

**TCVN**

**TIÊU CHUẨN QUỐC GIA**

**TCVN 10971:2015  
ISO 10471:2003, WITH AMENDMENT 1:2010**

Xuất bản lần 1

**ỐNG NHỰA NHIỆT NHẮN GIA CƯỜNG SỢI THỦY TINH  
(GRP) - XÁC ĐỊNH BIẾN DẠNG UỐN TỚI HẠN DÀI HẠN VÀ  
LỆCH DẠNG VÒNG TƯƠNG ĐỐI TỚI HẠN DÀI HẠN Ở  
ĐIỀU KIỆN ƯỚT**

*Glass-reinforced thermosetting plastics (GRP) pipes - Determination of the long-term ultimate bending strain and the long-term ultimate relative ring deflection under wet conditions*

HÀ NỘI - 2015

**Lời nói đầu**

TCVN 10971:2015 hoàn toàn tương đương với ISO 10471:2003 và Bản sửa đổi 1:2010.

TCVN 10971:2015 do Ban kỹ thuật Tiêu chuẩn quốc gia TCVN/TC138 *Ống nhựa và phụ tùng đường ống, van dùng để vận chuyển chất lỏng biên* soạn, Tổng cục Tiêu chuẩn Đo lường Chất lượng đề nghị, Bộ Khoa học và Công nghệ công bố.

## **Ống nhựa nhiệt rắn gia cường sợi thủy tinh (GRP) - Xác định biến dạng uốn tới hạn dài hạn và lệch dạng vòng tương đối tới hạn dài hạn ở điều kiện ướt**

*Glass-reinforced thermosetting plastics (GRP) pipes – Determination of the long-term ultimate bending strain and the long-term ultimate relative ring deflection under wet conditions*

### **1 Phạm vi áp dụng**

Tiêu chuẩn này quy định phương pháp xác định biến dạng uốn tới hạn dài hạn bằng cách ngoại suy và tính toán lệch dạng vòng tương đối tới hạn dài hạn của ống nhựa nhiệt rắn gia cường sợi thủy tinh (GRP) ở điều kiện ướt.

Trong tiêu chuẩn đưa ra hai phương pháp đặt tải, một phương pháp sử dụng các tấm và phương pháp kia sử dụng các thanh dầm.

**CHÚ THÍCH** Hai phương pháp đặt tải này có thể được sử dụng đối với các giá trị lệch dạng tương đối theo chiều thẳng đứng lên đến 28 %. Khi dự kiến lệch dạng này sẽ cao hơn thì quy trình thử phải sử dụng ít nhất một thanh dầm.

### **2 Tài liệu viện dẫn**

Các tài liệu viện dẫn sau rất cần thiết cho việc áp dụng tiêu chuẩn này. Đối với các tài liệu viện dẫn ghi năm công bố thì áp dụng bản được nêu. Đối với các tài liệu viện dẫn không ghi năm công bố thì áp dụng phiên bản mới nhất, bao gồm cả các sửa đổi.

TCVN 10769 (ISO 7685), *Hệ thống đường ống bằng chất dẻo – Ống nhựa nhiệt rắn gia cường thủy tinh (GRP) – Xác định độ cứng vòng riêng ban đầu.*

ISO 10928, *Plastics piping systems – Glass-reinforced thermosetting plastics (GRP) pipes and fittings – Methods for regression analysis and their use (Hệ thống đường ống bằng chất dẻo – Ống và phụ tùng nhựa nhiệt rắn gia cường thủy tinh (GRP) – Các phương pháp phân tích hồi quy và sử dụng).*

### **3 Thuật ngữ và định nghĩa**

Tiêu chuẩn này áp dụng các thuật ngữ và định nghĩa sau.

3.1

**Lực nén theo chiều thẳng đứng** (vertical compressive force)

$F$

Lực, biểu thị bằng niuton, được tác động theo chiều thẳng đứng lên một ống nằm ngang để gây ra lệch dạng theo chiều thẳng đứng.

3.2

**Đường kính trung bình** (mean diameter)

$d_m$

Đường kính của vòng tròn tương ứng với trung điểm mặt cắt ngang thành ống, biểu thị bằng mét và được xác định theo một trong các công thức sau:

$$d_m = d_i + e \quad (3)$$

$$d_m = d_e - e \quad (4)$$

trong đó

$d_i$  là đường kính trong, tính bằng mét;

$d_e$  là đường kính ngoài, tính bằng mét;

$e$  là độ dày thành ống, tính bằng mét.

3.3

**Lệch dạng theo chiều thẳng đứng** (vertical deflection)

$y$

Sự thay đổi đường kính của ống theo chiều thẳng đứng khi ống ở vị trí nằm ngang, chịu một tải trọng nén theo chiều thẳng đứng, biểu thị bằng mét (xem 3.1).

3.4

**Lệch dạng theo chiều thẳng đứng tương đối** (relative vertical deflection)

$y/d_m$

Tỷ lệ giữa lệch dạng theo chiều thẳng đứng,  $y$  (xem 3.3) với đường kính trung bình của ống,  $d_m$  (xem 3.2).

3.5

**Lệch dạng theo chiều thẳng đứng tới hạn ở điều kiện ướt** (ultimate vertical deflection under wet conditions)

$y_{u, \text{ướt}}$

Lệch dạng theo chiều thẳng đứng của ống,  $y$  (xem 3.3), biểu thị bằng mét, khi xảy ra phá hủy ở điều kiện ướt (xem Điều 4).

**3.6**

**Lệch dạng tương đối theo chiều thẳng đứng tới hạn ở điều kiện ướt** (ultimate relative vertical deflection under wet conditions)

$$y_{u, \text{ướt}}/d_m$$

Tỷ lệ giữa lệch dạng theo chiều thẳng đứng tới hạn ở điều kiện ướt,  $y_{u, \text{ướt}}$  (xem 3.5) với đường kính trung bình của ống,  $d_m$  (xem 3.2).

**3.7**

**Lệch dạng vòng tới hạn dài hạn ở điều kiện ướt** (long-term ultimate ring deflection under wet conditions)

$$y_{u, \text{ướt}, x}$$

Giá trị ngoại suy của lệch dạng theo chiều thẳng đứng tới hạn của ống ở điều kiện ướt,  $y_{u, \text{ướt}}$  (xem 3.5), khi phá hủy được dự kiến xảy ra tại thời gian,  $x$ , được quy định trong tiêu chuẩn viện dẫn đến tiêu chuẩn này, biểu thị bằng mét.

**3.8**

**Lệch dạng vòng tương đối tới hạn dài hạn ở điều kiện ướt** (long-term ultimate relative ring deflection under wet conditions)

$$y_{u, \text{ướt}, x}/d_m$$

Tỷ lệ giữa lệch dạng vòng tương đối tới hạn dài hạn ở điều kiện ướt,  $y_{u, \text{ướt}, x}$  (xem 3.7), với đường kính trung bình của ống,  $d_m$  (xem 3.2).

**3.9**

**Phá hủy (failure)**

Sự mất đi tính toàn vẹn của kết cấu mẫu thử, thể hiện bởi sự mất khả năng chịu tải của mẫu thử.

**3.10**

**Thời gian đến phá hủy (time to failure)**

$$t_u$$

Thời gian đã qua cho đến khi xảy ra phá hủy, tính bằng giờ (xem 3.9).

**3.11**

**Độ cứng vòng riêng (specific ring stiffness)**

$$S$$

Đặc tính vật lý của ống, là số đo độ bền với lệch dạng vòng trên mét dài dưới tác dụng của tải trọng bên ngoài, biểu thị bằng niuton trên mét vuông và được xác định theo công thức (1):

$$S = \frac{E \times I}{d_m^3} \quad (1)$$

trong đó

## TCVN 10971:2015

$E$  là mô đun đàn hồi biểu kiến, tính bằng niuton trên mét vuông, được xác định theo TCVN 10769 (ISO 7685);

$I$  là mô men thứ cấp của diện tích theo chiều dọc trên mét dài, thể hiện bằng mét lập phương ( $m^4/m$ ), nghĩa là

$$I = \frac{e^3}{12} \quad (2)$$

$e$  là độ dày thành ống, tính bằng mét;

$d_m$  là đường kính trung bình của ống, tính bằng mét (xem 3.2)

### 3.12

**Độ cứng vòng riêng ban đầu** (initial specific ring stiffness)

$S_0$

Giá trị  $S$  được biểu thị bằng niuton trên mét vuông, được xác định theo TCVN 10769 (ISO 7685).

### 3.13

**Hệ số biến dạng** (strain factor)

$D_g$

Hệ số không thứ nguyên được sử dụng để chuyển đổi giá trị lệch dạng thành giá trị biến dạng.

## 4 Nguyên tắc

Một đoạn ống được đỡ nằm ngang, chịu tải trọng trên toàn bộ chiều dài để nén ống theo hướng đường kính đến một mức biến dạng mong muốn. Các bề mặt đặt lực là các thanh dầm hoặc các tấm chịu lực.

Ống được ngâm trong nước ở nhiệt độ nhất định trong một khoảng thời gian trong khi lực tác dụng được duy trì không đổi và lệch dạng theo chiều thẳng đứng tăng dần được xác định tại các khoảng thời gian cho đến khi xảy ra phá hủy (xem 3.9). Lệch dạng tương đối theo chiều thẳng đứng khi phá hủy [lệch dạng tương đối theo chiều thẳng đứng tới hạn,  $y_{u, \text{vết}}/d_m$  (xem 3.6)] được chuyển đổi thành biến dạng uốn khi phá hủy (biến dạng uốn tới hạn,  $\varepsilon_{u, \text{vết}}$ , tính bằng %), được tính toán hoặc theo công thức (5) hoặc được xác định từ đường cong hiệu chuẩn biến dạng – lệch dạng (xem 10.3).

CHÚ THÍCH Biến dạng này cũng có thể đo được trực tiếp bằng cách sử dụng máy đo biến dạng không thấm.

$$\varepsilon_{u, \text{vết}} = D_g \times \frac{e}{d_m} \times \frac{y_{u, \text{vết}}}{d_m} \times 100 \quad (5)$$

trong đó

$D_g$  được tính theo công thức (6):

$$D_g = \frac{4,28}{\left(1 + \frac{y_{u, \text{vết}}}{2 \times d_m}\right)^2} \quad (6)$$

$y_{u, \text{vết}}$  là lệch dạng theo chiều thẳng đứng tới hạn ở điều kiện ướt, tính bằng mét;

$d_m$  là đường kính trung bình của ống (xem 3.2), tính bằng mét;

$e$  là độ dày thành ống trung bình, thu được từ nhiều giá trị đo xung quanh chu vi ống, tính bằng mét.

Các giá trị biến dạng uốn tới hạn này và thời gian tác động,  $t_v$  (xem 3.10), được sử dụng trong các quy trình mô tả trong ISO 10928 để xác định biến dạng uốn tới hạn dài hạn ở điều kiện ướt,  $\varepsilon_{u, \text{ướt}, x}$ . Nếu có yêu cầu xác định lệch dạng vòng tương đối tới hạn dài hạn ở điều kiện ướt,  $y_{u, \text{ướt}, x}/d_m$  (xem 3.8), biểu thị bằng phần trăm, thì khi đó biến dạng uốn tới hạn dài hạn được chuyển đổi thành lệch dạng theo công thức (7):

$$\frac{y_{u, \text{ướt}, x}}{d_m} = \frac{\varepsilon_{u, \text{ướt}, x}}{D_g \times \frac{e}{d_m}} \quad (7)$$

CHÚ THÍCH Coi thông số thử sau được nêu trong tiêu chuẩn viện dẫn đến tiêu chuẩn này:

- Thời gian,  $x$ , mà từ đó các giá trị được ngoại suy (xem 3.7 và 3.8);
- Nhiệt độ thử (Điều 5.3 và 10.1);
- Chiều dài và số lượng mẫu thử (xem Điều 6 và 7);
- Sự phân bố thời gian của các lần phá hủy (xem 10.8);
- pH của nước thử.

Quy trình tiêu chuẩn này được sử dụng để xác định và phân tích các biến dạng uốn gây ra bởi lệch dạng theo chiều thẳng đứng. Quy trình này thích hợp với sự thay đổi mẫu và các kết quả biểu thị ở dạng biến dạng theo thời gian có thể áp dụng được cho một khoảng dãy ống.

## 5 Thiết bị, dụng cụ

### 5.1 Máy nén

Máy nén bao gồm một hệ thống có khả năng tác dụng một lực không gây sốc, thông qua hai bề mặt chịu lực song song theo 5.2 sao cho mẫu thử ống được đặt theo chiều ngang phù hợp với Điều 6 và được ngâm trong nước có thể bị nén theo chiều thẳng đứng và được duy trì với một lực không đổi trong suốt thời gian thử theo 10.7.

Phải đảm bảo lực tác động không bị ảnh hưởng bởi hiệu ứng đẩy nổi hoặc ma sát.

CHÚ THÍCH Đối với các mẫu thử chịu lực xác định trước cao mà sự phá hủy được dự kiến xảy ra trong vòng 100 h thì sử dụng thiết bị ghi tự động sẽ giúp ghi thời gian phá hủy và lệch dạng được chính xác.

### 5.2 Bề mặt đặt lực

CHÚ THÍCH Phương pháp này cho phép sử dụng các tấm chịu lực hoặc các thanh dầm để tác dụng tải trọng lên mẫu thử, phải ghi lại các lựa chọn được sử dụng. Một trong hai phương pháp có thể được sử dụng để đo lệch dạng theo chiều thẳng đứng tương đối lên đến 28 %. Khi dự kiến lệch dạng này vượt quá 28 % thì quy trình được giới hạn sử dụng ít nhất một thanh dầm.

## **TCVN 10971:2015**

### **5.2.1 Lắp ráp chung**

Các bề mặt gồm một cặp tấm phẳng theo 5.2.2, hoặc một cặp thanh dầm theo 5.2.3, hoặc kết hợp của một tấm và một thanh dầm. Tuy nhiên, nếu lực tác dụng được dự kiến gây ra lệch dạng tương đối vượt quá 28 % thì ít nhất một bề mặt phải là thanh dầm. Các trục chính của bề mặt phải vuông góc với hướng tác dụng của tải trọng  $F$  gây ra bởi máy nén, như thể hiện trong Hình 1. Các bề mặt tiếp xúc với mẫu thử phải phẳng, nhẵn, sạch và song song.

### **5.2.2 Tấm**

(Các) tấm phải có chiều rộng ít nhất 100 mm và chiều dài ít nhất bằng chiều dài của mẫu thử (xem Điều 6). Các tấm phải đủ cứng để trong quá trình thử nghiệm không bị uốn cong hoặc có biến dạng khác nhìn thấy được.

### **5.2.3 Thanh dầm**

Thanh dầm phải đủ cứng để trong quá trình thử nghiệm nó không bị uốn cong hoặc có biến dạng khác nhìn thấy được. Mỗi thanh dầm phải có chiều dài ít nhất bằng chiều dài của mẫu thử (xem Điều 6) và một mặt phẳng không có cạnh sắc (xem Hình 1). Chiều rộng của mặt phẳng này từ 15 mm đến 55 mm.

Thanh dầm phải có kết cấu và được đỡ sao cho không có bề mặt nào khác của thanh dầm tiếp xúc với mẫu thử trong thời gian thử nghiệm.

## **5.3 Thùng chứa nước**

Yêu cầu phải có một thùng chứa nước đủ lớn để chứa ngập mẫu thử theo Điều 6 trong khi mẫu đang chịu lực nén theo 10.6 và nước phải được duy trì ở nhiệt độ quy định (xem Điều 4).

Mức nước này phải được duy trì không đổi để tránh ảnh hưởng nhiều đến giá trị của lực tác động theo chiều thẳng đứng lên mẫu thử.

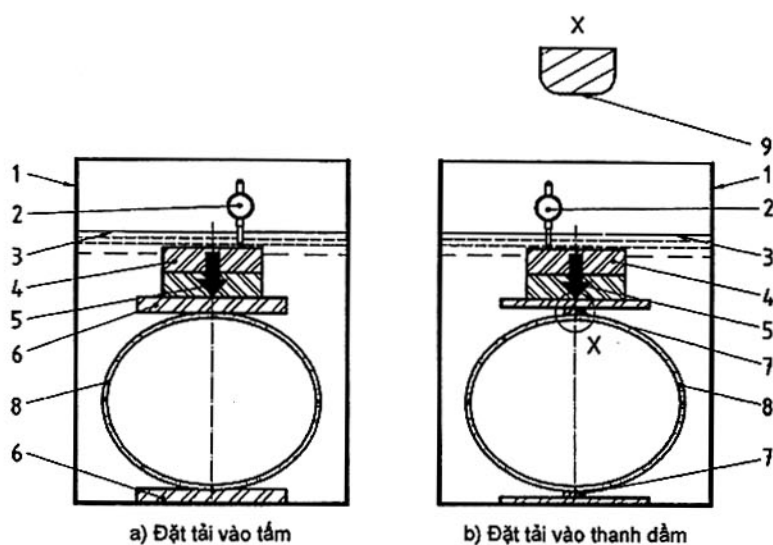
## **5.4 Các thiết bị đo**

Cần phải có các thiết bị có khả năng xác định:

- a) Các kích thước cần thiết (chiều dài, đường kính, độ dày thành ống) với độ chính xác trong khoảng  $\pm 1,0$  mm;
- b) Lệch dạng của mẫu thử theo chiều thẳng đứng trong khi thử nghiệm với độ chính xác trong khoảng  $\pm 1,0$  % của giá trị tối đa.

**CHÚ THÍCH** Khi lựa chọn thiết bị để đo sự thay đổi đường kính của mẫu thử, cần xem xét đến môi trường có khả năng ăn mòn mà trong đó thiết bị được sử dụng.





### CHÚ DẪN

1	Thùng chứa nước	6	Tấm đặt tải
2	Thiết bị đo độ lệch dạng	7	Thanh dầm
3	Mức nước	8	Mẫu thử
4	Quả nặng	9	Mặt phẳng
5	Hướng của lực nén, $F$		

Hình 1 – Lắp ráp mẫu thử điển hình

## 6 Mẫu thử

Mẫu thử là một vòng tròn hoàn chỉnh. Chiều dài,  $L$ , tính bằng mét, của mẫu thử phải theo quy định trong tiêu chuẩn viện dẫn đến tiêu chuẩn này, với độ lệch cho phép  $\pm 5\%$ . Nếu không có quy định trong tiêu chuẩn viện dẫn đến tiêu chuẩn này thì chiều dài của mẫu thử là  $(300 \pm 15)$  mm.

Các đầu mẫu thử phải tron nhẵn và được cắt vuông góc với trục của ống và có thể được dán kín lại.

Vẽ các đường thẳng ở bên trong hoặc bên ngoài dọc theo chiều dài của mẫu thử và cách nhau khoảng  $180^\circ$  xung quanh chu vi ống là các đường tham chiếu.

## 7 Số lượng mẫu thử

Trừ khi có quy định khác trong tiêu chuẩn viện dẫn đến tiêu chuẩn này, phải sử dụng ít nhất 18 mẫu thử để đạt được sự phân bố thời gian phá hủy theo quy định trong tiêu chuẩn viện dẫn đến tiêu chuẩn này (xem Chú thích Điều 4).

## 8 Xác định các kích thước của mẫu thử

### 8.1 Chiều dài

Đo chiều dài của từng mẫu thử dọc theo mỗi đường tham chiếu với độ chính xác trong khoảng  $\pm 1,0\%$  để xác định xem mẫu thử có phù hợp với Điều 6 hay không. Nếu mẫu thử không phù hợp có thể cắt gọt hoặc thay thế.

Tính chiều dài trung bình,  $L$ , tính bằng mét của mỗi mẫu thử từ sáu giá trị đo được.

### 8.2 Độ dày thành ống

Đo độ dày thành của mỗi mẫu thử tại mỗi đầu của đường tham chiếu, với độ chính xác  $\pm 0,2$  mm.

Tính độ dày thành trung bình,  $e$ , tính bằng mét, từ bốn giá trị đo được.

### 8.3 Đường kính trung bình

Xác định với độ chính xác trong khoảng  $\pm 0,5$  mm một trong hai giá trị sau:

- a) Đường kính trong  $d_i$  của mẫu thử giữa mỗi cặp đường tham chiếu đối xứng nhau tại trung điểm chiều dài của chúng, ví dụ bằng một cặp đo kích thước, sau đó tính đường kính trong trung bình,  $d_i$  tính bằng mét;
- a) Đường kính ngoài  $d_o$ , tính bằng mét của mẫu thử bằng băng thép cuộn theo chu vi.

Sử dụng công thức (1) hoặc công thức (2), tính đường kính trung bình,  $d_m$  (xem 3.2), của mẫu thử sử dụng giá trị độ dày thành ống trung bình,  $e$ , theo 8.2 và đường kính trong trung bình hoặc đường kính ngoài trung bình.

## 9 Điều hòa

Nếu có áp dụng, điều hòa mẫu thử theo tiêu chuẩn viện dẫn đến tiêu chuẩn này.

## 10 Cách tiến hành

10.1 Đối với từng mẫu thử tiến hành theo quy trình sau tại nhiệt độ được quy định trong tiêu chuẩn viện dẫn đến tiêu chuẩn này (xem Điều 4).

10.2 Để đánh giá sự đồng đều của các mẫu thử, xác định và ghi lại độ cứng vòng riêng ban đầu,  $S_0$ , của mẫu thử theo TCVN 10769 (ISO 7685) đối với ít nhất sáu mẫu thử. Giá trị  $S_0$  đo được tại cặp đường tham chiếu (xem Điều 6) cũng có thể được sử dụng để ước lượng lực cần để nén mẫu thử đến lệch dạng cần thiết nhằm có được khoảng thời gian phá hủy cùng với thời gian phá hủy của các mẫu thử khác, phù hợp với phân bố thời gian phá hủy được quy định trong tiêu chuẩn viện dẫn đến tiêu chuẩn này.

10.3 Các lệch dạng vượt quá 28 % đường kính có thể gây bẹp ống cục bộ và dẫn đến kết quả thử nghiệm không ổn định. Đối với các lệch dạng xấp xỉ 28 %, độ chính xác cao hơn đạt được bằng cách

sử dụng thiết bị đo biến dạng để thiết lập thang đo chuẩn của lệch dạng theo biến dạng đo được. Nếu thiết lập được quy trình hiệu chuẩn này thì có thể sử dụng để xác định các biến dạng cho tất cả các mẫu thử trong loạt thử nghiệm.

**10.4** Đặt mẫu thử vào trong thiết bị, tiếp xúc với tấm chịu lực hoặc thanh dầm bên trên và bên dưới với cặp đường thẳng tham chiếu đối xứng qua tâm theo chiều thẳng đứng. Tuy nhiên, nếu lực tác dụng được dự kiến gây ra lệch dạng tương đối mà có thể vượt quá 28 % thì sử dụng ít nhất một thanh dầm. Đảm bảo sự tiếp xúc giữa mẫu thử với mỗi tấm hoặc thanh dầm chịu lực là đồng đều và tấm và/hoặc thanh dầm không nghiêng sang hai bên. Đặt thiết bị vào trong thùng chứa nước.

**10.5** Đổ nước vào thùng chứa sao cho mẫu thử bị ngập hoàn toàn.

**10.6** Khi mẫu thử ngập hoàn toàn trong nước và nếu cần, lưu ý đến khối lượng của tấm hoặc thanh dầm bên trên, tác dụng lực nén theo chiều thẳng đứng,  $F$ , được ước lượng theo 10.2 sao cho đạt được lệch dạng theo chiều thẳng đứng tương ứng trong thời gian 3 min, ghi lại lực tác dụng thực tế và lệch dạng đạt được.

**10.7** Trong khi duy trì lực tác dụng theo 10.6, đo và ghi lại tại các khoảng thời gian định trước thời gian đã qua và lệch dạng của mẫu thử, sử dụng các thiết bị thủ công phù hợp hoặc dụng cụ ghi tự động có độ chính xác được quy định trong 5.4. Khi xảy ra phá hủy (xem 3.9), thời gian đến phá hủy,  $t_u$ , và lệch dạng khi phá hủy,  $y_{u, \text{ước}}$ , được xác định bằng:

- a) hoặc là thời gian đã qua và lệch dạng tương ứng được ghi bởi thiết bị tự động;
- b) hoặc là giá trị đọc cuối của lệch dạng và thời gian tương ứng, trước khi xảy ra phá hủy.

**CHÚ THÍCH** Bảng A.1 trong Phụ lục A đưa ra các giá trị của  $I_g$  (thời gian tính bằng giờ) tăng đều nhau mà sẽ có thể hữu ích cho người vận hành.

**10.8** Tiếp tục các quy trình được nêu trong 10.2 đến 10.7 cho đến khi ít nhất 18 mẫu thử bị phá hủy với sự phân bố thời gian phá hủy được quy định trong các yêu cầu kỹ thuật viện dẫn đến tiêu chuẩn này. Tuy nhiên, nếu có 16 mẫu thử bị phá hủy và hai mẫu khác đã được thử nghiệm hơn 10 000 h mà không phá hủy thì hai mẫu thử này có thể được tính vào trong dữ liệu tại thời gian đã qua của mẫu và lệch dạng hiện tại, nếu nó cung cấp dữ liệu đầy đủ cho phép ngoại suy và sự phân bố thời gian phá hủy theo yêu cầu trong tiêu chuẩn viện dẫn đến tiêu chuẩn này được thỏa mãn.

**10.9** Chuyển đổi lệch dạng tương đối theo chiều thẳng đứng khi phá hủy [lệch dạng tương đối theo chiều thẳng đứng tới hạn,  $y_{u, \text{ước}}/d_m$  (xem 3.6)] được xác định theo 10.7 và 10.8 sang biến dạng uốn khi phá hủy (biến dạng uốn tới hạn),  $\varepsilon_{u, \text{ước}}$ , theo phần trăm, sử dụng công thức (5) hoặc xác định theo đường hiệu chuẩn lệch dạng – biến dạng.

## 11 Tính toán

### 11.1 Phép ngoại suy của dữ liệu biến dạng để thu được giá trị $x$ năm, $\varepsilon_{x, \text{ướt}}$

Xác định  $\lg$ (thời gian phá hủy tính theo giờ),  $t_u$  (xem 3.10), và  $\lg$ (biến dạng uốn khi phá hủy theo phần trăm) từ dãy các biến dạng uốn tính toán khi phá hủy và thời gian tương ứng thu được theo 10.9.

Từ dữ liệu này, xác định theo ISO 10928, phương trình đường quy hồi biến dạng. Sử dụng công thức này tính ngoại suy logarit biến dạng uốn tới hạn dài hạn ở điều kiện ướt tại  $x$  năm,  $\lg(\varepsilon_{u, \text{ướt}, x})$  và sau đó tính biến dạng uốn tới hạn dài hạn,  $\varepsilon_{u, \text{ướt}, x}$ , theo phần trăm.

Nếu có yêu cầu bởi tiêu chuẩn viện dẫn đến tiêu chuẩn này, sử dụng dữ liệu thu được theo 10.9 và vẽ đồ thị  $\lg$ (biến dạng uốn khi phá hủy) là hàm số của  $\lg$ (thời gian tính bằng giờ), nghĩa là đường quy hồi biến dạng.

### 11.2 Tính toán lệch dạng vòng tương đối tới hạn dài hạn ở điều kiện ướt, $y_{u, \text{ướt}, x/d_m}$

Khi có yêu cầu xác định lệch dạng vòng tương đối tới hạn dài hạn ở điều kiện ướt, theo phần trăm,  $y_{u, \text{ướt}, x/d_m}$  (xem 3.8), chuyển đổi biến dạng uốn tới hạn dài hạn,  $\varepsilon_{u, \text{ướt}, x}$  xác định trong 11.1 sang lệch dạng, tính bằng phần trăm theo công thức (7).

## 12 Báo cáo thử nghiệm

Báo cáo thử nghiệm phải bao gồm các thông tin sau:

- a) Viện dẫn tiêu chuẩn này và tiêu chuẩn viện dẫn đến tiêu chuẩn này;
- b) Nhận biết đầy đủ về ống được thử nghiệm;
- c) Số lượng mẫu thử;
- d) Các kích thước của từng mẫu thử;
- e) Vị trí trên ống từ đó lấy mẫu thử;
- f) Độ cứng vòng riêng ban đầu,  $S_0$ , của mẫu thử (xem 10.2);
- g) Chi tiết của quá trình điều hòa bất kỳ (xem Điều 9), nếu có áp dụng;
- h) Đối với từng mẫu thử, các đầu cắt có được dán kín hay không (xem Điều 6);
- i) Chi tiết về thiết bị, có sử dụng các thanh dầm và/hoặc tấm hay không và chiều rộng của mặt phẳng thanh dầm nếu sử dụng thanh dầm;
- j) Nhiệt độ và pH của nước thử nghiệm (xem 5.3 và 10.1);
- k) Nếu có yêu cầu bởi tiêu chuẩn viện dẫn đến tiêu chuẩn này, đồ thị của biến dạng uốn tới hạn theo thời gian (xem 11.1);
- l) Biến dạng uốn tới hạn dài hạn được tính toán ở điều kiện ướt,  $\varepsilon_{u, \text{ướt}, x}$ ;
- m) Nếu có yêu cầu, lệch dạng vòng tương đối tới hạn dài hạn tính toán ở điều kiện ướt,  $y_{u, \text{ướt}, x/d_m}$  (xem 11.2);
- n) Mô tả mẫu thử sau khi thử nghiệm;

- o) Bất kỳ yếu tố nào có ảnh hưởng đến các kết quả, ví dụ như là các sự cố hoặc vận hành không theo quy định trong tiêu chuẩn này;
- p) Đối với từng mẫu thử, ngày và khoảng thời gian thử nghiệm, tính bằng giờ;
- q) Đối với từng mẫu thử, tải tác dụng và biến dạng ban đầu;
- r) Đối với từng mẫu thử, lệch dạng và biến dạng tại điểm phá hủy;
- s) Nếu có áp dụng, đường hiệu chuẩn biến dạng – lệch dạng bất kỳ.

## Phụ lục A

(tham khảo)

## Lg (thời gian tính bằng giờ) tăng đều nhau

Bảng A.1 thể hiện khoảng thời gian bằng phút, giờ hoặc ngày tương ứng với lg(thời gian tính bằng giờ) tăng đều liên tục với số gia 0,1. Thông tin này được cung cấp để hỗ trợ cho việc xác định thời gian đo lệch dạng của các mẫu thử.

Bảng A.1 – Thời gian tương ứng với lg(thời gian tính bằng giờ) tăng đều nhau

lg (thời gian theo h)	Thời gian			lg (thời gian theo h)	Thời gian		
	phút	h	Ngày		phút	h	Ngày
0,0	60	1	0,042	3,0	60 000	1 000	41,7
0,1	76	1,3	0,052	3,1	75 536	1 259	52,5
0,2	95	1,6	0,066	3,2	95 094	1 585	66,0
0,3	120	2,0	0,083	3,3	119 716	1 995	83,1
0,4	151	2,5	0,105	3,4	150 713	2 512	104,7
0,5	190	3,2	0,132	3,5	189 737	3 162	131,8
0,6	239	4,0	0,166	3,6	238 864	3 981	165,9
0,7	301	5,0	0,209	3,7	300 712	5 012	208,8
0,8	379	6,3	0,263	3,8	378 574	6 310	262,9
0,9	477	7,9	0,331	3,9	476 597	7 943	331,0
1,0	600	10	0,42	4,0	600 000	10 000	416,7
1,1	755	13	0,52	4,1	755 355	12 589	524,6
1,2	951	16	0,66	4,2	950 936	15 849	660,4
1,3	1 197	20	0,83	4,3	1 197 157	19 953	831,4
1,4	1 507	25	1,05	4,4	1 507 132	25 119	1 046,6
1,5	1 897	32	1,32	4,5	1 897 367	31 623	1 317,6
1,6	2 389	40	1,66	4,6	2 388 643	39 811	1 658,8
1,7	3 007	50	2,09	4,7	3 007 123	50 119	2 088,3
1,8	3 786	63	2,63	4,8	3 785 744	63 096	2 629,0
1,9	4 766	79	3,31	4,9	4 765 969	79 433	3 309,7
2,0	6 000	100	4,17				
2,1	7 554	126	5,25				
2,2	9 509	158	6,60				
2,3	11 972	200	8,31				
2,4	15 071	251	10,47				
2,5	18 974	316	13,18				
2,6	23 886	398	16,59				
2,7	30 071	501	20,88				
2,8	37 857	631	26,29				
2,9	47 660	794	33,10				