

TCVN

TIÊU CHUẨN QUỐC GIA

TCVN 8607-3:2010

ISO 11119-3:2002

Xuất bản lần 1

**CHAI CHỨA KHÍ BẰNG COMPOSITE – ĐẶC TÍNH KỸ
THUẬT VÀ PHƯƠNG PHÁP THỬ –**

**PHẦN 3: CHAI CHỨA KHÍ COMPOSITE ĐƯỢC BỌC
TOÀN BỘ BẰNG SỢI GIA CƯỜNG CÓ CÁC ÓNG LÓT KIM
LOẠI HOẶC PHI KIM LOẠI KHÔNG CHIA SẼ TÀI**

Gas cylinders of composite construction – Specification and test methods –

Part 3: Fully wrapped fibre reinforced composite gas cylinders

with non-load-sharing metallic or non-metallic liners

HÀ NỘI - 2010

Mục lục

Lời nói đầu.....	5
1 Phạm vi áp dụng.....	7
2 Tài liệu viện dẫn.....	8
3 Thuật ngữ và định nghĩa.....	9
4 Ký hiệu.....	11
5 Kiểm tra và thử nghiệm.....	12
6 Vật liệu.....	12
6.1 Vật liệu ống lót.....	12
6.2 Vật liệu composite.....	12
7 Thiết kế và chế tạo.....	13
7.1 Qui định chung.....	13
7.2 Trình duyệt thiết kế.....	14
7.3 Chế tạo.....	15
8 Quy trình phê duyệt kiểu.....	16
8.1 Yêu cầu chung.....	16
8.2 Thử nghiệm mẫu điển hình.....	16
8.3 Thiết kế mới.....	17
8.4 Phương án thiết kế.....	18
8.6 Thử nghiệm chất lượng không đạt yêu cầu.....	35
9 Kiểm tra và thử theo lô.....	35
9.1 Ống lót.....	35
9.2 Sự không đạt yêu cầu trong các thử nghiệm lô ống lót.....	36
9.3 Vật liệu bọc ngoài.....	37
9.4 Chai composite.....	37
9.5 Thử nghiệm phân định chất lượng không đạt yêu cầu hoặc các thử nghiệm lô.....	38
10 Ghi nhãn cho chai.....	39
10.1 Qui định chung.....	39
10.2 Ghi nhãn bổ sung.....	39
Phụ lục A.....	40
Phụ lục B.....	41
Thư mục tài liệu tham khảo.....	44

Lời nói đầu

TCVN 8607-3:2010 hoàn toàn tương đương với ISO 11119-3:2002.

TCVN 8607-3:2010 do Ban kỹ thuật tiêu chuẩn quốc gia TCVN/TC 58 *Chai chứa khí* phối hợp với Viện dầu khí - Tập đoàn dầu khí Việt Nam biên soạn, Tổng cục Tiêu chuẩn Đo lường Chất lượng đề nghị, Bộ Khoa học và Công nghệ công bố.

Bộ tiêu chuẩn ISO 11119 còn các tiêu chuẩn sau:

- ISO 11119-1:2002 Gas cylinders of composite construction - Specification and test methods - Part 1: Hoop wrapped composite gas cylinders;
- ISO 11119-2:2002 Gas cylinders of composite construction - Specification and test methods - Part 2: Fully wrapped fibre reinforced composite gas cylinders with load-sharing metal liners.

Chai chứa khí bằng composite – Đặc tính kỹ thuật và phương pháp thử –

Phần 3: Chai chứa khí composite được bọc toàn bộ bằng sợi gia cường có các ống lót kim loại hoặc phi kim loại không chia sẻ tải

Gas cylinders of Composite construction – Specification and test methods -

Part 3: Fully wrapped fibre reinforced composite gas cylinders with non-load-sharing metallic or non-metallic liners

1 Phạm vi áp dụng

Tiêu chuẩn này quy định các yêu cầu cho chai chứa khí bằng vật liệu composite có dung tích nước lên đến 450 l, để chứa và vận chuyển khí nén hoặc khí hóa lỏng với dải áp suất thử lên đến 650 bar¹.

Tiêu chuẩn này áp dụng đối với:

- a) Chai chứa khí bằng composite được bọc toàn bộ và có một ống lót kim loại hoặc phi kim loại không chia sẻ tải (tức là ống lót mà không chia sẻ tải trọng thiết kế chai) và tuổi thọ thiết kế từ 10 năm trở lên. Đối với chai tuổi thọ thiết kế vượt quá 15 năm, việc xác định lại chất lượng được khuyến dùng đối với các chai này để vẫn sử dụng chúng sau 15 năm.

Các chai này có kết cấu dạng ống lót được quấn toàn bộ bằng sợi carbon hoặc sợi aramid hoặc sợi thủy tinh (hoặc sợi hỗn hợp của các loại sợi đó) trong một khuôn nhựa để gia cường theo chiều dọc và theo chu vi.

- b) Chai composite không có ống lót (bao gồm chai không có ống lót chế tạo từ hai phần được ghép với nhau) và với áp suất thử dưới 60 bar. Đối với chai có tuổi thọ thiết kế vượt quá 15 năm, việc xác định lại chất lượng được khuyến dùng đối với các chai này để vẫn sử dụng chúng sau 15 năm.

Các chai này có kết cấu:

¹ 1 bar = 10⁵ Pa

TCVN 8607-3:2010

1. Ở dạng một lõi dùng một lần có bọc ngoài với sợi carbon hoặc sợi aramid hoặc sợi thủy tinh (hoặc sợi hỗn hợp của các loại sợi đó) trong một khuôn nhựa để gia cường theo chiều dọc và chu vi;
2. Ở dạng hai nửa được ghép lại với nhau.

ISO 11439 được áp dụng cho chai được sử dụng như bình chứa nhiên liệu lắp trên phương tiện sử dụng khí tự nhiên.

ISO 11623 qui định việc kiểm tra định kỳ và thử lại các chai bằng vật liệu composite.

Tiêu chuẩn này không đề cập đến thiết kế, lắp đặt và tính năng của ống lót bảo vệ tháo được. Trường hợp nào có lắp các ống lót bảo vệ đó cần được xem xét riêng.

2 Tài liệu viện dẫn

Các tài liệu viện dẫn sau là 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 (nếu có).

TCVN 197:2002 (ISO 6892:1998), *Vật liệu kim loại - Thử kéo ở nhiệt độ thường*;

TCVN 256-1:2006 (ISO 6506-1:2005), *Vật liệu kim loại - Thử độ cứng Brinell - Phần 1: Phương pháp thử*;

TCVN 257-1:2007 (ISO 6508-1:2005), *Vật liệu kim loại - Thử độ cứng Rockwell - Phần 1: Phương pháp thử (thang A, B, C, D, E, F, G, H, K, L, M)*;

TCVN 6296:2007 (ISO 7225:2005), *Chai chứa khí - Dấu hiệu phòng ngừa*;

TCVN 6874-1:2001 (ISO 11114-1:1997), *Chai chứa khí di động - Xác định tính tương thích của vật liệu làm chai và làm van với khí chứa. Phần 1: Vật liệu kim loại*;

TCVN 6874-2:2002 (ISO 11114-2:2000), *Chai chứa khí di động - Xác định tính tương thích của vật liệu làm chai và làm van với khí chứa. Phần 2: Vật liệu phi kim loại*;

TCVN 7389:2004 (ISO 13341:1997), *Chai chứa khí di động - Lắp van vào chai chứa khí*;

ISO 527-1:1993, *Plastics - Determination of tensile properties - Part 1: General principles (Nhựa - Xác định đặc tính kéo - Phần 1: Nguyên tắc chung)*;

ISO 527-2:1993, *Plastics - Determination of tensile properties - Part 2: Test conditions for moulding and extrusion plastics (Nhựa - Xác định đặc tính kéo - Phần 2: Kiểm tra điều kiện để đúc và đùn nhựa)*;

ISO 11439:2000, *Gas cylinders - High pressure cylinders for the on-board storage of natural gas as a fuel for automotive vehicles (Chai chứa khí - Chai chứa khí áp lực cao cho tàng trữ khí tự nhiên làm nhiên liệu cho ô tô)*;

ISO 13769:2002, *Gas cylinders - Stamp marking (Chai chứa khí - Ghi nhãn bằng đóng dấu)*;

ASTM D 2343-95, *ASTM D 2343-95, Standard Test Method for Tensile Properties of Glass Fiber Strands, Yarns and Rovings Used in Reinforced Plastics (Phương pháp thử chuẩn đặc tính kéo của xơ sợi thủy tinh, sợi và sợi thô được sử dụng trong chất dẻo gia cố)*;

ASTM D 4018-99, *Standard Test Methods for Properties of Continuous Filament Carbon and Graphite Fiber Tows (Phương pháp thử chuẩn đối với đặc tính của sợi carbon liên tục và sợi graphite)*;

SACMA SRM 16R-94², *Recommended Test Method for Tow Tensile Testing of Carbon Fibers (Phương pháp thử được khuyến nghị để thử kéo sợi carbon)*.

3 Thuật ngữ và định nghĩa

Tiêu chuẩn này áp dụng các thuật ngữ và định nghĩa trong ISO 11119 -1 và các thuật ngữ, định nghĩa sau.

3.1

Sợi aramid (aramid fibre)

Sợi aramid liên tục ở dạng kéo, được sử dụng để gia cường.

3.2

Lô (batch)

Thuật ngữ chung về một hệ các phần tử hoặc vật liệu đồng nhất.

CHÚ THÍCH: Số lượng các phần tử trong một lô có thể thay đổi theo ngữ cảnh mà thuật ngữ được sử dụng.

3.3

Lô ống lót kim loại (batch of metallic liners)

Số lượng của các ống lót có cùng đường kính, chiều dài, chiều dày danh nghĩa và kiểu thiết kế từ cùng một vật liệu đúc và xử lý nhiệt theo cùng điều kiện nhiệt độ và thời gian.

3.4

Lô ống lót phi kim loại (batch of non-metallic liners)

Số lượng của các ống lót có cùng đường kính, chiều dài, chiều dày danh nghĩa và kiểu thiết kế cùng kết cấu và cùng một lô vật liệu và cùng một qui trình sản xuất.

3.5

Lô chai thành phẩm (batch of finished cylinders)

Số lượng sản xuất lên đến 200 chai thành phẩm được sản xuất liên tục (cộng với số chai thành phẩm được yêu cầu để thử nghiệm phá hủy), có cùng đường kính, chiều dài, chiều dày danh nghĩa và thiết kế.

² SACMA: Suppliers of Advanced Composite Materials Association.

TCVN 8607-3:2010

3.6

Áp suất nổ (burst pressure)

Áp suất cao nhất đạt được trong chai khi thử nổ.

3.7

Sợi cacbon (carbon fibre)

Sợi cacbon ở dạng kéo liên tục, được sử dụng để gia cường.

3.8

Bọc bằng composite (composite overwrap)

Sự kết hợp của sợi và vật liệu liên kết.

3.9

Dịch vụ khí chuyên dụng (delicated gas service)

Dịch vụ, trong đó một chai được sử dụng chỉ với một khí hoặc hỗn hợp khí đặc biệt.

3.10

Sợi tương đương (equivalent fibre)

Sợi được sản xuất từ cùng một nguyên liệu thô danh nghĩa, sử dụng cùng quy trình sản xuất và có cùng một cấu trúc vật lý và cùng tính chất vật lý danh nghĩa, và có giới hạn bền kéo trung bình và modun kéo nằm trong giới hạn sai số $\pm 5\%$ tính chất của sợi trong thiết kế chai được phê duyệt.

CHÚ THÍCH: Các sợi cacbon được làm từ cùng vật liệu ban đầu có thể tương đương với nhau, nhưng các sợi cacbon, sợi aramit và sợi thủy tinh là không tương đương với nhau.

3.11

Ống lót tương đương (equivalent liner)

Ống lót tương đương với một ống lót trong một mẫu thử nghiệm chai trước đây khi đáp ứng một trong những yêu cầu sau:

- Ống lót của thiết kế đã thử nghiệm mẫu ngoại trừ nó đã được sản xuất tại một nhà máy khác.
- Ống lót của thiết kế đã thử nghiệm mẫu ngoại trừ nó đã được sản xuất bằng cách sử dụng nhiều quá trình khác nhau để sản xuất các mẫu thiết kế thử nghiệm.
- Ống lót của thiết kế đã thử nghiệm mẫu ngoại trừ việc nó có được xử lý nhiệt bên ngoài các giới hạn quy định tại các mẫu thiết kế thử nghiệm.

3.12

Lớp phủ ngoài (exterior coating)

Lớp vật liệu được phủ cho các chai để bảo vệ hoặc cho các mục đích thẩm mỹ.

CHÚ THÍCH: Lớp phủ có thể trong suốt hoặc có màu.

3.13

Chai được quấn toàn bộ (fully- wrapped cylinder)

Chai được gia cố với sợi trong một khuôn nhựa được kéo căng theo cả chu vi và chiều dọc.

3.14

Sợi thủy tinh (glass fibre)

Sợi thủy tinh ở dạng kéo, được sử dụng để gia cường.

3.15

Ống lót (liner)

Phần bên trong của chai composite, là ống kim loại hoặc phi kim loại, có mục đích để chứa khí và truyền áp lực khí lên các sợi.

3.16

Vật liệu liên kết (matrix)

Là vật liệu được sử dụng để liên kết và giữ các sợi cố định.

3.17

Ống lót không chia sẻ tải (non-load-sharing liner)

Ống lót có áp suất nổ nhỏ hơn 5 % áp suất nổ danh nghĩa của chai composite thành phẩm.

4 Ký hiệu

Xem Bảng 1.

Bảng 1 – Ký hiệu và tên gọi

Ký hiệu	Tên gọi	Đơn vị
p_b	Áp suất nổ của chai	bar
p_n	Áp suất thử nghiệm	bar
p_{max}	Áp suất phát triển lớn nhất tại 65 °C	bar
p_w	Áp suất làm việc	bar

5 Kiểm tra và thử nghiệm

Việc đánh giá sự phù hợp được yêu cầu để thực hiện theo quy định liên quan hiện hành.

Để đảm bảo các chai phù hợp với tiêu chuẩn này, phải được kiểm tra và thử nghiệm phù hợp với các Điều 6, 7, 8 và 9 bởi tổ chức kiểm tra được chỉ định (sau đây gọi là "tổ chức kiểm tra"). Tổ chức kiểm tra kiểm tra chai composite.

6 Vật liệu

6.1 Vật liệu ống lót

6.1.1 Các ống lót (bao gồm cả phần nối kim loại gia cường gắn với ống lót kim loại) được sản xuất từ vật liệu thích hợp cho loại khí được chứa. Xem TCVN 6874-1 (ISO 11114-1) và TCVN 6874-2 (ISO 11114-2). Hơn nữa, vật liệu lót sẽ được nhà sản xuất đánh giá và được tổ chức kiểm tra chấp thuận sự phù hợp với các ứng dụng cụ thể. Phần nối kim loại gia cường gắn với một ống lót phi kim loại phải được gia công theo các yêu cầu về tính năng của tiêu chuẩn này.

6.1.2 Các vật liệu sử dụng phải có chất lượng đồng nhất và thích hợp. Nhà sản xuất chai bằng composite phải kiểm tra xác định mỗi lô mới của vật liệu xem chúng có tính năng đúng yêu cầu và có chất lượng thỏa đáng hay không, và lưu giữ các hồ sơ đó có thể xác định được các lô vật liệu sử dụng cho sản xuất chai chứa khí. Giấy chứng nhận sự phù hợp từ nhà sản xuất vật liệu ống lót được chấp nhận đối với mục đích kiểm tra xác định.

6.2 Vật liệu composite

6.2.1 Vật liệu bao bọc ngoài phải là sợi cacbon, hoặc sợi aramid hoặc sợi thủy tinh hoặc hỗn hợp giữa các loại sợi trên.

6.2.2 Các khuôn nhựa và, đối với việc chế tạo chai từ hai nửa, chất kết dính phải được làm bằng polymer phù hợp với các ứng dụng, môi trường và tuổi thọ của sản phẩm, ví dụ như epoxy hoặc epoxy được cải biến với amin hay chất lưu hóa anhydrit, este vinyl hoặc polyeste.

6.2.3 Các nhà cung cấp các vật liệu sợi, các vật liệu thành phần khuôn nhựa, và nếu có thể, kể cả các thành phần chất kết dính phải cung cấp các tài liệu hướng dẫn cần thiết cho các nhà sản xuất chai composite để có thể khả năng nhận biết rõ các lô vật liệu sử dụng trong sản xuất cho phù hợp.

6.2.4 Các vật liệu được sử dụng phải có chất lượng đồng nhất và thích hợp. Nhà sản xuất chai composite kiểm tra xác định để đảm bảo rằng từng lô mới của vật liệu có tính chất chính xác và có chất lượng thỏa mãn, và lưu giữ các hồ sơ mà từ đó có thể được xác định các lô vật liệu được sử dụng để sản xuất chai. Giấy chứng nhận sự phù hợp từ nhà sản xuất vật liệu được xem là cơ sở để chấp nhận theo mục đích kiểm tra xác định.

6.2.5 Lô vật liệu phải được nhận biết và lập thành tài liệu gửi cho tổ chức kiểm tra.

6.2.6 Nhà sản xuất phải đảm bảo sẽ không có phản ứng bất lợi giữa các ống lót và các sợi gia cường

bằng việc phủ một lớp phủ bảo vệ phù hợp với ống lót trước quá trình bọc (nếu cần).

7 Thiết kế và chế tạo

7.1 Qui định chung

7.1.1 Chai chứa khí bằng composite có ống lót bằng kim loại hoặc phi kim loại không chia sẻ tải hoặc không có ống lót phải bao gồm các phần sau:

- đối với chai có một ống lót, một ống lót kim loại hoặc phi kim loại bên trong không chia sẻ tải đáng kể;
- các phần nối kim loại có các kết nối ren, là một phần của thiết kế;
- lớp bọc ngoài composite được tạo thành bởi các lớp sợi liên tục trong một khuôn; khi không sử dụng ống lót lớp bọc này có thể được chế tạo từ hai nửa ống sau đó lắp ráp lại với nhau;
- một lớp phủ bên ngoài tùy chọn để bảo vệ; nếu lớp phủ này là một phần không thể thiếu trong thiết kế thì nó phải là vĩnh cửu.

CHÚ THÍCH: Chai cũng có thể bao gồm các bộ phận khác như vòng, chân đế v.v.

7.1.2 Chai có thể được thiết kế chỉ có một hoặc hai lỗ mở dọc theo trục tâm. Các đường ren song song được kéo dài tới tận cổ hoặc phải có số đường ren đủ để lắp van.

7.1.3 Các chai bằng composite phải được tổ chức kiểm tra xác định. Tổ chức kiểm tra phải xác nhận rằng thiết kế, chế tạo, kiểm tra và thử nghiệm được thực hiện theo tiêu chuẩn này. Các ví dụ về giấy chứng nhận được trình bày tại Phụ lục A và Phụ lục B.

7.1.4 Các chai phải được thiết kế với độ tin cậy cao trong điều kiện chịu tải trọng và tải có chu kỳ. Do đó cần tính đến các tính chất của các sợi composite riêng rẽ và thiết lập tỷ lệ ứng suất nhỏ nhất tương ứng của chúng.

Tỉ số ứng suất của sợi được xác định bằng ứng suất của sợi ở áp suất nổ thiết kế tối thiểu chia cho ứng suất của sợi tại áp suất bằng 2/3 lần áp suất thử nghiệm.

Tỉ số ứng suất nhỏ nhất của sợi được thể hiện như sau:

- sợi thủy tinh: 3,4
- sợi aramid: 3,1
- sợi cacbon: 2,4

7.1.5 Với chai không có ống lót và được chế tạo từ hai nửa được lắp nối với nhau, yêu cầu thiết kế tối thiểu như sau:

- Góc liên kết của mỗi nối phải nhỏ hơn 10°
- Chiều dày của chất kết dính phải nhỏ hơn 0,25 mm;

TCVN 8607-3:2010

- Chiều dài (rộng) của mối nối chất kết dính phải lớn hơn hoặc bằng 10 lần chiều dày nhỏ nhất của thành chai phần hình trụ.

7.2 Trình duyệt thiết kế

7.2.1 Trình duyệt thiết kế cho mỗi thiết kế mới của chai bao gồm bản vẽ chi tiết, các tài liệu về thiết kế bao gồm việc phân tích ứng suất, chi tiết về chế tạo và kiểm tra được nêu chi tiết trong 7.2.2, 7.2.3, 7.2.4 và 7.2.5.

7.2.2 Tài liệu cho các ống lót và phần nối bằng kim loại bao gồm:

- a) vật liệu, bao gồm các giới hạn của phân tích hóa học;
- b) kích thước, chiều dày tối thiểu, độ thẳng và độ tròn cùng với dung sai;
- c) qui trình và đặc tính sản xuất;
- d) xử lý nhiệt, nhiệt độ, khoảng thời gian, dung sai;
- e) các thủ tục kiểm tra (các yêu cầu tối thiểu);
- f) các tính chất của vật liệu;
- g) các thông số về kích thước ren của van và bất kỳ các đặc trưng quan trọng khác;
- h) phương pháp hàn kín các phần nối vào ống lót đối với các phần nối được gắn kết,

7.2.3 Tài liệu cho lớp bọc bằng composite phải bao gồm:

- a) vật liệu sợi, đặc tính và các yêu cầu cơ tính;
- b) kết cấu của sợi, hình dạng của sợi và sự xử lý;
- c) hệ nhựa, các thành phần chính và nhiệt độ của mẹ nhựa;
- d) hệ nhựa, chất lưu hóa, vật liệu và đặc tính kỹ thuật nếu áp dụng;
- e) hệ nhựa, chất xúc tiến, vật liệu và đặc tính nếu áp dụng;
- f) kết cấu lớp ngoài bao gồm số danh sợi sử dụng và chi tiết về việc tạo ứng suất trước;
- g) quá trình lưu hóa, nhiệt độ, thời gian và dung sai;
- h) hệ kết dính, các thành phần chính và đặc tính nếu áp dụng;
- i) hệ kết dính, chất lưu hóa, vật liệu và đặc tính nếu áp dụng;
- j) hệ keo dính, chất xúc tiến, vật liệu và đặc tính nếu áp dụng;
- k) với các chai không có ống lót bao gồm hai lớp vỏ ghép lại, các kích thước của mối liên kết bằng chất kết dính (chiều dài, góc mối nối, chiều dày của lớp keo).

7.2.4 Tài liệu cho chai composite bao gồm:

- a) dung tích nước (lít);

- b) danh sách các khí chứa dự định nếu định dùng cho khí chuyên dụng;
- c) áp suất thử nghiệm chai composit, p_h ;
- d) áp suất làm việc, p_w (nếu áp dụng) không vượt quá 2/3 lần áp suất thử nghiệm;
- e) áp suất phát triển lớn nhất tại 65 °C cho khí chuyên dụng cụ thể, p_{max} ;
- f) áp suất nổ thiết kế tối thiểu (xem 8.5.3.2);
- g) sức căng của sợi khi cuốn dây (nếu có áp dụng);
- h) tuổi thọ thiết kế, tính theo năm;
- i) đối với chai không có ống lót, phương pháp hàn kín các mối nối chai (nếu có áp dụng).

7.2.5 Tiến hành phân tích ứng suất và tài liệu phải được cung cấp như sau:

Ứng suất của vật liệu composite và của ống lót phải được tính toán bằng cách sử dụng phân tích ứng suất theo phương pháp phần tử hữu hạn thích hợp hoặc các chương trình phân tích ứng suất khác, trong đó có tính đến trạng thái phi tuyến của vật liệu ống lót. Chiều dày danh nghĩa và tính chất danh nghĩa của vật liệu tương ứng cũng phải được sử dụng cho việc tính toán này.

Phải cung cấp một bảng tổng kết các ứng suất tại 2/3 lần áp suất thử nghiệm, áp suất thử nghiệm và áp suất nổ thiết kế tối thiểu. Tỷ số ứng suất của sợi cho việc thiết kế phải vượt quá các giá trị cho trong 7.1.4.

CHÚ THÍCH: Không có phương pháp tính toán đã được chuẩn hóa cho việc phân tích ứng suất. Do đó mục đích của điều này chỉ là để chứng minh áp suất thiết kế đã được đáp ứng.

7.3 Chế tạo

7.3.1 Ống lót và các phần nối kim loại, nơi được ráp nối, phải được chế tạo phù hợp với thiết kế của nhà sản xuất (xem 7.2.2).

7.3.2 Với các chai composite được chế tạo từ ống lót không chia sẽ tải hoặc được chế tạo từ trục gá có thể điều chỉnh kích thước đường kính, được bọc toàn bộ bằng sợi nhựa được cuốn theo chiều dài và cá chu vi, dưới sức căng được kiểm soát để đáp ứng chiều dày composite thiết kế như quy định tại 7.2.3. Ống lót có thể bị lật ra và được quấn lại với điều kiện là lớp bọc chưa qua lưu hóa. Các ống lót không được bọc ngoài nếu nó đã bị hư hại hoặc bị xước trong quá trình lật ra.

Với các chai không có các ống lót, được chế tạo từ hai nửa ghép lại, mỗi phần phải được quấn để tạo được chiều dày composite yêu cầu trước khi được ghép bằng lớp chất kết dính.

7.3.3. Sau khi hoàn thành việc quấn lớp composite phải được xử lý (nếu phù hợp) bằng cách sử dụng nhiệt độ được kiểm soát như quy định trong 7.2.3. Nhiệt độ lớn nhất phải sao cho cơ tính của vật liệu lót, nếu có, và lớp bọc composite không bị ảnh hưởng bất lợi.

7.3.4 Nếu chai chứa khí là đối tượng để kéo căng sợi trong khi quấn, thì việc kéo căng này phải được ghi hoặc giám sát.

8 Quy trình phê duyệt kiểu

8.1 Yêu cầu chung

Nhà sản xuất phải đệ trình thiết kế đối với mỗi thiết kế chai mới cho tổ chức kiểm tra. Các thử nghiệm phê duyệt kiểu được nêu trong 8.2 phải được thực hiện đối với mỗi thiết kế mới hoặc phương án thiết kế có sự giám sát của tổ chức kiểm tra.

8.2 Thử nghiệm mẫu điển hình

8.2.1 Tối thiểu là 30 chai được bảo đảm bởi nhà sản xuất sẽ là đại diện của thiết kế mới được sử dụng để thử nghiệm mẫu điển hình.

8.2.2 Nếu cho các ứng dụng đặc biệt, tổng số chai được yêu cầu phải nhỏ hơn 30, phải chế tạo đủ số chai để hoàn thành các thử nghiệm đối chứng theo yêu cầu, ngoài số lượng sản xuất. Khi đó hiệu lực phê duyệt chỉ giới hạn trong lô này.

8.2.3 Đối với thay đổi nhỏ trong thiết kế (phương án thiết kế), theo Bảng 2, số lượng chai có thể giảm và được lựa chọn bởi các tổ chức kiểm tra.

8.2.4 Tổ chức kiểm tra phải kiểm tra xác định các lô ống lót, trước khi được bọc, phải phù hợp với các yêu cầu về thiết kế và được kiểm tra và thử theo qui định tại 9.1.

8.2.5 Tổ chức kiểm tra phải kiểm tra xác định các vật liệu composite, trước khi bình được bọc, thực hiện theo các yêu cầu thiết kế và được thử theo quy định tại 9.3.

8.2.6 Tổ chức kiểm tra phải kiểm tra xác định tất cả các chai trong lô được sản xuất cho phê duyệt thiết kế mới tuân theo hồ sơ thiết kế và được thử theo quy định tại 9.4.

8.2.7 Tổ chức kiểm tra phải kiểm tra xác định các thử nghiệm sau trên các chai đã chọn:

- a) Thử áp suất thủy lực theo 8.5.1, hoặc thử giãn nở thể tích bằng thủy lực, theo 8.5.2;
- b) thử nổ theo 8.5.3;
- c) thử điều kiện xung quanh theo 8.5.4;
- d) thử chân không theo 8.5.5;
- e) thử chu trình ở môi trường xung quanh theo 8.5.6;
- f) thử ráo ở nhiệt độ cao theo 8.5.7;
- g) thử nứt theo 8.5.8;
- h) thử rơi theo 8.5.9;
- i) thử va đập vận tốc cao (hắn súng) theo 8.5.10;
- j) thử khả năng chịu lửa, nếu thiết bị xả áp được lắp để ngăn ngừa hư hỏng trong trường hợp có cháy theo 8.5.11;

k) thử độ thẩm thấu thẩm theo 8.5.12, nếu chai được chế tạo có ống lót phi kim loại hoặc không có ống lót theo 8.5.11;

l) thử mô-men quay trên phần nối cổ chai theo 8.5.13;

m) thử ngâm nước muối theo 8.5.14;

n) thử rò rỉ theo 8.5.15;

o) thử chu trình khí nén theo 8.5.16;

p) đối với chai không có ống lót gồm hai nửa ghép với nhau, thử nước sôi theo 8.5.17.

8.2.8 Đối với các thay đổi trong thiết kế của chai thiết kế mới như quy định tại 8.4, chỉ cần thực hiện các thử nghiệm theo quy định trong Bảng 2. Một phê duyệt chai sau một loạt các thử nghiệm đã được giảm bớt không được phép sử dụng như một cơ sở cho một phê duyệt phương án thiết kế thứ hai với một tập hợp các thử nghiệm đã được giảm (tức là thay đổi nhiều so với một thiết kế đã được phê duyệt là không được phép) mặc dù kết quả thử nghiệm riêng lẻ có thể được sử dụng như là trường hợp có thể áp dụng (8.4.2).

8.2.9 Nếu các kết quả của các phép kiểm tra xác định theo 8.2.4, 8.2.5, 8.2.6 và hoặc 8.2.7 hoặc 8.2.8 là thỏa mãn, tổ chức kiểm tra phải cấp giấy chứng nhận phê duyệt thiết kế, một ví dụ điển hình của giấy chứng nhận phê duyệt thiết kế được đưa ra trong Phụ lục A.

8.2.10 Tất cả các chai để thử không được sử dụng lại sau khi đã được thử.

8.3 Thiết kế mới

8.3.1 Không được thực hiện thay đổi thiết kế hoặc phương pháp sản xuất sau khi phê duyệt, trừ khi đó là một thay đổi đã được chấp thuận của tổ chức kiểm tra.

8.3.2 Đối với một thiết kế chai mới, cần phải thử nghiệm chất lượng toàn bộ. Chai phải được xem là một thiết kế mới so với thiết kế đã được phê duyệt hiện có nếu phương pháp chế tạo hoặc thiết kế chai thay đổi đến mức độ đáng kể, ví dụ như:

a) Chai được chế tạo tại một nhà máy khác.

Các thử nghiệm yêu cầu cho chai sau khi nhà máy chế tạo hiện tại đã chuyển địa điểm phải được tổ chức kiểm tra đánh giá.

b) Chai được chế tạo theo qui trình khác đáng kể so với qui trình được sử dụng trong phê duyệt thiết kế.

CHÚ THÍCH: Một thay đổi đáng kể là một thay đổi làm gia tăng sự thay đổi có thể đo được về tính năng của các ống lót và/hoặc chai thành phẩm. Tổ chức kiểm tra xác định rằng đó là một thay đổi trong quá trình hoặc thiết kế hoặc chế tạo là khác đáng kể so với thiết kế gốc đã được phê duyệt.

c) Đường kính ngoài danh nghĩa đã thay đổi hơn 50 % so với thiết kế đã được định.

TCVN 8607-3:2010

d) Vật liệu composite bọc ngoài khác đáng kể so với thiết kế đã định, ví dụ khác về hệ nhựa hoặc kiểu sợi.

e) Áp suất thử tăng hơn 60 % so với thiết kế đã định.

8.3.3 Một chai cũng được xem là một thiết kế mới so với thiết kế đã được phê duyệt hiện có nếu phương pháp chế tạo ống lót hoặc thiết kế thay đổi đến một mức độ đáng kể, ví dụ như:

a) Chai được chế tạo từ vật liệu có thành phần cấu tạo khác hoặc các giới hạn về thành phần cấu tạo mà chúng được sử dụng trong các thử nghiệm kiểu gốc.

b) Tính chất của vật liệu nằm ngoài các giới hạn thiết kế ban đầu.

8.4 Phương án thiết kế

8.4.1 Với chai có thiết kế tương tự như thiết kế được phê duyệt, có thể yêu cầu một chương trình thử nghiệm về chất lượng được giám sát. Một chai được xem là một phương án thiết kế nếu các thay đổi được giới hạn theo các điều kiện sau đây:

a) chiều dài danh nghĩa của chai thay đổi;

b) đường kính ngoài danh nghĩa thay đổi ít hơn 50 %;

c) áp suất thử tăng đến 60 %; khi chai được sử dụng và được ghi nhãn với áp suất thử thấp hơn giá trị đó đối với phê duyệt thiết kế đã được đưa ra, thì nó không được xem là một thiết kế mới hoặc thay đổi thiết kế;

d) Có sự thay đổi không đáng kể chiều dày lớp bọc ngoài composite (không quá 5 %) hoặc thay đổi kiểu quấn;

e) chiều dày thành danh nghĩa của ống lót thay đổi;

f) vật liệu khuôn (ví dụ nhựa, chất lưu hóa, chất xúc tác) khác nhưng tương đương về mặt hóa học so với thiết kế ban đầu;

g) thiết kế hoặc phương pháp nối mút nối cổ chai vào ống lót thay đổi;

h) khi sử dụng sợi bọc ngoài tương đương; khi sợi mồi tương đương đã được thử nghiệm mẫu đổi chứng theo một thiết kế hiện có, khi đó tất cả các thiết kế được thử đổi chứng mẫu hiện có của nhà sản xuất được xem là đã thử đổi chứng mẫu với sợi mồi mà không cần bổ sung thêm bất kỳ sự thử đổi chứng mẫu nào.

i) khi sử dụng một ống lót tương đương, ống lót mới phải được thử vật liệu như quy định trong 9.1.3 và đáp ứng các yêu cầu tối thiểu qui định trong 7.2.2.

j) khi ren trên đã thay đổi chai; khi thiết kế chai chỉ có ren khác so với thiết kế được phê duyệt thì chỉ phải thực hiện thử momen xoắn, theo 8.5.13.

8.4.2 Một phê duyệt chai bởi loạt các thử nghiệm được giám sát (một phương án thiết kế) không được sử dụng làm cơ sở cho một phê duyệt phương án thiết kế thứ hai với một tập hợp các thử nghiệm đã

được giảm bớt, nghĩa là không được phép thay đổi nhiều lần từ một thiết kế đã được phê duyệt. Nếu thử nghiệm được tiến hành trên một phương án thiết kế (A) nằm trong các yêu cầu thử nghiệm cho một phương án thứ hai khác (B) thì kết quả của A có thể được áp dụng cho các chương trình thử nghiệm phương án thiết kế mới (B). Tuy nhiên phương án thiết kế (A) không thể được sử dụng như là chuẩn tham khảo để xác định thử nghiệm yêu cầu cho bất kỳ phương án thiết kế mới nào.

8.4.3 Nếu một phương án thiết kế thay đổi nhiều hơn một thông số thì tất cả các phép thử được yêu cầu bởi các thay đổi thông số này chỉ phải thực hiện một lần.

8.4.4 Tổ chức kiểm tra phải quyết định mức độ của thử nghiệm được giảm bớt nếu không được xác định trong Bảng 2, nhưng một thiết kế được phê duyệt đầy đủ phải luôn được sử dụng như một chuẩn tham chiếu cho phương án thiết kế mới (tức là các phương án thiết kế mới không phải được phê duyệt chỉ bằng tham chiếu tới một phương án thiết kế trước đó).

Bảng 2- Thử nghiệm chất lượng

Điều	Thử nghiệm	Thiết kế mới	Thay đổi phương án thiết kế											
			Chiều dài		Đường kính		Chiều dày ống lót hoặc chế tạo	Sợi tương đương	Áp suất thử nghiệm		Chiều dày Composit Hoặc mẫu	Mẫu nổi cổ chai	Khủng tương đương	Ren
			≤50%	>50%	≤20%	>20% ≤50%			≤20%	>20% ≤60%				
9.1	Thử nghiệm vật liệu lớp lót						x						x	
9.4	Thử nghiệm vật liệu Composit							x		x	x		x	
8.5.1/2	Áp suất thủy lực	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
8.5.3	Nổ chai	x	x	x	x	x		x	x	x	x	x	x	
8.5.4	Chu trình bao quanh	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x		
8.5.5	Chân không	x				x							x	
8.5.6	Chu trình môi trường	x											x	
8.5.7	Rã ở nhiệt độ cao	x										x ^a	x	
8.5.8	Nứt	x				x								
8.5.9	Rơi	x		x		x		x				x	x	
8.5.10	Va đập vận tốc cao	x				x ^b						x	x	
8.5.11	Khả năng chịu lửa	x		x		x							x ^c	
8.5.12	Độ thấm thấu	x				x	x						x	
8.5.13	Momen quay	x											x	x
8.5.14	Nước muối	x							x				x	
8.5.15	Rò rỉ	x			x	x	x		x				x	
8.5.16	Chu trình khí nén	x		x		x	x							
8.5.17	Thử nước sôi	x				x		x		x	x		x	

a. nếu tỉ số áp suất nổ với áp suất thử của phương án thiết kế lớn hơn 20 % đối với thiết kế được phê duyệt.
b. thử nghiệm chỉ thực hiện đối với việc giảm đường kính.
c. chỉ khi chai trong thử lửa bị rò rỉ tại các phần nổi.

8.5 Quy trình và tiêu chí thử chất lượng

8.5.1 Thử áp suất thủy lực

8.5.1.1 Quy trình

Thử nghiệm này đòi hỏi áp suất thủy lực trong chai được tăng từ từ và đều đặn cho đến khi đạt tới áp suất thử p_h . Áp suất thử chai phải được duy trì trong một thời gian đủ dài (ít nhất là 30 s) để biết chắc chắn rằng không có rò rỉ và hư hỏng. Nếu rò rỉ xuất hiện trong ống dẫn hoặc phụ tùng lắp nối, thì các chai đó có thể được thử lại sau khi sửa chữa các rò rỉ này.

8.5.1.2 Tiêu chí

Chai phải bị loại bỏ nếu có các rò rỉ, không giữ được áp hoặc có biến dạng dư nhìn thấy được sau khi chai được xả áp.

CHÚ THÍCH: Vết nứt của nhựa không nhất thiết là dấu hiệu của biến dạng dư.

8.5.2 Thử giãn nở thể tích bằng thủy lực

8.5.2.1 Quy trình

Thử nghiệm này yêu cầu áp suất thủy lực trong chai tăng từ từ và đều đặn đến khi đạt được áp suất thử. Áp suất thử của chai phải được duy trì trong thời gian đủ dài (ít nhất 30 s) để biết chắc chắn rằng không có rò rỉ và hư hỏng. Nếu rò rỉ xuất hiện trong ống dẫn hoặc phụ tùng lắp nối, thì các chai đó có thể được thử lại sau khi sửa chữa các rò rỉ này.

Độ giãn nở đàn hồi phải được đo ở áp suất từ 10 % áp suất thử p_h đến áp suất thử p_h , và được ghi lại.

8.5.2.2 Tiêu chí

Chai phải bị loại bỏ nếu:

- a) chai có độ giãn nở đàn hồi vượt quá 110 % của độ giãn nở đàn hồi trung bình đối với lô khi chế tạo, hoặc
- b) nếu có rò rỉ hoặc không giữ được áp.

8.5.3 Thử nổ chai

8.5.3.1 Quy trình

Ba chai phải được thử thủy lực đến khi bị phá hủy bằng việc tăng áp với tốc độ không quá 5 bar/s. Thử nghiệm được thực hiện trong điều kiện môi trường. Trước khi bắt đầu thử nghiệm, phải đảm bảo rằng không còn không khí bên trong hệ thống.

Các tham số để theo dõi và ghi chép:

- Áp suất nổ;
- Đường cong áp suất/thời gian hoặc đường cong áp suất/thể tích.

8.5.3.2 Tiêu chí

Áp suất nổ hoặc áp suất khi phá hủy, p_b , phải không nhỏ hơn 2 lần áp suất thử p_n của thiết kế chai composite trừ khi đối với chai không có ống lót được chế tạo từ hai phần ghép lại với nhau khi đó nổ không phải là kết quả tách ra ở mỗi nối.

8.5.4 Thử chu trình ở môi trường xung quanh

8.5.4.1 Đối với chai có áp suất thử bằng hoặc lớn hơn 60 bar

8.5.4.1.1 Quy trình

Không nên để không khí bị kẹt lại trong hệ thống trước khi thử nghiệm.

Hai chai phải được thử chu trình áp suất thủy lực tới áp suất thử, p_n , đối với dịch vụ khí không được qui định hoặc tới áp suất phát triển lớn nhất tại 65 °C, p_{max} , đối với khí chuyên dụng có áp suất phát triển lớn nhất.

Khi chai được dự định chỉ để sử dụng cho một hoặc nhiều khí đặc biệt thì việc thiết kế có thể được định rõ cho loại khí chuyên dụng. Phải nhận biết một cách rõ ràng trên nhãn chai các khí được phép chứa trong chai (xem 10.2).

Thử nghiệm phải được thực hiện bằng cách sử dụng lưu chất không ăn mòn ở các điều kiện môi trường làm cho các chai đảo chiều liên tiếp ở áp suất giới hạn trên của chu trình có giá trị bằng với áp suất thử thủy lực p_n hoặc áp suất phát triển lớn nhất tại 65 °C, p_{max} , khi thích hợp.

Giá trị của áp suất giới hạn dưới của chu trình không được vượt quá 10 % áp suất giới hạn trên của chu trình, nhưng có giá trị tối đa tuyệt đối là 30 bar. Tần số thay đổi liên tiếp không quá 0,25 Hz (15 chu trình trên phút). Nhiệt độ trên bề mặt ngoài của chai không được quá 50 °C trong thời gian thử.

Thông số để giám sát và ghi lại:

- Nhiệt độ của chai;
- Số lượng của chu trình đạt được áp suất giới hạn trên của chu trình;
- Áp suất giới hạn dưới và trên của chu trình;
- Tần suất chu trình;
- Môi chất sử dụng;
- dạng hỏng, nếu thích hợp.

8.5.4.1.2 Tiêu chí

Chai phải chịu được N chu trình tạo áp để đạt tới áp suất thử p_n hoặc N_d chu trình tạo áp để đạt tới áp suất lớn nhất p_{max} mà không bị hư hỏng do nổ hoặc rò rỉ.

Trong đó:

$N = y \times 250$ chu trình cho mỗi năm của tuổi thọ thiết kế;

$N_d = y \times 500$ chu trình cho mỗi năm của tuổi thọ thiết kế;

y: số năm tuổi thọ thiết kế.

y phải là một số nguyên và không nhỏ hơn 10 năm.

Phép thử phải được tiếp tục với N hoặc N_d chu trình, hoặc cho đến khi chai bị hỏng do rò rỉ, tùy thuộc vào một số chu trình nào xảy ra trước. Chai được coi là đã qua thử nghiệm tại một trong hai trường hợp. Tuy nhiên, chai bị hỏng trong phần hai của phép thử do nổ thì khi đó chai không đạt thử nghiệm. Xem Bảng 3.

Bảng 3 - Tiêu chí của thử chu trình ở môi trường xung quanh

Lần thử nghiệm	Số chu trình	Tiêu chí		
		Không rò rỉ/nổ	Rò rỉ	Nổ
Lần 1	0 đến N	Đạt	-	-
	0 đến N_d	Đạt	-	-
Lần 2	N đến 2N với 2N không quá 12 000	Đạt	Đạt	không đạt
	N đến $2N_d$ với $2N_d$ không quá 24 000	Đạt	Đạt	Không đạt

Nếu chai được thiết kế vượt qua 12 000 chu trình thủy lực để đạt tới áp suất thử hoặc vượt qua 24 000 chu trình để đạt tới áp suất phát triển lớn nhất và đạt mức này một cách thích hợp trong thử nghiệm thì không cần thiết giới hạn tuổi thọ thiết kế của chai.

8.5.4.2 Đối với các chai có áp suất thử nhỏ hơn 60 bar

8.5.4.2.1 Quy trình

Hai chai phải được thử chu trình áp suất thủy lực đến khi đạt tới áp suất thử.

Thử nghiệm phải được thực hiện bằng cách sử dụng lưu chất không ăn mòn ở các điều kiện môi trường xung quanh làm cho các chai đảo chiều liên tiếp ở áp suất giới hạn trên của chu trình có giá trị bằng với áp suất thử thủy lực, p_h .

Giá trị của áp suất giới hạn dưới của chu trình không được vượt quá 10 % áp suất giới hạn trên của chu trình. Tần số thay đổi liên tiếp của áp suất không được vượt quá 0,25 Hz (15 chu kỳ trên phút). Nhiệt độ trên bề mặt ngoài của chai không được quá 50 °C trong thời gian thử.

TCVN 8607-3:2010

Thông số để giám sát và ghi lại:

- Nhiệt độ của chai;
- Số lượng của chu trình đạt được áp suất giới hạn trên của chu trình;
- Áp suất giới hạn dưới và trên của chu trình;
- Tần suất chu trình;
- Môi chất sử dụng;
- Dạng hỏng, nếu thích hợp.

8.5.4.2.2 Tiêu chí

Chai phải chịu được 12000 chu trình tạo áp để đạt tới áp suất thử p_n . Nếu chai được thiết kế vượt qua 12 000 chu trình thủy lực để đạt tới áp suất thử và đạt mức này một cách thích hợp trong thử nghiệm thì không cần thiết giới hạn tuổi thọ thiết kế của chai.

CHÚ THÍCH: Với chai không giới hạn tuổi thọ thiết kế thì tuổi thọ phục vụ thực tế của thiết kế được dùng để đánh giá sự phù hợp.

8.5.5 Thử chân không

8.5.5.1 Quy định chung

Khi thử nghiệm này được tiến hành, một chai phải được thử chân không trước khi thử chu trình môi trường (xem 8.5.6). Khi phép thử này không được thực hiện nhà sản xuất phải đảm bảo rằng sự cảnh báo phải được ghi một cách bền lâu trên nhãn của chai (xem 10.2).

8.5.5.2 Quy trình

Chai phải chịu một loạt các chu trình để từ áp suất khí quyển tới chân không.

Các thành phần (khí trơ hoặc không khí) phải được giảm từ áp suất khí quyển đến áp suất tuyệt đối 0,2 bar tại nhiệt độ môi trường. Chân không phải được duy trì tại mức này ít nhất 1 min.

Áp suất trong chai phải được quay trở về tới áp suất khí quyển. Tổng số chu trình phải là 50.

Thông số để giám sát và ghi lại:

- số lượng của chu trình đạt được áp suất giới hạn dưới của chu trình;
- Áp suất giới hạn dưới và trên của chu trình;
- tần suất chu trình;
- kết quả kiểm tra bằng mắt.

8.5.5.3 Tiêu chí

Sau khi tạo chu trình, phần bên trong của ống lót phải được kiểm tra về hư hỏng. Bất kỳ chứng cứ về sự mất liên kết, tạo uốn nếp hoặc hư hỏng khác phải được ghi lại. Nếu chai sau đó vượt qua thử

nghiệm chu trình môi trường (xem 8.5.6) thì nó cũng được coi là đã qua thử nghiệm chân không.

8.5.6 Thử chu trình môi trường

8.5.6.1 Qui định chung

Khi thử nghiệm chân không (xem 8.5.5) được tiến hành, chai đã thử chân không phải được sử dụng cho thử chu trình môi trường. Khi phép thử chân không không được thực hiện nhà sản xuất phải đảm bảo rằng sự cảnh báo phải được ghi một cách bền lâu trên nhãn của chai (xem 10.2).

8.5.6.2 Quy trình

Một chai được bọc và không sơn hoặc lớp phủ bảo vệ có thể tháo ra được, phải được thử như sau.

Ôn định chai và môi chất tạo áp chứa trong chai trong 48 h tại áp suất khí quyển, ở nhiệt độ trong khoảng 60 °C và 70 °C và tại một độ ẩm tương đối cao hơn hoặc bằng 95 %. Môi chất nén thủy lực bên ngoài chai để thử nghiệm phải bắt đầu chu trình thử nghiệm ở nhiệt độ môi trường. Thực hiện 5000 chu trình thử thủy lực từ áp suất bằng áp suất khí quyển đến hai phần ba áp suất thử p_n . Nhiệt độ ngoài chai phải được duy trì ở khoảng 60 °C và 70 °C bằng cách điều chỉnh buồng môi trường và tần suất chu trình. Tần suất chu trình không quá 5 chu trình/phút.

Xả áp và ôn định chai ở nhiệt độ xấp xỉ 20 °C.

Ôn định chai và môi chất tạo áp cho đến khi nhiệt độ từ - 50 °C và - 60 °C. Nén thủy lực bên ngoài để kiểm tra các chai để bắt đầu các chu trình thử nghiệm ở nhiệt độ môi trường xung quanh. Thực hiện 5000 chu trình thử thủy lực từ áp suất gần bằng áp suất khí quyển đến hai phần ba áp suất thử p_n . Nhiệt độ ngoài chai phải được duy trì giữa - 50 °C và - 60 °C bằng việc điều chỉnh buồng môi trường và tần suất chu trình. Tần suất chu trình không quá 5 chu trình/phút. Lưu chất phải được chọn để đảm bảo các chức năng ở nhiệt độ quy định trong các thử nghiệm chu trình khác nhau.

Xả áp và ôn định chai tại nhiệt độ khoảng 20 °C. Tác động bằng thủy lực 30 chu trình từ áp suất xấp xỉ bằng áp suất khí quyển đến áp suất thử, p_n , trong điều kiện môi trường.

Sau khi hoàn thành các phép thử đó phải đem chai đi thử nổ (xem 8.5.3).

Thông số để giám sát và ghi lại:

- các nhiệt độ trong từng phần thử nghiệm;
- độ ẩm trong phần đầu tiên của quá trình thử nghiệm;
- môi chất sử dụng;
- số chu trình đạt áp suất chu kỳ cao hơn, ở từng giai đoạn;
- áp suất chu trình tối thiểu và tối đa;
- tần suất chu trình;
- các thông số quy định tại 8.5.3.

TCVN 8607-3:2010

8.5.6.3 Tiêu chí

Áp suất nổ, p_b , không được nhỏ hơn $p_n \times 1,4$, p_n là áp suất thử nghiệm của thiết kế chai composite.

8.5.7 Thử rão ở nhiệt độ cao

8.5.7.1. Quy trình

Đối với chai có tuổi thọ thiết kế nhỏ hơn 20 năm, hai chai phải được tạo áp suất thủy lực tới áp suất thử, p_n , và phải được duy trì ở áp suất này trong 1 000 h. Đối với chai có tuổi thọ thiết kế bằng hoặc lớn hơn 20 năm, phép thử phải được thực hiện trong 2 000 h. Đối với chai có áp suất thử thiết kế nhỏ hơn 60 bar và đối với chai được chế tạo không có ống lót, phép thử phải thực hiện trong 2 000 h.

Phép thử phải được tiến hành ở nhiệt độ tối thiểu là 70 °C và độ ẩm tương đối nhỏ hơn 50 %.

Sau thử nghiệm này, chai phải được thử rò rỉ (xem 8.5.15) và thử nổ (xem 8.5.3).

Các thông số để giám sát và ghi lại:

- Giám sát đo dung tích nước trước và sau khi thử;
- Nhiệt độ và độ ẩm tương đối ít nhất hai lần trong một ngày;
- Áp suất chai ít nhất hai lần trong một ngày;
- Các thông số quy định tại 8.5.3.

8.5.7.2 Tiêu chí

Chai không được có biểu hiện của bất kỳ biến dạng nhìn thấy được hoặc các sợi bị chùng, không có (số sợi ra) nào; chai phải đáp ứng các tiêu chí của thử rò rỉ (xem 8.5.15); áp suất nổ, p_b , phải bằng hoặc lớn hơn hai lần so với áp suất thử, P_n .

8.5.8 Thử nứt

8.5.8.1 Qui định chung

Hai chai phải được thử theo quy trình sau.

8.5.8.2 Quy trình

Tạo một vết nứt dọc trên từng chai bằng cách cắt tại vị trí giữa chiều dài của thành trục chai. Vết rạn được tạo bằng một dao cắt dày 1 mm cắt đến chiều sâu ít nhất bằng 40 % chiều dày của lớp composite và đến chiều dài giữa các tâm của dao cắt bằng năm lần chiều dày lớp composite.

Một vết nứt thứ hai nằm ngang có cùng kích thước như vết cắt dọc được cắt vào từng chai tại vị trí giữa chiều dài của thành chai khoảng 120° xung quanh chu vi từ vết rạn kia.

Một chai phải được thử nổ được quy định tại 8.5.3.

Chai kia phải được thử chu trình ở môi trường xung quanh quy định tại 8.5.4, nhưng áp suất giới hạn trên của chu trình phải bằng 2/3 lần áp suất thử p_n , và phép thử phải được ngừng lại sau 5 000 chu trình nếu chai không bị hỏng.

Các thông số để giám sát và ghi lại:

- Kích thước của các vết nứt;
- Nhiệt độ của chai;
- Số lượng chu trình về việc đạt được áp suất chu trình cao;
- áp suất giới hạn dưới và trên của chu trình;
- tần suất chu trình;
- môi chất sử dụng;
- dạng hỏng, nếu có.

8.5.8.3 Tiêu chí

Chai thử nhất: áp suất nổ, p_n , phải bằng hoặc lớn hơn 4/3 lần áp suất thử, p_h .

Chai thử hai: chai phải chịu được ít nhất 1 000 chu trình áp suất để đạt tới 2/3 áp suất thử, p_h , mà không có sự rò rỉ. Nếu chai hỏng do rò rỉ sau 1 000 chu trình thử chai được coi là đã qua thử nghiệm. Tuy nhiên, thử nổ chai này mà thất bại thì khi đó chai không đạt thử nghiệm.

8.5.9 Thử rơi

8.5.9.1 Đối với chai có dung tích nước không lớn hơn 50 lít

8.5.9.1.1 Quy trình

Hai chai được nạp nước tới 50 % dung tích và được lắp khít bằng một nút, ngang bằng với đầu của mỗi chai.

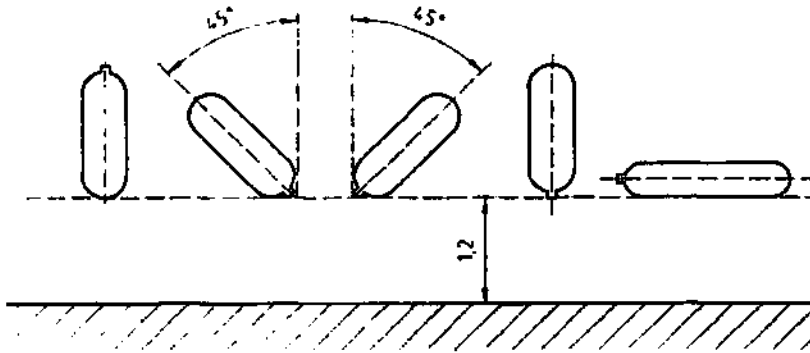
Chai phải được thả rơi hai lần, mỗi lần tại năm vị trí như thể hiện trên Hình 1, từ độ cao 1,2 m, trên một tấm thép. Tấm bảo vệ phải đủ phẳng sao cho mức độ chênh giữa bất kỳ hai điểm nào trên bề mặt không lớn hơn 2 mm. Nó phải được thay thường xuyên, và nếu bị hư hỏng, phải thay ngay lập tức.

Một chai phải được thử nổ quy định tại 8.5.3.

Chai kia phải được thử chu trình áp suất quy định tại 8.5.4.

Các thông số để giám sát và ghi lại:

- dạng bên ngoài nhìn thấy được sau mỗi lần rơi - ghi vị trí và kích thước của hư hỏng do va đập;
- các thông số được quy định trong phép thử tại 8.5.3;
- các thông số được quy định trong phép thử tại 8.5.4.



Hình 1 - Thử rơi

8.5.9.1.2 Tiêu chí

Chai thứ nhất: áp suất nổ, p_b , phải bằng hoặc lớn hơn 100 % mức nổ nhỏ nhất yêu cầu trong thử nổ (xem 8.5.3).

Chai thứ hai: chai phải đáp ứng các yêu cầu của thử chu trình ở môi trường xung quanh (xem 8.5.4).

8.5.9.2 Đối với chai có dung tích nước lớn hơn 50 lít

8.5.9.2.1 Quy trình

Một chai rỗng, được lắp thích hợp với thiết bị bịt kín (dụng cụ kẹp chì) để bảo vệ ren và các bề mặt dễ bịt kín, được thử rơi từ chiều cao lớn nhất 1,8 m trên một bề mặt bê tông phẳng nhẵn hoặc như được quy định trước theo trình tự rơi như sau.

- Theo phương ngang chiều vào thành bên chai;
- Theo phương thẳng đứng chiều vào đáy chai - tuy nhiên thế năng cực đại không được vượt quá 1220 Nm (900 ft-lb.);
- Theo phương thẳng đứng chiều vào đầu kia của chai - tuy nhiên thế năng cực đại không được vượt quá 1220 Nm (900 ft-lb.);
- Theo phương tạo góc 45° để đập vào vai chai - tuy nhiên chiều cao rơi phải sao cho trọng tâm của chai cách nền 1,8 m và vai chai cách nền tối thiểu là 0,6 m. Nếu điều này là không thể, góc rơi phải được điều chỉnh để duy trì một chiều cao tối thiểu là 0,6 m và trọng tâm của chai cách nền 1,8 m.

Sau đó chai phải chịu 12 000 chu trình áp phù hợp với quy trình được qui định trong 8.5.4 nhưng áp suất giới hạn trên của chu trình phải bằng 2/3 lần áp suất thử, p_n .

Các thông số để theo dõi và ghi lại:

- dạng bên ngoài có thể nhìn thấy được sau mỗi lần rơi - ghi vị trí và kích thước của hư hỏng do va đập;
- các thông số được quy định trong phép thử tại 8.5.4.

8.5.9.2.2 Tiêu chí

Chai phải chịu được 3 000 chu trình áp để đạt tới áp suất bằng 2/3 áp suất thử nghiệm, p_b , mà không có sự hư hỏng do nổ hoặc rò rỉ. Phép thử phải được tiếp tục thêm 9 000 chu trình, hoặc cho đến khi chai hỏng do rò rỉ, tùy theo số chu trình nào xảy ra trước. Chai được coi là đạt tại một trong hai trường hợp. Tuy nhiên trong phần hai của phép thử mà chai bị hỏng do nổ thì khi đó chai không đạt thử nghiệm.

8.5.10 Thử va đập vận tốc cao (bắn súng)

8.5.10.1 Quy trình

Một chai được nạp đầy không khí hay nitơ đến áp suất bằng 2/3 lần áp suất thử, p_h .

Chai được định vị sao cho điểm va đập của đạn phải tại thành bên của chai ở một góc danh định 45 ° và khi đó đạn sẽ bắn qua thành bên của chai.

Đạn phải xuyên qua ít nhất một thành của chai. Nếu không đạt, phải tăng năng lượng của đạn lên cho đến khi đạt được.

Chai có đường kính trên 120 mm phải được va đập bằng một đầu đạn đâm thủng bọc thép 7,62 mm (0,3 calibre) (chiều dài từ 37 mm đến 51 mm) với tốc độ danh nghĩa khoảng 850 m/s. Đạn được bắn từ một khoảng cách không quá 45 m.

Chai có đường kính nhỏ hơn hoặc bằng 120 mm phải được va đập bằng một đầu đạn đâm thủng bọc thép cỡ 5,6 mm (hoặc tương tự) với tốc độ danh nghĩa 850 m/s. Đạn được bắn từ một khoảng cách không quá 45 m.

Kích thước của các lỗ vào và lỗ ra khỏi được đo và ghi lại.

Sau khi thử chai không được sử dụng lại.

Các thông số để giám sát và ghi lại:

- kiểu đầu đạn;
- áp suất ban đầu;
- Mô tả của hư hỏng;
- kích thước gần đúng của lỗ vào và lỗ ra khỏi.

8.5.10.2 Tiêu chí

Chai phải giữ được nguyên khối.

TCVN 8607-3:2010

8.5.11 Thử khả năng chịu lửa

8.5.11.1 Qui định chung

Thử nghiệm này là bắt buộc nếu có lắp thiết bị giảm áp để ngăn ngừa hư hỏng trong trường hợp hỏa hoạn, và là tùy chọn cho các mục đích sử dụng khác.

8.5.11.2 Quy trình

Một chai được lắp một van như sau:

- a) với một van dự định để sử dụng (nếu đã biết) hoặc
- b) với một van có đĩa nổ được lắp để hoạt động từ p_n đến $1,15 p_n$.

Nếu van xả áp trong thử nghiệm là dự định để sử dụng trong dịch vụ (nghĩa là lựa chọn a)], các đặc tính kỹ thuật của van phải được ghi trên nhãn (xem 10.2).

Chai phải được nạp không khí hay nitơ hoặc khí để sử dụng đến 2/3 lần áp suất thử, p_n .

Một ngọn lửa thích hợp có thể được tạo ra với khí đốt hoặc là gỗ, hoặc nhiên liệu hydrocacbon khác (xem ISO 11439 cho các chi tiết của cấu tạo ngọn lửa).

CHÚ THÍCH 1: Các tiêu chuẩn khác có hướng dẫn cho việc tạo một phép thử ngọn lửa phù hợp là CGA C14: 1992 và EN 3-1:1996.

Chai có thể được thử khả năng chịu lửa ở vị trí thẳng đứng hay nằm ngang như sau.

Phương thẳng đứng - Một chai được đặt ở một vị trí thẳng đứng (van ở vị trí cao nhất), với phần thấp nhất của chai cách mặt đỉnh của củi khoảng 0,1 m, trong trường hợp ngọn lửa củi, hoặc cách bề mặt chất lỏng 0,1 m trong trường hợp cháy nhiên liệu. Chai và van phải được tiếp xúc toàn bộ trong ngọn lửa, nhưng thiết bị giảm áp phải được bảo vệ tránh tiếp xúc trực tiếp với ngọn lửa.

Phương ngang - Một chai được đặt ở một vị trí nằm ngang với phần thấp nhất của chai cách mặt đỉnh của gỗ cháy khoảng 0,1 m, trong trường hợp của cháy gỗ, hoặc cách bề mặt chất lỏng 0,1 m trong trường hợp cháy nhiên liệu. Chai và van phải được tiếp xúc toàn bộ trong ngọn lửa dọc theo toàn bộ chiều dài của nó, nhưng thiết bị xả áp phải được bảo vệ khỏi vùng ngọn lửa trực tiếp.

Ngọn lửa phải có khả năng bao bọc toàn bộ chiều dài của chai, khi ở vị trí ngang, và tạo nhiệt độ ≥ 590 °C, được đo cách 25 mm phía dưới chai này, trong 2 min.

Chai được tiếp xúc với lửa cho đến khi thoát hơi.

Các thông số để giám sát và ghi lại:

- Loại và tính chất của thiết bị xả;
- Áp suất ban đầu;
- Vị trí của rò rỉ;
- Nhiệt độ;

- Thời gian.

8.5.11.3 Tiêu chí

Chai không được nổ trong khoảng thời gian 2 min từ khi bắt đầu thử cháy. Nó có thể thoát hơi thông qua thiết bị xả áp hoặc rò rỉ qua thành chai hoặc các bề mặt khác.

CHÚ THÍCH 2: Thử nghiệm này không ngụ ý rằng chỉ có một cụm thiết bị xả áp đưa ra sự bảo vệ lửa cho hệ thống van/prd (thiết bị xả áp).

8.5.12 Thử độ thẩm thấu

8.5.12.1 Quy định chung

Quy trình sau đây được khuyến dùng, nhưng các cách khác mà đạt được kết quả tương tự là được phép. Thử nghiệm này chỉ yêu cầu cho chai bằng composite với ống lót phi kim loại và cho chai không có ống lót.

8.5.12.2 Quy trình

Chai thử được cân khi không có khí chứa, trước và sau khi thử và sự khác nhau được ghi lại để tránh các sai số do độ ẩm.

Hai chai được tạo áp trước đến 2/3 lần áp suất thử, p_n , và van và các mối nối của ống lót phi kim loại với vấu kim loại hoặc vòng phải được kiểm tra bằng mắt về rò rỉ, ví dụ như với nước xà phòng (thử bong bóng). Bất kỳ rò rỉ nào phải được loại bỏ trước khi tiến hành thử nghiệm. Chai phải được khử áp suất.

Các chai được tạo chu trình 1 000 lần bằng thủy lực từ áp suất bằng không đến áp suất bằng 2/3 lần áp suất thử, p_n , trước khi được cân khi không có khí chứa, và ghi lại trọng lượng. Sau đó chai được nạp đầy khí tới áp suất bằng 2/3 lần áp suất thử, p_n , (xem sự xác định khí thử theo tiêu chí dưới đây) ở nhiệt độ 15 °C.

Chai sau đó phải được cân một lần nữa và trọng lượng của khí lưu trữ phải được xác định và ghi lại. Chai phải được cân sau 1 d; 7 d; 14 d; 21 d; 28 d. (d là viết tắt của ngày).

Đồ thị của sự thay đổi trọng lượng cho mỗi số ngày phải được xác định.

Các thông số để giám sát và ghi lại:

- Khí thử được sử dụng;
- Môi chất sử dụng;
- Số lượng chu trình đạt được áp suất giới hạn trên của chu trình;
- Tần suất chu trình;
- Nhiệt độ môi trường và độ ẩm ít nhất hai lần một ngày;
- Các trọng lượng của chai.

TCVN 8607-3:2010

8.5.12.3 Tiêu chí

Sự hao hụt trọng lượng của khí lưu trữ phải được xác định. Mức tối đa của hao hụt trọng lượng phải ít hơn X ml / hv / l dung tích nước, trong đó X là như sau:

- Đối với các ứng dụng nói chung, khi tốc độ thẩm thấu của khí cao hơn của không khí dùng để thiết kế chai. Khí thử phải là khí mà với khí đó chai được thiết kế, hoặc một khí lựa chọn khác có tốc độ thẩm thấu cao hơn, và $X = 0,25$;

- Đối với các ứng dụng nói chung, khi tốc độ thẩm thấu của khí nhỏ hơn của không khí hay nitơ, khí thử phải là khí đó, hoặc không khí hoặc khí nitơ và $X = 0,25$;

- Đối với các ứng dụng đặc biệt, giá trị của X phải được lựa chọn phù hợp theo các ứng dụng.

8.5.13 Thử momen xoắn trên vấu cổ chai

8.5.13.1 Quy trình

Phải giữ chặt thân chai để chống xoay chai trừ trường hợp nhà sản xuất qui định rằng chai này được giữ chặt bằng cổ chai để lắp van. Trong trường hợp này chỉ dẫn của nhà sản xuất phải được sử dụng.

Các chai được lắp một van tương ứng và xiết chặt tới 150 % mô-men xoắn tối đa được nêu trong TCVN 7389 (ISO 13341) , cho các phần nối vật liệu có liên quan trong ISO 11439 hoặc theo khuyến cáo của nhà sản xuất khi tiêu chuẩn này không áp dụng.

Các van phải được gỡ bỏ sau khi lắp đặt đầu tiên và các phần nối được kiểm tra. Van sau đó phải được lắp đặt như được xác định ở trên.

Một thử nghiệm về rò rỉ (bong bóng thử nghiệm) trong khu vực cổ chai hoặc thử nghiệm các tính thẩm trong 8.5.12 được tiến hành. Một thử nghiệm cho rò rỉ (bong bóng thử nghiệm) phải được tiến hành như sau:

- 1) nén tăng áp cho các chai tới 2/3 của áp suất thử nghiệm bằng không khí hay nitơ;
- 2) duy trì áp suất trong chai ở áp suất thử nghiệm x 2/3 trong thời gian không ít hơn 2 h;
- 3) tiến hành một thử nghiệm rò rỉ kiểu bot khí ít nhất trong 10 min.

Các tham số để giám sát và ghi lại:

- Loại vật liệu van/ nút;
- Quy trình điều chỉnh van;
- Mô-men xoắn tác dụng

8.5.13.2 Tiêu chí

Những đường ren cổ và phần nối phải hiển thị không có biến dạng đáng kể và phải duy trì trong vòng đo vẽ và dung sai.

Rò rỉ bong bóng lớn hơn 1 bóng/2 min trong thử rò rỉ bong bóng hay thất bại của các thử nghiệm thăm thấu mô tả trong 8.5.12 được coi là thất bại của thử nghiệm.

8.5.14 Thử ngâm nước muối

8.5.14.1 Qui định chung

Thử nghiệm này là bắt buộc đối với tất cả các chai dành cho các ứng dụng dưới nước và là tùy chọn trong các trường hợp sử dụng khác.

8.5.14.2 Quy trình

Các chai không được sơn nhưng phải được gia công hoàn thiện theo ứng dụng.

Ống lót có thể được sơn hoặc được bảo vệ chống ăn mòn theo bất cứ cách nào được qui định trong thiết kế đã nộp.

a) Giai đoạn ngâm

Hai chai đóng kín không có áp suất được ngâm trong một khoảng thời gian từ 1 h đến 2 h trong một dung dịch nước có chứa 35 g/l natri clorua ở nhiệt độ không nhỏ hơn 20 °C và thoáng khí.

Sau 2 h tăng áp suất thủy lực của chai lên và duy trì ở mức 2/3 lần áp suất thử nghiệm trong khoảng thời gian không ít hơn 22 h. Áp suất sau đó phải được xả ra.

b) Giai đoạn làm khô

Chai được tăng áp sau đó được lấy ra khỏi bể ngâm nước biển và được làm khô tự nhiên trong môi trường khí quyển với thời gian không ít hơn 22 h.

Phải tăng áp suất thủy lực của chai lên và duy trì ở mức 2/3 lần áp suất thử nghiệm trong khoảng thời gian không ít hơn 22 h. Áp suất sau đó phải được xả ra.

Lặp lại chu trình bao gồm hai giai đoạn a) và b) 45 lần.

Sau khi hoàn thành các thử nghiệm này:

- Một trong hai chai phải được tạo áp suất thủy lực để nổ, theo 8.5.3;

- Chai còn lại phải được thử chu trình áp suất theo 8.5.4.

Các thông số để giám sát và ghi lại:

- Nhiệt độ của dung dịch, ít nhất một lần mỗi ngày;
- Áp suất nạp đầy ;
- Thời gian ngâm;
- Các thông số được quy định trong thử nghiệm theo 8.5.3;
- Các thông số được quy định trong thử nghiệm theo 8.5.4.

TCVN 8607-3:2010

8.5.14.3 Tiêu chí

Áp suất nổ, p_b , không được nhỏ hơn áp suất thử, p_h , x 1,67 của thiết kế chai composite.

Chai thử hai phải đáp ứng các tiêu chí đối với thử chu trình ở môi trường xung quanh theo 8.5.4.

8.5.15 Thử rò rỉ

8.5.15.1 Quy trình

Thử rò rỉ phải được tiến hành đối với chai thành phẩm.

Phương pháp chấp nhận được để thử rò rỉ bao gồm, nhưng không giới hạn, thử bọt khí bằng cách sử dụng không khí khô hoặc khí hoặc việc đo khí đánh dấu bằng cách sử dụng phổ kế khối.

Thử nghiệm rò rỉ được thực hiện ở áp suất thử, p_h x 2/3.

8.5.15.2 Tiêu chí

Không có rò rỉ vượt quá tốc độ thấm được quy định tại 8.5.12.

8.5.16 Thử chu trình khí nén

8.5.16.1 Quy trình

Một chai được nạp tới áp suất thử, p_h , x 2/3 với không khí hay nitơ, hoặc, đối với các ứng dụng khí đặc biệt, khí khác được xác định bởi tổ chức kiểm tra.

Áp suất chai phải được giữ ở áp suất thử, p_h , x 2/3 trong 72 h.

Sau đó chai phải chịu 100 chu trình áp suất khí nén giữa áp suất khí quyển và áp suất thử, p_h x 2/3. Mỗi chu trình phải được hoàn thành trong một khoảng thời gian từ 55 min đến 65 min.

Sau khi tạo chu trình, áp suất chai phải được giữ ở áp suất thử, p_h , x 2/3 trong 72 h.

Áp suất phải được xả ra bằng lỗ thông khí qua van mở hoàn toàn.

Chai sau đó phải được kiểm tra bằng mắt trên bề mặt bên trong về các dấu hiệu phồng rộp hoặc hư hỏng ống lót. Sau khi kiểm tra bằng mắt, chai phải được thử chu trình ở môi trường xung quanh (xem 8.5.4).

Các thông số để giám sát và ghi lại:

- Nhiệt độ của các chai;
- Số lượng chu trình về việc đạt được áp suất giới hạn trên của chu trình;
- áp suất giới hạn dưới và trên của chu trình;
- tần suất của chu trình;
- môi chất sử dụng;
- sự xuất hiện có thể nhìn thấy được của ống lót sau khi giữ khí nén và tạo chu trình - ghi vị trí và kích thước của hư hỏng do xung lực nếu có;

- Các thông số quy định trong thử nghiệm 8.5.4;
- Kiểu hư hỏng, nếu có.

8.5.16.2 Tiêu chí

Nếu bề mặt bên trong có bằng chứng cho thấy có dấu hiệu phồng rộp hoặc tróc lớp lót, chai phải được coi là không đạt phép thử.

Chai phải đáp ứng các tiêu chí đối với phép thử chu trình ở môi trường xung quanh theo 8.5.4.

8.5.17 Thử nước sôi

8.5.17.1 Qui định chung

Thử nghiệm này chỉ yêu cầu đối với chai mà không có ống lót và được chế tạo từ hai phần ghép lại với nhau.

8.5.17.2 Quy trình

Một chai đóng kín không áp lực được thử nước sôi trong 100 h. Các chai được bao phủ hoàn toàn bằng nước. Nhiệt độ phải ít nhất là 97,5 °C. Nước có thể là nước sinh hoạt thông thường.

Sau khi hoàn thành thử nghiệm này, cho chai chịu áp suất thủy lực đến khi nổ, phù hợp với 8.5.3.

Các thông số để giám sát và ghi lại:

- Áp suất nổ;
- Số mẫu;
- Mô tả hư hỏng;
- Đường cong áp suất/thời gian hoặc đường cong áp suất/thể tích;
- Nhiệt độ nước.

8.5.17.3 Tiêu chí

Áp suất nổ, p_b , hoặc áp suất khi hỏng không được nhỏ hơn hai lần áp suất thử, p_n của thiết kế chai composite và nổ không dẫn đến chia tách tại chỗ nối.

8.6 Thử nghiệm chất lượng không đạt yêu cầu

Trong trường hợp không đáp ứng yêu cầu thử một điều tra về nguyên nhân của việc thử không đạt và thử lại phải được thực hiện theo 9.5.

9 Kiểm tra và thử theo lô

9.1 Ống lót

9.1.1 Mỗi lô ống lót phải được kiểm tra về kích thước để đảm bảo phù hợp với các đặc tính kỹ thuật thiết kế. Các kiểm tra sau đây phải được thực hiện phù hợp với qui trình đảm bảo chất lượng của nhà sản xuất:

TCVN 8607-3:2010

- a) kiểm tra bằng mắt thường bề mặt trong và ngoài hoàn thiện;
- b) các kích thước;
- c) chiều dày thành nhỏ nhất.

9.1.2 Mỗi lô ống lót kim loại không chia sẻ tải và phần nôi kim loại phải được thử để xác nhận rằng vật liệu thích hợp đã được sử dụng và rằng các tính chất yêu cầu tối thiểu quy định tại 7.2.2 đã đạt được. Cơ tính phải được thử theo TCVN 197 (ISO 6892). Giấy chứng nhận của nhà sản xuất (cơ tính, phân tích hóa học) phải chứng minh sự tuân theo đúng yêu cầu tương ứng.

9.1.3 Một ống lót lấy từ bất kỳ lô ống lót phi kim loại nào phải được thử để xác nhận rằng vật liệu thích hợp đã được sử dụng và để kiểm tra xác định rằng các cơ tính yêu cầu tối thiểu đã đạt được và đáp ứng các yêu cầu tối thiểu về thiết kế. Phải thực hiện hai phép thử kéo đối với mỗi ống lót. Độ bền kéo và độ giãn dái phải được thử theo ISO 527-1 và ISO 527-2.

Việc chấp nhận của các ống lót phi kim loại phải được thực hiện bằng việc đưa vào các kiểm tra xác định sau:

- Các tính chất của vật liệu (nguyên liệu dạng hạt vv...) phải nằm trong dung sai được thiết lập bởi nhà sản xuất vật liệu về chỉ số nóng chảy, khối lượng riêng và nhiệt độ chuyển pha thủy tinh;
- Các thông số xử lý trong quá trình sản xuất ống lót phải trong dung sai cho phép của quá trình;
- Các tính chất vật liệu của ống lót phải trong dung sai được yêu cầu theo yêu cầu của thiết kế trong 7.2.2.

Giấy chứng nhận của nhà sản xuất (cơ tính, chỉ số nóng chảy, khối lượng riêng, nhiệt độ chuyển pha thủy tinh) phải chứng minh sự tuân theo đúng yêu cầu tương ứng.

9.1.4 Các ống lót phải được kiểm tra tính đồng nhất bằng thử nghiệm không phá hủy, được qui định bởi nhà sản xuất, để đảm bảo rằng vật liệu đã được xử lý đúng.

Sau khi xử lý nhiệt 5% của ống lót hoặc mẫu nối ống lót phải được kiểm tra độ cứng phù hợp với TCVN 256-1 (ISO 6506-1) hoặc TCVN 257-1 (ISO 6508-1) và phải đạt được các giới hạn quy định tại 7.2.2.

9.1.5 Biên bản tiến hành thử phải được lưu giữ tại cơ sở của nhà sản xuất chai. Mẫu phù hợp của giấy chứng nhận thử được cho trong Phụ lục B.

9.2 Sự không đạt yêu cầu trong các thử nghiệm lô ống lót

9.2.1 Nếu bất kỳ kết quả thử nào không đạt yêu cầu, và nếu tổ chức kiểm tra được thuyết phục rằng điều này là do lỗi khi tiến hành thử, thử lại có thể được phép bằng cách sử dụng ống lót giống y hệt hoặc tùy theo ý của nhà sản xuất. Thử lại được thực hiện như sau.

Hoặc:

a) thử nghiệm được lặp lại trên hai mẫu, một mẫu lấy từ ống lót giống y hệt hoặc vòng thử như đối với phép thử đầu tiên và một mẫu khác lấy từ ống lót hoặc vòng thử từ lô giống y hệt, và nếu cả hai kết quả đều tốt thì lô này có thể được chấp nhận, hoặc:

b) lô này có thể được xử lý nhiệt lại (nếu thích hợp) và thử lại theo 9.1.2, 9.1.3 và 9.1.4, và nếu các kết quả tốt thì lô này có thể được chấp nhận.

9.2.2 Trường hợp xử lý nhiệt được thể hiện là không đủ, ống lót có thể được xử lý lại, nhưng chỉ duy nhất một lần.

9.2.3 Trường hợp hồ sơ lò xử lý nhiệt hiển thị hóa già nhân tạo không đủ, phải cho thêm thời gian ở nhiệt độ hóa già.

9.2.4 Nếu các kết quả thử, đã được phép thử lại hoặc xử lý nhiệt lại mà không tốt, thì các ống lót trong lô phải được trả lại không có khả năng sử dụng.

9.3 Vật liệu bọc ngoài

Mỗi lô vật liệu sợi phải được thử nghiệm tấm sợi theo ASTM D 2343-95 đối với sợi thủy tinh và sợi aramid, và theo SACMA SRM 16R-94 hoặc ASTM D 4018-99 đối với sợi carbon, hoặc theo các tiêu chuẩn tương đương được chấp nhận bởi tổ chức kiểm tra. Độ bền của sợi không được nhỏ hơn giá trị quy định tại 7.2.3.

9.4 Chai composite

9.4.1 Người kiểm tra phải kiểm tra xác nhận rằng việc thiết kế, chế tạo, kiểm tra và thử nghiệm chai đã được tiến hành theo quy định của tiêu chuẩn này. Một ví dụ về mẫu giấy chứng nhận được cho trong Phụ lục A.

9.4.2 Mỗi lô chai bằng composite phải được kiểm tra để đảm bảo việc tuân theo tiêu chuẩn thiết kế. Các kiểm tra sau đây được thực hiện theo các quy trình bảo đảm chất lượng của nhà sản xuất:

- a) kiểm tra bằng mắt bề mặt trong và ngoài hoàn thiện;
- b) các kích thước;
- c) các nhân mác;
- d) dung tích nước;
- đ) trọng lượng;
- f) độ sạch;
- g) sức căng của sợi (nếu có).

9.4.3 Các bề mặt trong và ngoài của chai thành phẩm không được có các vết hỏng và lượng dư từ quá trình sản xuất (ví dụ như mặt kim loại, nhựa), chúng sẽ tác động bất lợi đến sự làm việc an toàn của chai. Xem Phụ lục A của ISO 9809-1, ISO 9809-2 và ISO 7866 đối với hướng dẫn về các vết hỏng có thể có ở ống lót kim loại.

TCVN 8607-3:2010

9.4.4 Mỗi chai thành phẩm phải được thử thủy lực (theo 8.5.1) hoặc thử giãn nở theo thể tích (theo 8.5.2) ở áp suất thử nghiệm thiết kế quy định tại 7.2.4 c).

9.4.5 Một chai của mỗi lô chai thành phẩm phải được thử chu trình áp suất thủy lực đến áp suất thử nghiệm p_n cho dịch vụ khí không qui định hoặc áp suất tối đa ở 65 °C, p_{max} cho dịch vụ khí chuyên dụng. Quy trình phải phù hợp với 8.5.3 trừ khi phép thử có thể bị tạm hoãn, nếu thích hợp để thiết kế, hoặc sau 12000 chu trình thủy lực tới áp suất thử hoặc 24000 chu trình thủy lực tới áp suất phát triển lớn nhất, hoặc sau N hay N_d chu trình, với:

$N = y \times 250$ chu trình cho mỗi năm của tuổi thọ thiết kế;

$N_d = y \times 500$ chu trình cho mỗi năm của tuổi thọ thiết kế;

y = là số năm tuổi thọ thiết kế .

Chai với áp suất thử 60 bar và lớn hơn phải chịu được N chu trình tạo áp để đạt tới áp suất thử p_n , (tối đa là 12000 chu trình), hoặc N_d chu trình tạo áp để đạt tới áp suất phát triển lớn nhất, p_{max} , (tối đa là 24000 chu trình), mà không có sự hư hỏng do nổ hoặc rò rỉ. Chai với áp suất thử nhỏ hơn 60 bar phải chịu được 12000 chu trình tạo áp để đạt tới áp suất thử p_n , mà không có sự hư hỏng do nổ hoặc rò rỉ.

9.4.6 Một chai trong mỗi lô chai thành phẩm phải được thử nổ theo 8.5.3.

CHÚ THÍCH : Chai đã được thử chu trình áp suất (xem 9.4.5) có thể được sử dụng cho thử nghiệm này.

Áp lực nổ, p_n , phải phù hợp với tiêu chí đối với phép thử nổ chai quy định tại 8.5.3.

9.4.7 Tất cả các chai gắn liền với các ống lót hàn hoặc ống lót phi kim loại hoặc các phần nổi cổ chai theo 5.15.

Thử rò rỉ phải được thực hiện đối với chai đã hoàn thiện và tại áp suất bằng 2/3 lần áp suất thử nghiệm, p_n .

9.5 Thử nghiệm định chất lượng hoặc thử nghiệm lô không đạt yêu cầu

9.5.1 Trong trường hợp lỗi hỏng đáp ứng các yêu cầu thử trong quá trình sản xuất (thử lô) hoặc các phép thử định chất lượng thiết kế không đưa ra các kết quả tốt, cần thực hiện điều tra nguyên nhân của lỗi hỏng và phải tiến hành thử lại như sau.

9.5.2 Nếu có bằng chứng về một lỗi khi thực hiện thử, hoặc sai sót của phép đo, nếu có thể một thử nghiệm thứ hai phải được thực hiện trên chai tương tự. Nếu điều này không thể khi đó phép thử thứ hai phải được thực hiện trên một chai được lựa chọn ngẫu nhiên từ lô đó. Nếu kết quả thử này là thỏa đáng, lần thử đầu tiên sẽ được bỏ qua.

9.5.3 Nếu thử nghiệm đã được thực hiện theo một qui trình chuẩn, thì hoặc:

a) nguyên nhân của sự thất bại phải được xác định và phải theo quy trình chi tiết trong 9.5.4 hoặc 9.5.5, hoặc:

b) lô sản phẩm phải bị loại bỏ.

9.5.4 Nếu nguyên nhân của sự thất bại được xác định, các chai có khuyết tật có thể được tái chế lại bằng phương pháp được phê duyệt hoặc phải được loại bỏ. Các chai được tái chế lại phải được coi là một lô tách biệt so với các chai đạt yêu cầu ngay từ đầu. Phép thử không đạt phải được lặp lại với số lượng yêu cầu trong 8.5.3 hoặc 8.5.4 (nếu thích hợp) cho cả hai lô. Đối với các thất bại được tìm thấy khi thử 100 % lô thì chỉ cần thử lại các chai được sửa chữa lại. Nếu một hoặc nhiều phép thử chứng tỏ ngay cả không thỏa mãn một phần, tất cả các chai của lô được thử nghiệm sẽ bị loại bỏ.

9.5.5 Ngoài ra nguyên nhân của sự thất bại có thể được kiểm tra và nếu điều này được xác định thì các chai có khuyết tật trong lô phải được loại bỏ khỏi lô đó và thử nghiệm được lặp lại với số lượng yêu cầu trong 8.5.3 hoặc 8.5.4 (nếu thích hợp) đối với lô ban đầu.

9.5.6 Nếu một lô hỏng trong loạt thử thứ hai, lô chai này phải được trả lại và không có khả năng sử dụng để chứa khí có áp. Nhà sản xuất phải đảm bảo rằng các chai này không được đưa vào sử dụng.

10 Ghi nhãn cho chai

10.1 Quy định chung

Mỗi chai bằng composite thành phẩm đáp ứng các yêu cầu của tiêu chuẩn này phải được ghi nhãn rõ ràng và bền lâu theo TCVN 6296 (ISO 7225) và ISO 13769 .

10.2 Ghi nhãn bổ sung

10.2.1 Những thông tin sau, nếu có, phải được ghi nhãn vĩnh cửu của trên chai như là một nhãn được gắn vào trong nhựa:

- **"CẢNH BÁO – CHAI NÀY CHỈ ĐƯỢC NẠP KHÍ « tên loại khí »"**, nếu chai được sử dụng cho dịch vụ khí chuyên dụng;

- **"CẢNH BÁO – CHAI NÀY PHẢI ĐƯỢC SỬ DỤNG VỚI « tên » THIẾT BỊ GIẢM ÁP"** nếu chai được phê duyệt với một thiết bị giảm áp cụ thể (xem 8.5.11);

"Mô-men xoắn lớn nhất << mô-men xoắn khuyến nghị của nhà sản xuất>>", nếu mô-men lắp không tương ứng với các giá trị cho trong TCVN 7389 (ISO 13341);

- **"CẢNH BÁO – CHAI NÀY PHẢI ĐƯỢC KẸP CHẶT TRÊN CỘ KHI LẤP VAN VÀO VÀ THÁO RA "** nếu chai không được thiết kế để kẹp trên thân.

10.2.2 Các nhãn bổ sung (ví dụ như thời gian thử lại theo quy định quốc gia, tên khách hàng v.v) có thể được ghi trên nhãn chính hoặc áp dụng như một nhãn phụ được dán một cách an toàn vào thành bên của chai.

10.2.3 Tất cả các nhãn phải được ghi một cách rõ ràng với các chữ có chiều cao không nhỏ hơn 3 mm.

Phụ lục A

(Tham khảo)

Ví dụ về giấy chứng nhận phê duyệt thiết kế

Giấy chứng nhận phê duyệt thiết kế — Chai chứa khí composite

Có ống lót kim loại hoặc phi kim loại không chia sẻ tải

Cấp bởi (tổ chức thẩm quyền liên quan)trên cơ sở áp dụng TCVN 8607-3:2010, Chai chứa khí bằng composite – Đặc tính kỹ thuật và phương pháp thử – Phần 3: Chai chứa khí composite được bọc toàn bộ bằng sợi gia cường có các ống lót kim loại hoặc phi kim loại không chia sẻ tải

Số phê duyệtNgày.....

Mô tả chai..... (Tập hợp chai đã nhận được phê duyệt kiểu).....

Số bản vẽ của nhà sản xuất.....

Tuổi thọ thiết kế..... Dưới nước..... Momen xoắn đặc biệtThiết bị giảm áp

Xử lý nhiệt ống lót Các chi tiết.....

Chai thành phẩm	Ống lót	Lớp lót	Mẫu nối	Vật liệu composite	
Dung tích	l	Vật liệu		Sợi	
Áp suất thử	bar	Chiều dày tối thiểu, mm		Độ bền kéo của sợi	MPa
Đường kính	mm	Giới hạn chảy nhỏ nhất, MPa		Modun sợi	GPa
Chiều dài	mm	Độ bền kéo nhỏ nhất, MPa		Các thành phần vật liệu liên kết	
Ren		Độ giãn dài, %		Độ bền cắt	MPa

Khí tương thích

Nhà sản xuất hoặc đại lý..... (Tên và địa chỉ nhà sản xuất hoặc đại lý).....

Kiểu nhãn phê duyệt.....

Chi tiết về các kết quả kiểm tra thiết kế đối với phê duyệt thiết kế được nêu trong Báo cáo thử nghiệm chất lượng.

Mọi thông tin có thể nhận được từ (Tên và địa chỉ tổ chức phê duyệt).....

.....

.....

Ngày..... Địa điểm.....

Chữ ký.....

Phụ lục B

(Tham khảo)

Các báo cáo thử mẫu

TỔ CHỨC KIỂM TRA PHÊ DUYỆT BÁO CÁO VÉ:

Việc sản xuất chai chứa khí composite được bọc toàn bộ bằng sợi gia cường có các ống lót kim loại hoặc phi kim loại không chia sẻ tài.

Tổ chức kiểm tra phê duyệt _____

Dấu phê duyệt của tổ chức kiểm tra _____

Chứng nhận số _____

Địa điểm _____ Ngày _____

Chai được sản xuất bởi: _____

Dấu phê duyệt của nhà sản xuất: _____

Sản xuất cho: _____

Ký gửi cho: _____

Số lượng: _____ Kích thước tổng thể (mm) _____ Đường kính ngoài bằng _____ dài

Số seri _____ đến _____ bao gồm

Tiêu chuẩn

Bản vẽ số _____

Thời gian thử thủy lực _____

Áp suất thử (bar) _____

Dung tích nước (l) _____

Khí _____ Áp suất nạp (cố định) (bar) _____

Hệ số nạp (tổng) (bar) _____

Khối lượng bình (kg) Tối thiểu _____ Tối đa _____ Không có van

Tối thiểu _____ Tối đa _____ Có van

TCVN 8607-3:2010

CHÚ THÍCH: Trong ngoặc đơn dưới đây tham khảo các điều khoản của tiêu chuẩn này.

Mỗi ống lót được sản xuất lót liền một mảnh bằng sợi gia cường dùng để ngâm tẩm

Vật liệu lót thiết kế _____ được cung cấp bởi _____ và các phần tích trong giới hạn yêu cầu.

Mỗi ống lót đã được sản xuất bởi một quy trình được phê duyệt. Kết quả của những thử nghiệm cơ khí là thỏa đáng (xem 9.1.3).

Lớp bọc ngoài đã được áp dụng bởi uốn dưới sức căng kiểm soát.

	Thủy tinh	Carbon	Aramid
tên gọi	_____	_____	_____
cung cấp bởi	_____	_____	_____
nhựa dùng để ngâm tẩm với	_____	_____	_____
sản xuất bởi	_____	_____	_____

Xác định bởi số đóng gói và được xử lý sau khi đóng gói theo tiêu chuẩn của nhà sản xuất.

Độ bền sợi cáp và vật liệu gia cố đã được kiểm tra xác định và thấy thỏa đáng.

Được tính theo mức độ sức căng của các sợi gia cường đáp ứng yêu cầu thiết kế.

Mỗi chai đã chịu thử áp suất thủy lực (xem 8.5.1) hoặc thử giãn nở thể tích (xem 8.5.2) tại áp suất thử đã nêu ở trên.

Các kết quả của thử nổ và thử chu trình áp suất đối với lọ được thỏa đáng.

Mỗi chai đã được ghi nhãn theo yêu cầu của tiêu chuẩn này (Điều 10).

CHÚNG TÔI xác nhận rằng các chai trên đáp ứng đầy đủ các yêu cầu của tiêu chuẩn này.

Dành cho và đại diện cho nhà sản xuất _____

Dành cho và đại diện cho tổ chức kiểm tra phê duyệt _____

Báo cáo thử mẫu (tiếp)

1. Thử cơ khí trên ống lót:

Số lô	Mã	Kích thước mẫu thử (mm)	0,2 % giới hạn chảy (N/mm ²)	Độ bền kéo (N/mm ²)	Độ giãn dài (%)
-------	----	----------------------------	---	------------------------------------	--------------------

Dành cho và thay mặt nhà sản xuất _____

2. Giấy chứng nhận thử giãn nở thể tích thủy lực cho các chai bằng composite

Số đặt hàng của nhà sản xuất _____

Áp suất thử nghiệm _____ và phù hợp với

Số của nhà sản xuất _____

Số Container	Số khuôn đúc	Giãn nở tại 10%	Giãn nở tại p_h	Giãn nở tại p_h và tại 10%	Khối lượng đầy đủ (kg)	Khối lượng rỗng (kg)	Lượng nước (l)	Ngày thử nghiệm
--------------	--------------	-----------------	-------------------	------------------------------	------------------------	----------------------	----------------	-----------------

Chứng nhận bởi _____ thay mặt cho _____ Ngày
(cho nhà sản xuất)

Chứng nhận bởi _____ Ngày
(cho tổ chức kiểm tra)

Thư mục tài liệu tham khảo

- [1] ISO 7438:1985, *Metallic materials – Bend test* (Vật liệu kim loại - Thử nghiệm uốn cong)
- [2] ISO 7866:1999, *Gas cylinders – Refillable seamless aluminium alloy gas cylinders – Design, construction and testing* (Chai chứa khí – bình khí hợp kim nhôm liền mạch có thể bẻ được - Thiết kế, xây dựng và thử nghiệm)
- [3] ISO 9309-1:1999, *Gas cylinders – Refillable seamless steel gas cylinders – Design, construction and testing – Part 2: Quenched and tempered steel cylinders with tensile strength less than 1100 Mpa* (Chai chứa khí - bình khí hợp kim nhôm liền mạch có thể bẻ được - Thiết kế, xây dựng và thử nghiệm - Phần 1: Bình thép đã tôi và ram với cường độ ít hơn 1.100 Mpa)
- [4] ISO 9809-2:2000, ISO 9309-1:1999, *Gas cylinders – Refillable seamless steel gas cylinders – Design, construction and testing – Part 2: Quenched and tempered steel cylinders with tensile strength greater than or equal to 1100 Mpa* (Chai chứa khí - bình khí hợp kim nhôm liền mạch có thể bẻ được - Thiết kế, xây dựng và thử nghiệm - Phần 1: Bình thép đã tôi và ram với cường độ lớn hơn hoặc bằng 1.100 Mpa).
- [5] ISO 10156:1996, *Gases and gas mixtures – Determination of fire potential and oxidizing ability for the selection of cylinder valve outlets* (khí và hỗn hợp khí - Xác định tiềm năng lửa và khả năng oxy hóa cho sự lựa chọn van chai).
- [6] ISO 11114-3:1997, *Transportable gas cylinders – Compatibility of cylinder and valve materials with gas contents – Part 3: Autogenous ignition test in oxygen atmosphere* (Chai chứa khí có thể vận chuyển được - Khả năng tương thích của chai và van khí - Phần 3: Hàn xi đánh lửa thử nghiệm trong bầu không khí oxy).
- [7] ISO 11623:2002, *Transportable gas cylinders – Periodic inspection and testing of composite gas cylinders* (Chai chứa khí có thể vận chuyển được - định kỳ kiểm tra và thử nghiệm cáo chai chứa khí hỗn hợp).
- [8] EN 3-1:1996, *Portable fire extinguishers – Part 1: Description, duration of operation, class A and B fire test* (Bình chữa cháy di động - Phần 1: mô tả, thời hạn hoạt động, thử nghiệm cháy hạng A và B).
- [9] EN 144-1, *Respiratory protective devices – Gas cylinder valves – Part 1: Thread connections for insert connector* (thiết bị bảo vệ hô hấp - van chai chứa khí - Phần 1: Ren cho các kết nối nối chèn).
- [10] EN 720-2, *Transportable gas cylinders – Gases and gas mixtures – Part 2: Determination of flammability and oxidizing ability of gases and gas mixtures* (Chai chứa khí có thể vận chuyển được - khí và hỗn hợp khí - Phần 2: Xác định cháy và khả năng oxy hóa của các loại khí và hỗn hợp khí).
- [11] EN 962, *Transportable gas cylinders – Valve protection caps and valve guards for industrial and medical gas cylinders – Design, construction and tests* (Chai chứa khí có thể vận chuyển được - Van mũ bảo vệ và van bảo vệ cho bình khí công nghiệp và y tế - Thiết kế, xây dựng và thử nghiệm).

- [12] EN 12.245, Transportable gas cylinders – Fully wrapped composite cylinders (Chai chứa khí có thể vận chuyển được - Lớp bọc chai composite)
- [13] EN 12.257, Transportable gas cylinders – Seamless, hoop-wrapped composite cylinders (Chai chứa khí có thể vận chuyển được - Chai chứa khí composite không mối nối, có đai gia cố).
- [14] ASTM D 2.290-00, Standard Test Method for Apparent Hoop Tensile Strength of Plastic or Reinforced Plastic Pipe by Split Disk Method (Tiêu chuẩn phương pháp thử nghiệm cho sức căng của đai gia cố của nhựa hoặc ống nhựa bằng phương pháp Split Disk).
- [15] ASTM D 2.291-98, Standard Practice for Fabrication of Ring Test Specimens for Glass-Resin Composites (Tiêu chuẩn thực hành cho chế tạo mẫu vòng thử nghiệm cho Glass-Resin Composites).
- [16] ASTM D 2.344-00, Standard Test Method for Short-Beam Strength of Polymer Matrix Composite Materials and Their Laminates (tiêu chuẩn phương pháp thử cho ngắn Beam Sức mạnh của Polymer Matrix và Vật liệu Composite Laminates của họ).
- [17] NP Pamphlet C-6.2, Guidelines for Visual Inspection and Requalification of Fiber Reinforced High Pressure Cylinders (Hướng dẫn đối với nội soi và Requalification của chai áp suất cao được gia cố sợi).
- [18] NP C14:1992, Procedures for Fire Testing of DOT Cylinder Pressure Relief Device Systems (Quy trình cháy Thử nghiệm của hệ thống thiết bị áp lực cứu trợ DOT).
-