

TCVN

TIÊU CHUẨN QUỐC GIA

TCVN 7699-2-17:2013

IEC 60068-2-17:1994

Xuất bản lần 1

**THỬ NGHIỆM MÔI TRƯỜNG –
PHẦN 2-17: CÁC THỬ NGHIỆM – THỬ NGHIỆM Q:
BỊT KÍN**

Environmental testing –

Part 2-17: Tests – Test Q: Sealing

HÀ NỘI – 2013

Mục lục

	Trang
Lời nói đầu	4
Lời giới thiệu	5
1 Thuật ngữ và định nghĩa	8
2 Thử nghiệm Qa: Bịt kín các ống lót, trục và đệm lót	9
3 Thử nghiệm Qc: Việc bịt kín côngtenơ, rò rỉ khí	11
4 Thử nghiệm Qd: Sự bịt kín thùng chứa, rò rỉ của chất lỏng điền đầy	13
5 Thử nghiệm Qf: Sự ngấm	15
6 Thử nghiệm Qk : Phương pháp khí theo dõi bịt kín với khối phổ kế.....	17
7 Thử nghiệm Ql: Thử nghiệm áp suất bình cao áp (bom)	24
8 Thử nghiệm Qm: Thử nghiệm bịt kín khí theo dõi với tạo áp bên trong	26
9 Thử nghiệm Qy: Thử nghiệm bịt kín tăng áp suất	29
Phụ lục A (qui định) – Ví dụ từ thử nghiệm đối với thử nghiệm Qa	33
Phụ lục B (qui định) – Hướng dẫn đối với thử nghiệm Qc	36
Phụ lục C (qui định) – Hướng dẫn đối với thử nghiệm Qd	38
Phụ lục D (qui định) – Mối liên hệ giữa các tham số thử nghiệm đối với thử nghiệm Qk.....	39
Phụ lục E (qui định) – Hướng dẫn đối với thử nghiệm Qk	42
Phụ lục F (qui định) – Hướng dẫn đối với thử nghiệm Ql	46
Phụ lục G (qui định) – Hướng dẫn đối với thử nghiệm Qm	47
Phụ lục H (qui định) – Hướng dẫn đối với thử nghiệm Qy	50

Lời nói đầu

TCVN 7699-2-17:2013 hoàn toàn tương đương với IEC 60068-2-17:1994;

TCVN 7699-2-17:2013 do Ban kỹ thuật tiêu chuẩn quốc gia TCVN/TC/E3 *Thiết bị điện tử dân dụng* biên soạn, Tổng cục Tiêu chuẩn Đo lường Chất lượng đề nghị, Bộ Khoa học và Công nghệ công bố.

Lời giới thiệu

KHẢO SÁT CÁC PHÉP KIỂM TRA SỰ BỊT KÍN

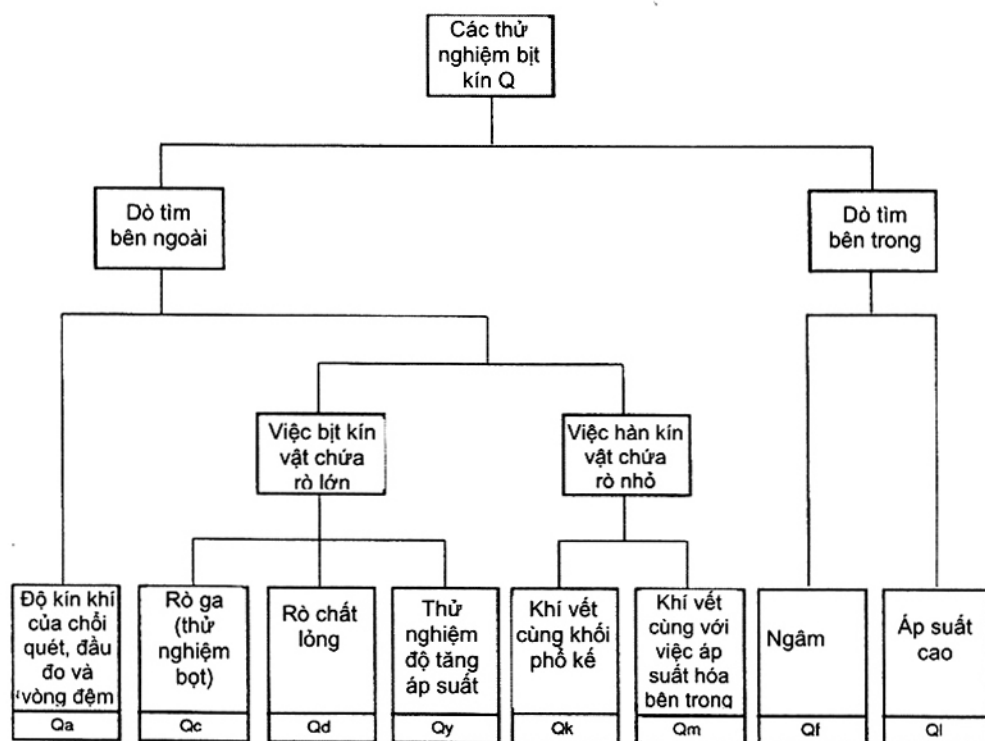
Tổng quát

Khảo sát này cho biết mối tương quan giữa nhiều phép thử nghiệm việc bịt kín trong Test Q của IEC60068. Các phép thử nghiệm khác ở thể loại này là các thử nghiệm mưa và nước mà phải được bao gồm như là các thử nghiệm R. Đồng thời có cơ hội để tạo sự tham chiếu tới các phép thử nghiệm tương tự khác trong IEC 60529.

Các thử nghiệm trong IEC 68-2-17

Test Q: việc bịt kín, bao gồm một số lượng phép thử nghiệm sử dụng các quy trình xử lý khác nhau thích hợp với các ứng dụng khác nhau.

Cây phả hệ của tất cả thử nghiệm bịt kín được chỉ ra ở Hình 1:



Hình 1

TCVN 7699-2-17:2013

Test Q được chia nhỏ trong hai nhóm con dưới đây, được đánh dấu bằng các phương pháp phát hiện của chúng, nói cách khác:

- Phát hiện bên trong, đo các thay đổi của các đặc tính điện sinh ra bởi môi trường thử nghiệm (chất lỏng hoặc khí) tạo trong các mẫu thông qua rò rỉ;
- Phát hiện bên ngoài, theo đó sự thoát ra của chất thử nghiệm thông qua rò rỉ được theo dõi.

Hai phép đo để phát hiện bên trong Qf và Ql là rất tương đồng. Chúng rất hiệu quả đối với các thành phần nào đó, ví dụ các tụ điện lá bằng nhựa; không được khuyến nghị, tuy nhiên, với các linh kiện trong đó các thay đổi điện có tác dụng chỉ sau một thời gian dài (ví dụ, sau khi phép đo kết thúc).

Các phép đo để phát hiện bên ngoài được chia thêm tùy theo ứng dụng của chúng. Phép đo Qa là một phép đo bóng khí được sử dụng để xác định độ kín của các măng xông, trục quay và miếng đệm. Các phép đo khác, Qc, Qd, Qk và Qm được dùng để xác định các rò rỉ trong các thùng chứa (các thùng kim loại, hộp...); thử nghiệm Qc là một phép đo bóng khí bao gồm ba phương pháp với độ nhạy khác nhau (các rò rỉ không nhỏ hơn $1 \text{ Pa.cm}^3/\text{s}$ ($10^{-5} \text{ bar.cm}^3/\text{s}$)).

Thử nghiệm Qk và Qm nhạy nhất trong chuỗi các phép đo này. Dải nhạy của chúng từ $1 \text{ Pa.cm}^3/\text{s}$ ($10^{-5} \text{ bar.cm}^3/\text{s}$) tới khoảng $10^{-6} \text{ Pa.cm}^3/\text{s}$ ($10^{-11} \text{ bar.cm}^3/\text{s}$). Thử nghiệm Qd là phép đo sự rò rỉ chất lỏng có thể được áp dụng cho các mẫu được lấp đầy trong khi sản xuất với một chất lỏng hoặc sản phẩm trở thành chất lỏng ở nhiệt độ thử nghiệm.

Thử nghiệm trong IEC 60529

Trong IEC 60529, các mức bảo vệ được thiết lập bởi các phép đo và được xác định bởi chỉ số như dưới đây:

Bảng 1 – Mức bảo vệ được chỉ thị bởi chỉ số đặc trưng thứ nhất

Chỉ số đặc tính ban đầu	Mức bảo vệ	
	Mô tả ngắn	Định nghĩa
0	Không được bảo vệ	Không có bảo vệ đặc biệt
1	Được bảo vệ tránh khỏi các đối tượng rắn lớn hơn 50 mm	Một bề mặt rộng của cơ thể, ví dụ như tay (nhưng không bảo vệ khỏi truy nhập cổ ý). Các đối tượng rắn vượt quá 50mm đường kính.
2	Được bảo vệ tránh khỏi các đối tượng rắn lớn hơn 12 mm	Các ngón tay hoặc các đối tượng tương tự không vượt quá 80 mm chiều dài. Các đối tượng rắn vượt quá 12 mm đường kính.
3	Được bảo vệ tránh khỏi vật rắn lớn hơn 2,5 mm	Các công cụ, dây v.v.,... đường kính hoặc độ dày lớn hơn 2,5 mm. Các đối tượng rắn vượt quá 2,5 mm đường kính.
4	Được bảo vệ tránh khỏi các đối tượng rắn lớn hơn 1,0 mm	Các dây hay mảnh độ dày lớn hơn 1,0 mm. Các đối tượng rắn vượt quá 1,0 mm đường kính.
5	Bảo vệ khỏi bụi	Sự xâm nhập của bụi bẩn không thể ngăn chặn được hoàn toàn nhưng lượng bụi không đủ xâm nhập để can thiệp vào vận hành đầy đủ của thiết bị.
6	Kín bụi	Không có bụi vào.

Bảng 2 – Mức bảo vệ chỉ thị bởi chỉ số đặc trưng thứ hai

Chỉ số đặc tính thứ hai	Mức bảo vệ	
	Miêu tả ngắn	Định nghĩa
0	Không được bảo vệ	Không có bảo vệ đặc biệt
1	Được bảo vệ tránh khỏi nhỏ nước	Nước nhỏ xuống (các giọt rơi thẳng đứng) sẽ không có tác hại.
2	Được bảo vệ khỏi nhỏ nước khi bị nghiêng 15°	Nước nhỏ giọt thẳng đứng sẽ không có tác hại khi nghiêng góc bất kỳ tới 15° khỏi vị trí bình thường.
3	Được bảo vệ tránh khỏi phun nước	Nước rơi xuống như phun tại góc lên tới 60° khỏi trục đứng sẽ không có tác hại.
4	Được bảo vệ tránh khỏi bắn nước	Nước bắn vào vỏ từ bất cứ hướng nào sẽ không có tác hại
5	Được bảo vệ tránh khỏi các vòi phun dòng nước	Nước phun ra bởi khỏi một vòi phun vào vỏ hộp từ bất cứ hướng nào sẽ không có tác hại.
6	Được bảo vệ tránh khỏi biển động dữ dội	Nước từ biển động hoặc nước được phun ra thành dòng mạnh không được ngấm qua vỏ với một số lượng nguy hiểm.
7	Được bảo vệ tránh khỏi các tác động của việc ngấm nước	Sự xâm nhập của nước với số lượng có hại sẽ không thể khi vỏ bọc được ngấm nước dưới các điều kiện xác định về áp suất và thời gian.
8	Được bảo vệ khi bị nhấn chìm	Thiết bị phù hợp với sự nhấn chìm liên tục trong nước dưới các điều kiện phải được xác định bởi nhà sản xuất. CHÚ THÍCH: Thông thường, điều này có nghĩa thiết bị được bịt kín. Tuy nhiên với các loại thiết bị nhất định nó có thể có nghĩa rằng nước có thể xâm nhập nhưng chỉ theo cách không có tác hại.

Thử nghiệm môi trường –

Phần 2-17: Các thử nghiệm – Thử nghiệm Q: Bịt kín

Environmental testing –

Part 2-17 : Tests – Test Q: Sealing

1 Thuật ngữ và định nghĩa

Tiêu chuẩn này áp dụng các định nghĩa dưới đây:

1.1 Tốc độ rò rỉ (leak rate)

Lượng khí khô ở nhiệt độ nhất định đi qua một chỗ rò rỉ trên một đơn vị thời gian và đối với sự chênh lệch áp suất đã biết qua chỗ rò rỉ.

CHÚ THÍCH: Đơn vị cơ bản SI cho tốc độ rò rỉ là "pascal mét khối trên giây ($\text{Pa}\cdot\text{m}^3/\text{s}$)". Các đơn vị dẫn xuất " $\text{Pa}\cdot\text{cm}^3/\text{s}$ " và " $\text{bar}\cdot\text{cm}^3/\text{s}$ " được dùng trong tiêu chuẩn này vì chúng phù hợp hơn với các độ lớn được dùng trong thực tế công nghiệp chung.

Lưu ý: $1 \text{ Pa}\cdot\text{m}^3/\text{s} = 10^6 \text{ Pa}\cdot\text{cm}^3/\text{s} = 10 \text{ bar}\cdot\text{cm}^3/\text{s}$.

1.2 Tốc độ rò rỉ tiêu chuẩn (standard leak rate)

Tốc độ rò rỉ dưới các điều kiện chuẩn về nhiệt độ và chênh lệch áp suất.

Đối với mục đích của phép đo này, các điều kiện chuẩn là $25\text{ }^\circ\text{C}$ và 10^5 Pa (1 bar).

1.3 Tốc độ rò rỉ đo được (R) (Measured leak rate (R))

Tốc độ rò rỉ của một thiết bị khi được đo dưới các điều kiện xác định và sử dụng một khí đo xác định.

CHÚ THÍCH 1: Các tốc độ rò rỉ đo được thường được xác định với hê-li sử dụng như là khí đo một chênh lệch áp suất dưới 10^5 Pa (1 bar) ở $25\text{ }^\circ\text{C}$.

CHÚ THÍCH 2: Đối với mục đích của sự so sánh các tốc độ rò rỉ được xác định bởi các phương pháp thử nghiệm khác, các tốc độ rò rỉ phải được chuyển đổi sang tốc độ chuẩn tương đương.

1.4 Tốc độ rò rỉ tiêu chuẩn tương đương (L) (Equivalent standard leak rate (L))

Tốc độ rò rỉ chuẩn tương đương của thiết bị cho trước, với không khí là khí thử nghiệm.

TCVN 7699-2-17:2013

1.5 Hằng số thời gian (của dòng rò rỉ)(θ) (Time constant (of leakage)) (θ)

Thời gian cần thiết để làm cân bằng chênh lệch áp suất cục bộ ngang qua chỗ rò rỉ nếu tốc độ ban đầu của sự thay đổi chênh lệch áp suất đó đã được duy trì. Đối với mục đích của phép đo này, hằng số thời gian là bằng với thương số của khối lượng bên trong mẫu và tốc độ rò rỉ chuẩn tương đương.

1.6 Rò rỉ lớn (Gross leak)

Bất cứ rò rỉ nào mà tốc độ rò rỉ chuẩn tương đương của nó mà lớn hơn $1 \text{ Pa}\cdot\text{cm}^3/\text{s}$ ($10^{-5} \text{ bar}\cdot\text{cm}^3/\text{s}$).

1.7 Rò rỉ nhỏ (Fine leak)

Bất cứ rò rỉ nào tốc độ rò rỉ chuẩn tương đương nhỏ hơn $1 \text{ Pa}\cdot\text{cm}^3/\text{s}$ ($10^{-5} \text{ bar}\cdot\text{cm}^3/\text{s}$).

1.8 Dò rỉ ảo (Virtual leak)

Giống một rò rỉ gây bởi sự giải phóng chậm khí đã hấp thụ hay hấp lưu.

1.9 Đồng hồ đo dòng rò rỉ (Thử nghiệm Qm) (Leakage meter (Test Qm))

Thiết bị gồm có một que dò để lấy mẫu hỗn hợp khí và một đồng hồ đo cung cấp một hiển thị được chia độ của nồng độ một loại khí xác định trước trong mẫu.

1.10 Đo thể tích [V_m] (Thử nghiệm Qm) (Volume of measurement [V_m] (test Qm))

Thể tích được chứa giữa vỏ bọc kín khí thu thập sự rò rỉ và mẫu.

CHÚ THÍCH: Nồng độ khí theo dõi không nhiều trong thể tích đó, việc bịt kín vỏ thường không thật cần thiết.

1.11 Bộ phát hiện rò rỉ (Thử nghiệm Qm) (Leak detector) (Test Qm)

Dụng cụ gồm một que dò tay để lấy mẫu trộn khí và một thiết bị nhạy với sự có mặt của loại khí đã xác định trước và phát một tín hiệu, hoặc âm thanh hoặc hình ảnh, khi nồng độ loại khí đã xác định đạt tới một mức ngưỡng thiết lập trước.

1.12 Việc thăm dò [hít vào: thuật ngữ cũ] (Thử nghiệm Qm) (Probing [sniffing: deprecated term] (Test Qm))

Hành động di chuyển chậm que dò của một bộ phát hiện rò rỉ theo mẫu để định vị chỗ rò rỉ.

2 Thử nghiệm Qa: Bịt kín các ống lót, trục và đệm lót

2.1 Mục đích

Để xác định sự hiệu quả của các chỗ bịt kín của ống lót, các trục và các tính năng tương tự.

CHÚ THÍCH: Với mục đích thử nghiệm này, hai kiểu bịt kín phải được xem xét:

- Kiểu A: 100 kPa (10 N/cm^2) đến 110 kPa (11 N/cm^2) theo hướng đã quy định trong qui định kỹ thuật liên quan.
- Kiểu B: 100 kPa (10 N/cm^2) đến 110 kPa (11 N/cm^2) theo mỗi hướng.

2.2 Phạm vi áp dụng

Thử nghiệm này có thể được sử dụng để phát hiện các rò rỉ lớn.

2.3 Mô tả chung về thử nghiệm

Mẫu được đặt trên nắp của tủ thử áp suất có điều áp ngâm trong chất lỏng. Nếu mẫu rò rỉ, khí thoát ra được thu gom lại. Lượng khí thu được trên một đơn vị thời gian là thước đo sự rò rỉ khí. Thiết bị thử nghiệm thích hợp được mô tả trong Phụ lục A.

2.4 Phép đo ban đầu

Không yêu cầu.

2.5 Ổn định

2.5.1 Trừ khi có qui định khác, chênh lệch áp suất không khí như qui định dưới đây, phải được áp dụng cho mỗi bịt kín hoặc đồng thời một nhóm các bịt kín tạo nên một tổ hợp.

Kiểu A: 100 kPa (10 N/cm²) đến 110 kPa (11 N/cm²) theo hướng đã quy định trong qui định kỹ thuật liên quan.

Kiểu B: 100 kPa (10 N/cm²) đến 110 kPa (11 N/cm²) theo mỗi hướng.

Trong trường hợp cần áp suất cao hơn, thì áp suất này phải là 340 kPa (34 N/cm²) đến 360 kPa (36 N/cm²).

CHÚ THÍCH: Thiết bị thử nghiệm được mô tả trong Phụ lục A có thể không phù hợp với áp suất cao hơn này.

2.5.2 Các bịt kín kiểu B phải được thử nghiệm cả trong điều kiện tĩnh và trong khi đang được vận hành cơ khí theo yêu cầu bởi qui định kỹ thuật liên quan.

2.6 Phép đo kết thúc

Tốc độ rò rỉ phải được đo. Giới hạn phải được mô tả trước trong qui định kỹ thuật liên quan.

2.7 Thông tin cần nêu trong qui định kỹ thuật liên quan

Khi thử nghiệm này được đề cập trong qui định kỹ thuật liên quan, các nội dung dưới đây phải được nêu trong chừng mực mà chúng có thể áp dụng:

	Điều
a) Yêu cầu đối với áp suất	2.5.1
b) Hướng đặt chênh lệch áp suất	2.5.1
c) Vận hành cơ trong khi đang ổn định	2.5.2
d) Yêu cầu đối với tốc độ rò rỉ	2.6

3 Thử nghiệm Qc: việc bịt kín vật chứa, rò rỉ khí

3.1 Mục đích

Để xác định tính hiệu quả của các bịt kín các mẫu có không gian chứa khí (ví dụ mẫu không được điền đầy bằng khí xâm nhập).

3.2 Phạm vi áp dụng

Thử nghiệm này có thể được sử dụng để phát hiện các tốc độ rò rỉ lớn hơn 100, 10 hoặc 1 Pa.cm³/s (10⁻³, 10⁻⁴ hoặc 10⁻⁵ bar.cm³/s) tùy theo phương pháp được chọn. Các phương pháp thử nghiệm 1 và 3 chỉ có thể áp dụng cho các mẫu có thể chịu giảm áp hoàn toàn và áp suất cần thiết cho sự thấm (xem 3.3.3) không có biến dạng hoặc hư hỏng vật lý vĩnh viễn (xem Phụ lục B, Điều B.1, B.2 và B.3).

Phương pháp thử nghiệm 2 có thể áp dụng cho tất cả các mẫu chịu chênh lệch áp suất đã tạo bằng nhiệt đáng kể đạt tới nhiệt độ môi trường tối đa vận hành mẫu.

3.3 Mô tả chung về thử nghiệm

Sự phát hiện các rò rỉ lớn đạt được bằng làm ngập mẫu thử nghiệm trong chất lỏng thích hợp, dưới các điều kiện được kiểm soát và bằng việc theo dõi các bóng khí tỏa ra từ bề mặt mẫu (xem phụ lục B, Điều B.5).

Một áp suất nội dương bên trong mẫu thử nghiệm được tạo bởi một trong các phương pháp dưới đây:

3.3.1 Phương pháp thử nghiệm 1

Việc tiến hành thử nghiệm trong một môi trường chân không, bằng cách làm tăng chênh lệch áp suất các bịt kín của mẫu thử nghiệm.

3.3.2 Phương pháp thử nghiệm 2

Thông qua ngâm trong một chất lỏng thử nghiệm được duy trì ở một nhiệt độ được nâng cao (xem Phụ lục B, Điều B.10)

3.3.3 Phương pháp thử nghiệm 3

Thông qua ngâm trong một chất lỏng thử nghiệm, sau khi bị ngâm tẩm với một chất lỏng khác có điểm sôi ở dưới nhiệt độ thử nghiệm.

3.4 Phương pháp thử nghiệm 1

3.4.1 Tủ thử nghiệm chứa bể chất lỏng được yêu cầu cho thử nghiệm này phải có khả năng hút chân không, và bể phải chứa đủ chất lỏng để cho phép các mẫu được ngâm vào sao cho bề mặt trên cùng của vỏ mẫu hay là chỗ bịt kín mẫu phải được thử nghiệm ở một độ sâu không nhỏ hơn 10 mm dưới bề mặt. Chất lỏng thử nghiệm (xem Phụ lục B, Điều B.8) phải được duy trì ở nhiệt độ giữa 15 °C và 35 °C.

Bề phải có khả năng rút chất lỏng hoặc có mẫu được rút ra khỏi chất lỏng trước khi phá vỡ chân không.

3.4.2 Các mẫu phải được ngâm trong chất lỏng thử nghiệm với bịt kín ở trên. Áp suất trong tủ thử nghiệm phải được giảm trong vòng 1 min tới một giá trị 1 kPa (10 mbar) hoặc như giá trị khác đã mô tả trước trong qui định kỹ thuật liên quan. Nếu không thấy có hư hại nào được quan sát (3.4.4) thì duy trì áp suất này thêm ít phút hoặc khoảng thời gian được xác định trong qui định kỹ thuật liên quan (xem Phụ lục B, Điều B.9).

3.4.3 Các mẫu đang có bịt kín trên hơn một bề mặt phải được kiểm tra tuân theo 3.4.2 với mỗi bề mặt trong vị trí trên cùng. (xem Phụ lục B, Điều B.4).

3.4.4 Tiêu chí hỏng đối với phép đo này là sự quan sát tại bất cứ thời điểm nào trong khi thử nghiệm có xuất hiện một luồng xác định các bóng khí, hoặc hơn hai bóng khí lớn, hoặc một bóng khí dính ở vết hàn tăng về kích thước (xem Phụ lục B, Điều B.6 và B.7).

3.5 Phương pháp thử nghiệm 2

3.5.1 Bề được yêu cầu đối với thử nghiệm này phải chứa đủ chất lỏng để cho phép mẫu thử nghiệm được nhúng hoàn toàn tới một độ sâu không nhỏ hơn 10 mm trên phần trên cùng của vỏ hoặc cửa mỗi hàn sẽ được thử nghiệm.

3.5.2 Chất lỏng phải được duy trì ở một nhiệt độ từ 1 °C đến 5 °C trên nhiệt độ môi trường vận hành lớn nhất cho mẫu cần thử nghiệm hoặc ở nhiệt độ yêu cầu trong qui định kỹ thuật liên quan.

3.5.3 Các mẫu ở nhiệt độ từ 15 °C đến 35 °C, phải được ngâm trong chất lỏng thử nghiệm với các bịt kín ở vị trí phía trên của chúng (xem Phụ lục B, Điều B.11) trong một khoảng thời gian ít nhất là 10 min, hoặc theo mô tả trong qui định kỹ thuật liên quan (xem Phụ lục B, Điều B.3).

3.5.4 Các mẫu có bịt kín trên hơn một bề mặt phải được thử nghiệm theo 3.5.3 với từng bề mặt ở vị trí trên cùng (xem Phụ lục B, Điều B.4).

3.5.5 Tiêu chí hỏng đối với phép đo này là quan sát tại bất cứ thời điểm nào trong khi thử nghiệm một luồng xác định các bóng khí, hoặc hơn hai bóng khí lớn, hoặc một bóng khí dính ở vết hàn tăng về kích thước (xem Phụ lục B, Điều B.6 và B.7).

3.6 Phương pháp thử nghiệm 3

Phương pháp này bao gồm hai bước:

3.6.1 Bước 1 phải được thực hiện ở nhiệt độ môi trường.

Các mẫu phải được đóng kín trong một thùng áp suất/chân không và áp suất giảm tới khoảng 100 Pa (1 mbar) trong 1 h. Sau thời điểm đó, và không có phá vỡ chân không, một chất lỏng ngâm (xem Phụ lục B, Điều B.12 và B.13) phải đổ vào trong bình cho đến khi các mẫu được ngập chìm.

Các mẫu phải được tạo áp dưới các điều kiện sau đây:

Thể tích khoang bên trong	Áp suất nhỏ nhất (tuyệt đối)	Thời gian ngắn nhất
< 0,1 cm ³	600 kPa (6 bar)	1 h
> 0,1 cm ³	300 kPa (3 bar)	2 h

Ở thời điểm cuối của thời gian ngâm tẩm, áp suất phải được giảm trừ và các mẫu được giữ trong chất lỏng. Mẫu phải được lấy khỏi chất lỏng và được làm khô trong không khí ở nhiệt độ môi trường trong (3 ± 1) min hoặc khoảng thời gian khác được mô tả trong qui định kỹ thuật liên quan trước khi thực hiện bước 2 (xem Phụ lục B. Điều B.14 và Điều B.15).

3.6.2 Bước 2

Phương pháp thử nghiệm 2 phải áp dụng, sử dụng nhiệt độ thử nghiệm (125 ± 5) °C, trừ khi có quy định khác. Mẫu phải được quan sát từ khi ngâm cho đến 30 s sau khi ngâm trừ khi có quy định khác trong qui định kỹ thuật liên quan.

3.7 Thông tin cần nêu trong qui định kỹ thuật liên quan

Khi thử nghiệm này được đề cập trong qui định kỹ thuật liên quan, các nội dung dưới đây phải được nêu trong chừng mực mà chúng có thể áp dụng:

	Điều
a) Phương pháp	3.3, 3.4, 3.5, 3.6
b) Các chất lỏng khuyến cáo	B.8, B.11, 3.6.1
c) Phương pháp thử nghiệm 1: áp suất và thời gian, nếu khác	3.4.2
d) Phương pháp thử nghiệm 2: nhiệt độ chất lỏng, nếu khác	3.5.2
e) Phương pháp thử nghiệm 2: thời gian ngâm, nếu khác	3.5.3
f) Thời gian làm khô nếu khác	3.6.1
g) Phương pháp 3: nhiệt độ ở bước 2, nếu khác	3.6.2

4 Thử nghiệm Qd: sự bịt kín thùng chứa, rò rỉ của chất lỏng điền đầy

4.1 Mục đích

Để xác định tính hiệu quả của các bịt kín mẫu được điền đầy với chất lỏng.

CHÚ THÍCH: Thử nghiệm này cũng được dùng cho các mẫu được điền đầy bằng chất rắn ở nhiệt độ phòng nhưng là chất lỏng ở nhiệt độ thử nghiệm.

4.2 Phạm vi áp dụng

Thử nghiệm này có thể được dùng để phát hiện các tốc độ rò rỉ tương ứng với tốc độ rò rỉ khí lớn hơn khoảng $1 \text{ Pa}\cdot\text{cm}^3/\text{s}$ ($10^{-5} \text{ bar}\cdot\text{cm}^3/\text{s}$). Độ nhạy của phương pháp phụ thuộc vào độ nhớt động học của chất lỏng ở nhiệt độ thử nghiệm và kỹ thuật áp dụng để phát hiện rò rỉ.

4.3 Mô tả chung về thử nghiệm

Mẫu được kiểm tra rò rỉ chất lỏng có khả năng xảy ra khi nó được đưa tới một nhiệt độ cao hơn một chút so với nhiệt độ lớn nhất của môi trường làm việc.

4.4 Mức khắc nghiệt

Mức khắc nghiệt được xác định là thời gian mà mẫu được duy trì ở nhiệt độ thử nghiệm. Qui định kỹ thuật liên quan phải nêu rõ mức khắc nghiệt áp dụng được chọn theo liệt kê dưới đây:

10 min

1 h

4 h

24 h

48 h

4.5 Ôn định trước

Mẫu phải được làm sạch (tẩy nhờn) sao cho rò rỉ chất lỏng có thể được tương phản rõ ràng với tất cả các vật liệu khác.

4.6 Phép đo ban đầu

Không yêu cầu.

4.7 Điều kiện thử

4.7.1 Các mẫu phải được đặt trong tủ không khí lưu thông, trong đó không khí được ra nhiệt cho đến khi nhiệt độ bề mặt mẫu là 1°C đến 5°C trên nhiệt độ môi trường lớn nhất của nó. Các mẫu nên ở tư thế thuận lợi nhất để phát hiện ra sự rò rỉ.

4.7.2 Các mẫu phải được duy trì ở nhiệt độ này một thời gian tùy theo mức khắc nghiệt đã xác định và sau đó phải được lấy ra khỏi tủ.

4.7.3 Các mẫu có các bịt kín trên hơn một mặt phải được kiểm tra theo 4.7.1 và 4.7.2 với mỗi mặt ở vị trí hướng xuống lần lượt.

TCVN 7699-2-17:2013

4.8 Phép đo kết thúc

Mẫu phải được kiểm tra bằng mắt sự rò rỉ chất lỏng. Phải không có rò rỉ, trừ khi có qui định khác trong qui định kỹ thuật liên quan.

Qui định kỹ thuật liên quan phải qui định phương pháp phát hiện (xem Phụ lục C, Điều C.2)

4.9 Thông tin cần nêu trong qui định kỹ thuật liên quan

Khi thử nghiệm này được đề cập trong qui định kỹ thuật liên quan, các nội dung dưới đây phải được nêu trong chừng mực mà chúng được áp dụng:

	Điều
a) Nhiệt độ thử nghiệm	4.7.1
b) Thời gian ổn định	4.7.2
c) Phương pháp phát hiện rò rỉ	4.8

5 Thử nghiệm Qf: Sự ngấm

5.1 Mục đích

Để xác định độ kín nước của các thành phần hoặc thiết bị hoặc các vật phẩm khác khi chịu tác động ngấm nước dưới các điều kiện đã được nêu của áp suất và thời gian.

5.2 Mô tả chung về thử nghiệm

Mẫu phải chịu sự kiểm tra tới một áp suất xác định bằng việc ngấm trong một bể hay thùng chứa nước ở một độ sâu xác định hoặc trong một bể nước áp suất cao. Sau khi ổn định, kiểm tra sự ngấm nước của mẫu và được kiểm tra sự thay đổi có thể có của các đặc tính.

5.3 Phép đo ban đầu

Mẫu phải được kiểm tra về trực quan và được kiểm tra về điện và về cơ nếu yêu cầu bởi qui định kỹ thuật liên quan. Tất cả các tính năng bịt kín phải được kiểm tra để chắc chắn rằng chúng được bịt đúng.

5.4 Ổn định trước

Việc ổn định trước của mẫu và các bịt kín nên được thực hiện nơi quy định bởi qui định kỹ thuật liên quan.

5.5 Điều kiện thử

5.5.1 Các mẫu phải được đặt ở vị trí như mô tả trong qui định kỹ thuật liên quan và phải được ngấm hoàn toàn trong bể chứa nước hoặc tủ nước áp suất cao.

Nếu không có qui định khác trong qui định kỹ thuật liên quan, nước không có áp lực phải được sử dụng.

CHÚ THÍCH: Điều này có thể đạt được bằng việc thêm chất ngấm thấu được có sẵn trong thương mại vào nước.

5.5.2 Mẫu phải chịu tới một trong các giá trị chiều cao mặt nước hoặc các chênh lệch áp suất tương ứng đã đưa ra trong Bảng 3, như yêu cầu bởi qui định kỹ thuật liên quan.

Bảng 3

Chiều cao mặt nước (m)	Chênh lệch áp suất tương ứng (ở 25 °C) (kPa)
0,15	1,47
0,40	3,91
1	9,78
1,50	14,7
4	39,1
6	58,7
10	97,8
15	147,0

Khi bể chứa nước được sử dụng, chiều cao mặt nước qui định phải được đo trên điểm cao nhất của mẫu.

Khi tủ nước áp suất cao được sử dụng, áp suất nước phải được điều chỉnh tới chênh lệch áp suất trong Bảng 3.

5.5.3 Thời gian phải được nêu trong qui định kỹ thuật liên quan. Các giá trị ưu tiên phải là 30 min, 2 h, 24 h.

5.5.4 Nhiệt độ mẫu và của nước phải ở giữa khoảng 15 °C và 35 °C. Trong khoảng thời gian ổn định chênh lệch nhiệt độ giữa nước và mẫu phải càng nhỏ càng tốt, nhưng không lớn hơn 5 °C.

5.5.5 Nếu có qui định khác trong qui định kỹ thuật liên quan, trong khi ngâm, mẫu đang thử nghiệm phải không được làm việc, nó phải được ngắt điện và các phần có thể chuyển động của nó phải ở trạng thái đứng yên.

5.6 Phục hồi

Mẫu phải được làm khô triệt để bên ngoài bằng việc lau hoặc dùng một luồng không khí ở nhiệt độ phòng, trừ khi có quy định khác trong qui định kỹ thuật liên quan.

5.7 Phép đo kết thúc

Mẫu phải được kiểm tra sự thâm nhập nước và phải được kiểm tra bằng mắt và phải được kiểm tra điện và cơ theo yêu cầu của qui định kỹ thuật liên quan.

5.8 Thông tin cần nêu trong qui định kỹ thuật liên quan

Khi thử nghiệm này được đề cập trong qui định kỹ thuật liên quan, các nội dung dưới đây phải được nêu trong chừng mực mà chúng có thể áp dụng:

	Điều
a) Kiểm tra điện và cơ trước khi ổn định	5.3
b) Qui trình ổn định trước	5.4
c) Vị trí trong khi ổn định	5.5.1
d) Chất ngấm thấu có thể được dùng hay không	5.5.1
e) Chiều cao mặt nước hoặc chênh lệch áp suất	5.5.2
f) Thời gian ổn định	5.5.3
g) Kiểm tra về điện và cơ sau quá trình phục hồi	5.7

6 Thử nghiệm Qk: Phương pháp khí theo dõi bọt kín với khối phổ kế

6.1 Mục đích

Để kiểm tra việc bọt kín hơi của các mẫu bằng việc đánh giá tốc độ rò rỉ bằng khí theo dõi và khối phổ kế.

Hê-li là khí theo dõi thường được sử dụng với một khối phổ kế và thử nghiệm này được xây dựng với việc sử dụng khí này. (Xem Điều E.1).

6.2 Phạm vi áp dụng

Phương pháp thử nghiệm 1 có thể áp dụng đầu tiên cho các mẫu có thể tích nhỏ (xem Bảng 4) mà có các bề mặt không có khả năng làm ảnh hưởng đến kết quả bởi hê-li đã hấp thụ (chẳng hạn các dải viền, các khớp nối, các vật liệu hữu cơ, sơn, v.v...) trừ khi chúng đã được trung hòa một cách phù hợp trước pha phát hiện.

Phương pháp thử nghiệm 2 được dành cho các mẫu vừa được điền đầy hỗn hợp chứa tỉ lệ lớn khí hê-li, trong khi sản xuất hoặc đối với các yêu cầu của phép thử nghiệm này.

Phương pháp thử nghiệm 3 (phương pháp vòi phun và túi) dành cho các mẫu gắn trên các vách hoặc các bảng điều khiển.

CHÚ THÍCH: Phương pháp này nên được sử dụng một cách thận trọng, bởi vì nó có khả năng giải phóng vào trong phòng đủ lượng hê-li để làm ngập phổ kế, dẫn tới đình chỉ phép thử nghiệm cho đến khi phòng được làm cho thông gió. Phương pháp sẽ không được sử dụng ở nơi mà giới hạn chấp nhận bằng số đối với tốc độ rò rỉ đã được xác định (xem Phụ lục E, Điều E.15).

6.3 Mô tả chung về thử nghiệm

6.3.1 Phương pháp thử nghiệm 1 bao gồm việc làm thấm mẫu mà đã được làm sạch và làm khô cẩn thận trước đó, bằng việc đặt nó trong một khoang chứa hỗn hợp hê-li đã được tạo áp suất. Hê-li thâm nhập vào bên trong mẫu. Sau một thời gian, mẫu được đặt trong một khoang mà sau đó được bơm ra và kết nối tới một phễu kế thể tích. Hê-li mà rò rỉ ra từ mẫu được bơm vào trong khối phễu kế và lượng chảy ra của nó được đo. Tốc độ rò rỉ hê-li đo được sau đó có thể được chuyển đổi bằng sự tính toán sang tốc độ rò rỉ tiêu chuẩn tương đương để tạo khả năng so sánh các mẫu có thể tích tương đồng được kiểm tra dưới các điều kiện khác nhau. Sự so sánh giữa các mẫu có thể tích khác nhau vẫn có thể có ý nghĩa nếu so sánh tỷ lệ $\theta = \frac{P_0 V}{L}$ (xem Phụ lục D, Điều D.1) là các hằng số thời gian của mẫu liên quan.

6.3.2 Phương pháp thử nghiệm 2 tương đương với phương pháp 1 loại trừ pha ngâm được bỏ qua. Thử nghiệm này thường được hoàn thành trong vòng 30 min sau khi bịt kín gói. Với các mẫu lớn, tùy thuộc thể tích bên trong và độ dày của vỏ, sự trễ dài hơn có thể cần thiết (xem E.7.2). Trong trường hợp các gói nhỏ nó phải thực hiện ngay sau khi bịt kín gói (xem E.7.1 và E.7.2).

Nó không thích hợp cho việc thử nghiệm bịt kín như được yêu cầu ở phần cuối của các thử nghiệm môi trường khác.

6.3.3 Việc ngâm và các áp suất phát hiện phải được chọn sao cho chúng tương thích với áp suất lớn nhất có thể mẫu có thể chịu được mà không có suy giảm bịt kín.

6.3.4 Nếu không có rò rỉ nào được phát hiện bởi thử nghiệm này, thử nghiệm Qc hoặc tương đương được áp dụng cho mẫu.

6.3.5 Phương pháp thử nghiệm 3 bao gồm việc làm lộ một mặt của mẫu tới chân không bằng việc đặt nó lỗ thích hợp của tủ chân không nối tới một khối phễu kế. Mặt nhìn được của mẫu sau đó được phủ bởi một túi dẻo bịt kín được điền đầy hê-li ((phương án a) hoặc qua một ống hút dòng hê-li (phương án b)).

Phương án a): Nếu rò rỉ xuất hiện, một lượng hê-li trong túi được hút vào khoang chân không. Kích thước chỗ hỏng (không phải vị trí của nó) có thể được xác định từ các giá trị đọc trên khối phễu kế.

Phương án b): hê-li được phát hiện bởi bộ phát hiện khi dòng tia hê-li đi qua một chỗ bịt bị hở (chỗ rò rỉ). Vị trí và kích thước của rò rỉ sau đó có thể được xác định từ các giá trị đọc trên khối phễu kế.

6.4 Phương pháp thử nghiệm 1 (đối với mẫu không điền đầy hê-li bởi nhà chế tạo)

6.4.1 Mức khắc nghiệt

Mức khắc nghiệt được xác định như hàng số thời gian nhỏ nhất yêu cầu cho ứng dụng. Qui định kỹ thuật liên quan phải cho thấy điều kiện có thể áp dụng được chọn từ Bảng 4. Trong các trường hợp

TCVN 7699-2-17:2013

mức khắc nghiệt khác nhau, qui định kỹ thuật liên quan phải trình bày toàn bộ các tham số thử nghiệm liên quan (xem Phụ lục D).

6.4.2 Ổn định trước

Mẫu phải được làm sạch sao cho các chất nhiễm bẩn như dầu mỡ, dấu vân tay, chất gây cháy và sơn mà có thể phủ lên các chỗ rò rỉ hoặc hấp thu hê-li được loại bỏ. Sau khi làm sạch, mẫu phải được sấy khô để loại trừ các vết dung môi, các khối đặc mao dẫn, v.v..., mà có thể các vết rò rỉ đang tồn tại. Thử nghiệm phải được thực hiện trên mẫu không chất nhiễm bẩn ngoại lai nào có thể giữ khó hê-li.

CHÚ THÍCH: Một nghiên cứu sơ bộ cần thực hiện cho công nghệ riêng lẻ được sử dụng để tối ưu hóa qui trình ổn định trước (xem Phụ lục E, Điều E.6).

6.4.3 Phép đo ban đầu

Không yêu cầu.

6.4.4 Tham số thử nghiệm

Tham số thử nghiệm và giới hạn có thể chấp nhận đối với tốc độ rò rỉ đo được R được đưa ra trong Bảng 4, như một chức năng của thể tích nội bộ mẫu, tùy theo điều kiện và các phương pháp đo được bởi qui định kỹ thuật liên quan.

6.4.5 Điều kiện thử

Mẫu phải được đặt ở trong tủ kín.

Khi áp suất thẩm thấu lớn nhất được cho bởi qui định kỹ thuật liên quan không lớn hơn 200 kPa (2 bar) (tuyệt đối), một trong các quy trình dưới đây được sử dụng theo người kiểm thử tùy chọn:

- hoặc giảm áp suất trong tủ tới một giá trị tuyệt đối theo thứ tự 0,1 đến 1 kPa (1 đến 10 bar);
- hoặc làm đầy tủ với hê-li (xem Phụ lục E, Điều E.3).

Khi áp suất thẩm thấu được cho bởi qui định kỹ thuật lớn hơn 200 kPa (2 bar), không cần các qui trình trên.

Tủ phải được lấp đầy với hỗn hợp hê-li, chứa tối thiểu 95% hê-li, trừ khi có quy định khác, và sau đó được tạo áp ở áp suất tuyệt đối và với độ dài thời gian chọn trong Bảng 4. Áp suất phải không lớn hơn áp suất lớn nhất được nêu bởi qui định kỹ thuật liên quan đối với loại thiết bị này (xem Phụ lục E, E.8.4).

CHÚ THÍCH: Thời gian ngâm t_1 và tốc độ rò rỉ đo được có quan hệ với áp suất ngâm P, mức khắc nghiệt θ và tốc độ rò rỉ chuẩn tương đương (xem Bảng 4). Một đồ thị biểu diễn các mối quan hệ bằng số cho việc tính toán nhanh các tham số liên quan này được đưa ra trên Hình D.1, trang 45, và giải thích ý nghĩa trong Phụ lục D.

6.4.6 Phục hồi

Sau khi được lấy ra khỏi thùng áp suất, mẫu phải chịu tác động của các điều kiện khí quyển tiêu chuẩn đối với việc thử nghiệm để loại trừ hê-li đã hấp thu bởi các mặt ngoài và tránh được các tín hiệu kỹ

sinh không thể chấp nhận trong các phép đo cuối cùng. Khoảng thời gian phục hồi được giới hạn bởi các yêu cầu trong 6.4.7 (xem Phụ lục E, Điều E.5 và Điều E.6).

CHÚ THÍCH: Việc thổi khí khô có thể dùng được để phục hồi nhanh hơn.

6.4.7 Phép đo kết thúc

Mẫu phải được chuyển tới tủ được kết nối tới hệ thống thiết bị phát hiện rò rỉ được hạ áp suất từ đó khối phổ kế có thể hoạt động bình thường.

Tốc độ rò rỉ đo được bằng hệ-li R sau đó được xác định bởi sự so sánh với tốc độ của một rò rỉ chuẩn được hiệu chỉnh. Nó phải nhỏ hơn giá trị lớn nhất trong Bảng 4 đối với mức khắc nghiệt θ yêu cầu bởi qui định kỹ thuật liên quan.

Sự xác định tốc độ rò rỉ đo được R phải được hoàn thành tốt nhất trong vòng 30 min ra khỏi thùng áp suất, trừ khi kinh nghiệm thực tế chỉ ra thời gian thông gió dài hơn cần thiết để tính đến các ảnh hưởng tái hấp thụ.

CHÚ THÍCH: Ảnh hưởng của thời gian thông gió dài hơn có thể được đánh giá sử dụng thông tin trong Phụ lục D, Điều D.1.

6.4.8 Rò rỉ lớn

Ngoài thử nghiệm này, việc không có các rò rỉ lớn phải được kiểm tra bằng việc sử dụng bất cứ phương pháp thích hợp nào, như đã mô tả trong thử nghiệm Qc, như xác định bởi qui định kỹ thuật liên quan (xem Phụ lục E, Điều E.4).

6.5 Phương pháp thử nghiệm 2 (đối với các mẫu được lấp đầy với hệ-li trong khi sản xuất hoặc với các yêu cầu của thử nghiệm này)

6.5.1 Ổn định trước

Mẫu phải bao gồm một hỗn hợp thuộc thể khí mà nồng độ hệ-li bằng hoặc lớn hơn 25 % dưới dạng áp suất. Các thử nghiệm định kỳ phải được thực hiện để đảm bảo rằng hỗn hợp khí được sử dụng chứa chính xác nồng độ hệ-li cần thiết.

Nếu thích hợp, qui định kỹ thuật liên quan phải nêu bất cứ điều kiện cần thiết nào.

6.5.2 Phép đo ban đầu

Không.

6.5.3 Phép đo kết thúc

Khi hoàn thành việc bịt kín gói, mẫu phải được chuyển tới một tủ nối vào một khối phổ kế loại phát hiện rò rỉ, sau đó được giảm áp suất để khối phổ kế có thể hoạt động bình thường.

TCVN 7699-2-17:2013

Tốc độ rò rỉ đo được R được xác định bằng sự so sánh với tốc độ của rò rỉ chuẩn đã hiệu chỉnh. Phép đo này phải được hoàn thành trong vòng 30 min sau khi việc bịt kín mẫu chấp nhận các điều kiện đặc biệt (xem E.7.2).

Tỷ lệ rò rỉ đo được R được chuyển đổi sang hàng số thời gian θ bằng việc áp dụng công thức:

$$\theta = 2,7 \frac{nVP_0}{R}$$

Trong đó:

- V là thể tích bên trong của mẫu (tính bằng cm^3);
- n là nồng độ thực tế của hê-li trong hỗn hợp thể khí sử dụng (cm^3/m^3);
- P_0 là áp suất khí quyển (10^5 Pa hoặc 1 bar);
- R là tốc độ rò rỉ đo được của hê-li (tính bằng $\text{Pa} \cdot \text{cm}^3/\text{s}$ hoặc $\text{bar} \cdot \text{cm}^3/\text{s}$);
- θ là hằng số thời gian yêu cầu (đơn vị giây).

Qui định kỹ thuật liên quan phải chỉ ra hằng số thời gian nhỏ nhất hoặc tốc độ rò rỉ tiêu chuẩn tương đương có thể chấp nhận L . Các giá trị được đề xuất của hằng số thời gian là $2 \cdot 10^5$ và $2 \cdot 10^4 \text{ s}$.

6.5.4 Các rò rỉ lớn

Ngoài thử nghiệm này, việc không có các rò rỉ lớn phải được kiểm tra bằng việc sử dụng phương pháp thích hợp, như được mô tả trong thử nghiệm Qc, như qui định trong qui định kỹ thuật liên quan (xem Điều E.4).

6.6 Phương pháp thử nghiệm 3 (áp dụng cho mẫu lắp đặt trên vách ngăn hoặc panen)

6.6.1 Ôn định trước

Làm sạch mẫu để loại bỏ các chất gây bẩn như dầu mỡ, dầu vân tay, chất gây cháy hoặc véc-ni, có khả năng che giấu sự rò rỉ. Sau khi làm sạch, làm khô mẫu trong một lò sấy để loại bỏ tất cả các dấu vết dung môi, khối mao dẫn, v.v... mà có thể che giấu chỗ rò rỉ.

6.6.2 Phép đo ban đầu

Với việc kiểm tra bịt kín lỗ hổng đã cách ly khỏi tủ bằng van, rút khỏi tủ, sau đó áp suất đủ thấp để cho phép hoạt động thích hợp của khối phở kế, nối tủ vào sau đó.

Chú ý tín hiệu còn lại gây bởi quang phổ kế không có phát hiện hê-li.

Kiểm tra hoạt động thích hợp của quang phổ kế với rò rỉ hê-li tham chiếu.

6.6.3 Thử nghiệm

Đặt mẫu trên vòi đang đo và để nó tới chân không bằng việc mở van cách ly. Kiểm tra xem sự suy giảm còn đủ cho hoạt động thích hợp của khối phổ kế và tiếp tục tạo chân không cho đến khi tín hiệu còn lại ổn định chính nó ở một giá trị xấp xỉ ngang bằng với giá trị đã được ghi trước đó.

Phương án a): Phủ kín mặt ngoài của mẫu với một túi mềm, bằng nhựa chằng hạn, đổ đầy hê-li. Chú ý các giá trị đọc của khối phổ kế.

Phương án b): Quét toàn bộ mặt ngoài của mẫu với một vòi phun hê-li ở áp suất thấp. Chú ý các giá trị đọc của khối phổ kế.

CHÚ THÍCH: Nếu có thể, áp suất hê-li phải được xác định trong qui định kỹ thuật liên quan (xem Phụ lục E, E.14).

6.6.4 Phép đo kết thúc

Tốc độ dòng rò rỉ đo được R sau đó được xác định bởi sự so sánh với tốc độ của một rò rỉ tham chiếu, tín hiệu còn lại được trừ đi.

6.7 Thông tin cần nêu trong qui định kỹ thuật liên quan

	Điều
a) Phương pháp thử	6.2 và 6.3
<i>Phương pháp thử nghiệm 1</i>	
b) Mức khắc nghiệt	6.4.1
c) Tham số thử nghiệm	6.4.4
d) Tham số thử nghiệm (trường hợp qui định)	6.4.1
e) Áp suất thẩm thấu lớn nhất cho phép đối với loại thiết bị	6.4.5
f) Các rò rỉ lớn: phương pháp phát hiện được sử dụng	6.4.8
<i>Phương pháp thử nghiệm 2</i>	
g) Hằng số thời gian	6.5.3
h) Các rò rỉ lớn: phương pháp phát hiện được sử dụng	6.5.4
i) Điều kiện lắp đặt (nếu cần)	6.5.1
<i>Phương pháp thử nghiệm 3</i>	
j) Phương án a) hay b)	6.6.3
k) Áp suất hê-li	6.6.3 b)
l) Tiêu chí chấp nhận	6.2

Bảng 4 – Mức khắc nghiệt và điều kiện thử nghiệm (và tốc độ rò chuẩn tương đương

Áp suất ngậm (tuyệt đối) $\text{Pa} \cdot 10^5$ (bar)	Thời gian ngậm (nhỏ nhất) t_1 min	Mức khắc nghiệt 6 h ($e = 2 \cdot 10^4$ s)		Mức khắc nghiệt 6 h ($e = 2 \cdot 10^5$ s)		Mức khắc nghiệt 6 h ($e = 2 \cdot 10^6$ s)		Mức khắc nghiệt 6 h ($e = 2 \cdot 10^6$ s)		Tốc độ rò ri chuẩn tương đương L $\text{Pa} \cdot \text{cm}^3/\text{s}$ ($\text{bar} \cdot \text{cm}^3/\text{s}$)
		Thể tích nội V cm^3	Tốc độ rò ri đo được R $\text{Pa} \cdot \text{cm}^3/\text{s}$ ($\text{bar} \cdot \text{cm}^3/\text{s}$)	Thể tích nội V cm^3	Tốc độ rò ri đo được (lớn nhất) R $\text{Pa} \cdot \text{cm}^3/\text{s}$ ($\text{bar} \cdot \text{cm}^3/\text{s}$)	Thể tích nội V cm^3	Tốc độ rò ri đo được (lớn nhất) R $\text{Pa} \cdot \text{cm}^3/\text{s}$ ($\text{bar} \cdot \text{cm}^3/\text{s}$)	Thể tích nội V cm^3	Tốc độ rò ri đo được (lớn nhất) R $\text{Pa} \cdot \text{cm}^3/\text{s}$ ($\text{bar} \cdot \text{cm}^3/\text{s}$)	
2 3 4 5 8	70 45 30 30 20					0,01 đến 0,1	10^{-5} (10^{-10})	0,02 đến 0,2	10^{-5} (10^{-10})	$5 \cdot 10^{-4}$ đến $1,5 \cdot 10^{-3}$ $5 \cdot 10^{-9}$ đến $1,5 \cdot 10^{-8}$
2 3 4 5 8	70 45 30 30 20			0,01 đến 0,1	10^{-3} (10^{-8})	0,1 đến 1,0	10^{-4} (10^{-9})	0,2 đến 2,0	10^{-4} (10^{-9})	$5 \cdot 10^{-3}$ đến $1,5 \cdot 10^{-2}$ $5 \cdot 10^{-8}$ đến $1,5 \cdot 10^{-7}$
2 3 4 5 8	70 45 30 30 20	0,01 đến 1,0	0,1 (10^{-6})	0,1 đến 1,0	10^{-2} (10^{-7})	1,0 đến 10	10^{-3} (10^{-8})	2,0 đến 20	10^{-3} (10^{-8})	0,05 đến 0,15 $5 \cdot 10^{-7}$ đến $1,5 \cdot 10^{-6}$
2 3 4 5 8	240 160 120 90 60	0,1 đến 1,0	2 $2 \cdot 10^{-5}$	1,0 đến 10	0,5 ($2 \cdot 10^{-6}$)	10 đến 100	0,5 ($2 \cdot 10^{-7}$)	20 đến 200	10^{-2} (10^{-7})	0,5 đến 1,5 $5 \cdot 10^{-6}$ đến $1,5 \cdot 10^{-5}$
2 3 4 5 8	480 320 240 190 120		5 ($5 \cdot 10^{-5}$)		1 ($2 \cdot 10^{-5}$)		0,1 (10^{-6})			0,05 ($5 \cdot 10^{-7}$)

7 Thử nghiệm QI: Thử nghiệm áp suất bình cao áp (bom)

7.1 Đối tượng

Để xác định tính hiệu quả các bịt kín của các mẫu có các đặc tính điện sẽ ảnh hưởng bởi quá trình thâm nhập của chất lỏng.

7.2 Phạm vi áp dụng

Thử nghiệm này được sử dụng để phát hiện các rò rỉ mà sẽ dẫn đến các tốc độ rò rỉ khí lớn hơn $1 \text{ Pa.cm}^3/\text{s}$ ($1 \text{ bar.cm}^3/\text{s}$). Chỉ có thể áp dụng cho các mẫu mà có khả năng chịu quá áp ngoài (xem Phụ lục F, Điều F.1 và F.2).

7.3 Mô tả chung về thử nghiệm

Phương pháp này là đưa một chất lỏng thử nghiệm thâm nhập qua một chỗ rò rỉ vào bên trong của mẫu được thử nghiệm. Phương pháp thường được biết đến như thử nghiệm áp suất bình cao áp.

Chất lỏng thử nghiệm này phải có thuộc tính tạo ra các thay đổi có thể phát hiện trong các đặc tính điện của mẫu. Sự đánh giá rò rỉ đạt được bằng việc đo các tham số điện xác định đó mà bị ảnh hưởng bởi sự thâm nhập của chất lỏng thử nghiệm (ví dụ còn thích hợp). Việc thêm chất màu vào chất lỏng thử nghiệm có thể biểu diễn đường đi của sự thâm nhập sau khi mở mẫu thử nghiệm. Chất lỏng thử nghiệm thường cần một chút thời gian để thâm nhập để ảnh hưởng đến các đặc tính điện, các phép đo được lặp lại, tồn tại riêng rẽ bởi các chu kỳ lưu kho ngắn, có thể cần thiết.

Độ nhạy lớn nhất của phương pháp được giới hạn ở khoảng $1 \text{ Pa.cm}^3/\text{s}$ ($10^{-5} \text{ bar.cm}^3/\text{s}$). Không có thông tin định lượng tốc độ rò rỉ có thể thu được.

7.4 Phép đo ban đầu

Mẫu phải được xem xét bằng mắt và kiểm tra về điện và cơ như yêu cầu trong qui định kỹ thuật liên quan.

7.5 Ôn định

7.5.1 Bình áp suất (bình cao áp) sẽ chứa một loại chất lỏng thử nghiệm theo yêu cầu trong qui định kỹ thuật liên quan. Phải ưu tiên cồn và/hoặc nước với chất làm sạch (xem Phụ lục F, Điều F.4).

7.5.2 Chất lỏng thử nghiệm phải ở các điều kiện khí quyển tiêu chuẩn để thử nghiệm hoặc ở nhiệt độ xác định bởi qui định kỹ thuật liên quan.

7.5.3 Mẫu phải được đặt trong bình áp suất để chúng chìm hoàn toàn trong chất lỏng thử nghiệm.

7.5.4 Áp suất trong bình phải được tăng tới một giá trị qui định trong qui định kỹ thuật liên quan.

CHÚ THÍCH: Áp suất lớn nhất phụ thuộc chính vào cấu trúc mẫu. Nó sẽ thường không vượt quá 500 kPa (50 N/cm^2) (xem Phụ lục F, Điều F.3).

TCVN 7699-2-17:2013

7.5.5 Khoảng thời gian ổn định phải được xác định bởi qui định kỹ thuật liên quan, nhưng thường phải không lớn hơn 16 h. Trong các trường hợp đặc biệt, chẳng hạn khi sử dụng các áp suất nhỏ hơn, khoảng thời gian có thể tăng lên tới 24 h.

7.5.6 Sau đó áp suất trong bình phải được giảm tới áp suất khí quyển và mẫu được lấy ra khỏi bình.

7.6 Phục hồi

Nếu được yêu cầu bởi qui định kỹ thuật liên quan, mẫu phải được làm sạch bằng chất lỏng thích hợp. Trong trường hợp này, loại chất lỏng làm sạch phải được xác định trong qui định kỹ thuật liên quan.

Mẫu phải được làm khô bằng một luồng hơi không khí ở nhiệt độ phòng trong một khoảng thời gian ngắn.

Mẫu sau đó được ở các điều kiện khí quyển tiêu chuẩn để phục hồi một thời gian theo yêu cầu trong qui định kỹ thuật liên quan.

7.7 Phép đo kết thúc

Mẫu phải được xem xét bằng mắt và kiểm tra về điện và cơ như yêu cầu trong qui định kỹ thuật liên quan.

CHÚ THÍCH: Trong trường hợp có nghi ngờ về các kết quả, phép đo phải được lặp lại sau một chu kỳ phục hồi thích hợp.

7.8 Thông tin phải nêu trong qui định kỹ thuật liên quan

Khi thử nghiệm này được đề cập trong qui định kỹ thuật liên quan, các nội dung dưới đây phải được nêu trong chừng mực mà chúng có thể áp dụng:

	Điều
a) Các phép đo trước khi chịu thử	7.4
b) Loại chất lỏng thử nghiệm	7.5.1
c) Nhiệt độ của chất lỏng thử nghiệm	7.5.2
d) Áp suất trong bình thử nghiệm	7.5.4
e) Thời gian ổn định	7.5.5
f) Việc làm sạch và loại chất lỏng làm sạch	7.6
g) Thời gian phục hồi	7.6
h) Phép đo sau khi phục hồi	7.7
i) Phục hồi được lặp lại và phép kiểm tra được lặp lại	7.7

8 Thử nghiệm Qm: Thử nghiệm bịt kín khí theo dõi với tạo áp bên trong

8.1 Mục đích

Để xác định các phương pháp đo các rò rỉ nhỏ bằng sự tích lũy hoặc để phát hiện chúng bằng việc thăm dò sử dụng một khí theo dõi có thể tách ra dễ dàng khỏi các thành phần khí, ví dụ khí sun-phơ-hê-xa flo-rit hoặc khí halogen khác.

8.2 Phạm vi áp dụng

Thử nghiệm này áp dụng cho bất cứ mẫu nào có thể chịu được tạo áp bên trong. Thử nghiệm này cho phép phát hiện rò rỉ lớn hơn khoảng 10^{-8} Pa.m³/s [10^{-7} bar.cm³/s].

8.3 Mô tả chung về thử nghiệm

8.3.1 Phương pháp tổng và phương pháp cục bộ

Từ sự hoạt động đơn luồng rò rỉ tổng có thể được phát hiện, nhưng không đồng thời cả số lượng và vị trí các rò rỉ. Do đó cần phân biệt "phương pháp tổng" cho phép đo luồng rò rỉ tổng, và "phương pháp cục bộ" cho phép định vị các rò rỉ riêng biệt để sửa chữa nếu cần.

Ví dụ: Thử nghiệm tích lũy là một "phương pháp tổng"; thử nghiệm thăm dò là "phương pháp cục bộ".

Khả năng khác là "phương pháp trung gian" mà rò rỉ được tích lũy (phương pháp tổng) từ một phần của mẫu (định vị từng phần) và phương pháp trung gian này sau đó được áp dụng với từng phần của mẫu.

8.3.2 Phương pháp thử nghiệm 1: Thử nghiệm tích lũy

Mẫu mà việc bịt kín được ước lượng được tạo áp bên trong với một khí theo dõi. Sau thời gian để tốc độ rò rỉ ổn định, toàn bộ mẫu (hoặc một phần bề mặt của nó) được bọc trong một vỏ bọc kín khí mà trong đó khí rò rỉ ra từ bất cứ khiếm khuyết nào tích lũy trong thời gian kiểm tra. Khí đã thu thập này sau đó được đo và tốc độ rò rỉ được tính toán.

8.3.3 Phương pháp thử nghiệm 2: Thử nghiệm thăm dò

Mẫu mà trong đó bất cứ rò rỉ nào được phát hiện được tạo áp bên trong với một khí theo dõi. Sau một thời gian để tốc độ rò rỉ ổn định, đầu dò của thiết bị phát hiện rò rỉ được đặt gần mẫu và được di chuyển trên khắp bề mặt của nó. Nếu nồng độ khí theo dõi đạt tới mức ngưỡng của thiết bị phát hiện, nó đưa ra một tín hiệu cho phép rò rỉ được khoanh vùng.

CHÚ THÍCH: Thử nghiệm thăm dò không cho phép đo tốc độ rò rỉ. Tuy nhiên, đôi khi nó có thể đánh giá tốc độ rò rỉ vừa vượt quá. Trong những trường hợp đó, cần biết mức ngưỡng của thiết bị phát hiện rò rỉ và các điều kiện đo (mức làm ô nhiễm môi trường xung quanh, tốc độ đi qua đầu dò, loại mẫu, v.v...) nên được tính đến.

TCVN 7699-2-17:2013

8.4 Ổn định trước

Bịt kín mọi khe hở một cách cẩn thận để tránh bất cứ sự can nhiễu nào tới phép đo rò rỉ từ bộ phận của mẫu được thử nghiệm. Nếu một khe hở được sử dụng sau đó, việc bịt kín các kết nối tới phần thêm vào phải được thử nghiệm.

Qui định kỹ thuật liên quan phải mô tả bất cứ ổn định trước nào thêm vào.

Làm sạch và làm khô mẫu.

8.5 Điều kiện thử

8.5.1 Yêu cầu chung

Qui định kỹ thuật liên quan phải nêu:

- phương pháp được sử dụng (phương pháp thử nghiệm 1 hoặc 2 hoặc "chung gian");
- mẫu đang vận hành hay không, và nếu không, vị trí của nó (mở, đóng, góc nghiêng, v.v...)

8.5.2 Phương pháp thử nghiệm 1: Thử nghiệm tích lũy

8.5.2.1 Qui trình

- Tạo áp suất mẫu.

Qui định kỹ thuật liên quan phải cho biết áp suất kiểm tra.

Nếu khí lấp đầy được tái sử dụng, sự điều áp thường được thực hiện trước bằng việc tạo chân không.

- Chờ một thời gian đã định trước trong qui định kỹ thuật liên quan (xem Điều G.1) để cho phép ổn định tốc độ rò rỉ.
- Đặt ở vị trí vỏ bọc xác định khối thử nghiệm và đo nồng độ khí theo dõi ban đầu C_0 ở thời điểm t_0 .
- Sau đó một thời điểm phụ thuộc độ nhạy (xem G.2.1), đo nồng độ cuối C_1 tại thời điểm t_1 .

CHÚ THÍCH: Có thể thực hiện một thử nghiệm tích lũy cùng một đồng hồ đo "có hoặc không" với một mức ngưỡng đã biết bằng việc sắp xếp nồng độ ban đầu, đối với các mục đích thực tế, là zero, và việc chèn thanh dò vào khối đo ở các khoảng thời gian đều nhau cho đến khi tín hiệu xuất hiện.

8.5.2.2 Giải thích kết quả

Các giá trị đồng hồ đo có thể được chuyển đổi sang các nồng độ sử dụng một biểu đồ hiệu chuẩn được thử nghiệm định kỳ.

Tốc độ rò rỉ R đối với một mẫu được tính toán theo công thức:

$$R = \frac{V_m (C_1 - C_0)}{t_1 - t_0} 10^{-6} P_c$$

Trong đó:

R	là tốc độ rò rỉ tính bằng $Pa \cdot m^3/s$
V_m	là dung tích của thể tích của phép đo tính bằng m^3
$t_1 - t_0$	là khoảng thời gian tính bằng giây
$C_1 - C_0$	là mật độ khí đánh dấu tính bằng cm^3/m^3
P_e	là áp suất tại bề mặt ngoài của mẫu có giá trị là $10^5 Pa$

CHÚ THÍCH: Nếu V_m được biểu diễn bằng cm^3 và P_e bằng bar thì tốc độ rò rỉ sẽ được biểu diễn bằng cm^3/s .

8.5.3 Phương pháp thử nghiệm 2: Thử bằng đầu dò

8.5.3.1 Qui trình

a) Tạo áp suất mẫu

Áp suất thử nghiệm phải được mô tả bởi qui định kỹ thuật liên quan.

Nếu khí lấp đầy được tái sử dụng, sự điều áp thường được thực hiện trước bằng việc tạo chân không.

b) Chờ một thời gian đã định trước trong qui định kỹ thuật liên quan (xem Điều G.1) để cho phép ổn định tốc độ rò rỉ.

c) Di chuyển chậm que dò trên bề mặt mẫu, một cách tỉ mỉ gần những chỗ mà có thể có rò rỉ (ví dụ các mối hàn, các kết nối miếng đệm giữa hai bộ phận). Nếu tín hiệu xuất hiện, chú ý vị trí tương ứng của que dò.

Trong trường hợp chung mà phương pháp này được sử dụng để định vị các rò rỉ đo được trong phép kiểm tra tích lũy trước đó, xử lý sơ bộ phải được thực hiện.

8.5.3.2 Giải thích kết quả

Thử nghiệm thành công nếu các rò rỉ được xác định.

8.6 Thông tin cần nêu trong qui định kỹ thuật liên quan

Khi thử nghiệm này được đề cập trong qui định kỹ thuật liên quan, các nội dung dưới đây phải được nêu trong chừng mực mà chúng có thể áp dụng:

	Điều
a) Tốc độ rò rỉ có thể được đánh giá bằng phương pháp 2 hay không.....	8.3.3
b) Ổn định trước bổ sung.....	8.4
c) Phương pháp được sử dụng (Phương pháp thử nghiệm 1 hoặc 2 hoặc "trung gian").....	8.5.1 a)
d) Mẫu có đang vận hành hay không, v.v.....	8.5.1 b)

e) Áp suất thử nghiệm và thời gian để ổn định đối với thử nghiệm gas.....	8.5.2.1 a)
	8.5.2.1 b)
	8.5.3.1 a)
	và
	8.5.3.1 b)
f) Tốc độ rò rỉ lớn nhất.....	8.5.2.2

9 Thử nghiệm Qy: Thử nghiệm bịt kín tăng áp suất

9.1 Đối tượng

Để xác định hiệu quả của việc bịt kín mẫu với một không gian đầy khí (không khí hoặc khí trơ) được bao kín chẳng hạn một thành phần không được lấp đầy rò rỉ ra được. Phương pháp thử nghiệm này thuận tiện cho việc kiểm tra tự động các thành phần được tạo ra trong thể tích lớn.

9.2 Phạm vi áp dụng

Thử nghiệm được sử dụng để phát hiện các tốc độ rò rỉ xuống tới xấp xỉ 10^{-5} Pa.m³/s (10^{-4} bar.cm³/s). Thử nghiệm này chỉ có thể áp dụng cho các thành phần có thể chịu được sự giảm áp cần thiết trong khi thử nghiệm, không có thiệt hại lâu dài hoặc các hư hỏng khác, sao cho phạm vi của bất cứ nguồn tín hiệu rò rỉ tiềm ẩn nào bị thay đổi và thể tích bên trong nhỏ hơn 5 cm³.

9.3 Mô tả chung về thử nghiệm

9.3.1 Phương pháp thử nghiệm

Phương pháp thử nghiệm bao gồm việc theo dõi tốc độ tăng áp trong tủ thử nghiệm chứa mẫu thử nghiệm khi việc tạo chân không nhanh chóng cần thiết để đạt tới mức áp suất thấp thích hợp được dừng lại, một cách đột ngột và sau một thời gian xác định trước.

9.3.2 Thiết bị thử nghiệm

Hình 2 minh họa một sự thiết lập điển hình đối với phép thử nghiệm bịt kín sử dụng quy trình thử nghiệm tăng áp.

Với không khí vào khe hở, mẫu được đặt và bịt kín trong tủ thử nghiệm. Sau khi đóng van vào tủ được tạo chân không một cách nhanh chóng cho đến khi đạt tới một giá trị áp suất ở giữa 3 kPa và 4 kPa. Van bơm sau đó được đóng lại và tăng áp Δp được ghi trong tủ thử (trong thể tích đo) đang xảy ra trong một thời gian Δt . Kết quả thu được được dùng để tính toán tốc độ rò rỉ.

Trình tự thử nghiệm tốt nhất nên được điều khiển bởi hệ thống điều khiển thích hợp. Dung lượng của bơm chân không phải cho phép một áp suất thấp 3 kPa đạt được trong một thời gian tạo chân không đã xác định. Thể tích hút của bơm chân không phải phù hợp với thể tích không khí được hút ra. Để đạt

được thể tích đo nhỏ như trên H.1.1, áp suất trong khối thể tích đo phải được phát hiện bằng việc sử dụng một bộ chuyển đổi áp điện.

Hình 3 biểu diễn hoạt động của áp suất từ thử nghiệm trong thời gian quy trình thử nghiệm.

9.3.3 Việc tính toán tốc độ rò rỉ R

Tốc độ rò rỉ R được tính toán theo công thức:

$$R = \frac{\Delta p \times V_m}{\Delta t}$$

Trong đó:

- Δp là sự tăng áp trong thời gian thử nghiệm Δt , tính bằng pascals
- V_m là thể tích của phép đo, tính bằng m^3 ;
- Δt là thời gian thử nghiệm tính bằng giây.

Mẫu phải được coi là được chấp nhận nếu tốc độ rò rỉ đo được không vượt quá giá trị lớn nhất được thừa nhận bởi qui định kỹ thuật liên quan.

9.4 Hiệu chuẩn thiết bị thử nghiệm

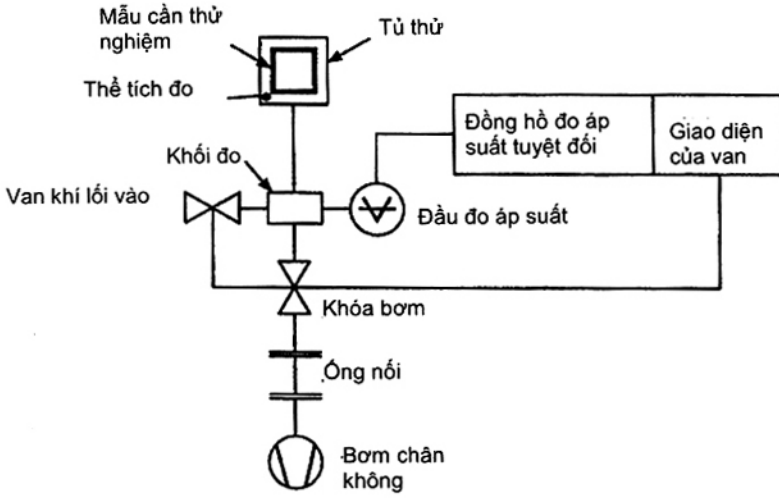
Thiết bị thử nghiệm phải được hiệu chuẩn với một mẫu đã hiệu chuẩn. Tăng áp đạt được sử dụng mẫu đã hiệu chuẩn thay vì một đối tượng đại diện một hằng số, mà phải luôn được trừ đi từ tăng áp tổng đo được Δp . Đối với hiệu chuẩn thiết bị thử nghiệm, bơm chân không phải được vận hành với cùng luồng và cùng khoảng thời gian như thử nghiệm.

9.5 Thông tin cần nêu trong qui định kỹ thuật liên quan

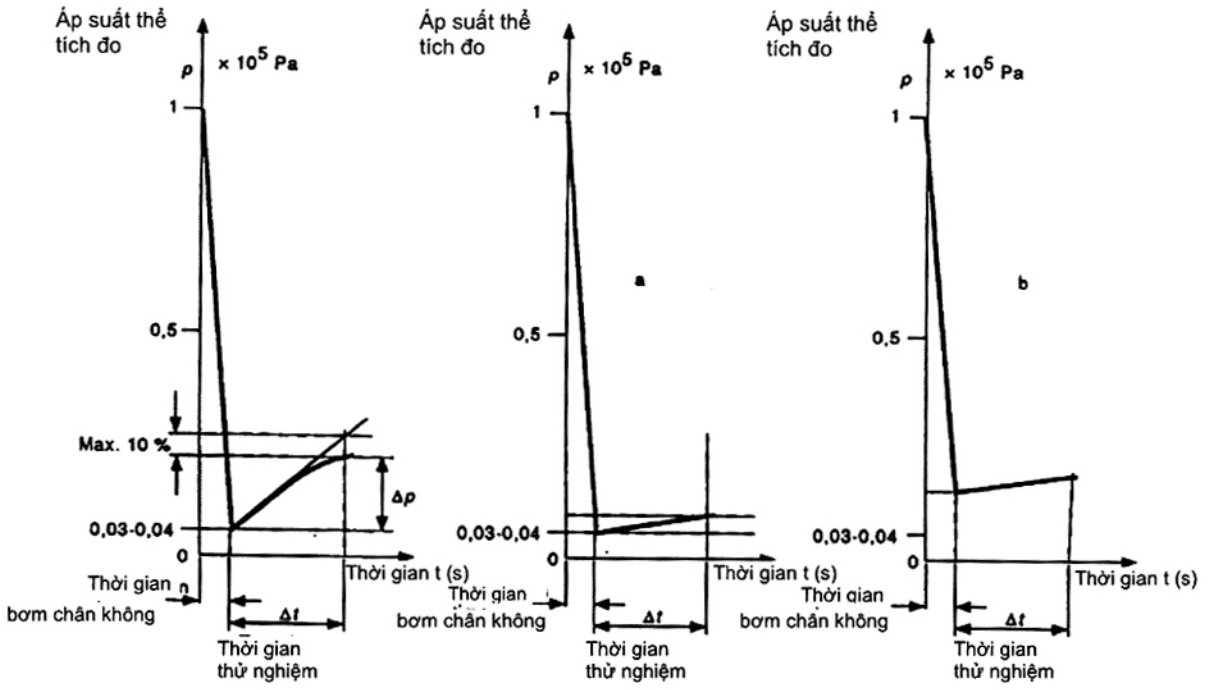
Khi thử nghiệm này được đề cập trong qui định kỹ thuật liên quan, các nội dung dưới đây phải được nêu trong chừng mực mà chúng có thể áp dụng:

Điều

- a) Tốc độ rò rỉ lớn nhất.....9.3.3



Hình 2 – Kiểu lắp đặt điển hình cho thử nghiệm bịt kín sử dụng qui trình thử nghiệm tăng áp



a) Thiết bị chặt, nói cách khác là tốc độ rò rỉ nhỏ hơn 10^{-4} Pa·m³/s tới 10^{-5} Pa·m³/s

b) Thiết bị rò rỉ nhiều; áp suất thấp của việc chạy hiệu chuẩn không đạt tới được trong thời gian hút chân không

Hình 3 – Áp suất thể tích đo theo thời gian trong thử nghiệm bịt kín sử dụng qui trình thử nghiệm tăng áp

Hình 4 – Các trường hợp giới hạn áp suất thể tích đo theo thời gian thử nghiệm, với giả thiết rằng kích thước của thiết bị thử nghiệm thể tích đo và thời gian hút chân không là hằng số

Phụ lục A
(qui định)

Ví dụ tủ thử nghiệm đối với thử nghiệm Qa

A.1 Nguyên lý vận hành

Một thành phần được lắp đặt trên nắp của một tủ thử nghiệm nhỏ được bịt kín mà lần lượt vừa với miệng lối vào không khí, đường không khí và van (Hình A.1).

Không khí sau đó được bơm vào trong linh kiện được bịt kín, hoặc tủ thử nghiệm, cho đến khi áp suất khí xác định cho thử nghiệm đạt được. Tất cả sau đó được ngâm trong một chất lỏng ở nhiệt độ thử nghiệm đã qui định. Nếu thành phần thử nghiệm bị rò rỉ, một luồng bóng khí sẽ quan sát được đang thoát ra khỏi nó.

Thiết bị được biểu diễn theo sơ đồ trên Hình A.2. Một tạo hình phễu trong suốt khớp với một ống dài, ở đầu cuối của mỗi cái có thể được bịt kín bằng một cái khóa. Phễu được ngâm trong chất lỏng với khóa mở. Sau đó chất lỏng kéo lên trên ống cho đến khi nó được lấp đầy và khóa được đóng lại. Ống được giữ ở vị trí thẳng đứng và miệng phễu di chuyển trên khắp thành phần thử nghiệm do đó luồng bóng khí có thể được thu lại. Phễu trong suốt hoặc thiết bị thu thập cho phép điều này được làm một cách nhanh chóng. Các bóng khí tăng lên và di chuyển lên cổ phễu vào trong ống và tập hợp ở đỉnh do sự hạ áp trong cột chất lỏng. Tốc độ hạ áp mặt khum của chất lỏng là một giá trị đo tốc độ rò rỉ và có thể được đo bởi các thiết bị qua thang đo đã hiệu chuẩn và một cơ chế định thời gian, tốc độ rò rỉ khi được biểu diễn ở dạng khối thể tích trên đơn vị thời gian.

Thiết bị sẽ hoạt động qua một dải rộng nhiệt độ cho các chất lỏng thích hợp được chọn ở nhiệt độ thấp có tính nhớt và ở nhiệt độ cao vẫn gần với điểm sôi. Tính ổn định ở đây có nghĩa là khí không thoát được (hoặc di chuyển khác sẽ che sự thoát đi của các bóng khí) và tính bay hơi thấp. Cần là một chất lỏng thích hợp cho các thử nghiệm nhiệt độ thấp hoặc pa-ra-phin cho các thử nghiệm nhiệt độ cao.

A.2 Vận hành

Chất lỏng trong thùng chứa đầu tiên được đưa tới nhiệt độ cần thiết của thử nghiệm và sau đó liên tục được khuấy trộn để duy trì nhiệt độ không đổi trong chất lỏng trong khi thử nghiệm.

Không khí trong tủ thử nghiệm được nén tới áp suất yêu cầu mà điều kiện thử nghiệm đòi hỏi. Tủ thử nghiệm sau đó được ngâm cẩn thận trong chất lỏng và vị trí của bất cứ rò rỉ nào ngay lập tức được để lộ bởi một luồng bóng khí đi lên bề mặt. Một khoảng thời gian phù hợp phải được cho phép để thành phần đạt được độ ổn định nhiệt độ.

Phễu thu được đặt trong chất lỏng với miệng của nó được nhấn chìm và một số chất lỏng dâng lên ống do sự hút.

Cuối phễu được di chuyển qua một luồng bóng khí để chúng được thu toàn bộ và dâng lên cổ ống. Cần thận giữ ống thu thẳng đứng và duy trì độ sâu ngâm của miệng phễu ở mức không đổi như đã dùng cho mục đích hiệu chuẩn.

Ống thu được hiệu chuẩn ở cm^3 và bất cứ tốc độ rò rỉ nào có thể được tính toán bằng việc đo sự giảm mật khum chất lỏng trong khoảng thời gian đã biết. Kết quả có thể được chuyển đổi nhanh sang cm^3/h .

A.3 Hiệu chuẩn và độ chính xác

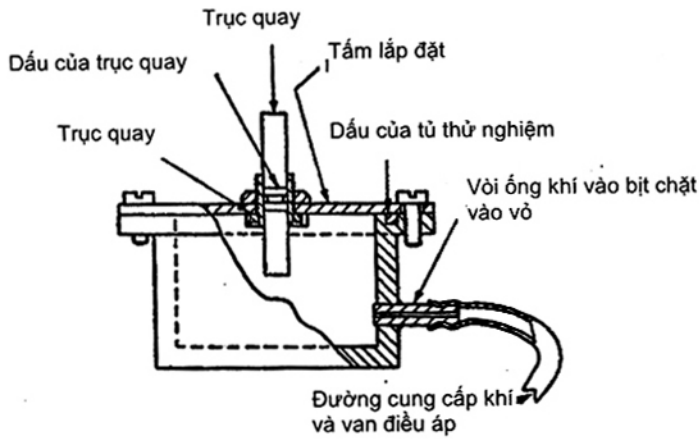
Thiết bị thu có thể được hiệu chuẩn bằng việc đưa vào một lượng chất lỏng trong ống và bịt kín lại. Một ống tiêm được dùng như một bơm không khí và các thể tích đã biết của không khí được bơm, từng bước, đến chất lỏng vào trong miệng phễu. Ở mỗi bước, mức độ chất lỏng đã chiếm đóng được đánh dấu trên ống, hoặc thang đo của nó, cho đến khi thu được một thang đo toàn bộ phù hợp. Trong khi hiệu chuẩn, miệng phễu phải được giữ ở một độ sâu ngâm không đổi, nếu không lỗi hiệu chuẩn nhỏ có thể xảy ra, do một thay đổi áp suất trong cột, hay bởi bất cứ biến đổi nào trong đỉnh chất lỏng.

Tốc độ rò rỉ không khí có thể được đo ở bất kỳ nhiệt độ hay áp suất nào có bởi toàn ống và thang đo được duy trì ở nhiệt độ qui định. Thông thường, các tốc độ rò rỉ được diễn đạt ở nhiệt và áp suất phòng; điều này có thể sẵn sàng được thực hiện bởi vì khí đã thu thập ở đỉnh ống nhanh chóng đạt được nhiệt độ phòng.

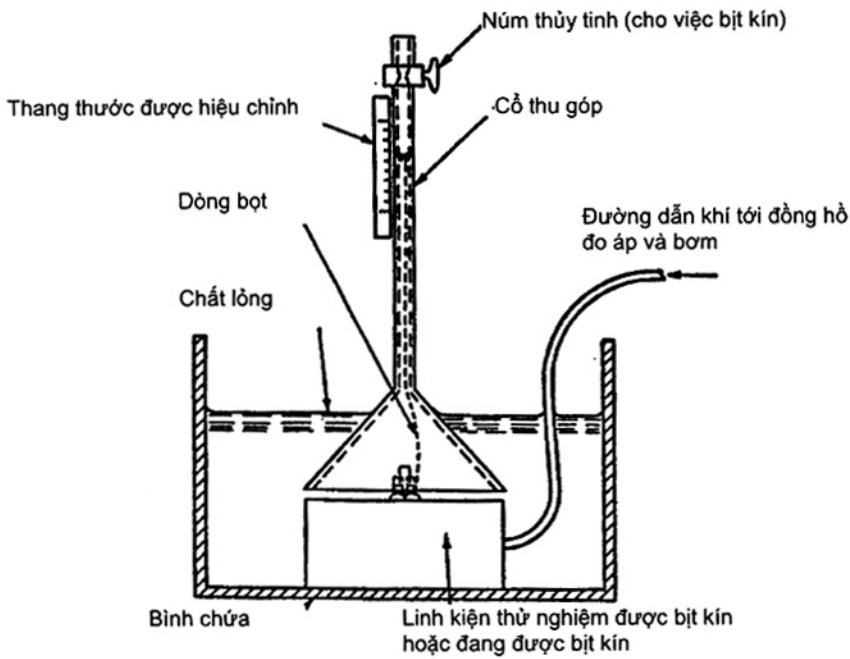
Toàn bộ độ chính xác phép đo các tốc độ rò rỉ phụ thuộc vào độ chính xác riêng của từng phép đo về số các hệ số, chủ yếu là:

- a) áp suất không khí;
- b) độ ổn định của áp suất không khí;
- c) thể tích khí trong ống thu;
- d) thời gian cần để đạt được một thể tích đã xác định;
- e) áp suất của chất lỏng trong ống thu;
- f) nhiệt độ chất lỏng.

Các sai số gây bởi phép đo áp suất a) trực tiếp liên hệ với tốc độ rò rỉ và tỷ lệ sai số này, cùng với các sai số gây bởi phép đo nhiệt độ f), có thể được thừa nhận là trên toàn bộ độ chính xác của thiết bị từ các sai số gây bởi b), c), d) và e) thường sẽ rất nhỏ so với a) và có thể, do đó, được bỏ qua.



Hình A.1 – (Thử nghiệm Qa) Tủ thử cho việc thử nghiệm bịt kín



Hình A.2 – (Thử nghiệm Qa) Thiết bị thử nghiệm bịt kín

Phụ lục B

(qui định)

Hướng dẫn đối với thử nghiệm Qc**Yêu cầu chung**

B.1 Thông tin nhận được từ thử nghiệm này chỉ là bán định lượng, chỉ thị các tuyến rò rỉ riêng lẻ và không phải rò rỉ tổng liên đới với mẫu.

B.2 Khi sử dụng các điều kiện thử nghiệm tối ưu, phương pháp 1 có thể đạt được một độ nhạy $10 \text{ Pa.cm}^3/\text{s}$ ($10^{-4} \text{ bar.cm}^3/\text{s}$), phương pháp 2: $100 \text{ Pa.cm}^3/\text{s}$ ($10^{-3} \text{ bar.cm}^3/\text{s}$), và phương pháp 3: $1 \text{ Pa.cm}^3/\text{s}$ ($10^{-5} \text{ bar.cm}^3/\text{s}$). Nhiều mức khắc nghiệt có thể đạt được với phương pháp 1 và 2, bằng việc sử dụng các mức khác nhau của chân không và nhiệt độ chất lỏng thử nghiệm, tương ứng. Tuy nhiên, một số linh kiện có thể bị hỏng do quá áp hoặc áp lực đo chân không.

B.3 Với phương pháp thử nghiệm 1 một chênh lệch áp suất 100 kPa (1000 mbar) có thể đạt được trong khi phương pháp thử nghiệm 2 sẽ cho chênh lệch áp suất trong dải từ 12 kPa (120 mbar) ($55 \text{ }^\circ\text{C}$) đến $36,5 \text{ kPa}$ (365 mbar) ($125 \text{ }^\circ\text{C}$). Do đó, việc tăng thời gian ngâm của phương pháp thử nghiệm 2 tới 10 min sẽ tạo tính tương đương gần giống trong điều kiện với phương pháp thử nghiệm 1.

B.4 Mẫu có bịt kín trên hơn một mặt yêu cầu mỗi mặt được thử nghiệm riêng. Sự xem xét sẽ được thực hiện có thể cần sự phục hồi chu kỳ mẫu để kiểm tra mỗi bề mặt, ví dụ các mẫu có khoang đầy khí nhỏ có thể phải rút hết không khí khi thử nghiệm trên một mặt.

B.5 Sự quan sát được thực hiện, tránh không rõ ràng, nền đen không phản xạ, dưới ánh sáng trực tiếp được điều chỉnh để cho độ khả kiến tối đa ở vị trí mẫu, qua một kính lúp phóng to 3 lần hoặc một kính hiển vi nhìn nổi được sắp xếp để theo dõi các bóng khí đang thoát ra từ mẫu ngâm trong chất lỏng.

B.6 Với các loại mẫu đáng tin cậy, kỹ thuật đánh giá sẽ được yêu cầu để phân biệt giữa các rò rỉ "thực" và "ảo", do dung lượng duy trì khí của vật liệu. Trong hầu hết các trường hợp tốc độ của các bóng khí và/hoặc sự gia tăng của bóng khí đang thoát ra từ một chỗ rò rỉ ảo sẽ giảm theo nguồn khí được thải ra. Cũng có thể đề xuất một mẫu giả gồm một khối rắn cùng vật liệu được sử dụng để so sánh.

B.7 Các mẫu phải được làm sạch có thể và tránh khỏi vật liệu khác trên bề mặt, bao gồm các vỏ bọc và bất cứ đánh dấu nào nếu chúng có thể góp phần vào các sai lầm trong kết quả thử nghiệm. Việc xử lý cẩn thận cũng cần thiết để tránh tiếp xúc của các ngón tay để lộ với các phần tới hạn của mẫu.

Các chất lỏng thử nghiệm sẽ được chọn để hoạt động trong điều kiện ổn định từ đầu tới cuối thử nghiệm.

Phương pháp thử nghiệm 1

B.8 Đối với phương pháp thử nghiệm 1, chất lỏng thử nghiệm phải có các đặc tính dưới đây:

Độ nhớt động học ở $20 \text{ }^\circ\text{C}$: $25 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$ (25 cSt);

TCVN 7699-2-17:2013

Độ nhớt động học ở 50 °C: $9 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$ (9 cSt);

Áp suất hơi xung quanh: $< 10 \text{ Pa}$ (10^{-4} bar).

Một chất lỏng thích hợp là dầu. Chất lỏng này cần được khử khí. Nước với chất làm ẩm hoặc bất cứ chất lỏng phù hợp nào có độ nhớt động học không lớn hơn $25 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$ (25 cSt) ở 20 °C được sử dụng, nhưng trong trường hợp này phải được xem xét xem độ nhạy của thử nghiệm sẽ bị làm suy yếu. Sự hạ áp sẽ phải giới hạn do sự rủi ro có đun sôi chất lỏng.

B.9 Từ bất cứ sự sủi bọt ban đầu nào có thể đánh dấu các bóng khí do các rò rỉ từ bịt kín mẫu, cần thiết giảm áp suất trong phương pháp thử nghiệm 1, cần đạt được một cách nhanh chóng.

Tuy nhiên, nếu không gian không khí trong mẫu nhỏ hoặc nếu tốc độ rò rỉ lớn, các bóng khí đang thoát ra khỏi chỗ bịt kín trong sự sủi bọt ban đầu có thể không được phát hiện.

Phương pháp thử nghiệm 2

B.10 Trước khi lựa chọn phương pháp thử nghiệm 2, cần xem xét việc đánh giá ảnh hưởng gia nhiệt trên mẫu, ví dụ, khi đóng và/hoặc mở các tuyết rò rỉ.

B.11 Đối với phương pháp 2, nước với một chất làm ẩm có thể được dùng cho nhiệt độ thử nghiệm dưới 90 °C. Với các nhiệt độ thử nghiệm cao hơn các chất lỏng phù hợp lên có độ nhớt động học cỡ $0,3 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$ (0,3 cSt) ở nhiệt độ thử nghiệm. Trong trường hợp sau, các chất lỏng hay được dùng là các fluorocarbon, ví dụ perfluorotributy hoặc perfluoro (1-methyldecaline), mà có sẵn dưới tên thương mại khác nhau

Thể tích của bể phải bằng ít nhất 10 lần thể tích mẫu.

Phương pháp thử nghiệm 3

B.12 Đối với phương pháp thử nghiệm 3, chất lỏng ngâm phải có độ nhớt động học bậc $0,4 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$ (0,4 cSt) ở nhiệt độ phòng, một nhiệt độ sôi xấp xỉ 60 °C và nhiệt bay hơi thấp ở điểm sôi để nhanh chóng tạo hơi trong mẫu khi bước 2 được thực hiện. Các chất lỏng thường được sử dụng là các fluorocarbon, ví dụ, cyclic-perfluorodipropy-ether hoặc perfluoro-N-hexane, các chất mà phải tương thích với chất lỏng được sử dụng trong bước 2.

B.13 Khuyến nghị nên lọc các chất lỏng qua giấy lọc trước khi sử dụng. Việc thử nghiệm tốt hơn hết được thực hiện ở một vị trí thông gió tốt. Khi các chất lỏng flo hóa một phần được sử dụng, các rủi ro gặp phải do sự nhiễm bẩn từ hơi ẩm và các chất dầu mỡ hòa tan và khả năng làm hỏng các đánh dấu hoặc các yếu tố của mẫu.

B.14 Một số nguy hiểm gây nổ có thể có khi đang thử nghiệm các mẫu lớn với phương pháp thử nghiệm 3 nếu kích thước rò rỉ và sự kết hợp của khoảng thời gian và áp suất ngâm như vậy thiết bị dễ bị lấp đầy với chất lỏng ngâm mà sẽ tạo thành hơi rất nhanh trong bước 2. Phải chỉ ra rằng các rò rỉ như vậy có thể được theo dõi bằng việc chỉ áp dụng phương pháp thử nghiệm 2.

B.15 Cũng cần quan tâm rằng không có giọt chất lỏng ngâm nào rơi trên tấm đốt nóng bởi vì khí độc có thể được giải phóng ra khi nó được đun sôi khô.

Phụ lục C

(qui định)

Hướng dẫn đối với thử nghiệm Qd

C.1 Độ nhạy của phương pháp thử nghiệm bị ảnh hưởng bởi các nhân tố dưới đây:

- a) Độ nhớt động học của chất lỏng đổ đầy. Một độ nhớt động học thấp cho độ nhạy cao tùy theo.
- b) Khoảng thời gian ổn định. Số lượng rò rỉ sẽ trực tiếp liên quan đến khoảng thời gian ổn định. Một số lượng rò rỉ lớn hơn được phát hiện dễ dàng hơn độ nhạy của thử nghiệm sẽ được tăng lên trong khoảng thời gian kiểm tra.
- c) Phương pháp phát hiện.

C.2 Đơn giản nhất để phát hiện bất cứ rò rỉ nào là bằng kiểm tra bằng mắt thường. Phương pháp nhanh chóng và đơn giản này chỉ có khả năng khi chất lỏng đang rò rỉ tương phản rõ màu hoặc phản xạ từ các vật liệu nền. Nếu không một trong các phương pháp dưới đây được khuyến nghị:

- Phủ bề mặt mẫu xung quanh các chỗ rò rỉ với một phim bụi thích hợp. Những điểm bị làm phai trong phim bụi sẽ chỉ thị sự hiện diện của một số chỗ rò rỉ. Ví dụ, một phim bột phấn hoạt thạch đặc biệt thích hợp để phát hiện các chất lỏng dầu hoặc một phim có bột hợp chất hóa học của kali ($KMnO_4$) cho các chất lỏng không đặc.
- Đặt mẫu trên giấy thấm sạch. Các điểm trực quan rõ ràng sẽ được tạo bởi các giọt chất lỏng tạo màu hoặc dầu.
- Các chất lỏng huỳnh quang có thể được phát hiện trong ánh sáng cực tím. Phương pháp này, ví dụ, rất nhạy đối với các dầu khoáng, nhưng không đối với các dầu khoáng hợp chất clo.

Phụ lục D

(qui định)

Mối liên hệ giữa các tham số thử nghiệm đối với thử nghiệm Qk

D.1 Tốc độ rò rỉ đo được (R) của hê-li thu được, trong các điều kiện thử nghiệm, và tốc độ rò rỉ chuẩn tương đương (L) của không khí, đối với một nhiệt độ cho trước, bởi công thức:

$$R = L \frac{P}{P_0} \left(\frac{M_a}{M} \right)^{1/2} \left\{ 1 - \exp \left[- \frac{L}{VP_0} \left(\frac{M_a}{M} \right)^{1/2} t_1 \right] \right\} \exp \left[- \frac{L}{VP_0} \left(\frac{M_a}{M} \right)^{1/2} t_2 \right]$$

Trong đó:

- R là tốc độ dòng rò rỉ đo được của he-li, tính bằng Pa·cm³/s (bar·cm³/s);
 L là tốc độ dòng rò rỉ chuẩn tương đương, tính bằng Pa·cm³/s (bar·cm³/s);
 P áp suất ngậm tuyệt đối, tính bằng Pa (bar);
 P₀ là áp suất khí quyển, tính bằng Pa (bar);
 V thể tích nội của mẫu
 M_a khối lượng riêng của không khí tính bằng gam trên lít (1,29 g/l);
 t₁ thời gian ngậm tính bằng giây;
 t₂ thời gian thông gió, giữa lần xả áp và kết thúc quá trình phát hiện, tính bằng giây.

$$\frac{P_0 V}{L} = \theta = \text{mức khắc nghiệt yêu cầu, tính bằng giây (P}_0 = 1 \text{ bar)}.$$

CHÚ THÍCH 1: Phương trình này có thể được đơn giản hóa nếu tính đến việc áp suất không khí gần bằng 10⁵ Pa (1 bar).

CHÚ THÍCH 2: Ảnh hưởng của nhiệt độ có thể coi là không đáng kể trong dải nhiệt độ thử nghiệm thông thường (+15 °C, +30 °C)

CHÚ THÍCH 3: Công thức này có thể được đơn giản hóa như sau

$$R = \frac{7,17L^2 P t_1}{10^{10} V} \text{ hoặc } L = 10^5 \sqrt{\frac{RV}{7,17 P t_1}}$$

đối với các mức khắc nghiệt lớn hơn hoặc bằng 60 h (2·10⁵s).

D.2 Biểu đồ trên Hình D.1, cho phép xác định R , L hoặc t_1 đối với các giá trị của tham số đo khác. Nó được rút ra từ công thức đơn giản ở trên. Do đó, khả năng áp dụng của nó bị giới hạn với các điều kiện ngang bằng hoặc lớn hơn 60 h.

Ví dụ ứng dụng

a) *Xác định R đối với các giá trị đã có L , P , t_1 và V*

Vẽ một đường thẳng qua các giá trị đã có của P và t_1 . Giao điểm của nó với đường trục α_1 , xác định một điểm. Tương tự, một đường thẳng đi qua điểm đó và L đã biết xác định một điểm trên đường trục α_2 .

Đường thẳng đã vẽ qua V và điểm trên α_2 xác định giá trị yêu cầu trên thang đo R .

b) *Xác định L đối với các giá trị đã biết R , P , t_1 và V*

Vẽ một đường thẳng qua các giá trị đã biết P và t_1 . Chú ý giao điểm của nó với đường trục α_1 . Tương tự, một đường thẳng qua R và V xác định một điểm trên đường trục α_2 . Đường thẳng đã vẽ qua hai điểm này cắt đường L ở giá trị yêu cầu.

c) *Xác định t_1 đối với các giá trị đã biết L , R , P và V*

Vẽ một đường thẳng qua các giá trị đã biết R và V . Giao điểm của nó với đường trục α_2 xác định một điểm. Tương tự, một đường thẳng đã vẽ qua điểm đó và giá trị đã biết của L xác định một điểm trên đường α_1 . Đường thẳng đã vẽ qua P và điểm trên α_1 xác định giá trị yêu cầu trên thang đo t_1 .

Trong cấu hình hiện tại của nó biểu đồ này có thể được dùng cho thang đo các giá trị biểu diễn trên Bảng 4.

Nhận xét quan trọng liên quan đến thiết kế của toán đồ

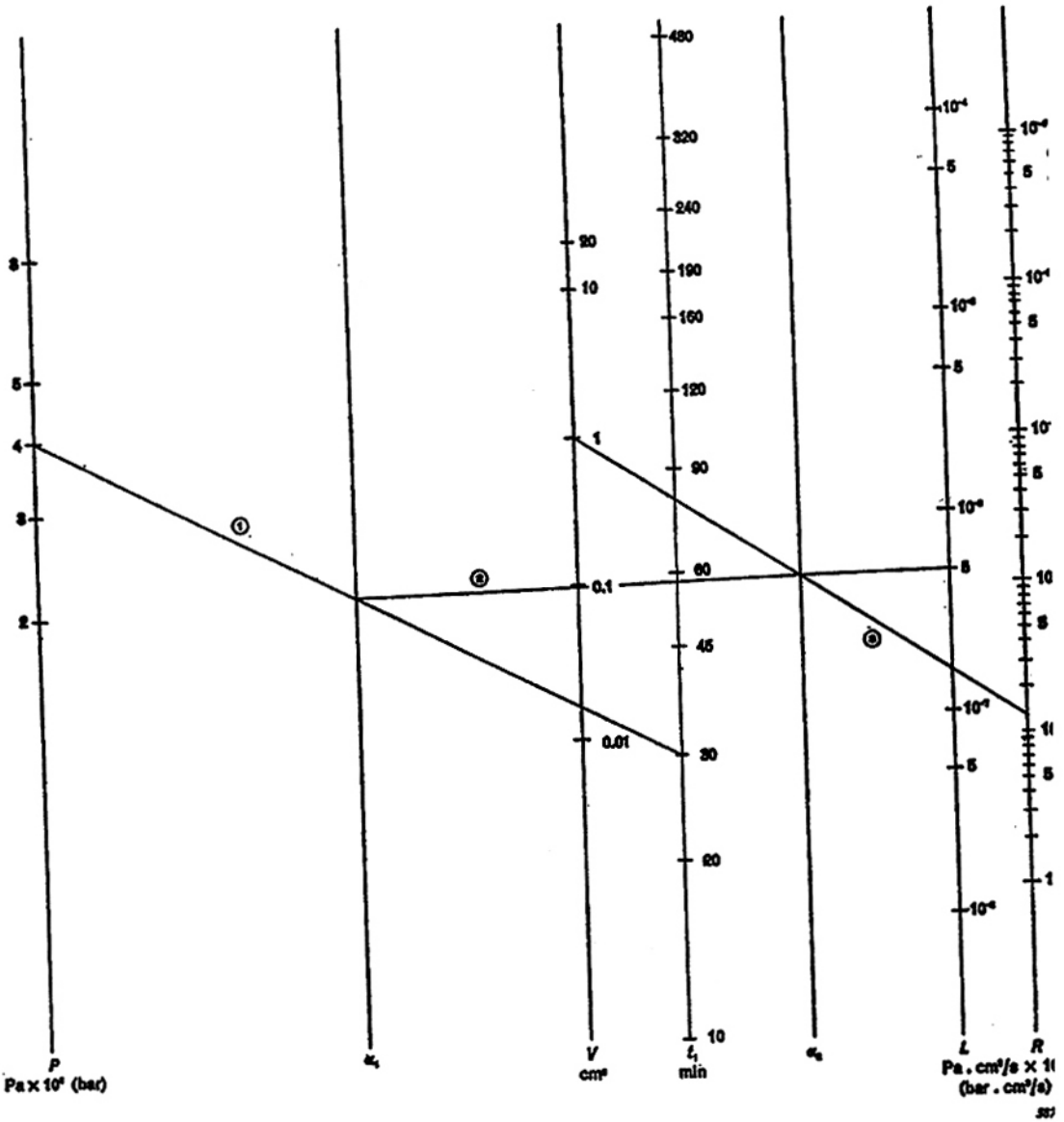
Cấu trúc toán học của toán đồ này phụ thuộc

R v và α_2

α_1 α_2 và L

P t_1 và α_1

Kết quả của nó từ các đường thẳng này chỉ được vẽ giữa các tham số liên quan.



Áp dụng: $P = 4$ và $t_1 = 30$ do đó điểm α_1 (đường số 1)
 $= \alpha_1$ và $L = 5 \cdot 10^{-7}$ do đó điểm α_2 (đường số 2)
 $= \alpha_2$ và $V = 1,0$ do đó $R = 1,2 \cdot 10^{-8}$ (đường số 3)

CHÚ THÍCH: Giá trị R cho trong Bảng 4 đã được làm trong. Việc này cần phải được ghi nhớ khi sử dụng sơ đồ tham khảo này cho việc xác định các tham số thử nghiệm. Thường thì đủ khi chấp nhận các giá trị chuẩn hóa gần nhất ở trên sơ đồ tham khảo.

Hình D.1 – Sơ đồ tham khảo cho việc xác định các tham số thử nghiệm

Phụ lục E

(qui định)

Hướng dẫn đối với thử nghiệm Qk

E.1 Trong tiêu chuẩn này quá trình rò rỉ được xem xét tương ứng với một dòng phân tử khí theo tuyến rò rỉ.

Các khí khác hê-li hoặc các hỗn hợp được sử dụng, với điều kiện là mối liên hệ giữa các kết quả thu được đối với các khí này và đối với hê-li có thể được thiết lập (bằng sự tính toán hoặc bằng các phương tiện thực nghiệm). Tuy nhiên một số khí có thể không tương thích với các vật liệu nhất định của mẫu.

Ảnh hưởng của nhiệt độ được xem xét là không đáng kể trong dải nhiệt độ tiêu chuẩn (từ 15 °C đến 35 °C) đối với phép đo và các thử nghiệm tuân theo TCVN 7699-1(IEC 60068-1).

E.2 Thẻ tích tụ chân không được dùng cho các thử nghiệm tốc độ rò rỉ sẽ được giữ ở kích thước thực tế nhỏ nhất, vì thẻ tích tụ có ảnh hưởng bất lợi đến các giới hạn độ nhạy.

E.3 Khi công nghệ khuấy hê-li được sử dụng trong khi xử lý (xem 6.4.5), cần quan tâm đến lối vào và lối ra không đối mặt với nhau, trong trường hợp đó hiệu quả của việc khuấy sẽ bị giảm đáng kể. Khuyến nghị độ nhớt của khí được giữ ở giá trị thấp trong khi khuấy và thẻ tích tổng của hê-li ở cấp 5 đến 10 lần thẻ tích khoang.

E.4 Trong mọi trường hợp, cần thực hiện phát hiện rò rỉ nhỏ với một phát hiện rò rỉ lớn, với điều kiện tin rằng độ nhạy của các phương pháp đã ứng dụng là đủ bao trùm. Phát hiện rò rỉ lớn là cần thiết bởi vì, nếu rò rỉ đủ lớn để cho phép áp suất riêng phần của hê-li giảm đáng kể trong khi phục hồi, không có tín hiệu nào sẽ thu được trên thiết bị phát hiện rò rỉ.

E.5 Kỹ thuật điều chỉnh có thể cần thiết để giải thích các giá trị đọc của thiết bị phát hiện rò rỉ, đặc biệt khi giá trị đọc này đang giảm xuống. Nó có thể chỉ thị rò rỉ lớn hoặc một chu kỳ đủ phục hồi. Thường khó để phân biệt giữa chúng. Một đề xuất để khắc phục vấn đề này là so sánh biến đổi tín hiệu theo thời gian với cái thu được với một mẫu giả, như một khối rắn cùng vật liệu.

E.6 Có thể xảy ra sự lan rộng không thể tránh khỏi trong một lô sản phẩm (ví dụ số bóng khí trong một bịt kín kính, các chên lệch trong chất lượng sơn mài hoặc sơn, khả năng giữ lại của gốm sứ, v.v...) dẫn tới sự thay đổi trong số lượng hấp thụ hoặc hê-li đã hấp thụ. Trong những trường hợp như vậy sự xác định rò rỉ bịt kín có thể được thực hiện sử dụng phương pháp ngửi hê-li hoặc thử nghiệm nhiệt sai lệch độ ẩm. Cơ chế khác được nghiên cứu cẩn thận các đường cong tốc độ rò rỉ theo thời gian: hê-li đã hấp thụ sẽ nhanh chóng cho đường cong phân rã trong khi hằng số thời gian theo cấp số nhân và mức tốc độ rò rỉ sẽ thường lớn hơn giá trị tương ứng của các rò rỉ thực tế. Trong trường hợp này, các mẫu phải được quan sát theo 6.4.7. Phương trình tối giản được đưa ra trong phụ lục D, Điều D.1 sau đó có thể được dùng, nhưng chỉ nếu chu kỳ quan sát liên hệ không đáng kể với hằng số thời gian θ .

E.7 Trong suốt pha ngâm, áp suất từng phần của hê-li trong khe hở được đưa ra bởi công thức.

$$P = P_0 \left\{ 1 - \exp \left[- \left(\frac{M_a}{M} \right)^{1/2} \frac{t}{\theta} \right] \right\}$$

Trong đó: $\theta = P_0 \frac{V}{L}$

E.7.1 Đối với phương pháp thử nghiệm 1 nếu cần thiết, ngoài những gì được chỉ ra trong Điều 6.2, để tính thời gian cần để thiết lập luồng khí qua chỗ rò rỉ, sẽ tăng với độ dày thành gói.

Nếu áp suất từng phần của hê-li thay đổi tương tự đối với các thiết bị có các thể tích bên trong khác nhau, điều này ngụ ý rằng hằng số thời gian lấp đầy θ của chúng là giống hệt nhau. Do đó mức khắc nghiệt của thử nghiệm được thể hiện trong hằng số thời gian lấp đầy, để độc lập với thể tích khe hở bên trong của mẫu và so sánh hiệu quả chất lượng bịt kín của các mẫu khác nhau dự định sử dụng trong ứng dụng tương tự.

Đối với phương pháp thử nghiệm 2 khoảng thời gian đã xác định 30 min có thể quá ngắn, do đó trễ thời gian được sử dụng trong thực nghiệm sẽ được bao gồm trong báo cáo thử nghiệm.

E.7.2 Đối với các mẫu nhỏ (xem Bảng 4) phương pháp thử nghiệm 2 chỉ có thể áp dụng nếu được thực hiện ngay lập tức sau việc bịt kín của mẫu. Một trễ thời gian quá mức có thể cho phép khí theo dõi hê-li thoát ra.

E.8 Lựa chọn mức khắc nghiệt có thể áp dụng

E.8.1 Trong tiêu chuẩn này mức khắc nghiệt được xác định tại các hằng số thời gian (θ) tương ứng với hàm mũ biến thể của nồng độ hê-li trong khe trống bên trong của thiết bị khi các rò rỉ tồn tại. Khái niệm này được ưa chuộng hơn tốc độ rò rỉ chuẩn tương đương (L) bởi vì nó phụ thuộc vào thể tích khe trống bên trong (V) và tốc độ rò rỉ chuẩn tương đương $\theta = P_0 \frac{V}{L}$. Thậm chí nếu hằng số thời gian này

không thực sự bằng với thời gian L lấp đầy (xem E.8.2), hai thiết bị với các thể tích khác nhau có thể có cùng tuổi thọ, tuổi thọ trung bình – từ quan điểm bịt kín cách nhiệt – nếu chúng qua thử nghiệm ở cùng mức khắc nghiệt. Ngược lại, tuổi thọ của thiết bị đạt được thử nghiệm khắc nghiệt 600 h sẽ lớn hơn tuổi thọ của thiết bị khác mà chỉ đáp ứng được các yêu cầu khắc nghiệt 60 h, bất kể thể tích của khoang nội và áp suất hay thời gian ngâm. Tuy nhiên, phải chỉ ra rằng, đối với các thiết bị cùng thể tích, một sự so sánh dựa trên tốc độ rò rỉ chuẩn tương đương (L) vẫn còn hiệu lực. Khái niệm mới được đưa ra trong sự xem xét các vấn đề phát sinh trong sự phát triển các thành phần bịt kín kích thước lớn mà hơn thế nữa, không thể luôn luôn chịu các áp suất cao tương đối thường được sử dụng đối với các đóng gói nhỏ hơn.

E.8.2 Khi soạn thảo qui định kỹ thuật liên quan, mức khắc nghiệt yêu cầu sẽ được chọn có lưu ý đến các hằng số thời gian đã trích dẫn trong Bảng 4 gần đúng và được bắt nguồn từ các xem xét lý thuyết.

Độ dài thời gian yêu cầu trong các ứng dụng công trường đối với việc lấp đầy khe trống của một thiết bị thực tế luôn dài hơn. Điều này do thực tế là tất cả các tính toán được thực hiện việc thừa nhận rằng tuyến rò rỉ là lý tưởng về mặt hình học, luồng hê-li chảy theo các quy luật luồng phân tử, rằng hê-li là một khí lý tưởng, v.v... Trong trường hợp như vậy, tốc độ rò rỉ tỷ lệ với căn bậc hai của nhiệt độ tuyệt đối và tỷ lệ nghịch với căn bậc hai của khối lượng phân tử khí. Nó cũng được thừa nhận là các khí thành phần phân tử khác nhau của hỗn hợp khí chảy ra một cách độc lập.

E.8.3 Người viết qui định sẽ chọn ra mức khắc nghiệt đưa vào mô tả ứng dụng được dự tính. Mức khắc nghiệt 6 h chủ yếu dành cho các thành phần thể tích nhỏ sử dụng trong biểu diễn công trường. Mức khắc nghiệt 60 h và 600 h tương ứng với các thành phần thể tích lớn hơn được dùng trong biểu diễn công trường, hoặc với các mẫu nhỏ trong các ứng dụng công nghiệp và chuyên nghiệp. Mức khắc nghiệt 1 000 h chủ yếu dành cho các ứng dụng mà cần mức bịt kín cao.

E.8.4 Kỹ sư thử nghiệm được phép lựa chọn áp suất ngâm tùy theo kháng cơ học áp suất của thiết bị. Chú ý đặc biệt sẽ cần khi đang thử nghiệm các thiết bị phẳng lớn. Khoảng thời gian ngâm sẽ bắt đầu từ điều kiện đã nêu trong thông số kỹ thuật liên quan và áp suất ngâm được chọn bởi kỹ sư thử nghiệm.

Khi chọn các tham số thử nghiệm, kỹ sư thử nghiệm sẽ đánh giá cao khả năng kết thúc các tuyến rò rỉ đang tồn tại hoặc sự hình thành các tuyến rò rỉ mới từ việc tạo ứng suất vật lý của thiết bị.

E.9 Phương pháp thử nghiệm 3 chỉ có thể được áp dụng cho các mẫu có khả năng chịu một chân không khá cao và không tách khí quá mức.

E.10 Phương án a) (phương pháp túi khí) thuận tiện hơn cho các mẫu tương đối lớn có hình dáng phức tạp. Nó nhanh hơn phương án b) (phương pháp vòi phun) nhưng một rò rỉ nhỏ không thể được định vị và do đó được sửa chữa nếu cần. Đối với các mẫu có thể sửa chữa, khuyến nghị thử lại kiểm tra khuyết mẫu bằng phương pháp vòi phun. Phương án a) cũng có nguy cơ lỗi khi túi phủ kín toàn bộ hoặc một phần chỗ nối giữa mẫu và thiết bị thử nghiệm, từ việc bịt kín điểm nối này có thể có chất lượng kém hơn đáng kể so với yêu cầu của mẫu, làm cho phương pháp không thể áp dụng được.

E.11 Khi đang thử nghiệm một số mẫu kích thước nhỏ, thuận tiện sử dụng một đoạn nối với các miệng phun được cách ly khỏi tủ chân không bởi cùng số lượng các van, và khớp với các ống nối đã định hình để phù hợp cấu hình mẫu; do đó, toàn bộ cài đặt có thể tạo chân không và được nối tới phổ kế chỉ bằng việc mở van tương ứng với mỗi mẫu riêng cho thử nghiệm thực tế.

E.12 Thời gian trễ trước sự xuất hiện của tín hiệu trên khối phổ kế phụ thuộc vào một số yếu tố (cấu hình của ống và đường ống, loại thiết bị, khoảng cách từ chỗ rò rỉ đến thiết bị phát hiện, kích thước của chỗ rò rỉ, v.v...). Để xác nhận các hiệu chuẩn một rò rỉ tham chiếu được sử dụng. Do đó được khuyến cáo hiệu chuẩn vết rò rỉ tham chiếu càng gần với kích thước giá trị rò rỉ được chấp nhận càng có thể. Rò rỉ tham chiếu này được định vị trong một vị trí mà trễ đáp ứng cài đặt có thể dài hơn ở chỗ mà mẫu được đặt. Trường hợp phương pháp vòi phun, sẽ được đảm bảo rằng trễ thời gian này không vượt quá một vài phút (nhiều nhất 5 min), trong trường hợp như vậy bất cứ cố gắng định vị một chỗ rò rỉ sẽ

TCVN 7699-2-17:2013

không thực hiện được. Trường hợp phương pháp túi, trễ thời gian sẽ được xác định, do đó phép kiểm tra có thể được thực hiện sau thời gian đã trôi qua.

E.13 Trong phương án b), luôn bắt đầu bằng việc áp dụng vòi phun tới các bộ phận cao nhất của mẫu và thực hiện một cách hệ thống đi xuống tới các phần thấp hơn, cẩn thận không bỏ qua bất cứ chỗ nào, để tối thiểu nguy cơ lỗi trong việc xác định chỗ rò rỉ (ví dụ sự hấp thu hê-li bởi một chỗ rò rỉ đã định vị trí ở trên miền được quét bằng vòi).

CHÚ THÍCH: không cần để lộ mẫu trong chân không cao, khi chân không là hằng số và đủ vận hành đúng khối phổ kế: lượng hê-li đi qua một chỗ rò rỉ thực tế là như nhau cho dù áp suất là 10^2 Pa hoặc 10^{-3} Pa (10^{-3} bar hoặc 10^{-6} bar).

E.14 Phương pháp vòi phun cho phép các rò rỉ được định vị rất chính xác. Với một thiết bị ứng dụng thích hợp, nó có thể phát hiện các rò rỉ cách nhau 5 mm. Độ chính xác rõ ràng phụ thuộc vào đường kính của vòi (ví dụ kim bên trong) và áp suất cấp hê-li (đủ cao để đảm bảo việc quét thích hợp các chỗ rò rỉ, nhưng đủ thấp cho dòng được duy trì theo lớp sao cho mật độ hê-li được cụ bộ hóa).

E.15 Cũng như giá trị tốc độ rò rỉ đo được phụ thuộc vào nồng độ hê-li ở điểm rò rỉ, phương pháp thử nghiệm 3 không đáp ứng tốt để cho một tốc độ rò rỉ bằng số chính xác nhưng nó hữu dụng cho các mục đích định lượng hoặc nghiên cứu.

Phụ lục F

(qui định)

Hướng dẫn đối với thử nghiệm QI

F.1 Thử nghiệm này không được khuyến khích sử dụng như phép kiểm tra 100 % vì các lý do sau:

- Sự thâm nhập các chất lỏng thử nghiệm có thể không được phát hiện ở thời điểm thử nghiệm, nhưng sau đó có thể gây ra suy giảm hoặc ăn mòn thiết bị (ví dụ các thiết bị bán dẫn thụ động)
- Khi một mẫu chịu ảnh hưởng của chất lỏng dưới áp suất, sự xâm nhập hơi ẩm có xu hướng xuất hiện trong các khu vực thường không được nhận thức trong các ứng dụng thực tế; hành động này có thể do các suy giảm điện tiềm ẩn (chẳng hạn các dòng rò rỉ bên ngoài).
- Tuy nhiên, thử nghiệm này có thể được sử dụng trên cơ sở mẫu đối với các lý do kinh tế, nhưng chỉ với sự hiểu biết đầy đủ các nguy cơ đã nói ở trên.
- Chu kỳ hồi phục có thể dài tới hai tuần, với các kiểm tra định kỳ trong đó, để đảm bảo các nguy cơ này được giữ ở mức tối thiểu.

F.2 Thử nghiệm QI có thể được sử dụng với các linh kiện và bộ phận được bọc kín khi phương pháp 2 của thử nghiệm Qc không đủ nhạy; ngoài ra, thử nghiệm QI có thể thực hiện bởi những người ít chuyên môn hơn thử nghiệm Qc, phương pháp 2.

F.3 Khoảng thời gian ổn định có thể được giảm xuống khi áp suất tăng, nhưng cần cẩn thận để áp suất đã áp dụng không vượt quá giá trị lớn nhất mà mẫu có thể chịu được. Áp suất 250 kPa/cm² (25 N/cm²) là đủ cho một số lượng các ứng dụng.

Mẫu đã qua thử nghiệm này có thể bị hỏng do áp suất đã áp dụng, đặc biệt là khi nó có các rò rỉ quá bé để phát hiện bởi các thử nghiệm điện đã thực hiện ngay sau khi xả áp suất. Để tránh các lỗi, các phép đo so sánh với mẫu tham chiếu có thể có ích.

F.4 Chất lỏng thử nghiệm phải có thể sản sinh ra các thay đổi có thể phát hiện trong đặc tính điện của mẫu. Các chất lỏng thử nghiệm như nước hoặc hỗn hợp nước và cồn được sử dụng rộng rãi. Trong mỗi trường hợp, nó có thể xác nhận rằng chất lỏng kiểm tra không phản ứng hóa học với bề mặt mẫu.

Phụ lục G

(qui định)

Hướng dẫn đối với thử nghiệm Qm

G.1 Ảnh hưởng của thời gian

Trong cả hai phương pháp đã mô tả đối với thử nghiệm Qm, sự rò rỉ được phát hiện từ bên ngoài mẫu đã được tạo áp. Que dò có thể phát hiện khí theo dõi chỉ sau khi nó đi qua vách của mẫu. Thời gian để thực hiện điều này có khác nhau tùy theo đặc tính của khí, áp suất nội, dạng của tuyến rò rỉ và cả sự sạch sẽ của mẫu, nhiệt độ, v.v... Đối với các tuyến rò rỉ nhỏ cần đợi ổn định tốc độ rò rỉ để phát hiện và đo chúng một cách đáng tin cậy. Một vách dày hoặc quá áp trong tháp làm tăng thời gian này, có thể rất dài, đặc biệt khi tuyến rò rỉ bao gồm nhiều các tấm chắn, như nhiều miếng đệm hoặc các mối hàn đường đôi.

G.2 Phương pháp thử nghiệm 1: Thử nghiệm tích lũy

G.2.1 Độ nhạy

Độ nhạy của một phép đo rò rỉ thay đổi với độ nhạy của đồng hồ đo rò rỉ, với dung lượng thể tích của phép đo và với khoảng thời gian giữa hai phép đo nồng độ.

Các tốc độ rò rỉ đo được bởi phương pháp này có độ chính xác cấp $\pm 50\%$.

Khi khí theo dõi chỉ một thành phần hỗn hợp khí trong mẫu, tốc độ rò rỉ đo được phải được nhân với một hệ số hiệu chỉnh mà có thể được thực hiện như một tỷ lệ của áp suất nội tổng với áp suất thành phần của khí theo dõi.

Nếu áp suất thử nghiệm khác với áp suất dịch vụ, tốc độ rò rỉ có thể được ngoại suy một cách tuyến tính với áp suất tuyệt đối, nhận định rằng tốc độ rò rỉ bằng hoặc nhỏ hơn 10^{-6} Pa.m³/s (10^{-5} bar.cm³/s) và thay đổi áp suất không làm thay đổi hình dạng của tuyến rò rỉ.

Nếu khí thử nghiệm khác với khí dịch vụ, luật chuyển đổi có thể được xác định bằng các thử nghiệm hoặc được tính toán. Nói chung, tỷ lệ các rò rỉ nhỏ tỷ lệ nghịch với căn bậc hai của tỷ số các phân tử khối biểu kiến (phân tử khối biểu kiến của không khí là 29).

G.2.2 Xác định các lợi ích và các hạn chế

a) Các lợi ích

- Khả năng sử dụng khí dịch vụ căn bản như khí theo dõi;
- Khả năng thực hiện phép kiểm tra ở áp suất dịch vụ của mẫu;
- Khả năng đợi ổn định tốc độ rò rỉ trước khi đo kiểm (sử dụng thời gian “chết” ví dụ như ban đêm);

- Khả năng của các điều khiển định lượng.
- b) Các hạn chế
 - Phương pháp chậm, yêu cầu các thử nghiệm hỗ trợ để giữ vị trí, ví dụ các chốt, các vật chặn;
 - Phương pháp không cho phép định vị trực tiếp các phát hiện bị kín mà có thể phát sinh.

G.2.3 Báo cáo thử nghiệm

Báo cáo thử nghiệm sẽ bao gồm ít nhất các thông tin dưới đây:

- a) phương pháp đã làm theo;
- b) mô tả mẫu, bao gồm thể tích trong của nó, và đặc tính và áp suất của khí lấp đầy;
- c) nhiệt độ thử nghiệm;
- d) thời gian cho phép ổn định tốc độ rò rỉ, từ thời điểm tạo áp đến bắt đầu các phép đo (xem 8.5.2.1 b));
- e) dung lượng thể tích phép đo;
- f) các phép đo đã ghi lại;
- g) hiệu chuẩn đồng hồ đo rò rỉ;
- h) khi có thể áp dụng, các hệ số cho các phép đo thử nghiệm biến đổi trong kết quả tương đương dưới các điều kiện dịch vụ liên quan.

G.3 Phương pháp thử nghiệm 2: Thử nghiệm rò rỉ

G.3.1 Độ nhạy

Độ nhạy của thử nghiệm rò rỉ không chỉ phụ thuộc vào mức ngưỡng của thiết bị phát hiện nhưng cũng phụ thuộc vào mức ô nhiễm môi trường xung quanh và sự chuyển động của khí xung quanh. Các hệ số này, cùng với các hệ số trong 8.3.3, sẽ được điều khiển theo như khả năng cho phép đạt được độ nhạy khoảng $3 \cdot 10^{-8} \text{ Pa} \cdot \text{m}^3/\text{s}$ ($3 \cdot 10^{-7} \text{ bar} \cdot \text{cm}^3/\text{s}$).

Độ nhạy phép đo cũng có thể phụ thuộc tốc độ mà que dò di chuyển và khoảng cách mà điểm cuối của que dò di chuyển trên bề mặt mẫu. Tốc độ này sẽ lớn hơn 10 mm/s ở một khoảng cách không lớn hơn 5 mm.

Một số thiết bị phát hiện rò rỉ được cung cấp với một thiết bị được gọi là "số không tự động", điều chỉnh độ nhạy của thiết bị phát hiện tới nồng độ môi trường trung bình. Sau đó nó không thể đánh giá tốc độ rò rỉ.

G.3.2 Xác định các lợi ích và các hạn chế

- a) Thuận lợi

TCVN 7699-2-17:2013

- hữu ích để thực hiện một thử nghiệm tích lũy, cho phép định vị nhanh và chính xác các phát hiện rò rỉ;
- có thể hữu ích để thử nghiệm một mẫu khí xác suất của tốc độ rò rỉ nhỏ hơn 10^{-6} Pa.m³/s (10^{-5} bar.cm³/s).

b) Các hạn chế

- thường không định lượng;
- nhạy cảm với điều kiện xung quanh;
- chỉ có thể phát hiện các rò rỉ mà qua đó que dò đi qua được.

G.3.3 Báo cáo thử nghiệm

Báo cáo thử nghiệm bao gồm ít nhất các thông tin dưới đây:

- phương pháp đã áp dụng;
- mô tả mẫu, bao gồm thể tích bên trong của nó, đặc tính và áp suất của khí thử nghiệm được bao gồm;
- nhiệt độ thử nghiệm;
- khoảng thời gian để ổn định tốc độ rò rỉ, từ thời điểm tạo áp tới bắt đầu dò (xem 8.5.3.1 b));
- vị trí đã ghi lại của các rò rỉ đã phát hiện được;
- khi có thể áp dụng, các hệ số cho các phép đo thử nghiệm chuyển đổi trong các kết quả tương đương dưới các điều kiện dịch vụ liên quan.

Phụ lục H

(qui định)

Hướng dẫn đối với thử nghiệm Qy

H.1 Chi tiết thu được

H.1.1 Thể tích đo

Để đạt được đủ độ nhạy và độ chính xác, thể tích đo V_m tức là thể tích của không gian được rút ra trong qui trình, phải được giữ nhỏ như có thể bằng việc chọn một tủ thử nghiệm phù hợp và, nếu cần, bằng việc trang bị tủ thử với một bộ chuyển đổi thể tích mà mẫu đo được lấp đầy. Như một hệ quả, thể tích đo (V_m) thấp hơn hoặc bằng với thể tích của khoang bên trong mẫu.

H.1.2 Thời gian thử nghiệm

Thời gian thử nghiệm sẽ không dài hơn thời gian cần để cho phép tối đa 10 % độ lệch từ phép ngoại suy tuyến tính của đường cong tăng áp (xem Hình 3). Nhận định rằng đường cong có tính chất hàm mũ với hằng số thời gian τ , thời gian kiểm tra Δt đã chọn sẽ không lớn hơn khoảng $0,2 \tau$; $\Delta t \leq -0,2\tau$.

Thời gian thoát cần thiết để đạt áp suất thấp sẽ không dài hơn khoảng 5% hằng số thời gian bên trên. Trong thực tế, một thời gian thoát từ 0,02 s đến 0,5 s và thời gian kiểm tra 1 s đến 10 s có thể là đủ.

Để xác định thời gian thoát cần thiết, một mẫu đã hiệu chuẩn được sử dụng. Cái này phải là làm giả kích thước, hình dáng và các vật liệu bề mặt giống với vật được thử nghiệm, hoặc một mẫu kín khí hoàn toàn đang biểu diễn hành vi minh họa trên Hình 4a.

Hình 4 biểu diễn các trường hợp giới hạn hành vi áp suất trong tủ thử nghiệm.

H.1.3 Ảnh hưởng của khí hấp thụ

Trong thực tế, tốc độ rò rỉ tính toán thể hiện trường hợp xấu nhất bởi vì trong thực tế, sự tăng áp được tăng lên một chút bởi sự bay hơi của khí trước khi được hấp thụ trên các bề mặt tạo thể tích đo.

H.2 Đánh giá thể tích đo

H.2.1 Thể tích phép đo là tổng không gian được đánh giá. Đối với sự đánh giá của nó, bất cứ phương pháp đo vật chất thích hợp nào cũng có thể được dùng.

H.2.2 Như đã đề cập ở H.2.1, bất cứ phương pháp vật lý thích hợp nào cũng có thể được dùng để đánh giá thể tích phép đo.

Một quy trình có khả năng bao gồm việc kết nối một đầu cuối của một ống hình chữ U tới van vào để lại đầu kia mở cho không khí xung quanh. Ống được lấp đầy với một chất lỏng ở áp suất hơi thấp như dầu. Các dịch chuyển cột chất lỏng phải được điều chỉnh ở các đơn vị thể tích và áp suất. Sau hiệu chuẩn, với lối vào không khí mở, mẫu được đặt và chốt trong khoang đo ở áp suất môi trường xung

TCVN 7699-2-17:2013

quanh. Van vào sau đó được đóng lại và khoang đo được tạo chân không tới áp suất đo thấp. Van bơm sau đó được đóng và van vào được mở. Từ thể tích thay thế đã thâm nhập của chất lỏng, thể tích phép đo V_m có thể được xác định lên tới cấp chính xác thứ nhất theo công thức sau:

$$V_m = \Delta V_f + \Delta V_f \frac{P}{P_0} + V_d \frac{P_d}{P_0}$$

Trong đó:

V_m là thể tích phép đo;

ΔV_f là thể tích thay thế của cột chất lỏng;

V_d là thể tích không khí giữa van vào và chất lỏng ở áp suất môi trường p_0 ;

p_0 là áp suất môi trường xung quanh;

p là áp suất trong tủ thử sau khi đạt được áp suất đo thấp yêu cầu;

p_d là áp suất đã đưa vào bởi sự thay thế của cột chất lỏng.
