hình và giám sát độ căng và ứng suất đường ống. Chức năng của các thiết bị đo quan trọng phải được kiểm tra xác nhận theo định kỳ và

các thiết bị không thoả mãn hoặc có lỗi phải được sửa chữa hoặc thay thế.

5.8.9. Nếu thiết bị phát hiện mất ổn định được sử dụng thì phải kiểm tra định kì. Thiết bị phát hiện mất ổn định phải được lấy lên và kiểm tra nếu có lý do để tin rằng độ mất ổn định có thể đã xảy ra. Nếu việc kiểm tra đưa ra dấu hiệu mất ổn định hoặc bị vào nước thì phải tiến hành điều tra trạng thái và thực hiện các biện pháp sửa chữa.

5.8.10. Trong vùng có nhiều công trình, gần các công trình hiện có và tại các điểm giao cắt với đường ống và cáp, việc rải ống phải được thực hiện với việc dùng các hệ thống định vị cục bộ với độ chính xác quy định và kiểu neo hợp lý. Phải thực hiện các biện pháp để bảo vệ, tránh hư hỏng cho các công trình hiện có, đường ống và cáp. Các hoạt động này và điểm tiếp xúc đáy biển phải được giám sát bằng ROV.

5.8.11. Các hoạt động tới hạn khác như rải ống với đường cong có bán kính nhỏ, vùng có độ dốc lớn hay trong hoạt động có độ kéo căng rất lớn hoặc rất thấp phải được xác định và các quy trình đặc biệt cho hoạt động phải được chuẩn bị.

5.8.12. Trong trường hợp mất ổn định, một cuộc khảo sát đường ống phải được tiến hành trước khi sửa chữa để xác định phạm vi hư hỏng và sự khả thi của quy trình sửa chữa. Sau khi sửa chữa xong, phải tiến hành khảo sát đường ống trong một đoạn đủ dài để đảm bảo không có thêm hư hỏng nào.

5.8.13. Nếu phát hiện mất mát hay hư hỏng nghiêm trọng lớp bọc gia tải và lớp bọc bảo vệ hay anốt và các phần nối của chúng thì phải tiến hành sửa chữa và kiểm tra theo quy trình được duyệt.

5.8.14. Trước khi thả đường ống, tất cả các thiết bị bên trong trừ thiết bị phát hiện mất ổn định phải được lấy lên và tất cả các đường hàn bao gồm cả các đường hàn của đầu thả và vớt ống phải được hàn kín hoàn toàn. Trong trường hợp phải tháo cáp ra khỏi tàu, một phao và dây báo hiệu phải được gắn với đầu thả và vớt ống. Phao phải đủ lớn để giữ được ở trên mặt nước khi phải chịu trọng lượng của dây báo hiệu cũng như các tải trọng thủy động do sóng và dòng chảy.

5.8.15. Một cuộc khảo sát khi rải ống phải được thực hiện bằng việc giám sát liên tục điểm tiếp xúc với đáy biển của đường ống hoặc bằng một phương tiện chuyên dụng và tối thiểu phải thoả mãn các yêu cầu quy định tại mục 11.

## **6. Các yêu cầu bổ sung đối với các phương pháp lắp đặt gây biến dạng dẻo**

### **6.1. Quy định chung**

6.1.1. Các yêu cầu trong phần này áp dụng cho việc lắp đặt đường ống bằng những phương pháp gây

## **TCVN 6475-11:2007**

ra biến dạng dẻo tích lũy lớn hơn 2% trong quá trình lắp đặt và vận hành có tính đến tất cả các hệ số tập trung biến dạng. Ngoài ra các yêu cầu tại mục 12.4 cũng phải được tuân thủ một cách đầy đủ.

6.1.2. Các ống được sử dụng trong các phương pháp lắp đặt nêu trên phải thỏa mãn các yêu cầu bổ sung P về ống cho biến dạng dẻo, xem TCVN 6475-8 mục 7.3.

6.1.3. Đối với quá trình hàn lắp đặt, thứ tự của các ống trên đoạn ống phải được kiểm soát sao cho sự thay đổi về độ cứng ở cả 2 phía của mối hàn nằm trong dải giới hạn cho phép của thiết kế.

6.1.4. Việc lựa chọn vật liệu hàn và quá trình hàn cho các đoạn ống phải tuân thủ theo các yêu cầu quy định tại TCVN 6475-12.

6.1.5. Nên tiến hành kiểm tra siêu âm tự động 100% theo các yêu cầu quy định tại TCVN 6475-13.

### **6.2. Sổ tay lắp đặt**

6.2.1. Sổ tay lắp đặt phải được Đăng kiểm duyệt. Ngoài các yêu cầu quy định tại 1.4 và 5.2, sổ tay lắp đặt phải bao gồm:

- Lượng biến dạng được kiểm soát qua chuyển vị, đối với mỗi chu kỳ biến dạng đơn lẻ phải có cả 2 giá trị: giá trị tích lũy và giá trị cực đại;
- Phương pháp kiểm soát và sự thay đổi cho phép của độ uốn cong của ống giữa điểm bắt đầu rời khỏi tang ống và điểm đi vào máy nắn ống;
- Mô tả máy nắn ống;
- Quy trình chứng nhận các phương pháp lắp đặt thông qua việc đánh giá các cơ chế phá hủy và thử xác nhận tính hiệu lực.

### **6.3. Chứng nhận sổ tay lắp đặt**

6.3.1. Để bổ sung cho các yêu cầu tại mục 4.3, việc chứng nhận sổ tay lắp đặt phải bao gồm:

- Chứng nhận các quy trình hàn theo các yêu cầu đặc biệt như quy định tại TCVN 6475-12, bao gồm thử CTOD hoặc thử giá trị J tới hạn và thử  $\delta$ -R hoặc J-R;
- Đánh giá tới hạn kỹ thuật để xác định khả năng biến dạng đặc trưng,  $\epsilon_c$ ;
- Thử để xác nhận tính hợp lệ của các đánh giá tới hạn kỹ thuật;
- Thử tính lâu bền của lớp bọc ống;

- Thử máy nắn ống và độ thẳng của ống sau khi nắn.

6.3.2. Đánh giá tới hạn kỹ thuật phải được tiến hành theo các yêu cầu quy định tại TCVN 6475-7 mục 5.9.

6.3.3. Khả năng biến dạng đặc trưng,  $\varepsilon_c$ , xác định bởi các đánh giá tới hạn kỹ thuật phải được thử xác nhận tính hiệu lực thông qua thử uốn ống có mối hàn tròn với kích thước thực tế. Phạm vi của cuộc thử và các chi tiết cụ thể của quy trình thử phải được Đăng kiểm duyệt có xét đến các khía cạnh sau đây:

- Các tính chất cơ học của vật liệu ống và mối hàn tròn;
- Các ảnh hưởng hình học;
- Loại tải trọng, sự phức tạp và cường độ của tải trọng, sự chuyển vị;
- Các hiệu ứng tập trung biến dạng;
- Loại khuyết tật, vị trí, hình dáng và kích thước;
- Ảnh hưởng của nhiệt độ lên độ bền chống gãy dòn.

6.3.4. Cuộc thử nêu trên phải chứng minh được rằng các khuyết tật mối hàn có thể có không gây ra các phá huỷ không ổn định trong quá trình rải ống và không bị mở rộng bởi sự phát triển vết nứt ổn định quá kích thước cho phép trên khía cạnh về mỏi và phá huỷ không ổn định trong giai đoạn vận hành.

6.3.5. Các cuộc thử uốn các ống bọc phải được thực hiện để chứng minh rằng việc uốn và làm thẳng ống không gây hư hỏng cho lớp bọc ống và lớp bọc hiện trường và không làm giảm các đặc tính của lớp bọc.

#### 6.4. Quy trình lắp đặt

6.4.1. Các quy trình sau đây phải được áp dụng:

- Cuộn ống vào tang ống;
- Làm thẳng ống;
- Lắp đặt anốt và các tấm đệm anốt;
- Lắp đặt, hàn và kiểm tra không phá huỷ các đoạn ống bổ sung;
- Các quy trình cần có khác do bản chất của hoạt động.

#### 6.5. Các yêu cầu lắp đặt

6.5.1. Đoạn ống phải được đỡ khi cuộn ống vào tang ống. Lực kéo phải được đặt và giám sát khi cuộn ống để đảm bảo được rằng các lớp kế tiếp trên tang ống được cuộn đủ chặt để ống không bị trượt giữa các lớp. Phải có các biện pháp để bảo vệ lớp bọc trong quá trình cuộn ống.

6.5.2. Tang ống không được phép sử dụng để kiểm soát sức căng của đường ống trong quá trình lắp đặt.

6.5.3. Các anốt nên được lắp đặt sau khi ống đã đi qua máy nắn thẳng và thiết bị kéo căng (tensioner). Các đầu nối dẫn điện giữa các anốt và ống phải thỏa mãn các yêu cầu quy định tại mục 11 và phải được kiểm tra định kỳ.

## **7. Lắp đặt đường ống bằng phương pháp kéo**

### **7.1. Quy định chung**

7.1.1. Các vấn đề cụ thể liên quan đến hoạt động kéo đường ống phải được quy định trong bản ghi các chi tiết kĩ thuật thử và lắp đặt. Việc kiểm soát phân phối độ nổi và trọng lượng trong quá trình chế tạo, hạ thủy đường ống, kéo, kiểm soát dần, tải trọng môi trường phải được xem xét khi có yêu cầu.

7.1.2. Kéo có thể được thực hiện như sau:

- Kéo trên mặt nước hoặc gần mặt nước khi đường ống được đỡ bằng phao nổi;
- Kéo trung tâm độ sâu, khi đường ống được kéo cách xa hẳn so với đáy biển;
- Kéo tại đáy biển khi đường ống được kéo tiếp xúc với hoặc sát đáy biển.

7.1.3. Đối với kéo trên mặt nước, tất cả các khía cạnh liên quan đến việc kéo phải được Đăng kiểm duyệt cho mỗi trường hợp.

7.1.4. Đối với kéo tại đáy biển hay sát đáy biển, tuyến ống phải được khảo sát trước khi kéo và tuyến kéo phải tránh đáy biển gồ ghề, đá tảng và các chướng ngại vật khác mà có thể gây hư hỏng đến đường ống, lớp bọc hoặc anốt trong quá trình kéo và lắp đặt. Trong quá trình kéo tại đáy biển hay gần đáy biển, cần giám sát đầy đủ bằng ROV các vị trí đường ống tại các giai đoạn quan trọng. Tất cả các khía cạnh liên quan đến việc kéo phải được Đăng kiểm duyệt cho mỗi trường hợp.

7.1.5. Đối với kéo trung tâm độ sâu, các yêu cầu trong các mục từ 7.2 đến 7.8 phải được áp dụng.

### **7.2. Sổ tay lắp đặt**

7.2.1. Nhà thầu phải chuẩn bị một sổ tay lắp đặt theo các yêu cầu của mục 1.4 và các yêu cầu áp



dụng của phần 5.2, ngoài ra phải bao gồm:

- Mô tả tàu kéo bao gồm khả năng của tàu kéo, thiết bị và dụng cụ đo;
- Mô tả các dụng cụ đo trên đoạn ống.

### **7.3. Chứng nhận sổ tay lắp đặt**

7.3.1. Việc chứng nhận sổ tay lắp đặt phải bao gồm các yêu cầu áp dụng trong mục 5.3.

### **7.4. Trạng thái giới hạn hoạt động**

7.4.1. Trạng thái giới hạn hoạt động liên quan đến cửa sổ thời tiết cho hoạt động kéo, trạng thái biển và dòng chảy phải được thiết lập.

### **7.5. Quy trình lắp đặt**

7.5.1. Các quy trình lắp đặt phải thỏa mãn các yêu cầu quy định trong tiêu chuẩn này, và bản ghi các chi tiết kĩ thuật lắp đặt phải được chuẩn bị và được Đăng kiểm chấp thuận. Ngoài các quy trình áp dụng trong mục 5.5, ít nhất phải có các yêu cầu cho:

- Kiểm soát phân bố trọng lượng và lực nổi;
- Hạ thủy các đoạn ống;
- Kiểm soát dãn trong quá trình kéo;
- Kiểm soát dãn trong quá trình lắp đặt;
- Lắp đặt và nối các đoạn ống bổ sung.

### **7.6. Các quy trình khẩn cấp**

7.6.1. Ngoài các quy trình áp dụng trong phần 4.6, cần có các quy trình khẩn cấp cho:

- Trạng thái thời tiết vượt quá trạng thái giới hạn hoạt động;
- Hư hỏng một phần hay toàn bộ hệ thống dẫn;
- Mất độ căng kéo;
- Sức căng kéo quá lớn;
- Các hoạt động hàng hải của bên thứ ba.

## **7.7. Bố trí, thiết bị và dụng cụ**

### 7.7.1. Tàu phải được trang bị:

- Thiết bị đo hiển thị liên tục và ghi chép sức căng và tốc độ kéo;
- Thiết bị đo hiển thị liên tục và giám sát độ sâu của đoạn ống và khoảng cách tới đáy biển;
- Thiết bị đo hiển thị liên tục vị trí các van dẫn. Các thiết bị sẽ hiển thị lưu lượng trong quá trình dẫn và tháo dần.

### 7.7.2. Tất cả các thiết bị đo phải được giám sát liên tục trong quá trình kéo và lắp đặt.

### 7.7.3. Việc lắp đặt các thiết bị đo biến dạng để giám sát ứng suất trong các đoạn ống trong quá trình kéo và lắp đặt phải được xem xét.

## **7.8. Kéo và lắp đặt đoạn ống**

### 7.8.1. Việc hạ thủy các đoạn ống phải được thực hiện theo một cách nào đó để tránh quá ứng suất cho các đoạn ống và tránh hư hỏng lớp bọc bảo vệ và anốt. Nếu các đoạn ống được buộc ở trong bờ để đợi kéo ra ngoài khơi thì phải có đủ các biện pháp ngăn ngừa để tránh hà bám ảnh hưởng đến sức nổi, trọng lượng và sức cản của đoạn ống.

### 7.8.2. Hoạt động kéo phải được thông báo cho các cơ quan thẩm quyền liên quan, chủ các công trình biển dưới nước mà tuyến kéo ống giao cắt.

### 7.8.3. Hoạt động kéo không được bắt đầu khi chưa có cửa sổ thời tiết để kéo chấp nhận được. Trong quá trình kéo, phải có một tàu dự phòng để ngăn ngừa các tàu của bên thứ ba gây ảnh hưởng đến hoạt động kéo.

### 7.8.4. Sức căng trong dây kéo và độ sâu kéo phải được giữ trong giới hạn cho phép trong quá trình kéo. Dẫn và tháo dần phải được thực hiện nếu cần thiết để điều chỉnh độ sâu kéo đến giá trị quy định.

### 7.8.5. Lắp đặt ống phải được thực hiện bằng việc dẫn và tháo dần một cách cẩn thận để tránh quá ứng suất của các đoạn ống. Hoạt động lắp đặt phải được giám sát bằng ROV.

## **8. Các phương pháp lắp đặt khác**

### **8.1. Quy định chung**

#### 8.1.1. Các phương pháp lắp đặt khác có thể phù hợp trong các trường hợp đặc biệt. Phải thực hiện một nghiên cứu kỹ lưỡng để thiết lập tính khả thi của phương pháp lắp đặt và tải trọng tác động trong quá

trình lắp đặt. Các phương pháp như vậy phải được Đăng kiểm chấp nhận cho mỗi trường hợp.

8.1.2. Việc lắp đặt các đường ống mềm, bó đường ống và cụm nhiều đường ống phải được tiến hành sau khi đã nghiên cứu kỹ lưỡng tính khả thi của phương pháp lắp đặt và tải trọng tác động trong quá trình lắp đặt. Việc lắp đặt phải được Đăng kiểm chấp nhận cho mỗi trường hợp.

## **9. Kéo bờ (Shore pull)**

### **9.1. Quy định chung**

9.1.1. Các yêu cầu của phần này áp dụng cho việc thực hiện, kiểm tra và thử khi các đoạn ống được kéo từ tàu vào bờ hoặc từ bờ lên tàu.

9.1.2. Các yêu cầu chi tiết cho việc thực hiện, kiểm tra và thử hoạt động kéo trên bờ phải được định rõ có xét đến trạng thái tự nhiên của khu vực lắp đặt cụ thể. Các vấn đề cụ thể liên quan đến hoạt động kéo trên bờ phải được đề cập đến trong bản ghi các chi tiết kỹ thuật lắp đặt và thử.

### **9.2. Sổ tay lắp đặt**

9.2.1. Nhà thầu phải chuẩn bị sổ tay lắp đặt theo các yêu cầu trong 1.4 và 5.2, ngoài ra sổ tay lắp đặt phải bao gồm:

- Mô tả bố trí thiết bị và dụng cụ ngoài khơi;
- Mô tả bố trí thiết bị và dụng cụ trên bờ;
- Các hoạt động đặc biệt.

### **9.3. Chứng nhận sổ tay lắp đặt**

Việc chứng nhận sổ tay lắp đặt phải bao gồm các yêu cầu áp dụng trong phần 5.3.

### **9.4. Trạng thái giới hạn hoạt động**

Trạng thái giới hạn hoạt động về trạng thái biển và dòng chảy phải được thiết lập nếu thích hợp.

### **9.5. Quy trình lắp đặt**

9.5.1. Các quy trình lắp đặt phải thỏa mãn các yêu cầu quy định tại tiêu chuẩn này và bản ghi các chi tiết kỹ thuật phải được chuẩn bị và được Đăng kiểm chấp thuận. Ngoài các yêu cầu trong 5.5, tối thiểu cần có quy trình cho:

## **TCVN 6475-11:2007**

- Lắp đặt đầu kéo (pulling head);
- Kiểm soát sức căng;
- Kiểm soát độ xoắn;
- Giám sát bằng ROV nếu áp dụng;
- Các hoạt động nguy hiểm khác;
- Chuẩn bị hiện trường và đặt tời;
- Hỗ trợ độ nổi nếu áp dụng;
- Kiểm soát vị trí trong rãnh, hầm, v.v... nếu áp dụng.

### **9.6. Quy trình khẩn cấp**

9.6.1. Các quy trình khẩn cấp phải thỏa mãn các yêu cầu quy định trong tiêu chuẩn này và bản ghi các chi tiết kĩ thuật cho lắp đặt và thử phải được chuẩn bị.

9.6.2. Các quy trình khẩn cấp phải bao gồm:

- Sức căng cáp quá lớn so với giới hạn cho phép;
- Xoắn quá lớn của đoạn ống;
- Hư hỏng ROV;
- Các trường hợp sự cố hoặc nguy hiểm khác.

### **9.7. Bố trí, thiết bị và dụng cụ**

9.7.1. Kính thước cáp, đầu kéo và các thiết bị khác phải được tính toán theo lực tác dụng, gồm bất kì hiệu ứng quá tải, ma sát và hiệu ứng động có thể xảy ra.

9.7.2. Các tời phải có đủ lực kéo để đảm bảo ống được giữ ở sức kéo kiểm soát trong giới hạn ứng suất/biến dạng cho phép. Lực áp dụng phải được kiểm soát sao cho không gây hư hỏng đến lớp bọc hay anốt đường ống.

9.7.3. Các thiết bị hiển thị và ghi chiều dài và sức căng dây phải được trang bị cho các tời. Tất cả các thiết bị đo phải được hiệu chuẩn, trang bị với số lượng đầy đủ để đảm bảo các hoạt động không bị gián đoạn.

9.7.4. Các ROV, nếu dùng, phải được trang bị máy quay phim, hệ thống định vị vật dưới nước bằng âm

hoặc siêu âm, hệ thống đo độ sâu biển, thiết bị phản xạ ra đa, v.v...theo sự cần thiết. Phải có tài liệu chứng minh rằng ROV có khả năng hoạt động trong trạng thái biển mà hoạt động đang xét sẽ diễn ra.

9.7.5. Các thiết bị và hệ thống đo và ghi khác như thiết bị đo biến dạng phải được lắp đặt nếu chúng quan trọng cho hoạt động lắp đặt hoặc tính toàn vẹn của đường ống.

## **9.8. Các yêu cầu lắp đặt**

9.8.1. Nếu cần thiết đáy biển phải được chuẩn bị như yêu cầu trong mục 3

9.8.2. Sức bền chống mài mòn của lớp bảo vệ đường ống phải được chứng minh là thoả mãn cho các điều kiện lắp đặt.

9.8.3. Các biện pháp hỗ trợ sức nổi phải được sử dụng nếu yêu cầu để giữ lực kéo trong giới hạn cho phép.

9.8.4. Trong quá trình lắp đặt cần phải giám sát liên tục lực kéo và sức căng cáp, có thể cần ROV để giám sát.

## **10. Các hoạt động nối ghép (tie-in)**

### **10.1. Quy định chung**

10.1.1. Các yêu cầu của phần này áp dụng cho các hoạt động nối ghép bằng hàn hoặc bằng các đầu nối cơ khí. Hoạt động này có thể thực hiện trên tàu rải ống hoặc thực hiện dưới nước. Các vấn đề cụ thể liên quan đến hoạt động nối ghép phải được đề cập đến trong bản ghi các chi tiết kĩ thuật lắp đặt và thử.

10.1.2. Hoạt động nối ghép bằng phương pháp ren nóng hoặc lạnh phải được xem xét đặc biệt và phải được Đăng kiểm chấp thuận trước khi thực hiện.

### **10.2. Sổ tay lắp đặt**

10.2.1. Nhà thầu phải chuẩn bị sổ tay lắp đặt theo các yêu cầu trong 1.4 và 5.2. Ngoài ra sổ tay lắp đặt phải bao gồm:

- Mô tả bố trí phương tiện lặn, thiết bị và dụng cụ;
- Các hoạt động đặc biệt.

### **10.3. Chứng nhận sổ tay lắp đặt**

Việc chứng nhận sổ tay lắp đặt phải bao gồm các yêu cầu áp dụng trong phần 5.3.

#### **10.4. Trạng thái giới hạn hoạt động**

10.4.1. Trạng thái giới hạn hoạt động về trạng thái biển và dòng chảy và dịch chuyển của tàu phải được thiết lập.

#### **10.5. Quy trình nối ghép**

10.5.1. Các quy trình nối ghép phải thỏa mãn các yêu cầu của tiêu chuẩn này và bản ghi các chi tiết kĩ thuật lắp đặt phải được chuẩn bị và được Đăng kiểm chấp nhận. Ngoài các yêu cầu trong 5.5, tối thiểu cần có quy trình cho:

- Việc nâng và triển khai đường ống/ đoạn ống đứng;
- Kiểm soát cấu hình và độ thẳng hàng;
- Lắp đặt các đầu nối cơ khí.

#### **10.6. Quy trình khẩn cấp**

10.6.1. Ngoài các yêu cầu quy định tại mục 4.6, cần có quy trình khẩn cấp sau:

- Trạng thái thời tiết vượt quá trạng thái giới hạn làm việc trước khi hoàn thiện hoạt động nối ghép.

10.6.2. Nếu dùng các biện pháp dưới nước thì cần thêm các quy trình dự phòng để bao hết các khía cạnh an toàn của hoạt động dưới nước.

#### **10.7. Hoạt động nối ghép trên mặt nước**

10.7.1. Vị trí nối ghép phải được kiểm tra xác nhận trước khi bắt đầu hoạt động nối ghép. Một cuộc khảo sát phải được thực hiện để xác định rằng khu vực đó không có chướng ngại vật và trạng thái đáy biển sẽ cho phép hoạt động nối ghép được thực hiện như đã định.

10.7.2. Sức căng của tời phải được giám sát liên tục và phải không vượt quá giá trị định ra cho hoạt động nối ghép để tránh quá ứng suất các đoạn ống trong quá trình nâng và hạ. Thiết bị nâng và cách bố trí thiết bị nâng cùng với các điểm nâng phải được thiết kế sao cho ứng suất trong các đoạn ống không vượt quá giá trị cho phép trong quá trình nâng và hạ đoạn ống vào vị trí cuối cùng.

10.7.3. Việc giám sát bằng thợ lặn/ROV phải được thực hiện để xác nhận cấu hình chính xác của các đoạn ống từ đáy biển lên đến tàu rải ống.

10.7.4. Vị trí và độ thẳng hàng của các đầu nối ghép phải nằm trong dung sai đã định trước khi hoàn thành việc nối ghép.

10.7.5. Việc lắp đặt các đầu nối cơ học phải được thực hiện theo quy trình của nhà chế tạo. Thiết bị vặn chặt bulông bằng thuỷ lực phải được dùng cho nối ghép bằng mặt bích. Trong tất cả các hoạt động nâng hạ vào vị trí cuối cùng, các mặt bích mở phải được bảo vệ để tránh hư hỏng cơ học.

10.7.6. Thực hiện thử rò rỉ với áp suất bằng áp suất bên trong và không nhỏ hơn áp suất tai nạn cục bộ cho tất cả các đầu nối cơ khí nơi có thể.

10.7.7. Bảo vệ chống ăn mòn cho vùng nối ghép phải được thực hiện và kiểm tra theo các quy trình đã được Đăng kiểm chấp nhận.

10.7.8. Sau khi hoàn thành nối ghép phải thực hiện kiểm tra đường ống cả hai phía nối ghép cho một đoạn đủ dài để đảm bảo không xảy ra hư hỏng nào.

10.7.9. Phải xác nhận rằng vị trí nối ghép nằm trong vùng đã định trước khi tàu rải ống rời hiện trường. Độ ổn định của đường ống phải được đảm bảo và đường ống phải được bảo vệ một cách đầy đủ.

## **10.8. Hoạt động nối ghép dưới mặt nước**

10.8.1. Ngoài các yêu cầu trong mục 10.7, các yêu cầu trong phần 10.8.2 và 10.8.3 phải được áp dụng cho các hoạt động nối ghép có các hoạt động dưới nước.

10.8.2. Các hoạt động lặn và dưới nước phải được thực hiện theo các quy trình đã được Đăng kiểm chấp thuận cho các điều kiện bình thường và điều kiện khẩn cấp.

10.8.3. Các yêu cầu cho việc hàn dưới nước được quy định tại TCVN 6475-12.

## **11. Khảo sát khi rải ống**

### **11.1. Quy định chung**

11.1.1. Các yêu cầu này áp dụng cho việc khảo sát khi rải ống bằng ROV hoặc bằng phương pháp giám sát liên tục điểm tiếp xúc của đường ống với đáy biển từ tàu rải ống hoặc bằng một tàu chuyên dụng.

### **11.2. Bản ghi các chi tiết kĩ thuật cho việc khảo sát khi rải ống**

11.2.1. Bản ghi các chi tiết kĩ thuật cho hoạt động lắp đặt và thử phải bao gồm các yêu cầu cho tàu khảo sát, thiết bị khảo sát, phạm vi khảo sát, dung sai cho đường ống được rải, chiều dài và độ cao nhịp

ống tối đa cho phép tại các vị trí khác nhau.

### **11.3. Khảo sát khi rải ống**

11.3.1. Khảo sát khi rải ống phải bao gồm:

- Xác định vị trí và profin độ sâu của toàn bộ đường ống,
- Nhận biết và xác định số lượng bất kì nhịp ống nào với độ chính xác quy định về chiều dài và độ cao nhịp,
- Xác định vị trí các đầu khởi động rải và thả ống,
- Xác định sự có mặt của ngoại vật,
- Hồ sơ bằng video của đường ống được rải.

### **11.4. Khảo sát hệ thống bảo vệ ăn mòn khi rải ống**

11.4.1. Trước khi tiến hành bất kì hoạt động bảo vệ đường ống nào, phải thực hiện khảo sát bằng quay video hệ thống bảo vệ chống ăn mòn dọc toàn bộ chiều dài đường ống gồm cả ống đứng. Hư hỏng đáng kể đến lớp bọc và anốt hy sinh phải được lập thành biên bản.

11.4.2. Trong trường hợp xảy ra hư hỏng nặng đến lớp bọc và anốt hy sinh, các hậu quả đến khả năng hoạt động dài hạn phải được xem xét. Các phép đo hiệu điện thế tại các bề mặt không được bảo vệ phải được thực hiện để xác nhận ống được bảo vệ đầy đủ. Các biện pháp sửa chữa có thể bao gồm việc lắp anốt mới hoặc sửa chữa lớp bọc. Sau khi thực hiện các biện pháp sửa chữa phải lập thành tài liệu về sự thoả mãn của mức độ bảo vệ.

## **12. Sửa chữa nhịp hẫng và bảo vệ đường ống**

### **12.1. Quy định chung**

12.1.1. Các yêu cầu trong phần này được áp dụng cho việc sửa chữa các nhịp hẫng và bảo vệ đường ống bằng cách đào hào và phủ lại, đổ sỏi, dùng bao cát, các tấm nệm bê tông.

12.1.2. Để bổ sung cho kết quả khảo sát khi lắp đặt, có thể phải tiến hành một cuộc khảo sát riêng biệt tại vùng sửa chữa nhịp hẫng hay bảo vệ đường ống nếu:

- Thời điểm sửa chữa hay bảo vệ đường ống lệch một thời gian dài so với thời điểm khảo sát khi rải ống;



- Có thể có sự thay đổi điều kiện đáy biển;
- Có các hoạt động hàng hải dày đặc tại vùng được sửa chữa;
- Có các công trình mới tại vùng được sửa chữa;
- Khảo sát khi rải ống không cung cấp đủ thông tin.

12.1.3. Khảo sát khu vực sửa chữa, nếu cần, tối thiểu phải bao gồm:

- Kiểm tra đường ống bằng quay video để phát hiện các khu vực bị hư hỏng của đường ống, lớp bọc và các anốt;
- Prôfin của đường ống và đáy biển gần đó;
- Prôfin độ sâu của đường ống và đáy biển ở cả 2 phía của đường ống;
- Các công trình dưới đáy biển hiện có.

## 12.2. Sửa chữa nhíp hẫng

12.2.1. Việc sửa chữa nhíp hẫng phải được tiến hành cho tất cả các nhíp hẫng có chiều dài hoặc độ cao vượt quá chiều dài hoặc độ cao cho phép đã định tại một vị trí cụ thể. Phải tiến hành xem xét việc sửa chữa các nhíp hẫng khác nếu như sự sói mòn hoặc dịch chuyển đáy biển có thể làm tăng chiều dài và chiều cao của nhíp hẫng quá kích thước cho phép cực đại trước khi tiến hành kiểm tra hàng năm lần đầu tiên.

12.2.2. Việc sửa chữa đầy đủ các nhíp hẫng phải được báo cáo bằng khảo sát quay video. Tất cả các nhíp hẫng đã được sửa chữa phải được xác định và chiều dài, độ cao của chúng phải thỏa mãn các yêu cầu đã định.

## 12.3. Đào hào

12.3.1. Nếu như việc đào hào được thực hiện sau khi rải ống, thiết bị đào hào phải là loại không tác dụng các tải trọng đáng kể lên đường ống và phải giảm thiểu khả năng gây hư hỏng cho đường ống.

12.3.2. Thiết bị đào hào phải được trang bị đầy đủ các dụng cụ để đảm bảo tránh được hư hỏng và va đập mạnh với đường ống.

12.3.3. Khi cần phải phủ lại đường hào, việc phủ lại phải được tiến hành sao cho giảm thiểu được khả năng gây hư hỏng hay ảnh hưởng tới đường ống.

12.3.4. Hệ thống theo dõi thiết bị đào hào phải được hiệu chuẩn và bao gồm:

## TCVN 6475-11:2007

- Các thiết bị đo độ sâu của ống;
- Hệ thống theo dõi và hệ thống điều khiển để ngăn ngừa các tải trong theo phương ngang tác dụng lên đường ống hoặc các thiết bị đo và ghi nhận tất cả các lực theo phương thẳng đứng và phương ngang tác dụng lên đường ống do thiết bị đào hào;
- Thiết bị theo dõi dưới nước cho phép người điều khiển thiết bị đào hào quan sát được đường ống và profin đáy biển phía trước và phía sau thiết bị đào hào;
- Các thiết bị đo và ghi nhận lực kéo của thiết bị đào hào;
- Các thiết bị theo dõi sự nhồi lên hụp xuống (pitch), lăn (roll), chiều sâu, độ cao và tốc độ của thiết bị đào hào.

12.3.5. Chiều sâu của hào phải được tham chiếu với vùng đáy biển không bị ảnh hưởng bởi việc đào hào nằm cạnh đường ống và với đỉnh trên của đường ống.

12.3.6. Khảo sát sau khi đào hào phải được tiến hành ngay lập tức hoặc sau khi đã đào hào xong nếu được Đăng kiểm chấp nhận để xác nhận các yêu cầu về chiều sâu hạ thấp đã đạt được.

### 12.4. Đổ sỏi sau khi lắp đặt

12.4.1. Vật liệu dùng để đổ sỏi phải thỏa mãn các yêu cầu quy định về trọng lượng riêng, thành phần và cỡ hạt.

12.4.2. Đổ sỏi phải được tiến hành một cách liên tục và có kiểm soát sao cho vật liệu yêu cầu được đổ xung quanh và bên dưới đường ống, các trụ đỡ, các thiết bị dưới đáy biển mà không gây ảnh hưởng đến vị trí dọc và ngang của chúng.

12.4.3. Hoạt động đổ sỏi phải đảm bảo việc sửa chữa tất cả các nhịp hẫng phải thỏa mãn các yêu cầu đặt ra. Việc làm ổn định các nhịp hẫng nên được tiến hành trong một hoạt động liên tục tại những nơi khoảng cách giữa những nhịp hẫng được làm ổn định không quá lớn để tránh sỏi mòn và sự hình thành các nhịp hẫng giữa các đống sỏi.

12.4.4. Nếu sử dụng kỹ thuật ống rơi (fall pipe technique) để đổ sỏi, phải xác định khoảng trống tối thiểu để ống rơi không chạm vào đường ống, các công trình dưới đáy biển khác hoặc đáy biển. Việc triển khai các hoạt động phải được tiến hành tại nơi cách xa đường ống hoặc các công trình dưới đáy biển khác. Trước khi ống rơi được dịch chuyển đến vị trí đổ sỏi, khoảng trống dưới ống rơi phải được kiểm tra. Khoảng trống này phải được theo dõi liên tục trong quá trình đổ sỏi.

12.4.5. Khi việc đổ sỏi kết thúc phải tạo ra một đồng sỏi có đường bao và prôfin trơn chu và mặt dốc không dốc hơn giá trị đã định. Trong quá trình đổ sỏi, phải tiến hành kiểm tra bằng hệ thống khảo sát định vị vật dưới nước bằng âm hoặc siêu âm, hoặc khi tầm nhìn rõ thì dùng máy quay phim, để xác nhận tính phù hợp và đầy đủ của hoạt động đổ sỏi.

12.4.6. Trong lúc kết thúc việc đổ sỏi, phải tiến hành khảo sát để xác nhận tính phù hợp với các yêu cầu đã định. Cuộc khảo sát này tối thiểu phải bao gồm:

- Kiểm tra quay video chiều dài đường ống được đổ sỏi;
- Prôfin cắt ngang của đồng sỏi và đáy biển không bị ảnh hưởng ở xung quanh;
- Prôfin chiều dài của đồng sỏi;
- Xác nhận việc đạt được độ sâu chôn tối thiểu;
- Các công trình hiện có và khu vực xung quang để đảm bảo rằng các công trình này không bị hư hỏng do hoạt động đổ sỏi.

## **12.5. Các bao cát (vữa) và tấm đệm bê tông**

12.5.1. Các tấm đệm bê tông và các bao cát phải thỏa mãn các yêu cầu về kích thước, hình dạng và tính linh động của vật liệu, vị trí của các điểm đỡ, trọng lượng riêng, thành phần và cỡ hạt của cát.

12.5.2. Việc đặt các bao cát và tấm đệm bê tông phải được tiến hành một cách có kiểm soát sao cho các bao cát hoặc tấm đệm bê tông được đặt đúng theo các yêu cầu đã định. Giới hạn về dịch chuyển tàu khi đặt các bao cát hoặc tấm đệm bê tông phải được quy định trước.

12.5.3. Trong khi tiến hành đặt các bao cát, phải tiến hành kiểm tra bằng ROV có gắn máy quay video để xác nhận tính phù hợp và đầy đủ của việc lắp đặt.

12.5.4. Trong lúc kết thúc việc đặt bao cát, phải tiến hành khảo sát để xác nhận tính phù hợp với các yêu cầu đã định. Cuộc khảo sát này tối thiểu phải bao gồm:

- Kiểm tra bằng quay video các công việc đã hoàn tất;
- Prôfin cắt ngang của các bao cát hoặc tấm đệm đã được đặt và vùng đáy biển không bị ảnh hưởng xung quanh;
- Prôfin chiều dài của các bao cát hoặc tấm đệm đã được đặt và của đáy biển ở cả 2 phía của khu vực được đặt bao cát hoặc tấm đệm.

### **13. Lắp đặt các kết cấu neo và bảo vệ**

#### **13.1. Quy định chung**

13.1.1. Việc lắp đặt các kết cấu neo và bảo vệ phải được thực hiện theo các quy trình và bản ghi các chi tiết kỹ thuật thỏa mãn các yêu cầu của tiêu chuẩn thiết kế áp dụng.

### **14. Lắp đặt các ống đứng**

#### **14.1. Quy định chung**

14.1.1. Bản ghi các chi tiết kỹ thuật lắp đặt và thử phải bao gồm các hoạt động lắp đặt ống đứng và phải chỉ rõ các vấn đề cụ thể liên quan đến các hoạt động này. Các hoạt động dưới nước và lặn phải được tiến hành theo các quy trình được duyệt.

14.1.2. Các phương pháp sau đây có thể được sử dụng:

- Lắp đặt tổng thể bằng tàu lắp đặt: ống đứng và đường ống được hàn trên tàu sau đó đường ống và ống đứng được hạ xuống đáy biển. Sau đó ống đứng được đặt vào vị trí ở các ngàm kẹp lắp đặt trên kết cấu;
- Lắp đặt bằng phương pháp ống chữ J: ống đứng được kéo qua ống dẫn hình chữ J được lắp đặt trước trên kết cấu;
- Lắp đặt bằng đế uốn (bending shoe): đường ống được bóp méo quanh một phần tư đường tròn hình đế uốn. Lắp đặt bằng đế uốn phải được Đăng kiểm chấp nhận cho từng trường hợp.
- Lắp đặt các ống đứng được chế tạo trước: ống đứng được lắp đặt vào các ngàm kẹp gắn trên kết cấu bằng các tàu lắp đặt. Hàn dưới nước hoặc các đầu nối cơ khí sau đó được sử dụng để nối ống đứng với đường ống.
- Sử dụng các ống đứng mềm, treo tự do.

#### **14.2. Sổ tay lắp đặt**

14.2.1. Để bổ sung cho các yêu cầu tại 1.4 và 5.2, sổ tay lắp đặt phải bao gồm:

- Đường liên lạc và quy trình giao diện với dàn nơi ống đứng được lắp đặt;
- Mô tả bố trí thiết bị ngoài khơi, các thiết bị và dụng cụ;
- Quy trình chế tạo ống đứng ngoài biển;

- Quy trình đo và kiểm soát chiều dài cắt bớt của đường ống, phần uốn cong bên dưới ống đứng, các đoạn ống dẫn nở (spool piece);
- Kiểu neo của tàu lắp đặt;
- Các quy trình lặn và/hoặc các hoạt động dưới nước.

### **14.3. Chứng nhận sổ tay lắp đặt**

14.3.1. Sổ tay lắp đặt phải được chứng nhận. Việc chứng nhận sổ tay lắp đặt tối thiểu phải bao gồm các yêu cầu quy định tại 5.3.

### **14.4. Các trạng thái giới hạn hoạt động**

14.4.1. Các trạng thái giới hạn hoạt động về trạng thái biển và dòng chảy phải được xác lập sao cho tránh được sự quá ứng suất của vật liệu ống và mối hàn. Trong các điều kiện thời tiết khắc nghiệt đòi hỏi phải dừng công tác lắp đặt, tàu lắp đặt phải rời khỏi dàn.

### **14.5. Các quy trình khẩn cấp**

14.5.1. Các quy trình khẩn cấp về hư hỏng hệ thống định vị động, đứt dây neo và neo bị kéo lê phải được chuẩn bị và trình Đăng kiểm duyệt. Nếu sử dụng các phương pháp dưới nước, phải chuẩn bị các quy trình khẩn cấp bổ sung liên quan đến an toàn và các khía cạnh vận hành của các hoạt động dưới nước.

### **14.6. Các yêu cầu lắp đặt**

14.6.1. Hàn các công trình ngoài khơi phải được thực hiện theo các yêu cầu tại TCVN 6475-12. Chỉ tiêu chấp nhận cho kiểm tra bằng mắt thường và kiểm tra không phá hủy phải được xác lập theo các yêu cầu tại TCVN 6475-13.

14.6.2. Việc vận chuyển, cất giữ và sử lý các ống đứng và các bộ phận phụ đi kèm phải được thực hiện sao cho ngăn ngừa được các hư hỏng lớp bọc và sơn phủ. Phải có các biện pháp để bảo vệ các mặt của bích và các bề mặt được chuẩn bị đặc biệt khác khỏi hư hỏng.

14.6.3. Trước khi tiến hành lắp đặt, phải tiến hành kiểm tra tất cả các dung sai và số đo cần thiết để có thể lắp đặt ống đứng theo đúng các yêu cầu của bản vẽ và bản ghi các chi tiết kỹ thuật. Phải tiến hành kiểm tra bằng thoi đo các ống chữ J về đường kính, độ tròn và độ sạch để ngăn ngừa các đầu kéo và ống đứng bị kẹt.

## **TCVN 6475-11:2007**

14.6.4. Phải tiến hành kiểm soát chặt chẽ đủ để đảm bảo rằng sự thành góc vaf độ thẳng của ống đứng, khoảng cách giữa các ống đứng và ống nhánh, khoảng cách giữa các ống đứng gần nhau và các kích thước quan trọng khác phù hợp với các yêu cầu đã định.

14.6.5. Việc nối ghép giữa ống đứng và đường ống phải tiến hành theo các yêu cầu quy định tại 12.

14.6.6. Trước khi kéo các ống đứng vào trong ống chữ J, phải kiểm tra để xác nhận rằng miệng loe dạng phễu không có các ngoại vật và vật cản, chiều cao trên đáy biển của miệng loe phải nằm trong giới hạn thiết kế và ống chữ J, các ngàm kẹp của ống chữ J (nếu sử dụng) và miệng loe dạng phễu không bị hư hỏng. Việc đưa đường ống vào trong miệng loe dạng phễu phải được theo dõi bằng ROV. Sức căng của cáp kéo phải được theo dõi bằng các đồng hồ đo tải trọng được hiệu chuẩn và không được vượt quá giá trị cực đại đã định.

14.6.7. Tất cả các ngàm kẹp, khung bảo vệ, các bích neo phải được lắp đặt theo các yêu cầu quy định trong bản vẽ và bản ghi các chỉ tiêu kỹ thuật.

14.6.8. Việc sửa chữa hư hỏng lớp bọc và sơn phải được tiến hành theo các quy trình đã được duyệt.

14.6.9. Trong lúc hoàn thành công việc lắp đặt, phải tiến hành khảo sát bằng ROV hoặc thợ lặn để xác nhận vị trí của ống đứng so với dàn, vị trí của các vòng dẫn nở, kết cấu đỡ cũng như kết quả của bất kỳ công tác chôn vùi và bảo vệ nào.

14.6.10. Làm sạch, đo đặc và thử áp lực hệ thống phải được tiến hành theo các yêu cầu quy định tại 17, ngoại trừ việc có thể sử dụng các thoi dây (wire line pig). Thời gian giữ áp tối thiểu phải là 2 giờ và thay đổi áp suất không quá 0,4% trừ khi thay đổi này đi kèm với thay đổi về nhiệt độ trong quá trình thử. Phải tiến hành kiểm tra bằng mắt thường các mối hàn và các bích nối tại những nơi có thể.

## **15. Khảo sát hoàn công**

### **15.1. Quy định chung**

Tất cả các công việc trên đường ống bao gồm cắt ngang qua công trình khác, đào rãnh, đổ sỏi đá, lắp đặt các cụm thiết bị dưới biển và ống đứng, thử nghiệm cuối cùng, v.v... phải được hoàn thành trước khi tiến hành đợt khảo sát này. Việc thực hiện đợt khảo sát này cho hệ thống đường ống hoàn thiện là để xác nhận rằng các công việc lắp đặt hoàn thiện thoả mãn các yêu cầu định ra và bất kì sự khác biệt nào đối với thiết kế ban đầu phải được lập biên bản.

### **15.2. Bản ghi các chi tiết kĩ thuật khảo sát hoàn công**

Bản ghi các chi tiết kĩ thuật phải bao gồm các yêu cầu đối với tàu khảo sát, thiết bị khảo sát và phạm vi khảo sát. Phạm vi các quy trình cần được chuẩn bị và chứng nhận phải được xác định.

### 15.3. Các yêu cầu đối với khảo sát hoàn công

15.3.1. Các yêu cầu khảo sát hoàn công tối thiểu phải bao gồm:

- Bản vẽ chi tiết vị trí đường ống gồm các cụm thiết bị trên tuyến, kết cấu bảo vệ và neo, nối ghép, trụ đỡ, v.v...;
- Các phép đo độ không thẳng hàng nếu áp dụng;
- Chiều sâu lớp phủ hoặc chiều sâu rãnh nếu áp dụng;
- Xác định chiều cao và chiều dài nhíp hẫng;
- Vị trí khu vực hư hỏng đường ống, lớp bảo vệ và anốt;
- Vị trí bất kì khu vực nào quan sát thấy xói mòn và mài mòn dọc đường ống và đáy biển xung quanh;
- Xác nhận rằng trạng thái lớp bọc gia tải (hoặc hệ thống neo để đảm bảo ổn định đáy biển) tuân thủ theo các chi tiết thiết kế;
- Mô tả xác tàu, ngoại vật hoặc các vật thể khác mà có thể ảnh hưởng đến hệ thống bảo vệ catốt hoặc làm hư hỏng đường ống;
- Quay video hoàn công toàn bộ đường ống.

### 15.4. Kiểm tra hệ thống bảo vệ ăn mòn catốt dòng cảm ứng

15.4.1. Hệ thống bảo vệ ăn mòn catốt dòng cảm ứng phải được kiểm tra gồm cáp, dây dẫn, anốt và bộ nối dòng. Các số đọc từ hệ thống giám sát ăn mòn phải được kiểm tra xác nhận bằng các phép đo điện thế độc lập và độ cách điện phù hợp với các công trình khác (nếu áp dụng) phải được xác nhận.

15.4.2. Nếu không đạt được mức bảo vệ cần thiết, các nguyên nhân phải được tìm ra và các biện pháp sửa chữa thích đáng phải được thực hiện. Sau khi sửa chữa phải lập biên bản về khả năng hoạt động thoả mãn yêu cầu.

## 16. Thử nghiệm cuối cùng và chuẩn bị cho khai thác

### 16.1. Quy định chung

16.1.1. Tất cả các công việc trên đường ống bao gồm giao cắt ngang qua công trình khác, đào rãnh, đổ sỏi, lắp đặt các cụm thiết bị dưới biển và ống đứng, khảo sát hoàn công, v.v... phải được hoàn thành trước khi bắt đầu thử nghiệm cuối cùng.

16.1.2. Việc loại bỏ các chất lỏng thử và làm sạch phải được thực hiện theo cách sao cho giảm thiểu được các nguy hiểm đến môi trường. Bất kì việc loại bỏ chất lỏng nào phải tuân thủ theo các yêu cầu của quốc gia.

## **16.2. Bản ghi các chi tiết kĩ thuật thử nghiệm cuối cùng và chuẩn bị cho khai thác**

Bản ghi các chi tiết kĩ thuật thử nghiệm và lắp đặt phải bao gồm các yêu cầu cho thiết bị, phạm vi thử và yêu cầu về chuẩn bị cho khai thác, thực hiện thử và chuẩn bị cho khai thác, các chỉ tiêu chấp nhận liên quan. Phạm vi các quy trình cần chuẩn bị và chứng nhận phải được xác định.

## **16.3. Các quy trình dùng cho thử nghiệm cuối cùng và chuẩn bị cho khai thác**

Tất cả các hoạt động và thử phải được tiến hành theo các quy trình đã được Đăng kiểm chấp thuận

## **16.4. Làm sạch và đo đạc**

16.4.1. Việc làm sạch và đo đạc có thể được tiến hành cùng với công tác làm ngập ống lần đầu (initial flooding) hoặc được thực hiện riêng rẽ hoặc được tiến hành cùng với việc tẩy bỏ các giọt hàn hình cầu sau khi hoàn thành công tác nối ghép dưới nước.

16.4.2. Phải thực hiện các biện pháp thích hợp để đảm bảo rằng các chất hòa tan và các chất ở thể huyền phù có trong chất lỏng được sử dụng cho các hoạt động này phải phù hợp với vật liệu ống và lớp bọc bên trong (nếu sử dụng), và không hình thành lớp chất đọng lại do chất lỏng đó trong đường ống.

16.4.3. Nước phải có chất lượng tối thiểu tương đương với sự lọc qua 50 m bộ lọc (filtration through a 50 m filter) và thành phần trung bình của các chất huyền phù không quá 20g/m<sup>3</sup>.

16.4.4. Nếu như không biết rõ chất lượng nước hoặc nguồn nước, phải tiến hành phân tích mẫu nước và thực hiện các biện pháp thích hợp để loại bỏ và/hoặc kìm chế các chất có hại.

16.4.5. Nếu như nước còn nằm lại trong ống trong một thời gian dài, phải xem xét việc kiểm soát sự phát triển của vi khuẩn và ăn mòn bên trong.

16.4.6. Đối với các chất ức chế ăn mòn, chất tẩy rửa cặn bằng ôxy, biôxít, thuốc nhuộm màu, phải xem xét các tương tác có hại có thể có và ảnh hưởng của chúng đến môi trường trong khi và sau khi xả nước



dùng để thử.

16.4.7. Trong khi rửa đường ống phải xem xét các vấn đề sau:

- Bảo vệ các bộ phận và thiết bị đường ống (như các van) khỏi bị hư hỏng bởi chất lỏng và thoi rửa;
- Thử các thiết bị như các quả cầu cách ly (isolation spheres);
- Loại bỏ các chất có thể làm nhiễm bẩn sản phẩm được vận chuyển;
- Các hạt và cặn còn lại sau khi thử;
- Các sinh vật và chất cặn tạo ra từ dung dịch thử;
- Cặn hóa học và chất đặc quánh;
- Loại bỏ các hạt kim loại có thể làm ảnh hưởng đến các hoạt động kiểm tra trong tương lai.

16.4.8. Yêu cầu cơ bản của đo đặc là đẩy một tấm đo bằng kim loại với đường kính bằng 97% đường kính trong danh nghĩa của ống chạy dọc theo đường ống. Có thể sử dụng các công cụ đo khác như các thoi đo bằng điện. Khi lựa chọn đường kính của tấm đo đối với các đường ống có đường kính trong nhỏ phải xem xét đến dung sai về đường kính, độ dày, độ lệch mép và độ thấu của mối hàn.

16.4.9. Nếu như việc rửa và đo đặc được thực hiện trên các phần riêng biệt của đường ống trước khi nối ghép, tối thiểu phải chạy một thoi làm sạch và đo đặc qua đường ống đã được hoàn thiện trước hoặc trong khi điền đầy sản phẩm vào đường ống.

## 16.5. Thử áp lực hệ thống

16.5.1. Thử áp lực cho hệ thống đường ống phải được thực hiện dựa trên áp suất thử hệ thống xác định theo TCVN 6475-7 mục 3.2.2 trừ khi được miễn thử như cho phép trong TCVN 6475-7 mục 3.2.3. Phạm vi thử thông thường sẽ từ một thoi chắn đến thoi chắn khác, gồm tất cả các bộ phận và các đầu nối trong hệ thống đường ống. Cuộc thử phải được thực hiện sau khi hoàn thành tất cả các công việc lắp đặt, xây dựng và bảo vệ đường ống. Thử áp suất thông thường được thực hiện dưới dạng thử kết hợp giữa thử sức bền và thử rò rỉ.

16.5.2. Hệ thống có thể được thử từng đoạn riêng một miễn là các mối hàn nối ghép giữa các đoạn ống đã được thử 100% bằng tia phóng xạ, siêu âm, hạt từ hoặc kết hợp của các phương pháp khác để chứng nhận rằng các mối hàn thỏa mãn yêu cầu.

16.5.3. Đoạn ống thử phải được cách ly với các đoạn ống và thiết bị khác. Thử áp suất không nên thực

hiện cho các van trong tuyến trừ khi xét đến khả năng rò rỉ và hư hỏng van và van được thiết kế và thử cho trạng thái thử áp suất. Việc chặn hoặc loại bỏ các nhánh đường kính nhỏ nên được xem xét để tránh khả năng gây ô nhiễm.

16.5.4. Các nắp bịt, thoi chặn tạm thời, các ống góp và các thiết bị thử tạm thời khác phải được thiết kế và chế tạo theo các tiêu chuẩn được công nhận với áp suất thiết kế bằng với áp suất thiết kế của đường ống. Các hạng mục này phải được thử áp lực riêng rẽ với áp suất thử tối thiểu phải bằng áp suất thử đường ống.

16.5.5. Việc đổ nước thử vào đường ống phải được tiến hành một cách có kiểm soát bằng cách sử dụng nước phía sau một hoặc nhiều thoi. Thoi phải có khả năng xác định mặt phân giới dương giữa khí và nước (positive air/water interface). Tất cả các van phải được mở hoàn toàn trong quá trình đổ nước vào đường ống. Phải xem xét đến việc sử dụng hệ thống dò tìm thoi và áp suất ngược để kiểm soát tốc độ chạy của thoi nếu như gradien độ dốc xuất hiện dọc trên tuyến ống.

16.5.6. Dụng cụ và thiết bị thử dùng để đo áp suất, dung tích và nhiệt độ phải được hiệu chỉnh để có độ chính xác, độ nhạy và tính lặp lại. Tất cả các dụng cụ và thiết bị thử phải có giấy chứng nhận hiệu chỉnh còn hiệu lực. Nếu dụng cụ và thiết bị thử được dùng thường xuyên thì cần hiệu chỉnh riêng cho đợt thử này.

16.5.7. Máy đo và ghi phải được kiểm tra chức năng ngay trước mỗi cuộc thử. Tất cả các thiết bị thử phải được đặt tại một vị trí an toàn ngoài khu vực thử.

16.5.8. Áp suất thử có thể được đo bằng cách sử dụng bộ đo trọng lượng chết (dead weight tester). Bộ đo trọng lượng chết không được phép sử dụng trước khi trạng thái ổn định đã được xác nhận. Khi thử áp lực được tiến hành từ tàu nơi bộ đo trọng lượng chết không dùng được do dịch chuyển của tàu, áp suất thử phải được đo bằng cách sử dụng một bộ chuyển đổi áp suất có độ chính xác cao để bổ sung cho máy đo áp suất đường kính lớn có độ chính xác cao.

16.5.9. Dụng cụ và thiết bị thử phải thỏa mãn các yêu cầu sau:

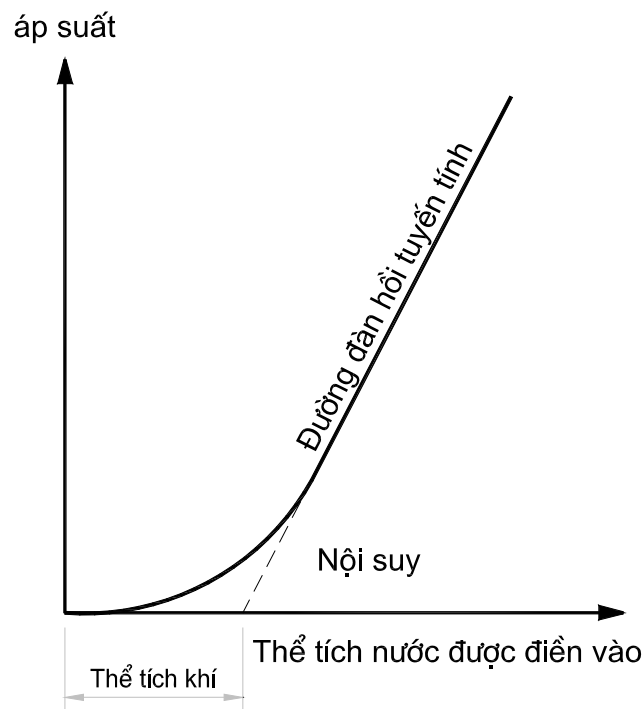
- Bộ đo trọng lượng chết phải có dải đo tối thiểu là bằng 1,25 lần áp suất thử quy định và phải có độ chính xác tốt hơn  $\pm 0,1$  bar và độ nhạy tốt hơn 0,05 bar;
- Thể tích nước được thêm vào hoặc bỏ đi trong quá trình thử áp lực phải được đo bằng thiết bị có độ chính xác tốt hơn  $\pm 1\%$  và độ nhạy tốt hơn 0,1%;
- Dụng cụ đo và ghi nhiệt độ phải có độ chính xác tốt hơn  $\pm 1,0$  °C và độ nhạy tốt hơn 0,1 °C;

- Các đầu ghi áp suất và nhiệt độ phải được sử dụng để đưa ra các báo cáo thử áp lực dạng đồ thị trong toàn bộ thời gian thử;
- Nếu bộ chuyển đổi áp suất được sử dụng để thay thế cho bộ đo trọng lượng chết thì bộ chuyển đổi phải có dải tối thiểu bằng 1,1 lần áp suất thử quy định và độ chính xác tốt hơn  $\pm 0,2\%$  áp suất thử. Độ nhạy phải tốt hơn 0,1%.

16.5.10. Phải xác lập và trình Đăng kiểm mối tương quan chỉ ra ảnh hưởng của sự thay đổi nhiệt độ lên áp suất thử trước khi bắt đầu thử. Các thiết bị đo nhiệt độ, nếu có sử dụng, phải được đặt gần đường ống và khoảng cách giữa các thiết bị đo phải được xác lập dựa trên gradien nhiệt độ dọc theo tuyến ống.

16.5.11. Môi trường thử phải là nước phù hợp với các yêu cầu quy định tại 11.17.4.

16.5.12. Thành phần khí trong nước thử phải được đánh giá bằng việc vẽ đồ thị của áp suất so với thể tích trong quá trình đổ nước và tăng áp ban đầu cho đến khi xuất hiện mối tương quan tuyến tính, xem hình 16.5-1. Mối tương quan tuyến tính có thể xuất hiện tại 35% áp suất thử. Thành phần khí xác định được không được vượt quá 0,2% toàn bộ thể tích tính toán của đường ống khi thử.



**Hình 16.5-1: Xác định thể tích khí**

16.5.13. Trong quá trình tăng áp đường ống, áp suất phải được tăng tối đa là 1 bar trong một phút đến 95% áp suất thử. 5% cuối cùng đến áp suất thử phải được tăng với tốc độ giảm đều xuống 0,1 bar trong

1 phút.

16.5.14. Các yêu cầu về mức áp suất cho thử áp lực hệ thống được quy định tại TCVN 6475-7 mục 3.2.2.

16.5.15. Thời gian giữ áp suất thử sau khi ổn định tối thiểu là 24 tiếng.

16.5.16. Nếu được Đăng kiểm chấp nhận, thời gian giữ áp suất có thể ngắn hơn với đường ống có thể tích thử nhỏ hơn 5000 m<sup>3</sup>.

16.5.17. Áp suất phải được ghi liên tục trong quá trình tăng áp, ổn định và giữ áp. Nhiệt độ và áp suất phải được ghi đồng thời ít nhất 30 phút một lần trong thời gian giữ áp.

16.5.18. Nếu có thể, các bích, bộ nối cơ, v.v... chịu áp phải được kiểm tra bằng mắt để phát hiện rò rỉ trong quá trình thử áp, kiểm tra phải được thực hiện trực tiếp hay thông qua các màn hình theo dõi.

16.5.19. Thử áp lực là chấp nhận được nếu đường ống không có rò rỉ và biến đổi áp suất nằm trong  $\pm 0,2\%$  áp suất thử. Biến đổi áp suất đến  $\pm 0,4\%$  áp suất thử thông thường có thể chấp nhận được nếu tổng độ biến đổi được chứng minh bằng biên bản là do dao động nhiệt độ hoặc lý do khác. Nếu biến đổi áp suất vượt quá  $\pm 0,4\%$  thì thời gian giữ áp phải được kéo dài cho đến khi độ biến đổi áp suất chấp nhận được xuất hiện.

16.5.20. Việc xả áp phải được thực hiện một cách có kiểm soát, thông thường tại một tốc độ không vượt quá 1 bar trên một phút.

16.5.21. Sau khi thử áp lực phải đưa ra các tài liệu liên quan sau:

- Biểu đồ ghi nhiệt độ và áp suất;
- Sổ ghi chép nhiệt độ và áp suất;
- Chứng chỉ hiệu chỉnh cho các dụng cụ và thiết bị thử;
- Tính toán lượng khí bên trong;
- Tính toán sự tương quan giữa nhiệt độ và áp suất và thuyết minh để được chấp nhận;
- Xác nhận chứng chỉ chấp nhận thử.

## **16.6. Làm sạch, tháo nước và sấy khô**

16.6.1. Trong khi hoàn thành việc thử áp lực, đường ống phải được làm sạch. Các chất cặn, sinh vật không được phép còn lại trong đường ống sau khi thử.

16.6.2. Tháo nước cần phải thực hiện trước khi đưa sản phẩm vào ống. Có thể cần phải sấy khô để ngăn ngừa sự tăng các nguy cơ gây ăn mòn hoặc hình thành hydrat.

16.6.3. Việc lựa chọn phương pháp tháo nước và sấy khô và các hóa chất phải bao gồm các xem xét về các ảnh hưởng lên van và vật liệu bịt kín, các lớp bọc bên trong và sự đọng chất lỏng trong van, ống nhánh và các dụng cụ.

### **16.7. Thử hệ thống**

16.7.1. Trước khi cho sản phẩm dầu/khí vào đường ống, các hệ thống an toàn và theo dõi phải được thử theo các quy trình được duyệt. Công việc bao gồm thử:

- Các hệ thống giám sát ăn mòn;
- Hệ thống báo động và dừng hoạt động;
- Các hệ thống an toàn như khoá trong cửa chặn thoi, hệ thống bảo vệ áp suất;
- Hệ thống theo dõi áp suất và các hệ thống theo dõi và điều khiển khác;
- Sự hoạt động của van trên đường ống.