

TCVN

TIÊU CHUẨN QUỐC GIA

TCVN 8200 : 2009

ISO 13478 : 2007

Xuất bản lần 1

**ỐNG NHỰA NHIỆT DẼO DÙNG ĐỂ VẬN CHUYỂN CHẤT
LỎNG – XÁC ĐỊNH ĐỘ BỀN VỚI SỰ PHÁT TRIỂN NHANH
CỦA VẾT NỨT (RCP) – PHÉP THỬ HẾT THANG (FST)**

*Thermoplastics pipes for the conveyance of fluids – Determination of resistance to
rapid crack propagation (RCP) – Full-scale test (FST)*

HÀ NỘI – 2009

Lời nói đầu

TCVN 8200 : 2009 hoàn toàn tương đương với ISO 13478 : 2007.

TCVN 8200 : 2009 do Ban kỹ thuật Tiêu chuẩn quốc gia TCVN/TC 138 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.

Lời giới thiệu

Các phương pháp thử xác định độ bền của ống nhựa được tạo áp bên trong đối với sự phát triển nhanh của vết nứt (RCP) đã được tiêu chuẩn hoá trong TCVN 8199 (ISO 13477) và tiêu chuẩn này. Phép thử S4 trong TCVN 8199 (ISO 13477) dùng cho các đoạn ống ngắn để xác định áp suất hoặc nhiệt độ RCP tới hạn của ống. Các ống dài tới 20 m là cơ sở cho phép thử hết thang để xác định các thông số tới hạn này. Một mặt, phương pháp S4 sử dụng các tấm chắn bên trong để hạn chế sự giảm áp nhanh của áp suất bên trong, vì vậy đảm bảo rằng đầu vết nứt phát triển nhanh được tiếp xúc với toàn bộ áp suất ống trong suốt quá trình thử. Mặt khác, phép thử hết thang FST không có các tấm chắn và có liên hệ nhiều hơn đến hiện trường. Đầu vết nứt phải chịu một áp suất giảm do ảnh hưởng giảm áp khi vết nứt phát triển. Sự sắp đặt này phản ánh kiểu hỏng do sự phát triển nhanh của vết nứt của đường ống dài và được giả thiết sẽ là phương pháp thử tham chiếu. Các giá trị tới hạn thu được từ mỗi phép thử khác nhau nhưng có tương quan thực nghiệm với nhau. Một phương trình toán học biểu thị mối tương quan này đã được xây dựng cho ống polyetylen (PE) [xem TCVN 8199 (ISO 13477)].

Ống nhựa nhiệt dẻo dùng để vận chuyển chất lỏng – Xác định độ bền với sự phát triển nhanh của vết nứt (RCP) – Phép thử hết thang (FST)

*Thermoplastics pipes for the conveyance of fluids –
Determination of resistance to rapid crack propagation (RCP) –
Full-scale test (FST)*

1 Phạm vi áp dụng

Tiêu chuẩn này quy định phương pháp thử hết thang (FST) để xác định sự ngăn chặn hay phát triển của vết nứt xuất hiện trong ống nhựa nhiệt dẻo ở áp suất bên trong và nhiệt độ qui định. Phương pháp này cũng thích hợp đối với việc xác định áp suất tối hạn, ứng suất tối hạn và nhiệt độ tối hạn.

Tiêu chuẩn áp dụng cho việc đánh giá tính năng sử dụng của ống nhựa nhiệt dẻo dùng để dẫn chất khí hoặc chất lỏng. Trong trường hợp dẫn chất lỏng cũng có thể có không khí bên trong ống.

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 phiên 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, bổ sung (nếu có).

TCVN 6145 : 2007 (ISO 3126 : 2005), *Hệ thống ống nhựa nhiệt dẻo – Các chi tiết bằng nhựa – Phương pháp xác định kích thước.*

TCVN 6149-1 : 2007 (ISO 1167-1 : 2006), *Ống, phụ tùng và hệ thống phụ tùng bằng nhựa nhiệt dẻo dùng để vận chuyển chất lỏng – Xác định độ bền với áp suất bên trong – Phần 1: Phương pháp thử chung.*

TCVN 7093-1:2003 (ISO 11922-1:1997), *Ống nhựa nhiệt dẻo dùng để vận chuyển chất lỏng - Kích thước và dung sai - Phần 1: Dãy thông số theo hệ mét.*

3 Thuật ngữ và định nghĩa

Trong tiêu chuẩn này áp dụng các thuật ngữ và định nghĩa nêu trong TCVN 7093-1 (ISO 11922-1) và các thuật ngữ, định nghĩa sau.

3.1

Áp suất tới hạn (critical pressure)

p_c

Áp suất ngăn chặn vết nứt lớn nhất thấp hơn áp suất phát triển vết nứt nhỏ nhất.

3.2

Ứng suất vòng tới hạn (critical hoop stress)

σ_c

Ứng suất vòng ngăn chặn vết nứt lớn nhất thấp hơn ứng suất vòng phát triển vết nứt nhỏ nhất.

3.3

Nhiệt độ tới hạn (critical temperature)

T_c

Nhiệt độ ngăn chặn vết nứt nhỏ nhất cao hơn nhiệt độ phát triển vết nứt lớn nhất.

3.4

Ngăn chặn vết nứt (crack arrest)

Hiện tượng đặc trưng bởi chiều dài của vết nứt dài nhất nhỏ hơn hoặc bằng 90 % chiều dài của ống thử.

3.5

Phát triển nhanh của vết nứt (rapid crack propagation)

RCP

Hiện tượng đặc trưng bởi chiều dài của vết nứt dài nhất lớn hơn 90 % chiều dài của ống thử.

4 Ký hiệu

p áp suất thử, tính bằng MPa¹.

p_c áp suất tới hạn, tính bằng MPa¹.

σ_c ứng suất vòng tới hạn, tính bằng megapascal (MPa).

T_c nhiệt độ tới hạn, tính bằng độ Celsius (°C).

¹ 1 MPa = 10 bar = 1 N/mm².

d_{em} đường kính ngoài trung bình của ống thử, tính bằng milimét.

D giá trị trung bình của các đường kính ngoài trung bình, d_{em} của các đoạn ống, tính bằng milimét.

e_t độ dày thành trung bình của ống dọc theo vết nứt chính, tính bằng milimét.

5 Nguyên tắc

Một ống nhựa nhiệt dẻo được duy trì ở nhiệt độ qui định, có chứa một chất lỏng ở áp suất thử qui định, cho chịu một va đập để tạo thành một vết nứt. Vết nứt này sau đó có thể ngăn chặn trong một khoảng cách ngắn hoặc tiếp tục phát triển với tốc độ nhanh dọc theo ống.

Nhiệt độ thử và áp suất thử là nhiệt độ và áp suất được định nghĩa trong tiêu chuẩn viện dẫn và có liên quan với các điều kiện vận hành đã định.

Chất lỏng tạo áp là chất lỏng đã được qui định hoặc chất lỏng khác thay thế được và cho các kết quả tương tự, ví dụ không khí hoặc nitơ.

Phép thử mô phỏng tính năng sử dụng của một ống được chôn ngầm khi sử dụng trong các điều kiện mà không làm chậm lại tốc độ giảm áp của chất lỏng tạo áp khi có bất kỳ rạn nứt nào.

Ống được kiểm tra để xác định xem có xảy ra sự ngăn chặn hoặc phát triển vết nứt hay không.

Từ một loạt các phép thử như vậy ở các áp suất khác nhau, nhưng ở một nhiệt độ không đổi, có thể xác định được áp suất tới hạn hoặc ứng suất tới hạn đối với sự phát triển vết nứt (xem Phụ lục A).

Tương tự, bằng việc thử một loạt phép thử ở các nhiệt độ khác nhau trong khi duy trì áp suất hoặc ứng suất vòng không đổi, có thể xác định được nhiệt độ tới hạn của sự phát triển nhanh của vết nứt RCP (xem Phụ lục B).

6 Thông số thử

Các thông số thử sau đây sẽ phải được qui định trong tiêu chuẩn sản phẩm :

- a) đường kính và dây ống cần thử;
- b) chất lỏng tạo áp (7.4), ví dụ không khí, nước, không khí với nước hoặc nitơ;
- c) áp suất thử;
- d) nhiệt độ thử.

7 Vật liệu

- 7.1 Cồn metyl hoá hoặc etanol**, là chất lỏng làm mát (xem 8.4.3).
- 7.2 Cacbon dioxit rắn**, là tác nhân làm mát (xem 8.4.3).
- 7.3 Sỏi được rửa sạch**, có kích thước đường kính từ 20 mm đến 40 mm (xem Điều 10).
- 7.4 Chất lỏng tạo áp**, là chất lỏng được qui định trong tiêu chuẩn liên quan.

CHÚ THÍCH 1 Nitơ hoặc không khí được sử dụng làm chất lỏng tạo áp thay cho khí tự nhiên là thích hợp hơn, vì áp suất đo được đối với sự phát triển nhanh của vết nứt (RCP) sẽ chỉ nhỏ hơn rất ít so với áp suất đo được khi dùng khí tự nhiên. Tốc độ giảm áp (tốc độ âm thanh) ở 0 °C của nitơ và không khí là 337 m/s và 334 m/s khi so sánh đối với khí tự nhiên xấp xỉ là 430 m/s.

CHÚ THÍCH 2 Trong hệ thống đường ống dẫn nước, ống chỉ có chứa nước, hiện tượng phát triển nhanh của vết nứt thường không xảy ra. Tuy nhiên, khi tồn tại các bọt khí bị hoặc các túi khí bị cuốn vào thì hiện tượng đó có thể xảy ra. Thông thường thử với 5 % và 10 % thể tích không khí trong nước để xác định độ bền với sự phát triển của vết nứt. Một phép thử ống dẫn nước sử dụng 100 % khí, không khí hoặc nitơ hay dùng để gây ra sự phát triển nhanh của vết nứt và do đó có thể cho kết quả thiếu chính xác (xem Thư mục tham khảo [2] cho phép thử sự phát triển nhanh của vết nứt đối với đường ống chứa đầy hoặc chứa một phần nước).

8 Thiết bị, dụng cụ

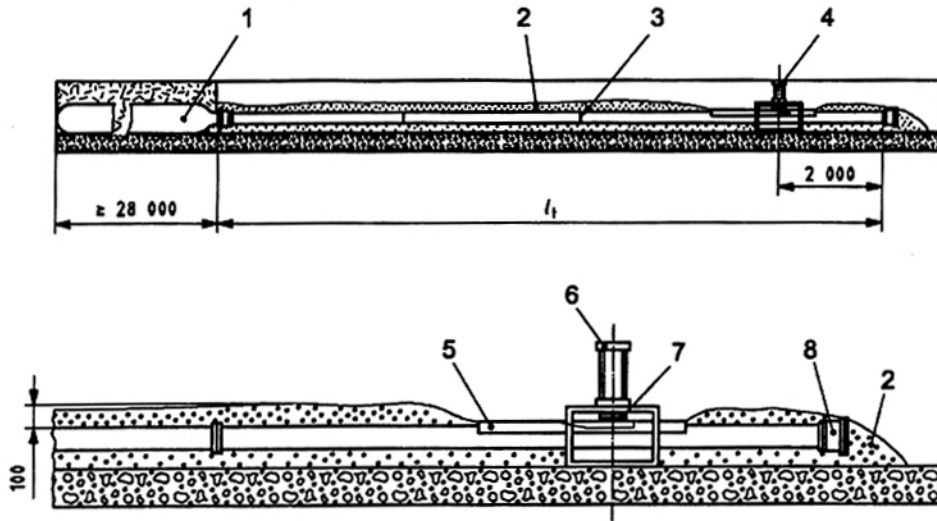
8.1 Máng điều nhiệt, có khả năng dùng cho ống có chiều dài toàn bộ thông thường từ 14 m đến 20 m (xem Điều 9). Máng phải có thiết bị để duy trì nhiệt độ qui định bởi tiêu chuẩn liên quan trong khoảng $\pm 1,5$ °C dọc theo toàn bộ chiều dài ống. Nhiệt độ này có thể được kiểm soát bằng việc tuần hoàn nước hoặc không khí quanh mẫu thử ống (xem Hình 1). Nhiệt độ phải được đo ở các khoảng cách đều nhau dọc theo chiều dài ống. Nếu cần, nước phải chứa chất chống đông để tránh tạo ra nước đá xung quanh mẫu thử.

CHÚ THÍCH Việc đo nhiệt độ dọc theo chiều dài mẫu thử ở các khoảng cách đều nhau không được vượt quá 3 m và xung quanh ống ở các vị trí đóng hồ chỉ 3 giờ và 9 giờ được cho là thích hợp.

8.2 Bình chứa dạng ống bằng thép, được nối với ống thử ở một đầu của máng. Ống thép này phải có đường kính lỗ lớn hơn hoặc bằng đường kính lỗ của ống thử. Bình chứa này phải có chiều dài tối thiểu gấp hai lần chiều dài của ống thử và thể tích tối thiểu gấp ba lần thể tích ống thử.

Bình chứa ống và ống thử nên đồng trục.

8.3 Thiết bị tạo áp, để tạo áp cho ống thử và bình chứa dạng ống bằng thép (8.2) bởi chất lỏng thử (7.4) có áp suất ± 2 % áp suất thử theo như qui định trong tiêu chuẩn liên quan.

**CHÚ DẪN**

- l_1 chiều dài thử (toàn bộ chiều dài ống, l , 14 m đến 20 m)
 1 bình chứa dạng ống bằng thép
 2 sỏi
 3 các đầu nối nung chảy mặt đầu yêu cầu
 4 vòng ban đầu
 5 máng làm mát
 6 pittông khí nén
 7 lưới dao
 8 đầu bịt

Hình 1 – Ví dụ về dụng cụ thử sự phát triển nhanh của vết nứt – thử hết thang

8.4 Thiết bị tạo vết nứt ban đầu, dùng để dẫn hướng cho một dao kim loại (8.4.2) đập vào ống thử với tốc độ cao.

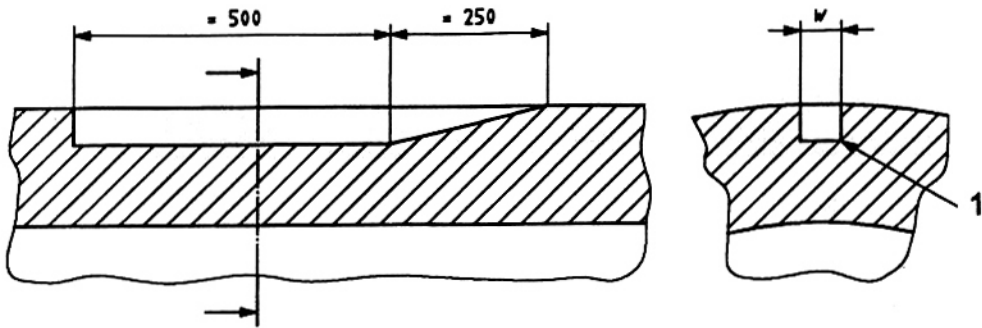
8.4.1 Bào xoi, có khả năng gia công được một đường bào xoi có độ sâu thích hợp dọc theo thành ống một khoảng 500 mm và sau đó giảm dần độ sâu đến "0" trong khoảng 250 mm (xem Hình 2).

CHÚ THÍCH Thường thì đường bào xoi được gia công khi ống đang ở trong rãnh.

8.4.2 Lưới dao kim loại, có thể được đặt vào đường bào xoi phía ngoài của mẫu thử ống và cho xuyên qua độ dày còn lại của ống.

CHÚ THÍCH Một lưới dao bằng thép dài 400 mm được truyền động bằng một pittông và đập khí nén tác động nhanh được coi là phù hợp với ống polyetylen (xem Hình 3).

Kích thước tính bằng milimét

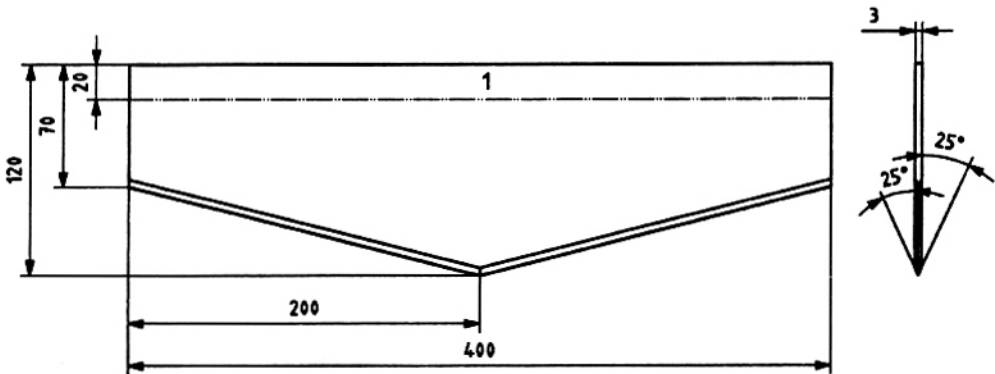


CHÚ DẪN

- w chiều rộng của đường bào xoi (8 mm đến 25 mm, phụ thuộc vào chiều dày thành)
- 1 góc được làm tròn ở đáy của đường bào xoi.

Hình 2 – Đường bào xoi được gia công trên bề mặt ngoài của thành ống

Kích thước tính bằng milimét



CHÚ DẪN

- 1 phần của lưỡi dao được kẹp chặt vào giá đỡ.

CHÚ THÍCH Lưỡi dao được làm sắc bằng cách mài nhẹ.

Hình 3 – Lưỡi dao bằng thép phù hợp với việc tạo ra vết nứt trên ống polyetylen

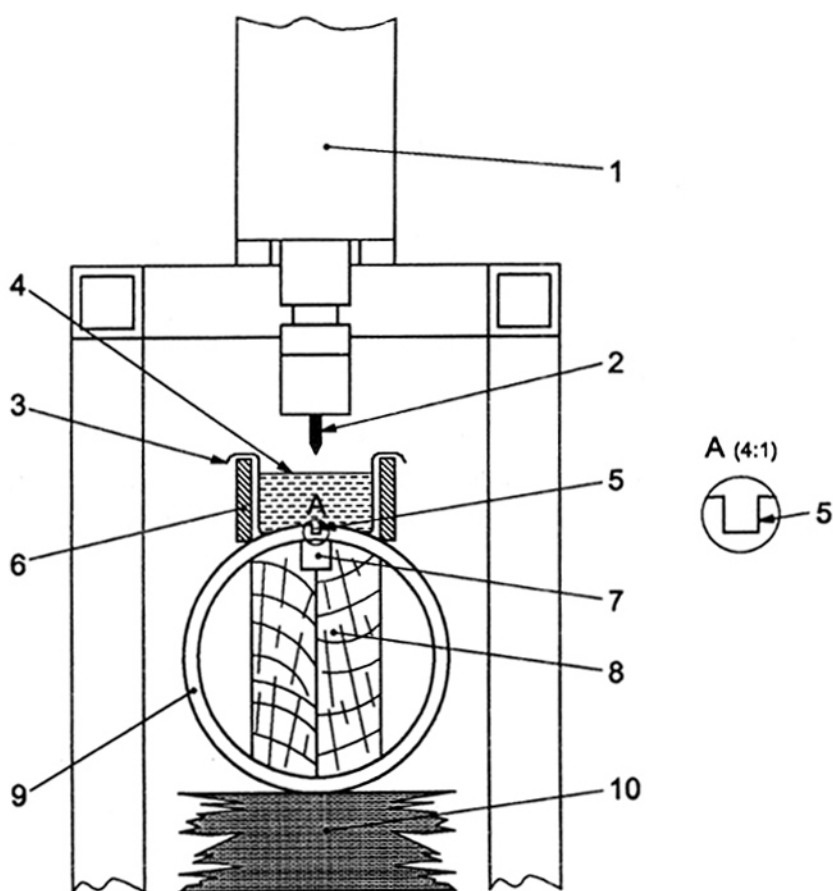
8.4.3 Hệ thống làm mát chỗ tạo vết nứt ban đầu, sử dụng để đưa cồn metyl hoá hoặc etanol đã được làm mát bằng cacbon dioxid rắn lên trên ống để làm mát đường bào xoi và một dải ống xấp xỉ 1 m theo hướng của bình chứa dạng ống bằng thép.

Có thể sử dụng một khung bằng gỗ đặt trên đỉnh ống và lót bằng một màng polyetylen mỏng để giữ chất lỏng làm mát (xem Hình 4). Đường bào xoi ở bên dưới màng PE được lấp đầy bằng cồn metyl hoá hoặc etanol để tránh tạo thành đá.

8.4.4 Nêm nút kín bằng gỗ, dài khoảng 0,5 m dùng để đỡ bên trong ống thử phía dưới đường bào xoi để ngăn chặn sự bóp méo ống trong quá trình hình thành vết nứt ban đầu (xem Hình 4).

Phía trên nêm gỗ này phải có chỗ lõm để chứa bột xốp chịu nén. Bột xốp này sẽ được nén để duy trì sự tiếp xúc sát với thành phía trong của ống bên dưới đường bào xoi ngay cả trong quá trình tạo áp.

CHÚ THÍCH Bột xốp nén này sẽ đảm bảo rằng nêm gỗ ở đúng vị trí. Ngoài ra, nó có khả năng làm cho toàn bộ độ dày của đường rãnh liên thông được làm mát hoàn toàn bằng chất lỏng làm mát ở phía trên do cách ly phần này của ống khỏi chất lỏng tạo áp (xem 8.4.3)



CHÚ DẪN

1	Xi lanh va đập khí nén	5	Đường bào xoi được gia công	8	Nêm gỗ
2	Lưỡi dao	6	Máng gỗ	9	Ống PE
3	Màng polyetylen	7	Bột xốp cách ly nén được	10	Giá đỡ bằng gỗ, nếu cần
4	Chất lỏng làm mát				

Hình 4 – Ví dụ về cách bố trí để hình thành vết nứt ban đầu

9 Chuẩn bị mẫu thử ống

Nếu cần, có thể nối các đoạn ống thẳng với nhau bằng cách nung chảy mặt đầu để thu được một ống có chiều dài từ 14 m đến 20 m (xem sau đây đối với mẫu thử ống có độ bền với sự phát triển nhanh của vết nứt cao).

Khi thử ống có độ bền với sự phát triển nhanh của vết nứt cao thì có thể thay một ống dài 4 m bằng ống có độ bền với sự phát triển nhanh của vết nứt thấp, đã hình thành vết nứt ban đầu dài từ 5 m đến 6 m nhưng có cùng đường kính danh nghĩa và độ dày thành. Có thể nối hai ống với nhau bằng cách nung chảy mặt đầu. Không cần thiết phải loại bỏ đường hàn bên ngoài hoặc bên trong ống. Sự hình thành vết nứt ban đầu sau đó có thể cách khoảng 2 m tính từ đầu của ống.

Đo chiều dài ống thử và nếu có thể chiều dài ống ban đầu. Đo vị trí của các mối nối nung chảy mặt đầu.

Chèn nêm gỗ (8.4.4) vào và đặt ở bên dưới vị trí mà sẽ làm đường bào xoi. Tâm của đường bào xoi phải cách đầu ống ít nhất là 2 m.

Lắp một đầu bịt vào đầu ống gắn với đường bào xoi nhất, đầu bịt này sẽ chịu được tải trọng đầu từ áp suất thử (xem Hình 1).

Đặt ống thử vào máng và nối đầu ống còn lại với bình chứa dạng ống bằng thép (8.2). Đảm bảo rằng ống thử thẳng và thẳng hàng với bình thép.

Trong vùng được đỡ bằng nêm gỗ, sử dụng bào xoi để gia công trên bề mặt ngoài của ống thử một đường bào xoi dọc, có độ sâu không đổi trong khoảng 500 mm. Sau đó giảm dần độ sâu đến "0" trong khoảng 250 mm theo hướng về phía bình chứa dạng ống bằng thép (xem Hình 2). Chiều rộng của đường bào xoi từ 8 mm đến 25 mm, thành ống càng dày thì chiều rộng đường bào xoi càng lớn.

Tránh không tạo thành các góc sắc ở đáy của đường bào xoi để giảm thiểu sự tập trung ứng suất và khả năng hình thành vết nứt ban đầu sớm. Đối với các đường bào xoi sâu, bào xoi có thể phải gia công vài lần và nếu thích hợp với các chiều rộng khác nhau để hình thành một đường bào xoi chia bậc.

Phải chọn độ sâu của đường bào xoi để tạo thành một ứng suất cao vừa đủ để hình thành một vết nứt phát triển nhanh trong rãnh còn lại, ở nhiệt độ khoảng -60°C . Tuy nhiên, đường bào xoi không được quá sâu dẫn đến phá hỏng sớm trong quá trình tạo áp cho ống tồn tại nguy cơ về an toàn.

CHÚ THÍCH Ứng suất từ 20 MPa đến 25 MPa được xem là phù hợp với ống polyetylen. Nói chung, sau đó thường không thể tạo áp cho ống thử trừ khi rãnh liên thông cũng được làm mát và được duy trì ở khoảng -60°C .

10 Điều hoà và điển đầy

Đặt các viên sỏi được rửa sạch (7.3) xung quanh ống, phủ lên ống tối đa là 100 mm, loại trừ phần đỉnh ống, xung quanh vị trí hình thành vết nứt ban đầu sao cho tránh giao thoa với hệ thống làm mát đường bào xoi.

Nếu có một hệ thống nước tuần hoàn quanh ống thì đặt nhẹ nhàng các dầm ngang lên đỉnh ống với khoảng cách từ 1 m đến 1,5 m và gắn chặt chúng vào thành máng để đảm bảo rằng ống sẽ không nổi lên và vì vậy không tạo thành các ứng suất uốn đáng kể khi máng đổ đầy nước. Bỏ các dầm ngang tại vị trí mà nó có thể cản trở khung gỗ (xem 8.4.3). Đổ đầy nước vào máng ở dưới mức sỏi, nếu cần thiết cho thêm một lượng chất chống đông phù hợp.

Để đạt được nhiệt độ thử yêu cầu như qui định trong tiêu chuẩn liên quan, tuần hoàn nước hoặc không khí dọc theo máng, qua sỏi và xung quanh hệ thống làm mát đến khi nhiệt độ thử đạt được trong khoảng sai số $\pm 1,5$ °C dọc theo toàn bộ ống thử và nếu thích hợp, cho cả ống hình thành vết nứt ban đầu.

Thời gian điều hoà phải ít nhất theo như TCVN 6149-1 (ISO 1167-1) đối với ống có độ dày thành tương ứng. Có thể phải xem xét đến việc tăng thời gian điều hoà, nếu điều hoà bằng không khí. Việc điều hoà bằng phương thức nào không quan trọng nếu nó không làm ảnh hưởng đến tính chất của ống thử.

Duy trì nhiệt độ thử với khoảng dung sai này trong thời gian tối thiểu là 1 h ngay trước khi thử theo Điều 11. Nhiệt độ này phải được đo ở khoảng cách từ 2 m đến 3 m luân phiên dọc theo một mặt của ống thử từ đầu của khung gỗ đến bình chứa dạng ống bằng thép.

11 Cách tiến hành

11.1 Làm lạnh đường bào xoi hình thành vết nứt ban đầu bằng hỗn hợp cồn metyl hoá hoặc etanol và cacbon dioxit rắn (xem 8.4.3) ở khoảng -60 °C và giữ trong ít nhất 1 h để đảm bảo rằng toàn bộ độ dày thành ống quanh đường bào xoi và trong khoảng 1 m theo hướng của bình chứa dạng ống bằng thép được làm lạnh.

11.2 Đối với việc thử bằng nước, hỗn hợp nước/không khí hoặc nước/nitơ, đầu tiên đổ đầy ống thử với một lượng nước yêu cầu. Tạo áp cho ống và bình chứa bằng không khí/nitơ đến áp suất thử trong khoảng ± 2 %. Nếu không khí/nitơ đi vào ống ở nhiệt độ xấp xỉ nhiệt độ thử qui định hoặc việc nén lại trong ống làm tăng nhiệt độ thử thì phải thêm thời gian điều hoà ống để đảm bảo rằng ống thử đạt đến nhiệt độ thử đồng đều cả bên ngoài và bên trong ống^[9].

Đảm bảo rằng có chất lỏng làm lạnh thích hợp (xem 8.4.3) để duy trì nhiệt độ của rãnh liên thông ở -60 °C trong suốt quá trình làm lạnh bổ sung khi không tiếp cận được ống đã tạo áp.

CẢNH BÁO – Khi ống thử bắt đầu được tạo áp, sẽ có nguy cơ tiềm ẩn về việc nổ ống và sỏi bị văng ra.

CHÚ THÍCH Không chắc rằng rãnh bên dưới khe được gia công sẽ có khả năng duy trì áp suất thử mà không bị đứt gãy, trừ khi rãnh được giữ ở khoảng -60 °C.

TCVN 8200 : 2009

11.3 Tạo vết nút bằng cách cửa dao kim loại với tốc độ cao qua đường bào xoi đã được làm lạnh tại vị trí sâu nhất và khi ống được đỡ bởi nêm gỗ (xem Hình 2).

11.4 Thu hồi lại ống thử và đo khoảng cách theo chiều dọc đã hình thành bởi tất cả các vết nút từ tâm của vết nút hình thành ban đầu. Khi sử dụng ống hình thành vết nút ban đầu (xem Điều 9) thì chiều dài vết nút được đo từ mối nối nung chảy mặt đầu giữa ống hình thành vết nút và ống thử.

CHÚ THÍCH Tránh kết thúc vết nút nhờ một vết nút khác chạy vòng xung quanh chu vi của ống, nối lại trọn vẹn với vết nút ban đầu ("ngừng lại") trong ống PE đường kính lớn hơn bằng cách sử dụng một dây thép kéo căng hình zigzắc ngang qua ống và neo chặn vào rãnh thành ống. Dây đã được đặt ở độ cao từ 150 mm đến 300 mm trên đỉnh của ống thử với khoảng cách xấp xỉ 6 m, bắt đầu từ vị trí hình thành vết nút ban đầu (xem Hình 1). Trong quá trình thử, ống có thể di chuyển qua mức trong máng vì thế một momen uốn có thể được tạo ra phía trước của đầu vết nút đang phát triển làm cho nó bị lệch hướng và "ngừng lại". Hạn chế sự di chuyển của ống bằng dây này giúp tránh được di chuyển quá mức và tránh được hiện tượng "ngừng lại".

12 Tính hợp lệ của kết quả

Đối với mỗi ống thử, vết nút dài nhất phải đáp ứng tất cả các điều kiện sau:

- vết nút phải phát triển ra ngoài đoạn ống đã làm lạnh ở -60°C quanh đường bào soi, nghĩa là cách khoảng 1,5 m từ tâm của vết nút ban đầu;
- vết nút phải không được kết thúc bằng việc chạy vòng xung quanh chu vi ống và nối trọn vẹn với vết nút ban đầu;
- vết nút phải không được kết thúc tại mối nối nung chảy mặt đầu trong ống thử;
- khi sử dụng một ống hình thành vết nút ban đầu (xem Điều 9), vết nút phải phát triển dọc theo hết ống hình thành vết nút và vào đến ống thử.

13 Báo cáo thử nghiệm

Báo cáo thử nghiệm phải bao gồm thông tin sau:

- viện dẫn tiêu chuẩn này và tiêu chuẩn liên quan;
- chi tiết cần thiết để nhận dạng ống thử và ống hình thành vết nút ban đầu nếu sử dụng, gồm có nhà sản xuất, polyme sử dụng để sản xuất, ngày sản xuất và nhãn nhận dạng trên ống;
- đường kính ống danh nghĩa và SDR hoặc dây ống;
- chiều dài ống toàn bộ và chiều dài ống hình thành vết nút ban đầu, nếu sử dụng;
- áp suất thử;
- nhiệt độ thử;
- vị trí của (các) mối nối nung chảy mặt đầu, nếu có;

- h) khi thử với nước, hỗn hợp nước/không khí hoặc nước/nitơ, chi tiết về thành phần và cách xác định;
- i) chiều dài vết nứt dọc trục;
- j) báo cáo có xảy ra sự phát triển nhanh của vết nứt hoặc sự ngăn chặn hay không (xem định nghĩa);
- k) ngày thử;
- l) chi tiết các yếu tố có thể ảnh hưởng đến kết quả, như là các sự cố hoặc thao tác không được qui định trong tiêu chuẩn này.

Phụ lục A

(qui định)

Xác định áp suất (hoặc ứng suất vòng) tới hạn

A.1 Qui định chung

Phương pháp này được sử dụng để xác định áp suất (hoặc ứng suất vòng) tới hạn ở nhiệt độ đã biết khi một vết nứt bắt đầu hình thành phát triển trên thành ống nhựa nhiệt dẻo sẽ lan truyền ổn định dọc theo ống.

A.2 Nguyên tắc

Một loạt các phép thử ở các áp suất khác nhau nhưng ở cùng một nhiệt độ không đổi được sử dụng để xác định áp suất (hoặc ứng suất vòng) tới hạn mà tại đó có sự chuyển tiếp rõ rệt từ sự ngăn chặn đột ngột của một vết nứt ban đầu đến sự phát triển ổn định liên tục của vết nứt đó.

Phép thử dẫn đến sự ngăn chặn vết nứt chỉ ra áp suất tới hạn của sự phát triển lớn hơn áp suất thử.

A.3 Cách tiến hành

A.3.1 Qui định chung

Sử dụng một khoảng áp suất thử và theo qui trình trong Điều 11, thu được các kết quả tuân theo Điều 12 và:

- ít nhất một kết quả thử có vết nứt dài nhất tối thiểu bằng 90 % chiều dài thử, nghĩa là có sự phát triển vết nứt;
- ít nhất một kết quả thử với sự ngăn chặn vết nứt .

CHÚ THÍCH Áp suất tới hạn của sự phát triển nhanh vết nứt cần phải được cho tăng vượt qua để xác nhận hệ thống hình thành vết nứt ban đầu; ngoài ra không thể phân biệt giữa các điều kiện ngăn chặn và một vài khuyết tật trong hệ thống hình thành vết nứt ban đầu. Tuy nhiên, một phép thử phù hợp để chứng minh sự hợp lệ của hệ thống hình thành vết nứt ban đầu nếu sự phát triển vết nứt xảy ra dọc theo ống tạo vết nứt ban đầu và vào ống thử. Áp suất/ứng suất tới hạn tối thiểu được xác lập nếu sau đó sự ngăn chặn vết nứt xảy ra trong chiều dài yêu cầu của ống thử.

A.3.2 Ứng suất vòng tới hạn

A.3.2.1 Chuẩn bị

Sử dụng một thước dây π , đo đường kính ngoài trung bình, d_{om} theo TCVN 6145 (ISO 3126) tại các khoảng cách từ 3 m đến 4 m dọc theo ống thử.

Bao gồm ít nhất một phép đo của mỗi đoạn ống được sử dụng để tạo thành ống thử sử dụng mối nối nung chảy mặt đầu.

Tính và ghi lại giá trị trung bình của các kết quả này là D .

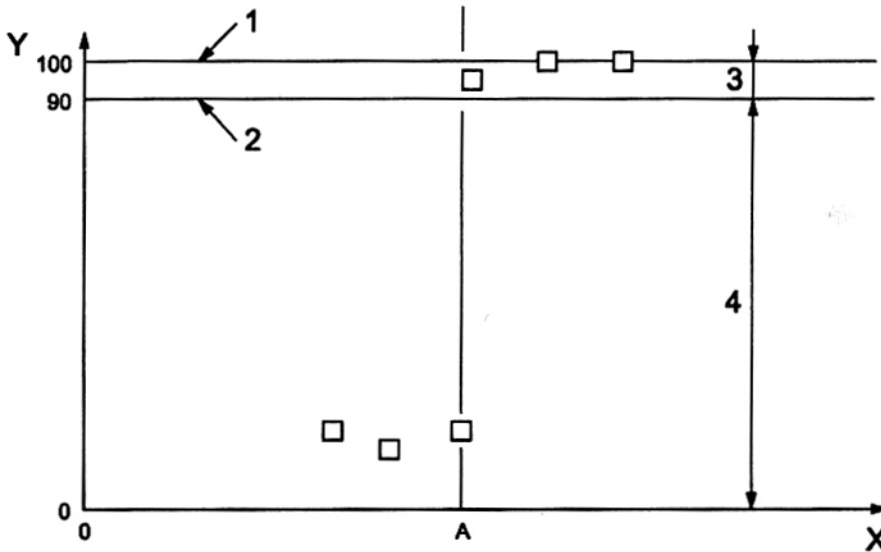
A.3.2.2 Sau khi thử

Đo độ dày thành theo TCVN 6145 (ISO 3126) ở các khoảng dọc theo mẫu thử ống gần hết đường nứt hoặc trên đường nứt chính nếu có nhiều hơn một đường nứt. Ghi lại các giá trị độ dày thành riêng biệt và tính toán, ghi lại giá trị trung bình, e_r .

A.4 Phân tích để xác định áp suất tới hạn

Vẽ đồ thị quan hệ giữa chiều dài nứt và áp suất thử (xem Hình A.1).

Chỉ ra trên đồ thị áp suất tới hạn, p_c .



CHÚ DẪN

X	áp suất thử hoặc ứng suất vòng	1	chiều dài thử
Y	chiều dài vết nứt %	2	90 % chiều dài thử ban đầu
A	p_c hoặc σ_c	3	vùng phát triển (xem 3.5)
		4	vùng ngăn chặn (xem 3.4)

Hình A.1 – Đồ thị dữ liệu thử đặc trưng để xác định áp suất tới hạn (p_c) hoặc ứng suất vòng tới hạn (σ_c)

A.5 Phân tích để xác định ứng suất vòng tới hạn

Đối với từng ống thử, tính ứng suất vòng, σ , tính theo megapascal, sử dụng phương trình (A.1):

$$\sigma = \frac{p(D - e_t)}{2e_t} \quad (\text{A.1})$$

Trong đó

p là áp suất thử, tính bằng MPa²;

D là giá trị trung bình của các đường kính ngoài trung bình, d_{em} , của các đoạn ống, tính bằng milimét (xem A.3.2.1);

e_t là độ dày thành trung bình của ống thử dọc theo vết nứt chính, tính bằng milimét.

Vẽ đồ thị quan hệ giữa chiều dài vết nứt và ứng suất vòng (xem Hình A.1).

Chỉ ra trên đồ thị ứng suất tới hạn, σ_c .

Nên lựa chọn áp suất thử lần lượt ở trên và dưới giá trị mong muốn của p_c hoặc σ_c .

A.6 Báo cáo thử nghiệm – Yêu cầu bổ sung

A.6.1 Trong trường hợp xác định áp suất tới hạn, báo cáo thử nghiệm phải bao gồm các thông tin bổ sung sau: áp suất tới hạn ước lượng, p_c , tính bằng MPa².

A.6.2 Trong trường hợp xác định ứng suất vòng tới hạn, báo cáo thử nghiệm phải bao gồm các thông tin bổ sung sau:

- từng độ dày thành đo được dọc theo vết nứt chính, tính bằng milimét;
- độ dày thành trung bình, e_t của mẫu ống dọc theo đường nứt chính, tính bằng milimét;
- đường kính ngoài trung bình, d_{em} của mẫu ống, tính bằng milimét;
- giá trị trung bình, D của các đường kính ngoài trung bình, d_{em} của ống, tính bằng milimét;
- ứng suất vòng tới hạn ước lượng, σ_c , tính bằng megapascal.

² 1 MPa = 10 bar = 1 N/mm².

Phụ lục B

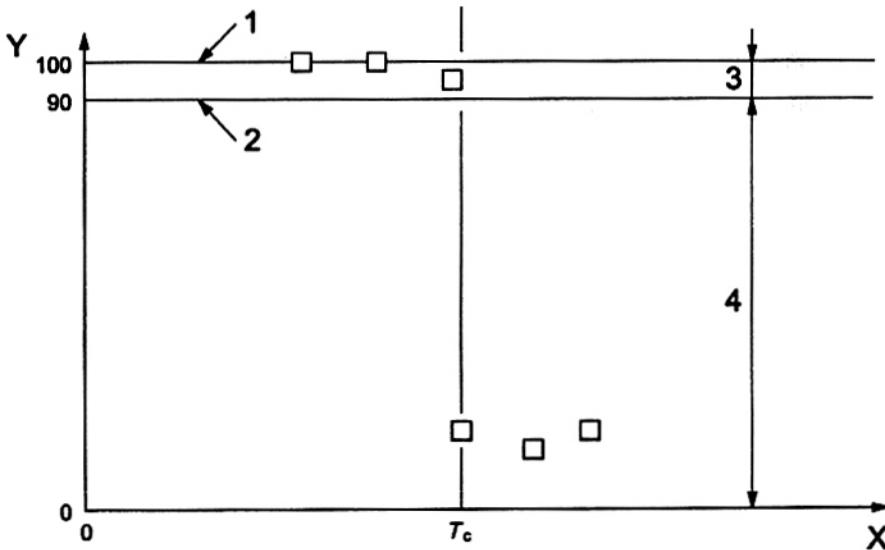
(qui định)

Xác định nhiệt độ tới hạn

Một loạt các phép thử tương tự như các phép thử qui định trong Phụ lục A, trên một loại ống nhựa nhiệt dẻo đặc thù được thực hiện ở áp suất không đổi hoặc ở ứng suất vòng không đổi để xác định nhiệt độ tới hạn, T_c (xem Hình B.1).

Đây là một kỹ thuật hữu ích bởi vì nó luôn luôn có thể xác định được cả điều kiện ngăn chặn vết nứt và phát triển vết nứt và nhiệt độ tới hạn. Khi so sánh với một số ống nhựa nhiệt dẻo, ở nhiệt độ 0 °C hoặc cao hơn, sự phát triển nhanh của vết nứt RCP có thể không xảy ra ở áp suất bất kỳ nào đó và vì thế không xác định được áp suất/ứng suất tới hạn.

Phép thử dẫn đến sự ngăn chặn vết nứt chỉ ra rằng nhiệt độ tới hạn đối với sự phát triển vết nứt thấp hơn nhiệt độ thử.



CHÚ DẪN

X	áp suất thử hoặc ứng suất vòng	1	chiều dài thử
Y	chiều dài vết nứt %	2	90 % chiều dài thử ban đầu
3	vùng phát triển (xem 3.5)	4	vùng ngăn chặn (xem 3.4)

Hình B.1 – Đồ thị dữ liệu thử đặc trưng để xác định nhiệt độ tới hạn, T_c

Thư mục tài liệu tham khảo

- [1] TCVN 8199 (ISO 13477), *Ống nhựa nhiệt dẻo dùng để vận chuyển chất lỏng – Xác định độ bền với sự phát triển nhanh của vết nứt (RCP) – Phép thử ở trạng thái ổn định thang nhỏ (phép thử S4)*.
- [2] GREIG, J.M. *Rapid crack propagation in hydrostatically pressurized 250 mm polyethylene pipe*, in Proc. 7th International Conference Plastics Pipes, Bath, England, September 1988, pp. 12.1-12.7.
- [3] VANCROMBRUGGE, R. *Fracture properties in plastic pipe*, 5th International Conference Plastics Pipes, 8 -10 September 1982, University of York.
- [4] ROBERTSON, T.S. *Propagation of brittle fracture in steel. Journal of the iron and steel institute.* December 1953, pp. 361-374.
- [5] WOLTERS, M., KETEL, G. *Some experiences with the modified Robertson test used for the study of rapid crack propagation in PE-pipelines.* Proceedings of the 8th Plastics Fuel Gas Pipe Symposium, November 29 - December 1, 1983, New Orleans, USA.
- [6] GREIG, J.M. *Fracture propagation in 250 mm and 315 mm polyethylene gas pipes.* British Gas Engineering Research Station Report No.E472, December, 1985.
- [7] LEEVERS, P.S., VENIZELOS, G., IVANKOVIC, A. *Rapid crack propagation along pressurized PE pipe: Small scale testing and numerical modelling, Plastics Pipes VIII*, RPI, pp. D1/7 (1-11), Koningshof, The Netherlands, 21-24 September 1992.
- [8] VANSPEYBROECK, P. *Evaluation of test methods for determining rapid crack propagation properties of pressurized polyethylene gas pipes.* International Conference on Pipeline Reliability, Calgary, Alberta, June 1992.
- [9] LEEVERS, P.S. *International Journal of Fracture* (73, 109), 1995.
- [10] VANSPEYBROECK, P. *Test methods for determining rapid crack propagation properties of pressurized polyethylene (gas) pipes.* 2nd International Pipeline Technology Conference, Ostend, Belgium, 11 – 14 September 1995.
- [11] BROWN, N., LU, X., INGHAM, E.J., MARSHALL, G.P. *Small scale laboratory test for resistance to RCP.* Proc. International Symposium on Plastics Pipes, American Gas Association, Orlando, FL, USA, October 20-23 1999.

- [12] LEEVERS, P.S. and GREENSHIELDS, C.J., Correlation between full scale and S4 tests for rapid crack propagation in plastic gas pipe, *Plastics, Rubber and Composites, Processing and Applications*.
- [13] VANSPEYBROECK, P. RCP, *After 25 years of debates, finally mastered by two ISO-test*, 11th International Conference Plastics Pipes, 3-6 September 2001, Munich, Germany.
-