

# TIÊU CHUẨN QUỐC GIA

## TCVN 6104-2:2015

### ISO 5149-2:2014

HỆ THỐNG LẠNH VÀ BƠM NHIỆT - YÊU CẦU VỀ AN TOÀN VÀ MÔI TRƯỜNG - PHẦN 2: THIẾT KẾ, XÂY DỰNG, THỬ NGHIỆM, GHI NHÃN VÀ LẬP TÀI LIỆU

*Refrigerating systems and heat pumps -- Safety and environmental requirements - Part 2: Design, construction, testing, marking and documentation*

#### Lời nói đầu

Bộ tiêu chuẩn TCVN 6104-1:2015, TCVN 6104-2:2015, TCVN 6104-3:2015 và TCVN 6104-4:2015 thay thế cho TCVN 6104:1996 (ISO 5149:1993).

TCVN 6104-2:2015 hoàn toàn tương đương với ISO 5149-2:2014.

TCVN 6104-2:2015 do Ban kỹ thuật tiêu chuẩn quốc gia TCVN/TC 86 *Máy lạnh và điều hòa không khí* biên soạn, Tổng cục Tiêu chuẩn Đo lường Chất lượng đề nghị, Bộ Khoa học và Công nghệ công bố.

Bộ TCVN 6104 (ISO 5149) *Hệ thống lạnh và bơm nhiệt - Yêu cầu về an toàn và môi trường* bao gồm các phần sau:

- TCVN 6104-1:2015 (ISO 5149-1:2014) *Phần 1: Định nghĩa, phân loại và tiêu chí lựa chọn;*
- TCVN 6104-2:2015 (ISO 5149-2:2014) *Phần 2: Thiết kế, xây dựng, thử nghiệm, ghi nhãn và lập tài liệu;*
- TCVN 6104-3:2015 (ISO 5149-3:2014) *Phần 3: Địa điểm lắp đặt;*
- TCVN 6104-4:2015 (ISO 5149-4:2014) *Phần 4: Vận hành, bảo dưỡng, sửa chữa và phục hồi.*

## HỆ THỐNG LẠNH VÀ BƠM NHIỆT - YÊU CẦU VỀ AN TOÀN VÀ MÔI TRƯỜNG - PHẦN 2: THIẾT KẾ, XÂY DỰNG, THỬ NGHIỆM, GHI NHÃN VÀ LẬP TÀI LIỆU

*Refrigerating systems and heat pumps - Safety and environmental requirements - Part 2: Design, construction, testing, marking and documentation*

### 1. Phạm vi áp dụng

Tiêu chuẩn này áp dụng cho thiết kế, xây dựng và lắp đặt các hệ thống lạnh, bao gồm cả đường ống các bộ phận cấu thành, vật liệu và thiết bị phụ được liên kết trực tiếp với các hệ thống không được bao gồm trong TCVN 6104-1 (ISO 5149-1), TCVN 6104-3 (ISO 5149-3) hoặc TCVN 6104-4 (ISO 5149-4).

Tiêu chuẩn này cũng quy định các yêu cầu về thử nghiệm, đưa vào vận hành, ghi nhãn và lập tài liệu. Các yêu cầu về các mạch truyền nhiệt thứ cấp không được bao gồm ngoại trừ các thiết bị an toàn gắn liền với hệ thống lạnh.

Tiêu chuẩn này áp dụng cho các hệ thống lạnh mới, mở rộng hoặc cải biến các hệ thống hiện có và các hệ thống đã sử dụng, được chuyển tới và được vận hành ở một địa điểm khác.

Tiêu chuẩn này áp dụng cho:

- a) Các hệ thống lạnh cố định hoặc di động thuộc tất cả các cỡ kích thước bao gồm cả các bơm nhiệt;
- b) Các hệ thống làm lạnh và sưởi thứ cấp;
- c) Vị trí đặt các hệ thống lạnh;
- d) Các chi tiết được thay thế và các bộ phận được bổ sung sau khi chấp nhận tiêu chuẩn này nếu chúng không giống nhau về chức năng và công suất.

Tiêu chuẩn này không bao gồm "máy điều hòa không khí của ô tô" và không áp dụng cho các hàng hóa được bảo quản, về mặt hư hỏng hoặc nhiễm bẩn, nhưng cũng áp dụng cho trường hợp chuyển đổi một hệ thống sang sử dụng môi chất lạnh khác.

### 2. Tài liệu viện dẫn

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

TCVN 5699-2-24 (IEC 60335-2-24), *Thiết bị điện gia dụng và thiết bị điện tương tự - An toàn - Phần 2-24: Yêu cầu cụ thể đối với tủ lạnh, tủ làm kem và làm nước đá;*

TCVN 5699-2-40 (IEC 60335-2-40), *An toàn của các thiết bị điện gia dụng và các thiết bị điện tương*

tự - Phần 2-40: Yêu cầu cụ thể đối với bơm nhiệt, máy điều hòa không khí và máy hút ẩm;

TCVN 5699-2-89 (IEC 60335-2-89), Thiết bị điện gia dụng và thiết bị điện tương tự - An toàn - Phần 2-89: Yêu cầu cụ thể đối với các thiết bị lạnh thương mại có khối làm lạnh hoặc máy nén lắp liền hoặc lắp rời;

TCVN 6104-1 (ISO 5149-1), Hệ thống lạnh và bơm nhiệt - Yêu cầu về an toàn và môi trường - Phần 1: Định nghĩa, phân loại và tiêu chí lựa chọn;

TCVN 6104-4 (ISO 5149-4), Hệ thống lạnh và bơm nhiệt - Yêu cầu về an toàn và môi trường - Phần 4: Vận hành, bảo dưỡng, sửa chữa và phục hồi;

TCVN 6739:2015 (ISO 817:2014), Môi chất lạnh - Ký hiệu và phân loại về an toàn;

TCVN 7915-1 (ISO 4126-1), Thiết bị an toàn chống quá áp - Phần 1: Van an toàn;

TCVN 7915-2 (ISO 4126-2), Thiết bị an toàn chống quá áp - Phần 2: Đĩa nổ;

ISO 6708, Pipework components - Definition and selection of DN (nominal size) (Các bộ phận của đường ống - Định nghĩa và lựa chọn DN (cỡ kích thước danh nghĩa));

TCVN 11277 (ISO 14903), Hệ thống lạnh và bơm nhiệt - Đánh giá độ kín của các bộ phận và mối nối;

ISO 7010:2011, Graphical symbols - Safety colours and safety signs - Registered safety signs (Ký hiệu trên hình vẽ - Màu an toàn và dấu hiệu an toàn - Dấu hiệu an toàn được đăng ký);

ISO 12100, Safety of machinery - General principles for design - Risk assessment and risk reduction (An toàn máy - Nguyên tắc chung cho thiết kế - Đánh giá rủi ro và giảm rủi ro);

IEC 60204-1, Safety of machinery - Electrical equipment of machines - Part 1: General requirements (An toàn máy - Thiết bị điện của máy - Phần 1: yêu cầu chung);

IEC 60730-2-6, Automatic electrical controls for household and similar use - Part 2-6: Particular requirements for automatic electrical pressure sensing controls including mechanical requirements (Điều khiển điện tự động cho thiết bị gia dụng và tương tự - Phần 2-6: Yêu cầu riêng cho các điều khiển điện tự động bằng cảm biến áp suất bao gồm cả các yêu cầu về cơ khí).

### 3. Thuật ngữ và định nghĩa

Tiêu chuẩn này áp dụng các thuật ngữ và định nghĩa được cho trong TCVN 6104-1 (ISO 5149-1).

### 4. Yêu cầu đối với các bộ phận và đường ống

#### 4.1. Yêu cầu chung

Các thiết bị hoặc hệ thống lạnh được thiết kế theo các tiêu chuẩn sản phẩm như TCVN 5699-2-24 (IEC 60335-2-24) hoặc TCVN 5699-2-89 (IEC 60335-2-69) được cho là tuân theo tiêu chuẩn này.

TCVN 5699-2-40 (IEC 50335-2-40) yêu cầu các thiết bị tuân theo các yêu cầu của tiêu chuẩn này về độ bền cơ học. Về tất cả các mặt khác, các thiết bị được thiết kế theo TCVN 5699-2-40 (IEC 60335-2-40) được cho là tuân theo tiêu chuẩn này. Các bộ phận và đường ống phải tuân theo các tiêu chuẩn hoặc các yêu cầu có liên quan như đã chỉ dẫn trong Bảng 1. Các bộ phận không được nêu trong Bảng 1 phải tuân theo các tiêu chuẩn hoặc quy định liên quan. Đối với các bộ phận không được liệt kê trong Bảng 1 hoặc không được quy định bởi các tiêu chuẩn hoặc quy định, phải áp dụng các yêu cầu của 4.2 đến 4.5.

Các yêu cầu của cấp 2 phải được áp dụng cho cấp 2L trừ khi có các điều khoản riêng được cho trong tiêu chuẩn này.

**Bảng 1 - Yêu cầu cho các bộ phận và đường ống**

Bộ phận và đường ống	Yêu cầu
Bộ trao đổi nhiệt có buồng đốt	Xem Điều 4
Bộ trao đổi nhiệt - Dàn ống không có không khí (ống trong ống) - Có nhiều ống (tường vách và các ống)	Xem Điều 4
Bộ trao đổi nhiệt kiểu tấm	Xem Điều 4
Ống góp và dàn ống với không khí là lưu chất thứ cấp	Xem Điều 4
Bình chứa/bình tích năng/bộ tiết kiệm nhiệt	Xem Điều 4
Bình tách dầu	Xem Điều 4
Phin sấy	Xem Điều 4

Phin lọc	Xem Điều 4
Ống tiêu âm	Xem Điều 4
Máy nén thể tích kiểu kín	Xem IEC 60335-2-34 hoặc IEC 60204-1
Máy nén thể tích kiểu nửa kín	Xem IEC 60335-2-34 hoặc IEC 60204-1
Máy nén thể tích kiểu hở	-
Máy nén không phải kiểu nén thể tích	Xem IEC 60204-1
Bơm	Xem IEC 60204-1 kết hợp với 4.4.3 và 4.5.1
Yêu cầu chung Yêu cầu bổ sung cho hệ thống NH <sub>3</sub>	Xem Phụ lục B
Đường ống	Xem Điều 4
Mối nối đường ống Mối nối cố định Mối nối tháo lắp được	Xem Điều 4
Ống mềm	Xem ISO 13971
Van	-
Van an toàn	Xem TCVN 7915-1 (ISO 4126-1) kết hợp với 4.4.3
Cơ cấu chuyển mạch an toàn để giới hạn áp suất	Xem Điều 4
Role áp suất	Xem Điều 4
Van cách ly	Xem Điều 4
Van tay	-
Van nắp	-
Đĩa nổ	Xem TCVN 7915-2 (ISO 4126-2) kết hợp với 4.4.3
Nút chảy (cầu chì)	Xem 4.5.3
Bộ chỉ thị mức lỏng (ống thủy)	Xem Điều 4
Các dụng cụ đo	Xem Điều 4
Vật liệu hàn vảy mềm	Xem 4.3.9
Vật liệu hàn	Xem 4.3

Nếu bộ phận chứa các linh kiện điện và nếu tiêu chuẩn của bộ phận không đề cập đến an toàn về điện thì bộ phận đó phải đáp ứng các yêu cầu của TCVN 5699-2-40 (IEC 60335-2-40), TCVN 5699-2-24 (IEC 60335-2-24) hoặc IEC 60204-1.

## 4.2. Yêu cầu riêng cho các bộ phận riêng biệt

### 4.2.1. Mối nối đường ống

Các mối nối phải được thiết kế sao cho không bị hư hỏng do quá trình đóng băng nước trên mặt ngoài. Các mối nối phải thích hợp đối với vật liệu của ống và đường ống, áp suất, nhiệt độ và lưu chất.

Các ống có lớp phủ (ví dụ, được mạ kẽm) không được đưa vào hàn trừ khi các lớp phủ đã được loại bỏ hoàn toàn khỏi vùng mối nối. Các mối nối hàn phải được bảo vệ thích hợp.

### 4.2.2. Van cách ly

Các van được sử dụng để cách ly phải ngăn được dòng chảy khi được đóng kín.

## 4.3. Vật liệu

### 4.3.1. Gang và gang dẻo

Gang và gang dẻo chỉ được sử dụng khi thích hợp với ứng dụng riêng phù hợp với các yêu cầu của tiêu chuẩn này.

CHÚ THÍCH 1: Vì một số mác gang là gang giòn cho nên việc ứng dụng các mác gang này phụ thuộc vào nhiệt độ/ứng suất/các xem xét về thiết kế.

**CHÚ THÍCH 2:** Gang dẻo có hai sự phân loại chung với nhiều mức khác nhau trong mỗi loại. Các mức gang này có thể có các cơ tính rất khác nhau.

#### **4.3.2. Thép, thép đúc, thép cacbon và thép hợp kim thấp**

Có thể sử dụng thép, thép đúc, thép cacbon và thép hợp kim thấp cho tất cả các bộ phận chứa môi chất lạnh cũng như cho các mạch chứa chất tải nhiệt. Khi có sự kết hợp của các nhiệt độ thấp và áp suất cao và/hoặc khi có các mối nguy hiểm về ăn mòn và/hoặc có sự hiện diện của các ứng suất nhiệt thì phải sử dụng thép có đủ độ bền chịu va đập, phải chú ý đến chiều dày, nhiệt độ làm việc thấp nhất và các tính chất hàn của vật liệu.

**CHÚ THÍCH:** Hướng dẫn về sự hình thành vết nứt do ăn mòn có ứng suất trong các bình chứa bằng thép cacbon được cho trong G.3.

#### **4.3.3. Thép hợp kim cao**

Có thể cần phải sử dụng thép hợp kim cao khi có sự kết hợp của các nhiệt độ thấp và áp suất cao và/hoặc khi có sự hiện diện của các mối nguy hiểm về ăn mòn và/hoặc ứng suất nhiệt. Phải có đủ độ bền chịu va đập cho các chế độ làm việc riêng và vật liệu phải thích hợp cho hàn, nếu có yêu cầu.

#### **4.3.4. Thép không gỉ**

Khi sử dụng thép không gỉ, phải chú ý đảm bảo cho mức thép không gỉ tương hợp với các lưu chất của quá trình và các tạp chất có thể có của môi trường, ví dụ natri clorua (NaCl) axit sunfuric ( $H_2SO_4$ ).

#### **4.3.5. Đồng và hợp kim đồng**

Đồng tiếp xúc với các môi chất lạnh phải là đồng không chứa oxy hoặc được khử oxy.

Không được sử dụng đồng và hợp kim đồng có tỷ lệ phần trăm đồng cao cho các bộ phận chứa amoniac trừ khi chúng đã có tính tương hợp được xác lập.

**CHÚ THÍCH:** Hướng dẫn về sự hình thành vết nứt do ăn mòn có ứng suất trong các ống đồng được cho trong G.2.

#### **4.3.6. Nhôm và các hợp kim nhôm**

Nhôm dùng làm đệm kín để sử dụng với amoniac phải có độ tinh khiết tối thiểu là 99,5%. Không được sử dụng các hợp kim nhôm chứa nhiều hơn 2% magiê với các môi chất lạnh halogen trừ khi chúng đã có tính tương hợp được xác lập.

Không được sử dụng nhôm và các hợp kim nhôm để tiếp xúc với methyl clorua ( $CH_3Cl$ ).

**CHÚ THÍCH:** Có thể sử dụng nhôm và các hợp kim nhôm trong bất cứ bộ phận nào của mạch môi chất lạnh với điều kiện là chúng có đủ độ bền và tương hợp với các môi chất lạnh và các chất bôi trơn được sử dụng.

#### **4.3.7. Magiê và các hợp kim magiê**

Không được sử dụng magiê và các hợp kim magiê trừ khi tính tương hợp của chúng với các môi chất lạnh đã được xác lập trước.

#### **4.3.8. Kẽm và các hợp kim kẽm**

Không được sử dụng kẽm để tiếp xúc liên tục với các môi chất lạnh dạng amoniac và methyl clorua ( $CH_3Cl$ ). Cho phép có lớp phủ kẽm bên ngoài của các bộ phận.

Cho phép mạ kẽm điện phân các bộ phận của hệ thống lạnh.

#### **4.3.9. Hợp kim hàn vảy mềm**

Không được sử dụng các hợp kim hàn vảy mềm ngoài trừ các mục đích riêng.

#### **4.3.10. Hợp kim hàn vảy cứng**

Không được sử dụng các hợp kim hàn vảy cứng (hàn đồng) trừ khi tính tương hợp của chúng với các môi chất lạnh và các chất bôi trơn đã được xác lập trước.

#### **4.3.11. Thiếc và các hợp kim chì thiếc**

Thiếc và các hợp kim chì thiếc có thể bị ăn mòn bởi các môi chất lạnh halogen và không được sử dụng trừ khi tính tương hợp của chúng đã được xác lập trước.

**CHÚ THÍCH:** Có thể sử dụng các hợp kim antimon chì không chứa đồng và hợp kim chì thiếc không chứa đồng cho các đế van.

#### **4.3.12. Vật liệu làm đệm kín và vòng bít**

Các vật liệu làm đệm kín và vòng bít để làm kín các mối nối và làm kín các cụm nắp bít trên các van phải chịu được tác dụng của môi chất lạnh, dầu và các chất bôi trơn được sử dụng và phải thích hợp với các phạm vi áp suất và nhiệt độ yêu cầu.

### 4.3.13. Kính thủy tinh

Có thể sử dụng kính thủy tinh trong các mạch môi chất lạnh và cho các bộ cách ly cuối và các kính nhìn nhưng vật liệu này phải chịu được áp suất, nhiệt độ và các tác dụng hóa học có thể xảy ra.

### 4.3.14. Amiăng

Không được sử dụng amiăng

### 4.3.15. Chất dẻo

Các chất dẻo khi được sử dụng phải thích hợp về mặt cơ, điện, nhiệt, hóa học và các ứng suất dẻo trong thời gian dài mà chúng phải chịu.

## 4.4. Thử nghiệm

### 4.4.1. Quy định chung

Tất cả các bộ phận trừ đường ống gồm có các bộ phận đã được thử kiểu, phải được thử với các phép thử sau:

- a) Thử độ bền chịu áp lực (xem 4.4.2);
- b) Độ thử kín (xem 4.4.3);
- c) Thử chức năng (xem 5.3.1).

Kết quả của các phép thử này phải được ghi lại. Các phép thử theo tiêu chuẩn về tính tương thích của bộ phận được xem là thỏa mãn các yêu cầu về thử nghiệm này. Khi có sự thỏa thuận của nhà sản xuất cụm lắp ghép thì có thể thực hiện một số hoặc tất cả các phép thử trên cụm lắp ghép này (xem 5.3).

### 4.4.2. Thử độ bền chịu áp lực cho các bộ phận

#### 4.4.2.1. Quy định chung

Các chi tiết và bộ phận của các hệ thống lạnh phải được thiết kế có chiều dày theo các tiêu chuẩn hoặc quy định đã được công nhận.

#### 4.4.2.2. Thử độ bền chịu áp lực riêng

Mỗi chi tiết hoặc bộ phận phải được thử độ bền chịu áp lực riêng ở áp suất tối thiểu là 1,43 x PS. Phải thực hiện phép thử độ bền chịu áp lực riêng như một phép thử áp suất thủy tĩnh bằng nước hoặc một vài chất lỏng khác trừ trường hợp chi tiết hoặc bộ phận không thể thử được áp suất với chất lỏng do các lý do về kỹ thuật. Trong trường hợp này phải thử bằng không khí hoặc một vài loại khí không nguy hiểm khác. Phải có sự đề phòng thích hợp để ngăn ngừa nguy hiểm cho người và giảm tới mức thấp nhất rủi ro đối với tài sản.

#### 4.4.2.3. Thử bền chịu áp cho chấp nhận kiểu

Theo cách khác, các chi tiết hoặc bộ phận có thể được thử chấp nhận kiểu ở áp suất 3 x PS theo phép thử độ bền môi theo mô tả dưới đây.

Nếu nhiệt độ làm việc liên tục lớn nhất vượt quá 125 °C đối với đồng hoặc nhôm, hoặc 200 °C đối với thép thì áp suất thử độ bền cho chấp nhận kiểu phải được tăng lên theo tỷ số giữa ứng suất cho phép tại nhiệt độ thử và ứng suất cho phép tại nhiệt độ làm việc liên tục lớn nhất dựa trên quy định bình chịu áp lực hiện hành hoặc tiêu chuẩn quốc gia hoặc quốc tế. Ví dụ, nếu vật liệu của chi tiết hoặc bộ phận có ứng suất cho phép 35 N/mm<sup>2</sup> ở nhiệt độ thử và 27 N/mm<sup>2</sup> ở nhiệt độ làm việc liên tục lớn nhất thì phép thử chấp nhận kiểu phải được tiến hành ở 3,9 lần (3 x 35/27) áp suất lớn nhất cho phép.

#### 4.4.2.4. Thử môi

Cách khác cho phép thử áp suất khác với phép thử đã nêu trên, các chi tiết hoặc bộ phận phải được thử độ bền chịu áp suất ở áp suất 2 x PS với điều kiện là chúng tuân theo phép thử môi như đã mô tả dưới đây.

Ba mẫu thử được chứa đầy lưu chất và phải được kết nối với một nguồn cung cấp áp suất. Áp suất phải được tăng lên và hạ xuống giữa các giá trị giới hạn trên và dưới của chu kỳ ở các tốc độ do nhà sản xuất quy định đối với một tổng số 250 000 chu kỳ. Toàn bộ sự thay đổi của áp suất quy định phải diễn ra trong mỗi chu kỳ.

**CHÚ THÍCH:** Để bảo đảm an toàn, nên sử dụng một lưu chất không nén được.

Phải áp dụng các áp suất thử sau:

- Đối với chu kỳ thử thứ nhất, phải áp dụng PS lớn nhất cho các chi tiết hoặc bộ phận ở phía áp suất thấp hoặc PS lớn nhất cho các chi tiết hoặc bộ phận ở phía áp suất cao.
- Đối với các chu kỳ thử giá trị áp suất giới hạn trên không được nhỏ hơn 0,7 x PS và áp suất giới hạn dưới không được lớn hơn 0,2 x PS. Áp suất phải là 0,9 x PS đối với các bộ trao đổi nhiệt dùng nước trong bơm nhiệt.

- Đối với chu kỳ thử cuối cùng, áp suất thử phải được tăng lên đến 1,4 x PS (hai lần 0,7 x PS). Áp suất phải là 1,8 x PS (hai lần 0,9 x PS) đối với các bộ trao đổi nhiệt dùng nước trong bơm nhiệt.

#### **4.4.2.5. Tiêu chí chấp nhận**

Trong trường hợp thử độ bền riêng ở áp suất nhỏ nhất là 1,43 x PS, không được có biến dạng dư từ các phép thử này.

Trong trường hợp chấp nhận kiểu, có thể thấy rằng các chi tiết hoặc bộ phận được thiết kế để chịu được một áp suất không nhỏ hơn ba lần áp suất lớn nhất cho phép của chúng mà không bị phá hủy (hoặc không nhỏ hơn hai lần áp suất lớn nhất cho phép của các chi tiết hoặc bộ phận mà không bị phá hủy sau khi thử mỗi) và phải được xác nhận bằng thử nghiệm.

Trong trường hợp thử mỗi, chi tiết hoặc bộ phận không bị phá hủy, nổ hoặc rò rỉ sau khi hoàn thành phép thử này. Phép thử độ bền chịu áp suất ở áp suất 2 x PS được thực hiện trên ba mẫu thử, khác với các mẫu thử được sử dụng cho phép thử mỗi. Nếu nhiệt độ làm việc liên tục lớn nhất vượt quá 125 °C đối với đồng hoặc nhôm, hoặc 200 °C đối với thép thì phép thử mỗi phải được tiến hành ở tối thiểu là 10 °C lớn hơn nhiệt độ làm việc lớn nhất.

#### **4.4.3. Độ kín**

Phải thực hiện phép thử độ kín theo quy trình chấp nhận kiểu như đã quy định trong TCVN 11277 (ISO 14903).

Trừ khi có sự thỏa thuận khác của nhà sản xuất hệ thống lạnh, các chi tiết hoặc bộ phận không thuộc phạm vi của TCVN 11277 (ISO 14903) phải được thử với thiết bị phát hiện có độ nhạy 3 g/yr của môi chất lạnh hoặc cao hơn, ở áp suất tối thiểu là 0,25 x PS. Tiêu chí chấp nhận là không phát hiện ra rò rỉ.

**CHÚ THÍCH:** Phương pháp này có thể được quy định trong tiêu chuẩn của bộ phận (xem Bảng 1).

Khi có sự thỏa thuận của nhà sản xuất hệ thống lạnh, có thể thực hiện một số hoặc tất cả các phép thử trên hệ thống này (xem 5.3).

Phép thử độ kín chỉ được tiến hành sau khi bộ phận đã vượt qua phép thử độ bền chịu áp suất hoặc đã được kiểm tra xác nhận bằng một phép thử kiểu.

Vì lý do an toàn và môi trường, các môi trường thử được ưu tiên là nitơ, heli và cacbon đioxit. Có thể đưa thêm vào khí thử các chất đánh dấu phóng xạ. Nên tránh sử dụng các hỗn hợp không khí và khí vì một số hỗn hợp này có thể gây nguy hiểm. Có thể sử dụng không khí nếu mối nguy hiểm bốc cháy được loại trừ và an toàn của công nhân được bảo đảm. Không được sử dụng oxy cho các phép thử độ kín.

Sau khi thử, phải chú ý bảo đảm cho môi trường thử được tháo ra một cách an toàn.

Khi nhà sản xuất không đưa ra chuẩn độ kín, các bộ phận phải được thử với thiết bị có khả năng phát hiện 3 g/yr (năm) môi chất lạnh rò rỉ hoặc cao hơn ở áp suất tối thiểu là 0,25 X PS.

### **4.5. Ghi nhãn và lập tài liệu**

#### **4.5.1. Quy định chung**

Các bộ phận phải được ghi nhãn với các hạng mục sau, trừ khi tiêu chuẩn của bộ phận được xác lập và yêu cầu nhiều hạng mục ghi nhãn:

- a) Tên hoặc lôgô của nhà sản xuất;
- b) Ký hiệu kiểu;
- c) Số loạt hoặc số lô;
- đ) Năm sản xuất;
- e) Áp suất thiết kế hoặc áp suất lớn nhất cho phép;
- f) Môi chất lạnh sử dụng (khi thích hợp);
- g) Khả năng của chức năng chính (khi thích hợp).

Các bộ phận được lắp ráp tại nhà máy có thể không được ghi nhãn nếu có thỏa thuận giữa nhà sản xuất và khách hàng. Các bộ phận nhỏ trên đó không thể ghi nhãn với các nội dung như đã nêu trên có thể không cần phải ghi nhãn, nhưng phải có tài liệu kèm theo chỉ ra các thông tin đã quy định từ a) đến g).

#### **4.5.2. Tài liệu**

Tài liệu phải bao gồm thông tin sau:

- a) Kết quả của các thử nghiệm;
- b) Các chứng chỉ thử vật liệu;

### c) Các chứng chỉ kiểm tra.

Các chứng chỉ thử vật liệu phải do nhà sản xuất cung cấp theo yêu cầu của khách hàng để có thể đảm bảo rằng vật liệu được sử dụng tuân theo điều kiện kỹ thuật được yêu cầu và có thể truy tìm được nguồn gốc của vật liệu từ phép thử cuối cùng thông qua sản xuất tới giấy biên nhận, tốt nhất là tại thời điểm cung cấp (giao hàng) và không muộn hơn thời gian đưa vào sản xuất. Bất cứ chứng chỉ kiểm tra nào yêu cầu cũng phải được soạn thảo thay mặt người có thẩm quyền và được người có thẩm quyền đã thực hiện việc kiểm tra, thử nghiệm hoặc kiểm nghiệm ký xác nhận.

Tài liệu phải bao gồm các thông số kỹ thuật sau:

- Áp suất lớn nhất cho phép;
- Nhiệt độ lớn nhất cho phép;
- Môi chất lạnh sử dụng;
- Dầu được sử dụng.

**CHÚ THÍCH:** Các bộ phận chung có thể được sử dụng cho tất cả các loại môi chất lạnh có thể được ghi nhãn với chỉ dẫn chung hơn về môi chất lạnh, ví dụ "thích hợp cho halocarbon", "thích hợp cho tất cả các môi chất lạnh được liệt kê trong TCVN 6739 (ISO 817)".

### 4.5.3. Nút Chảy

Nhiệt độ nóng chảy danh nghĩa của vật liệu nút chảy phải được ghi trên phần không nóng chảy được của nút chảy.

## 5. Yêu cầu cho các hệ thống lạnh

### 5.1. Quy định chung

Thiết kế, xây dựng, thử nghiệm, lắp đặt, lập tài liệu và ghi nhãn của các hệ thống lạnh phải tuân theo Điều 5.

Các hệ thống lạnh sử dụng amoniac ( $\text{NH}_3$ ) như một môi chất lạnh cũng phải tuân theo các yêu cầu bổ sung được quy định trong Phụ lục B.

Việc xác định loại hệ thống lạnh phải được thực hiện phù hợp với Phụ lục C.

### 5.2. Thiết kế và xây dựng

#### 5.2.1. Quy định chung

Tất cả các bộ phận được lựa chọn cho lắp ráp mạch môi chất lạnh phải tuân theo Điều 4.

Các giá đỡ và đế của các hệ thống lạnh phải có đủ độ bền để chịu được các ngoại lực sau;

- a) Khối lượng của các bình chứa;
- b) Khối lượng của các lượng chứa và thiết bị, bao gồm cả khối lượng của lưu chất thử thủy tĩnh và khối lượng của nước đá có thể tạo thành trong các trường hợp làm việc cực đoan;
- c) Tải trọng (do) tuyết;
- d) Tải trọng (do) gió;
- e) Khối lượng của các trụ đỡ, thanh chống và đường ống nối liên kết với nhau;
- f) Dịch chuyển nhiệt của đường ống và các bộ phận;
- g) Các lực phát sinh do sử dụng sai thấy trước được, ví dụ khối lượng và lực của người cho sửa chữa và vận hành.

Các giá đỡ và đế của các hệ thống lạnh được lắp đặt trong các vùng có thể có rủi ro xảy ra động đất phải có đủ độ bền để chịu được gia tốc yêu cầu do động đất.

#### 5.2.2. Yêu cầu về áp suất

##### 5.2.2.1. Áp suất lớn nhất cho phép (PS)

PS phải được xác định có tính đến các yếu tố như:

- a) Nhiệt độ lớn nhất của môi trường xung quanh;
- b) Sự tích tụ của các khí không ngưng;
- c) Sự chỉnh đặt của bất cứ cơ cấu an toàn nào;
- d) Phương pháp xả băng;
- e) Ứng dụng (ví dụ làm lạnh hoặc sưởi);
- f) Bức xạ mặt trời (ví dụ, tác động trên các sân băng trong quá trình dừng máy);

g) Sự tắc nghẽn hoặc chỉ thị sai.

Dựa trên hệ thống lạnh, người thiết kế phải xác định áp suất lớn nhất cho phép trong các phần khác nhau của hệ thống có tính đến nhiệt độ lớn nhất của môi trường xung quanh thích hợp cho địa điểm lắp đặt. Phải sử dụng một trong các phương pháp sau để xác định PS của các phần khác nhau của hệ thống lạnh.

a) Phương pháp 1

Người thiết kế phải chứng minh bằng tài liệu việc xác định áp suất lớn nhất cho phép bằng tính toán hoặc thử nghiệm. Khi tính toán độ chênh lệch nhiệt độ giữa nhiệt độ môi trường xung quanh và nhiệt độ ngưng tụ, phương pháp phải được kiểm tra bằng thử nghiệm.

Đối với các môi chất lạnh được sử dụng ở phần có nhiệt độ thấp (có hoặc không có máy nén) của một hệ thống ghép tầng, người thiết kế phải xác định PS. Người thiết kế phải có dự phòng cho các điều kiện dừng bình thường hoặc khẩn cấp bằng cách bố trí một bình chứa cân bằng áp hoặc bằng biện pháp an toàn là thông hơi có kiểm soát tải thứ cấp (nếu được phép) hoặc bằng các biện pháp khác.

b) Phương pháp 2

Bảng 2 là sự lựa chọn khác với phương pháp 1. Giá trị nhỏ nhất của áp suất lớn nhất cho phép phải được xác định bởi các nhiệt độ nhỏ nhất quy định được cho trong Bảng 2 để xác định áp suất của môi chất lạnh bão hòa. Khi các bộ bay hơi có thể phải chịu tác động của áp suất cao, ví dụ trong quá trình xả băng bằng khí nóng hoặc khi chu trình sưởi ấm hoạt động, phải sử dụng nhiệt độ quy định của phía áp suất cao.

**Bảng 2 - Nhiệt độ thiết kế quy định**

Điều kiện môi trường xung quanh	≤ 32°C	≤ 38°C	≤ 43°C	≤ 55°C
Phía áp suất cao có dàn ngưng giải nhiệt gió	55°C	59°C	63°C	67°C
Phía áp suất cao có bình ngưng giải nhiệt nước và bơm nhiệt nguồn nước	Nhiệt độ để lại lớn nhất +8 K			
Phía áp suất cao có bộ ngưng tụ bay hơi	43°C	43°C	43°C	55°C
Phía áp suất thấp có bộ trao đổi nhiệt phoi ra môi trường xung quanh ngoài nhà	32°C	38°C	43°C	55°C
Phía áp suất thấp có bộ trao đổi nhiệt phoi ra môi trường xung quanh trong nhà	27°C	33°C	38°C	38°C

CHÚ THÍCH 1: Đối với phía áp suất cao, các nhiệt độ quy định được xem là lớn nhất xảy ra trong vận hành. Nhiệt độ này cao hơn nhiệt độ trong quá trình dừng máy nén. Đối với phía áp suất thấp và/hoặc phía áp suất trung gian, có thể đặt cơ sở tính toán áp suất trên nhiệt độ yêu cầu trong quá trình dừng máy nén. Các nhiệt độ này là các nhiệt độ nhỏ nhất và như vậy có thể xác định rằng hệ thống không được thiết kế cho áp suất lớn nhất cho phép nhỏ hơn áp suất môi chất lạnh bão hòa tương đương với các nhiệt độ nhỏ nhất này.

CHÚ THÍCH 2: Việc sử dụng các nhiệt độ quy định thường không dẫn đến áp suất môi chất lạnh bão hòa trong phạm vi hệ thống, ví dụ, một hệ thống nạp hạn chế hoặc một hệ thống làm việc ở nhiệt độ tới hạn hoặc trên nhiệt độ tới hạn.

CHÚ THÍCH 3: Đối với các hỗn hợp đồng sôi, PS là áp suất tại điểm bọt.

CHÚ THÍCH 4: Hệ thống có thể được chia thành nhiều phần (ví dụ, các phía áp suất thấp và áp suất cao), đối với mỗi phần có thể có một áp suất lớn nhất cho phép khác nhau.

CHÚ THÍCH 5: Áp suất tại đó hệ thống (hoặc phần của hệ thống) thường vận hành thấp hơn PS.

CHÚ THÍCH 6: Ứng suất vượt quá mức có thể là do sự xung động của khí.

CHÚ THÍCH 7: Để xác định các điều kiện của môi trường xung quanh, có thể sử dụng IEC 60721 cũng như các dữ liệu liên quan.

**5.2.2.2. Áp suất lớn nhất cho phép của bộ phận**

Áp suất lớn nhất cho phép (PS) cho mỗi bộ phận không được nhỏ hơn áp suất lớn nhất cho phép của hệ thống hoặc phần của hệ thống.

**5.2.2.3. Mối quan hệ giữa các áp suất với áp suất lớn nhất cho phép**

Các hệ thống và bộ phận phải được thiết kế theo các áp suất cho trong Bảng 3.

**Bảng 3 - Mối quan hệ giữa các áp suất khác nhau với áp suất lớn nhất cho phép (PS) của các bộ phận và các hệ thống máy lạnh**

Bộ phận/hệ thống lạnh	Giá trị	Thông tin bổ sung
-----------------------	---------	-------------------



Áp suất thiết kế	$\geq PS$	Bộ phận có liên quan Đối với các hệ thống, xem 5.2.2.2
Áp suất thử độ bền	theo 5.3.2	
Áp suất thử độ kín cho các hệ thống lạnh	theo 5.3.3	
Cơ cấu giới hạn áp suất cho các hệ thống không có van giảm áp, cài đặt	$\leq 1,0 XPS$	Có liên quan đến phần của hệ thống. Xem 5.2.9
Cơ cấu giới hạn áp suất cho các hệ thống không có van giảm áp, cài đặt	$\leq 1,0 x PS$	
Cơ cấu an toàn, cài đặt	$1,0 X PS$	Bộ phận có liên quan khi nó bảo vệ bộ phận;
Van an toàn, phải xả tại	$\leq 1,2 x PS$	Có liên quan đến phần của hệ thống khi nó bảo vệ một phần của hệ thống. Xem 5.2.9

### 5.2.3. Đường ống và phụ tùng nối ống

#### 5.2.3.1. Quy định chung

Đối với đường ống, khi sử dụng sai có thể dự đoán trước được, ví dụ, trèo lên, cất giữ trong kho, treo các dụng cụ hoặc các sử dụng sai tương tự, cần phải có các biện pháp đối phó thích hợp như có đủ độ bền, được bảo vệ hoặc có nhãn cảnh báo.

Các mối nối ống và các phụ tùng nối ống phải tuân theo các yêu cầu của các tiêu chuẩn quốc gia hoặc tương đương và các yêu cầu của TCVN 11277 (ISO 14903). Nếu không có tiêu chuẩn quốc gia thì phải sử dụng một tiêu chuẩn tương đương, ví dụ EN 14276-2 hoặc ASME B 31.5.

Chỉ được sử dụng các mối nối tán hoặc ép đẩy để kết nối các phần của các hệ thống độc lập.

Khi sử dụng các mối nối cơ khí trên đường ống, phải tránh các hư hỏng do quá trình đóng băng hoặc rung gây ra.

Các mối nối cơ khí phải được chế tạo và định vị sao cho giảm tới mức tối thiểu sự kéo căng, nén ép, uốn hoặc làm xoắn ống. Các giá đỡ ống phải được cung cấp khi cần thiết, có quan tâm đến các tác động tĩnh và động lực học của trọng lượng mối nối và các bộ phận nối cũng như sự dịch chuyển của ống do giá đỡ dễ bị uốn của các bộ phận di động. Phải tính đến sự vận hành, lắp ráp, xử lý, vận chuyển và bảo dưỡng.

CHÚ THÍCH 1: Các mối nối cố định nên ưu tiên là các mối nối tháo lắp được.

CHÚ THÍCH 2: Trong đường ống được bọc cách nhiệt nên ghi nhãn bền vững cho các mối nối tháo lắp được.

#### 5.2.3.2. Mối nối bích

Các mối nối bích phải được bố trí sao cho các chi tiết được nối với nhau có thể được tháo dỡ với ứng suất gây cong vênh nhỏ nhất cho đường ống.

Nên ưu tiên sử dụng các mặt bích tiêu chuẩn cho các đường ống bằng thép theo các tiêu chuẩn quốc gia hoặc tương đương, ví dụ EN 1092-1 cho đường ống thép hoặc ASME B 31.5. Đối với các đường ống bằng đồng, EN 1092-3, ASME B 31.5 hoặc có thể sử dụng tiêu chuẩn quốc gia tương đương.

Các mối nối nên cứng chắc và đủ độ bền để tránh bất cứ mối nguy hiểm nào có thể làm cho đệm kín bị phá hủy. Các mặt bích có rãnh và gờ hoặc có phần lồi và vai nên được ưu tiên sử dụng. Mối nối nên tháo ra được mà không phải tác dụng lực vào các chi tiết nối. Nên chú ý tránh sự quá ứng suất của các bulông do làm việc ở nhiệt độ thấp với tác động của một ứng suất trước xác định.

#### 5.2.3.3. Mối nối ống loe

Các mối nối loe chỉ được hạn chế sử dụng cho ống được ủ và ống có cỡ kích thước đường kính ngoài không vượt quá 20 mm.

Khi sử dụng đường ống bằng đồng, phải tuân theo các tiêu chuẩn hiện hành tương ứng.

Ví dụ, EN 12735-1, EN 12735-2 hoặc ASME B 31.5.

Đối với các mối nối ống loe đơn của các ống đồng, phải tác dụng momen xoắn thích hợp và các điều kiện như đã chỉ dẫn trong Bảng 4. Các ống loe phải được siết chặt với momen xoắn thiết kế bằng chìa vận hoặc chìa vận có móc thích hợp.

**Bảng 4 - Momen siết chặt tiêu chuẩn**

Đường kính ngoài danh nghĩa	Chiều dày nhỏ	Momen siết chặt
-----------------------------	---------------	-----------------

Dãy hệ mét mm	Tính theo mm	Tính theo inch	nhất của thành mm	Nm
6			0,80	14 - 18
	6,35	1/4	0,80	14 - 18
	7,94	5/16	0,80	33 - 42
8			0,80	33 - 42
	9,52	3/8	0,80	33 - 42
10			0,80	33 - 42
12			0,80	50 - 62
	12,7	1/2	0,80	50 - 62
15			0,80	63 - 77
	15,88	5/8	0,95	63 - 77
18			1,00	90 - 110
	19,06	3/4	1,00	90 - 110

Khi chế tạo các mối nối loe nên chú ý bảo đảm cho ống loe có cỡ kích thước chính xác và momen xoắn dùng để siết chặt đai ốc không bị vượt quá.

Nên chú ý không làm loe đường ống đã biến cứng khi gia công nguội.

Các đầu mút ống phải được cắt vuông góc với đường trục của ống và được kiểm tra không có ba vĩa.

Có thể áp dụng momen xoắn khác với giá trị được quy định trong Bảng 4 với điều kiện là momen xoắn này do nhà sản xuất khuyến nghị.

#### 5.2.3.4. Ren côn

Các ren ống côn là một phần của bình cầu chịu áp lực phải được hạn chế tới cỡ lớn nhất DN 40 (1,5 inch) và chỉ được sử dụng để kết nối các thiết bị điều khiển, an toàn và chỉ báo với các bộ phận. Các phụ tùng nối ống côn và môi trường bít kín phải do nhà sản xuất chấp nhận kiểu về độ kín.

#### 5.2.3.5. Mối nối ép

Các mối nối ép phải được hạn chế cho đường ống có cỡ lớn nhất DN 32 (1,38 inch) phù hợp với ISO 6708.

#### 5.2.3.6. Yêu cầu cho đường ống được lắp đặt tại hiện trường

Phải tính đến sự bố trí, lắp đặt thích hợp đường ống, đặc biệt là định vị mỗi ống, các điều kiện cho dòng chảy (dòng hai pha, hoạt động cung cấp dầu với tải trọng riêng phần), các quá trình ngưng tụ, giãn nở nhiệt, rung và khả năng tiếp cận dễ dàng.

**CHÚ THÍCH:** Sự vạch tuyến và đỡ đường ống có ảnh hưởng quan trọng đến độ tin cậy vận hành và khả năng sử dụng của một hệ thống lạnh.

Theo quy tắc chung đường ống phải được lắp đặt sao cho tránh được hư hỏng từ bất cứ hoạt động bình thường nào.

Phải áp dụng các xem xét sau về mặt an toàn và bảo vệ môi trường cho lắp đặt đường ống.

- Không được có nguy hiểm cho người và lối đi tự do trong các đường thoát hiểm và tiếp cận không bị hạn chế.

- Không được bố trí các van và các mối nối tháo lắp được trong các khu vực đi tới khu vực công cộng chung ở đó sử dụng các nhóm môi chất lạnh A2, B1, B2, A3 hoặc 83. Đối với tất cả các môi chất lạnh, các van và các mối nối tháo lắp được trong các khu vực đi tới khu vực công cộng chung phải được bảo vệ chống các thao tác hoặc tháo mối nối không được phép.

- Các bộ phận nối mềm dùng cho môi chất lạnh (như các ống nối giữa thiết bị trong phòng và thiết bị ngoài phòng có thể bị dịch chuyển trong quá trình hoạt động bình thường phải được bảo vệ chống hư hỏng cơ học.

- Phải thực hiện việc đấu nối các mối nối ống (ví dụ, trong trường hợp các hệ thống nhiều cụm) trước khi mở các van để môi chất lạnh lưu động giữa các phần của hệ thống lạnh. Phải trang bị một van để hút chân không cho ống nối liên kết và/hoặc bất cứ phần nào của hệ thống lạnh chưa được nạp môi chất lạnh.

- Đối với các yêu cầu về khả năng tiếp cận đường ống và các mối nối, xem 5.2.3.12.

### 5.2.3.7. Yêu cầu riêng cho lắp đặt đường ống của thiết bị (được) sử dụng các môi chất lạnh A2, A3, B2 hoặc B3, trừ các môi chất lạnh A1, B1, A2L và B2L

Đường ống và các mối nối của một hệ thống có nhiều cụm phải được chế tạo với các mối nối cố định bên trong một không gian người sử dụng, trừ các mối nối đầu nối trực tiếp đường ống với các thiết bị ngoài phòng.

Các bộ phận phải được chuyên chở bằng tàu thủy khi không nạp môi chất lạnh. Đường ống môi chất lạnh phải được bảo vệ tránh hư hỏng.

### 5.2.3.8. Khoảng cách giữa các giá đỡ ống

Đường ống phải được đỡ thích hợp theo cỡ kích thước và trọng lượng sử dụng của đường ống. Khoảng cách lớn nhất nên dùng giữa các giá đỡ ống được chỉ dẫn trong các Bảng 5 và 6.

**Bảng 5 - Khoảng cách lớn nhất được khuyến nghị giữa các giá đỡ ống dùng cho các ống đồng**

Đường kính ngoài mm	Khoảng cách m
15 đến 22 (mềm)	2
22 đến < 54 (nửa cứng)	3
54 đến 67 (nửa cứng)	4

CHÚ THÍCH: Thông tin về mềm và nửa cứng được cho trong EN 12735-1 và EN 12735-2.

**Bảng 6 - Khoảng cách lớn nhất được khuyến nghị giữa các giá đỡ ống dùng cho các ống thép**

Đường kính lỗ danh nghĩa DN (theo ISO 6708)	Khoảng cách m
15 đến 25	2
32 đến 50	3
65 đến 80	4,5
100 đến 175	5
200 đến 350	6
400 đến 450	7

### 5.2.3.9. Bảo vệ đường ống

Phải có sự đề phòng để tránh rung hoặc xung động quá mức. Phải đặc biệt chú ý để ngăn ngừa tiếng ồn hoặc rung trực tiếp truyền đến kết cấu đỡ ống hoặc qua kết cấu đỡ ống.

CHÚ THÍCH 1: Nên thực hiện việc đánh giá rung hoặc xung động trên hệ thống đang sử dụng, ở nhiệt độ ngưng tụ lớn nhất và ở các điều kiện khởi động và dừng để có tác động xấu nhất đến đường ống.

Các cơ cấu bảo vệ, đường ống và các phụ tùng nối ống phải được bảo vệ tới mức tốt nhất để chống lại các ảnh hưởng bất lợi của môi trường, ví dụ như, mối nguy hiểm của nước tích tụ và đóng băng trong các ống xả khí hoặc sự tích tụ bụi và các mảnh vụn.

Phải có biện pháp đối với sự giãn nở và co lại của các tuyến đường ống dài.

Đường ống trong các hệ thống lạnh phải được thiết kế và lắp đặt để giảm tới mức tối thiểu khả năng dẫn đến va đập thủy lực của chất lỏng gây hư hỏng hệ thống.

Các van xolenoit (điện từ) phải được định vị đúng trong đường ống để tránh va đập thủy lực.

Các ống thép và các bộ phận phải được bảo vệ chống ăn mòn bằng lớp phủ chống gỉ trước khi phủ bất cứ lớp cách ly nào.

CHÚ THÍCH 2: Bảo vệ chống ăn mòn cần tuân theo ISO 12944-1 (đối với đường ống bằng thép).

Các chi tiết của ống mềm phải được bảo vệ chống hư hỏng cơ học, ứng suất quá mức do xoắn hoặc các lực khác. Chúng phải được kiểm tra thường xuyên về hư hỏng cơ học.

### 5.2.3.10. Đường ống trong các hộp kỹ thuật hoặc giếng kỹ thuật

Khi đường ống môi chất lạnh lắp trong hộp kỹ thuật cùng với các dịch vụ kỹ thuật khác thì phải có biện pháp để tránh hư hỏng do sự tương tác giữa chúng.

Không được bố trí các ống môi chất lạnh trong các đường thông gió hoặc điều hòa không khí khi các đường này cũng được sử dụng làm các đường thoát hiểm.

Không được bố trí đường ống trong các giếng thang máy hoặc các giếng kỹ thuật khác có các vật thể

di động.

#### **5.2.3.11. Vị trí**

Phải có đủ không gian để cách ly đường ống khi được yêu cầu.

Đường ống bên ngoài buồng máy hoặc buồng phải được bảo vệ chống hư hỏng bất ngờ có thể xảy ra.

Không được bố trí các mối nối tháo lắp được mà không được bảo vệ chống tháo ra trong các hành lang công cộng, các tiền sảnh, cầu thang, chiếu nghỉ cầu thang, các lối vào, lối ra hoặc trong bất cứ ống kỹ thuật hoặc giếng thang máy nào có các lỗ không được bảo vệ cho các vị trí này.

Trừ các trường hợp là đường ống không có các mối nối tháo lắp được, các van hoặc các cơ cấu điều khiển ở trong các không gian nêu trên được bảo vệ chống hư hỏng bất ngờ. Đường ống không có các mối nối tháo lắp được, các van hoặc cơ cấu điều khiển được bảo vệ chống hư hỏng bất ngờ có thể được lắp đặt tại các hành lang công cộng, các cầu thang hoặc các tiền sảnh với điều kiện là phải được lắp đặt cao cách sàn 2,2 m trở lên.

Đường ống đi qua các tường và trần chịu lửa phải được bít kín sao cho thích hợp với khả năng chịu lửa của vách ngăn.

#### **5.2.3.12. Khả năng tiếp cận đường ống và các mối nối**

Khe hở xung quanh đường ống phải đủ để cho phép bảo dưỡng định kỳ lớp cách nhiệt, lớp cách âm và các bộ phận, kiểm tra các mối nối ống và sửa chữa các chỗ rò rỉ.

Tất cả các mối nối tháo lắp được phải dễ dàng tiếp cận được để kiểm tra.

#### **5.2.3.13. Lắp đặt đường ống cho các phụ tùng và các phép đo**

Đường ống, bao gồm cả các ống mềm dùng để kết nối các thiết bị đo, điều khiển và an toàn phải có đủ độ bền đối với áp suất lớn nhất cho phép và được lắp đặt sao cho giảm tới mức tối thiểu các tác động của rung và ăn mòn.

Các chi tiết dạng ống dùng để kết nối các thiết bị đo, điều khiển và an toàn phải được kết nối và lắp đặt theo tuyến sao cho có thể tránh được tới mức tối đa sự tích tụ của chất lỏng, dầu hoặc bụi bẩn.

Các ống nối của các cơ cấu chuyển mạch an toàn cần có đường kính trong nhỏ nhất danh nghĩa 4 mm (0,157 inch). Trường hợp ngoại lệ: các cơ cấu chuyển mạch an toàn đòi hỏi một ống nối có đường kính lỗ nhỏ hơn để giảm sự xung động. Nếu sự giảm chấn này là cần thiết để bảo đảm chức năng của cơ cấu thì ống nối phải được đặt càng cao càng tốt trên bình chứa hoặc đường ống để tránh dầu hoặc chất lỏng lọt vào.

#### **5.2.3.14. Các mối nối xả thải và thông hơi**

##### **5.2.3.14.1. Quy định chung**

Các cơ cấu chặn (van chặn) trong các đường ống xả thải và thông hơi không hoạt động khi hệ thống đang vận hành phải được bảo vệ chống hoạt động bất thường. Việc lắp đặt trong một buồng máy chuyên dùng cho phép bảo vệ chống hoạt động bất thường.

##### **5.2.3.14.2. Yêu cầu đặc biệt**

Khi phải thay dầu thường xuyên theo hướng dẫn sử dụng, nhà sản xuất hoặc người lắp đặt phải cung cấp hướng dẫn về cách thải dầu sao cho môi chất lạnh phát thải ra môi trường là tối thiểu.

Khi sử dụng một van tự đóng trong đường ống thải dầu, phải lắp đặt một van chặn trên phía đầu vào của van này hoặc phải lắp một van kết hợp cả hai chức năng này.

**CHÚ THÍCH:** Có thể giảm tới mức tối thiểu sự tích tụ bụi bẩn trên bề mặt van bằng cách lắp đặt van với trục chính van ở vị trí nằm ngang.

Các hệ thống lạnh hở và nửa kín phải có các cơ cấu chặn cần thiết và/hoặc các phương tiện nổi để máy nén của hệ thống hoặc các bơm chân không có thể chuyển môi chất lạnh và dầu từ hệ thống đến các bình chứa lỏng bên trong hoặc bên ngoài.

Phải trang bị các van xả thải để dễ dàng tháo môi chất lạnh khỏi hệ thống với tổn thất môi chất lạnh là ít nhất.

Đường ống không được sử dụng trong quá trình vận hành bình thường phải được lắp với một nắp có định hoặc tháo được hoặc cơ cấu tương đương.

#### **5.2.4. Cơ cấu chặn**

##### **5.2.4.1. Van cách ly**

Các hệ thống lạnh phải được trang bị đủ các van cách ly để giảm tới mức tối thiểu mối nguy hiểm và mất mát môi chất lạnh, đặc biệt là trong quá trình sửa chữa và/hoặc bảo dưỡng.

##### **5.2.4.2. Van vận hành bằng tay**

Có thể cần đến các van vận hành bằng tay hoạt động tức thời, ví dụ, ngắt khẩn cấp được lắp với tay vận hoặc tay gạt.

#### **5.2.4.3. Thay cụm nắp bít/vòng bít**

Nếu không thể siết chặt hoặc thay cụm nắp bít/vòng bít trong khi van chịu tác động của áp suất trong hệ thống thì phải cách ly van khỏi hệ thống hoặc phải có phương tiện để rút môi chất lạnh khỏi bộ phận của hệ thống tại đó có lắp van.

#### **5.2.4.4. Khu vực thải có nguy hiểm cao**

Các van tự đóng hoặc đóng nhanh phải được lắp đặt tại nơi có mối nguy hiểm gia tăng do thải môi chất lạnh vào khí quyển, ví dụ, tại các điểm thải xả dầu.

Khi cần phải thải dầu thường xuyên theo hướng dẫn sử dụng thì phải soạn thảo văn bản và tuân theo hướng dẫn bằng văn bản về thải dầu để giảm tới mức tối thiểu mối nguy hiểm phát thải môi chất lạnh vào khí quyển

#### **5.2.4.5. Bố trí các cơ cấu chặn**

Không được lắp đặt các cơ cấu chặn vận hành bằng tay trong các không gian bảo trì.

### **5.2.5. Chỉnh đặt các cơ cấu bảo vệ**

#### **5.2.5.1. Quy định chung**

Áp suất chỉnh đặt của cơ cấu giới hạn áp suất phải bằng hoặc nhỏ hơn áp suất thiết kế phía áp suất cao nếu không trang bị cơ cấu an toàn. Nếu trang bị một cơ cấu an toàn thì áp suất chỉnh đặt của cơ cấu giới hạn áp suất phải là 90% hoặc thấp hơn áp suất chỉnh đặt của cơ cấu an toàn.

#### **5.2.5.2. Xả khí giảm áp từ phía áp suất thấp ra khí quyển**

Một cơ cấu an toàn phía áp suất cao có thể xả bớt về phía áp suất thấp nếu thỏa mãn các điều kiện sau:

- Đường xả bớt giữa phía áp suất cao và phía áp suất thấp không thể chặn lại được trừ trường hợp như đã quy định trong 5.2.9.4.
- Một cơ cấu an toàn xả bớt ra khí quyển nếu được lắp trên phía áp suất thấp.
- Áp suất cài đặt của cơ cấu an toàn phía áp suất thấp nhỏ hơn hoặc bằng áp suất thiết kế của phía áp suất thấp.

### **5.2.6. Cơ cấu an toàn chuyển mạch để giới hạn áp suất**

#### **5.2.6.1. Cơ cấu an toàn cơ - điện chuyển mạch để giới hạn áp suất**

Cơ cấu an toàn cơ - điện chuyển mạch phải phù hợp với IEC 60 730-2-6. Nếu được sử dụng để bảo vệ hệ thống lạnh tránh áp suất vượt quá mức, các cơ cấu này không được sử dụng cho các mục đích khác.

#### **5.2.6.2. Cơ cấu an toàn điện tử chuyển mạch để giới hạn áp suất**

Các cơ cấu điện tử không được sử dụng làm các cơ cấu an toàn chuyển mạch để giới hạn áp suất trừ khi chúng đáp ứng các yêu cầu của ISO 13849-1.

#### **5.2.6.3. Bố trí các cơ cấu an toàn chuyển mạch**

Không bố trí van chặn giữa cơ cấu giới hạn áp suất và bộ phận chịu áp lực trừ khi lắp một cơ cấu giới hạn áp suất thứ hai và van chặn là một van chuyển đổi hoặc một van an toàn hoặc đĩa nổ được lắp trong hệ thống.

Các ví dụ về bố trí trong thực tế các cơ cấu an toàn được giới thiệu trong Phụ lục E.

Các cơ cấu an toàn chuyển mạch để giới hạn áp suất và các cơ cấu giới hạn áp suất được chấp nhận kiểu được lắp ở phía áp suất cao phải được bảo vệ chống xung động có thể xảy ra. Yêu cầu này có thể đạt được bằng cách áp dụng các phương pháp thiết kế thích hợp với một cơ cấu giảm chấn hoặc sử dụng các ống nối thu nhỏ. Về lắp đặt đường ống, xem 5.2.3.6.

**CHÚ THÍCH 1:** Cơ cấu ngắt áp suất an toàn được chấp nhận kiểu, cơ cấu ngắt áp suất được chấp nhận kiểu và cơ cấu giới hạn áp suất được chấp nhận kiểu là các cơ cấu an toàn chuyển mạch để giới hạn áp suất như đã định nghĩa trong TCVN 6104-1 (ISO 5149-1).

**CHÚ THÍCH 2:** Một cơ cấu an toàn chuyển mạch giới hạn áp suất có thể được sử dụng cho nhiều bộ phận chịu áp lực nếu cơ cấu đáp ứng các yêu cầu nêu trên.

Cơ cấu an toàn chuyển mạch giới hạn áp suất phải được bố trí sao cho việc thay đổi cài đặt chỉ có thể được thực hiện nhờ một dụng cụ.

Trong trường hợp máy tự động khởi động lại sau khi mất điện cần phải có phương tiện để ngăn ngừa các tình huống nguy hiểm. Nếu mất điện của các cơ cấu an toàn chuyển mạch giới hạn áp suất hoặc

mất điện của bộ vi xử lý/máy tính nằm trong mạch an toàn thì máy nén sẽ dừng.

## 5.2.7. Tính toán cỡ kích thước của các cơ cấu an toàn

### 5.2.7.1. Tính toán

Năng suất xả nhỏ nhất yêu cầu của cơ cấu an toàn hoặc nút chảy đối với mỗi bình chịu áp lực phải được xác định theo các công thức (1) và (2):

- Đối với bình hình trụ:

$$C = f \times D \times L \quad (1)$$

- Đối với bình không phải là hình trụ:

$$C = f \times \frac{S}{3} \quad (2)$$

Trong đó:

C là năng suất xả nhỏ nhất yêu cầu của cơ cấu an toàn, tính bằng kilogam không khí trên giây (kg/s)

D là đường kính ngoài của bình, tính bằng mét;

L là chiều dài của bình, tính bằng mét;

S là diện tích mặt ngoài của bình chịu áp lực không phải là bình trụ, tính bằng mét vuông (bộ trao đổi nhiệt kiểu tấm).

CHÚ THÍCH 1: Khi sử dụng các vật liệu dễ cháy trong phạm vi 6,1 m của bình chịu áp lực, lấy giá trị f với 2,5.

CHÚ THÍCH 2: Các công thức dựa trên các điều kiện cháy tại các giá trị cài đặt riêng của van an toàn. Các tính toán chung cho các trường hợp khác, ví dụ, các giá trị cài đặt cho các nguồn nhiệt bên trong hoặc các van an toàn khác được chi tiết hóa trong EN 13136.

Một số giá trị của hệ số f phụ thuộc vào loại môi chất lạnh được cho trong Bảng 7 khi được sử dụng trên phía áp suất thấp của một hệ thống lạnh ghép tầng được nạp hạn chế và trong Bảng 8 cho các ứng dụng khác.

**Bảng 7 - Giá trị f phụ thuộc vào loại môi chất lạnh (khi được sử dụng cho phía áp suất thấp của một hệ thống lạnh ghép tầng có lượng nạp hạn chế)**

Môi chất lạnh	Giá trị f <sup>a</sup> kgs <sup>-1</sup> m <sup>-2</sup>
R-23, R-170, R-744, R-1150, R-508A, R-508B	0,082
R-13, R-13B1, R-503	0,163
R-14	0,203

<sup>a</sup> Các giá trị bắt nguồn từ ASHRAE 15:2010.

**Bảng 8 - Giá trị của f phụ thuộc vào loại môi chất lạnh (cho các ứng dụng khác)**

Môi chất lạnh	Giá trị f <sup>a</sup> kgs <sup>-1</sup> m <sup>-2</sup>
R-717	0,041
R-11, R-32, R-113, R-123, R-142b, R-152a, R-290, R-600, R-600a	0,082
R-12, R-22, R-114, R-124, R-134a, R-401A, R-401B, R-401C, R-406A, R-407C, R-407D, R-407E, R-409A, R-411A, R-411B, R-411C, R-412A, R-414A, R-414B, R-500, R-1270	0,131
R-143a, R-402B, R-403A, R-407A, R-408A, R-413A	0,163
R-115, R-402A, R-403B, R-404A, R-407B, R-410A, R-410B, R-502, R-507A, R-509A	0,203

<sup>a</sup> Các giá trị bắt nguồn từ ASHRAE 15:2010.

Khi sử dụng một cơ cấu an toàn hoặc nút chảy để bảo vệ nhiều hơn một bình chịu áp lực, năng suất yêu cầu phải là tổng số các năng suất yêu cầu cho mỗi bình chịu áp lực.

### 5.2.7.2. Nút chảy

Sử dụng một nút chảy để bảo vệ hệ thống lạnh chống quá áp trong trường hợp một nguồn nhiệt bên ngoài quá lớn như đám cháy. Nếu một nút chảy được lắp trên bình chịu áp lực hoặc bất cứ bộ phận

nào khác mà nó bảo vệ thì phải đặt nút chảy trên phần tại đó môi chất lạnh quá nhiệt không ảnh hưởng đến chức năng đúng của nút. Các nút chảy không được phủ lớp cách nhiệt.

Sự xả ra từ nút chảy phải diễn ra sao cho người và tài sản không bị nguy hiểm bởi môi chất lạnh xả ra.

Chỉ được dùng các nút chảy khi sử dụng các môi chất lạnh A1 và A2L.

Không được dùng nút chảy như cơ cấu an toàn duy nhất giữa một bộ phận chứa môi chất lạnh và khí quyển cho các hệ thống có lượng nạp môi chất lạnh lớn hơn 2,5 kg môi chất lạnh thuộc nhóm A1 và A2L.

### 5.2.7.3. Đĩa nổ

Chỉ có thể sử dụng một đĩa nổ để xả ra khí quyển (môi trường) trong dây có một van an toàn và được bố trí trên phía đầu vào của van an toàn. Phải có phương tiện để chỉ thị áp suất tạo thành giữa đĩa nổ và van an toàn do rò rỉ qua cơ cấu ở đầu dòng. Đĩa nổ được lắp đặt phía trước một van an toàn không được nhỏ hơn cửa vào của van an toàn. Đĩa nổ phải được thiết kế sao cho không có chi tiết nào của đĩa nổ bị vỡ ra có thể làm tắc nghẽn van an toàn hoặc cản trở dòng môi chất lạnh.

Trong trường hợp một máy nén ly tâm có áp suất thấp (áp suất lớn nhất cho phép nhỏ hơn 0,2 MPa), cho phép sử dụng một đĩa nổ như một cơ cấu an toàn mà không dùng một van an toàn.

### 5.2.7.4. Năng suất xả

Năng suất xả danh nghĩa của một đĩa nổ hoặc nút chảy khi xả ra môi trường trong các điều kiện dòng chảy tới hạn, tính bằng kilogam trên giây (kg/s) phải được xác định theo các công thức (3) và (4):

$$C = 1,09 \times 10^{-6} P_1 d^2 \quad (3)$$

$$d = 958,7 (C/P_1)^{0,5} \quad (4)$$

Trong đó

C là năng suất xả danh nghĩa, tính bằng kilogam trên giây;

d là giá trị nhỏ nhất của đường kính trong ống vào, các mặt bích kẹp chặt, nút chảy và đĩa nổ, tính bằng milimét.

Đối với các đĩa nổ,  $P_1$  là áp suất danh nghĩa theo áp kế x 1,1 + 101,33 (kPa).

Đối với các nút chảy,  $P_1$  là áp suất bão hòa tuyệt đối tương ứng với điểm nóng chảy có nhiệt độ được ghi nhãn của nút chảy hoặc áp suất tới hạn của môi chất lạnh được sử dụng, lấy giá trị nhỏ hơn, tính bằng kilopascals.

Năng suất xả của đĩa nổ phải được tính toán theo TCVN 7915-2 (ISO 4126-2).

Năng suất xả của van an toàn phải được xác định theo các phép thử trong TCVN 7915-1 (ISO 4126-1).

## 5.2.8. Đường ống xả từ các cơ cấu an toàn

### 5.2.8.1. Quy định chung

Quá trình xả từ các cơ cấu an toàn phải diễn ra sao cho người và tài sản không bị nguy hiểm bởi môi chất lạnh được xả ra.

Cỡ kích thước của ống xả từ một cơ cấu an toàn không được nhỏ hơn cỡ kích thước đầu ra của cơ cấu an toàn. Cỡ kích thước và chiều dài tương đương lớn nhất của đường ống xả chung ở phía cuối dòng từ mỗi một trong hai hoặc nhiều cơ cấu an toàn phải được điều chỉnh bởi tổng năng suất xả của tất cả các cơ cấu an toàn được yêu cầu xả đồng thời tại giá trị chỉnh đặt thấp nhất của áp suất của bất cứ cơ cấu an toàn nào xả vào đường ống, có chú ý đến độ sụt áp trong tất cả các phần ở cuối dòng.

CHÚ THÍCH: Môi chất lạnh có thể khuếch tán vào không khí bởi các phương tiện thích hợp nhưng cách xa cửa nạp không khí vào tòa nhà hoặc được xả vào một lượng thích hợp chất hấp thụ thích hợp.

Phải quan tâm đến các ảnh hưởng bất lợi, ví dụ mối nguy hiểm của sự tích tụ nước và sự đóng băng trong ống xả an toàn hoặc sự tích tụ bụi bẩn hoặc các mảnh vụn, hoặc trong trường hợp của các hệ thống CO<sub>2</sub>, sự tắc nghẽn đường xả bởi CO<sub>2</sub> rắn.

Đường kính trong của đường ống xả phải lớn hơn đường kính yêu cầu của cơ cấu an toàn (xem Phụ lục F).

Mối nối của các đường ống xả đến các cơ cấu xả phải được bố trí sao cho có thể thử được độ kín riêng (ví dụ sự tiếp cận để phát hiện môi chất lạnh rò rỉ) của các cơ cấu xả.

### 5.2.8.2. Dụng cụ chỉ thị cho các cơ cấu an toàn

Đối với các hệ thống có lượng nạp môi chất lạnh nhỏ nhất 300 kg, phải trang bị dụng cụ chỉ thị để kiểm tra sự xả của van an toàn vào khí quyển.

Ví dụ 1 - Lắp đặt ở đầu dòng chảy các đĩa nở có sự giám sát ở khoảng giữa và cơ cấu bảo động áp suất (cơ cấu giới hạn áp suất). Áp suất xả thực tế của cơ cấu giới hạn áp suất được thử kiểu giám sát ở khoảng giữa nên được đặt ở một áp suất nhỏ hơn hoặc bằng 50 kPa (0,5 bar).

Ví dụ 2 - Bộ cảm biến khí trong đường ống xả.

Ví dụ 3 - Sử dụng các van an toàn có một vòng bít mềm, có sự giám sát áp suất của đoạn được bảo vệ và bảo động của trạm bảo dưỡng thường xuyên khi đạt tới mức 200 kPa (2 bar) thấp hơn áp suất xả thực tế của van an toàn.

## **5.2.9. Ứng dụng của các cơ cấu bảo vệ**

### **5.2.9.1. Quy định chung**

Các cơ cấu bảo vệ phải được trang bị cho cả hệ thống lạnh và mạch tải nhiệt.

Nếu sử dụng các cơ cấu an toàn để ngăn ngừa áp suất vượt quá ở các phía áp suất cao của các hệ thống có hai hoặc ba cấp trong quá trình vận hành, phải sử dụng một cơ cấu an toàn chuyển mạch cho giới hạn áp suất (xem 5.2.9.2) để dừng bộ phận chịu áp lực trước khi bất cứ cơ cấu an toàn nào hoạt động. Để xả áp suất vượt quá mức nên sử dụng một van an toàn xả về phía áp suất thấp của hệ thống hơn là van an toàn xả ra môi trường (khí quyển).

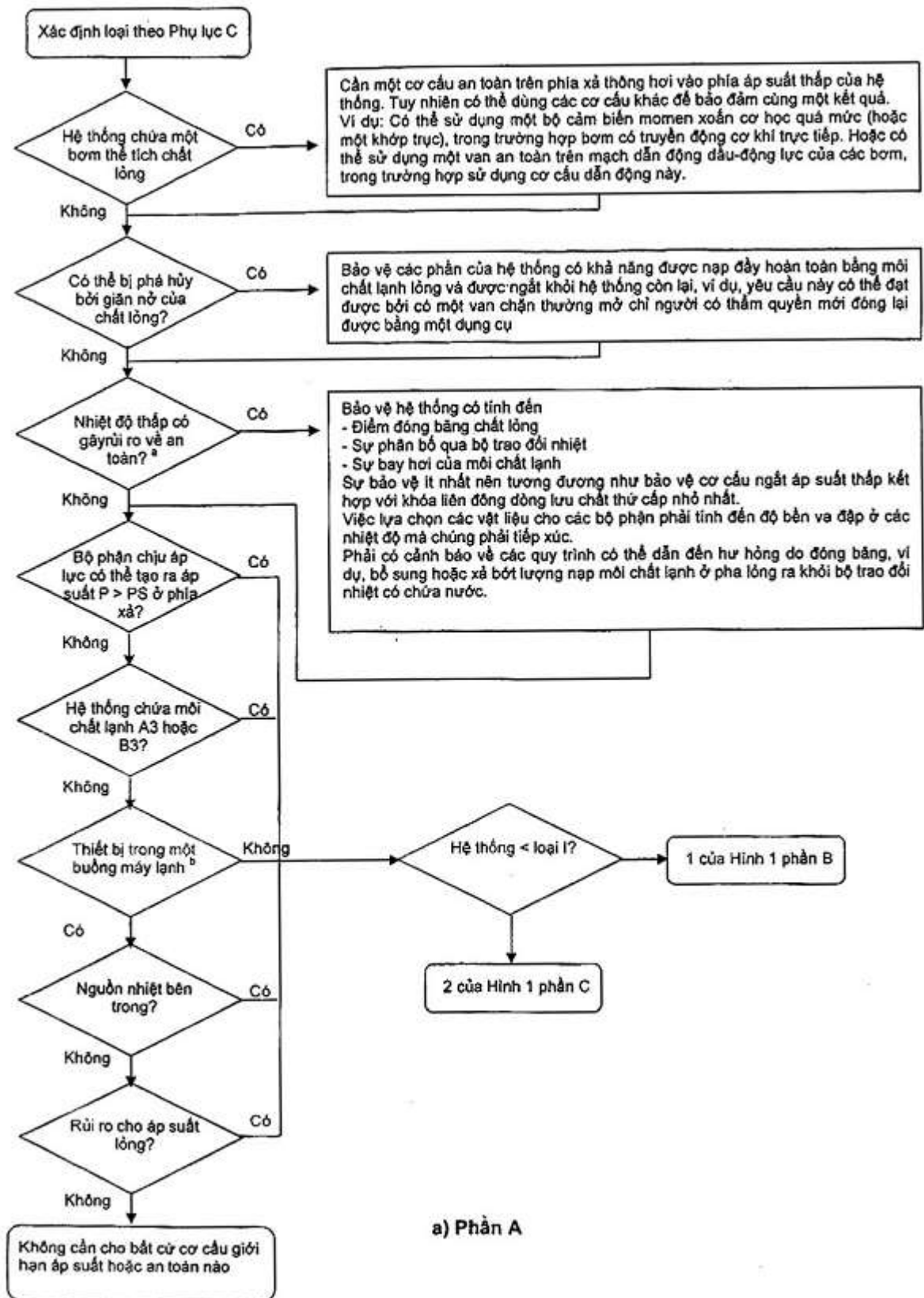
### **5.2.9.2. Bảo vệ hệ thống lạnh chống quá áp**

Đối với mỗi hệ thống lạnh, phải trang bị các cơ cấu bảo vệ theo sơ đồ công nghệ như đã chỉ ra trên các Hình 1a), 1b), 1c) và 1d).

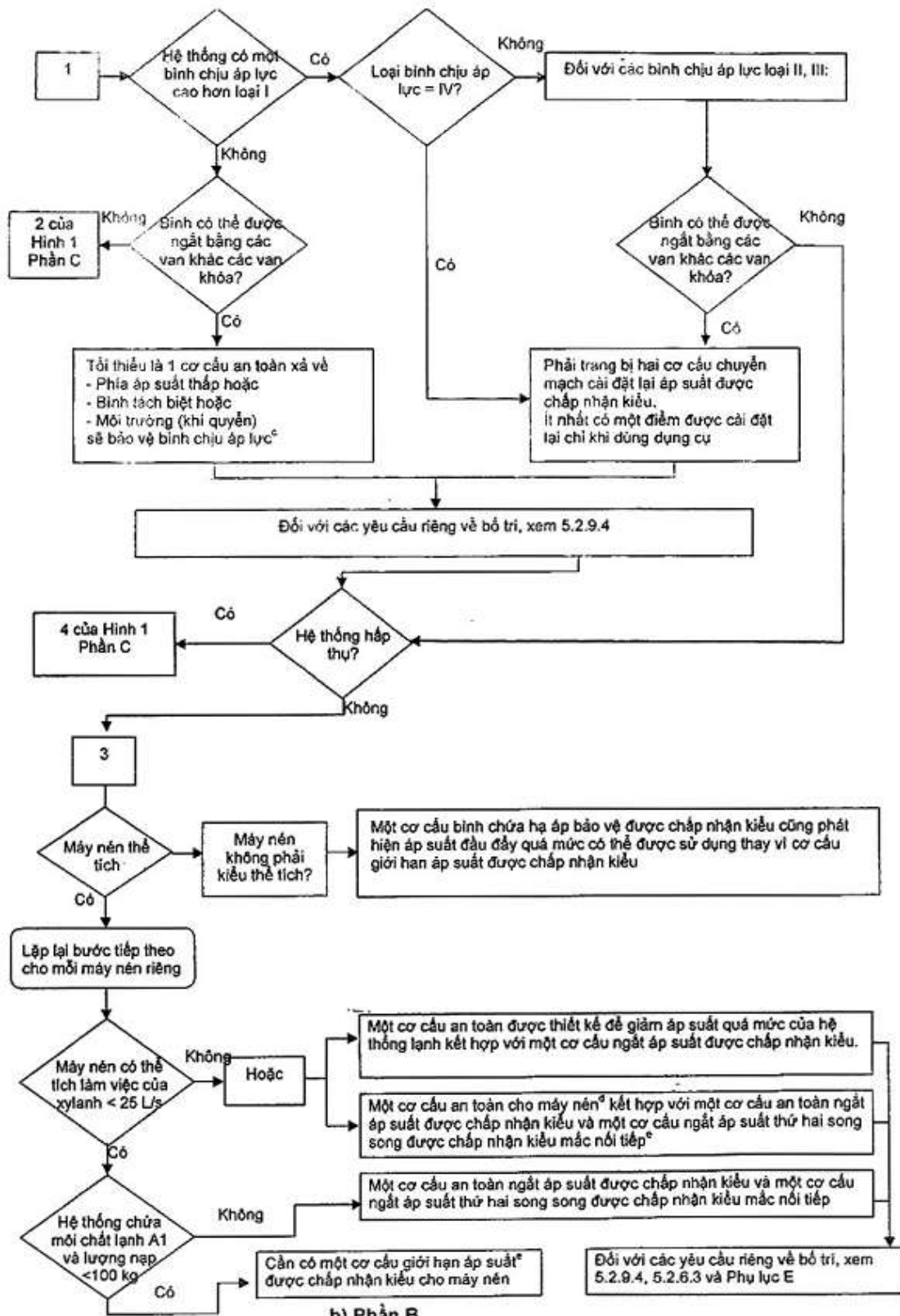
Các Hình 1a), 1b), 1c) và 1d) phải được xem xét trong mối liên quan lẫn nhau để xác định các cơ cấu bảo vệ.

Các ví dụ về bố trí các cơ cấu an toàn trong các hệ thống lạnh được cho trong Phụ lục E.

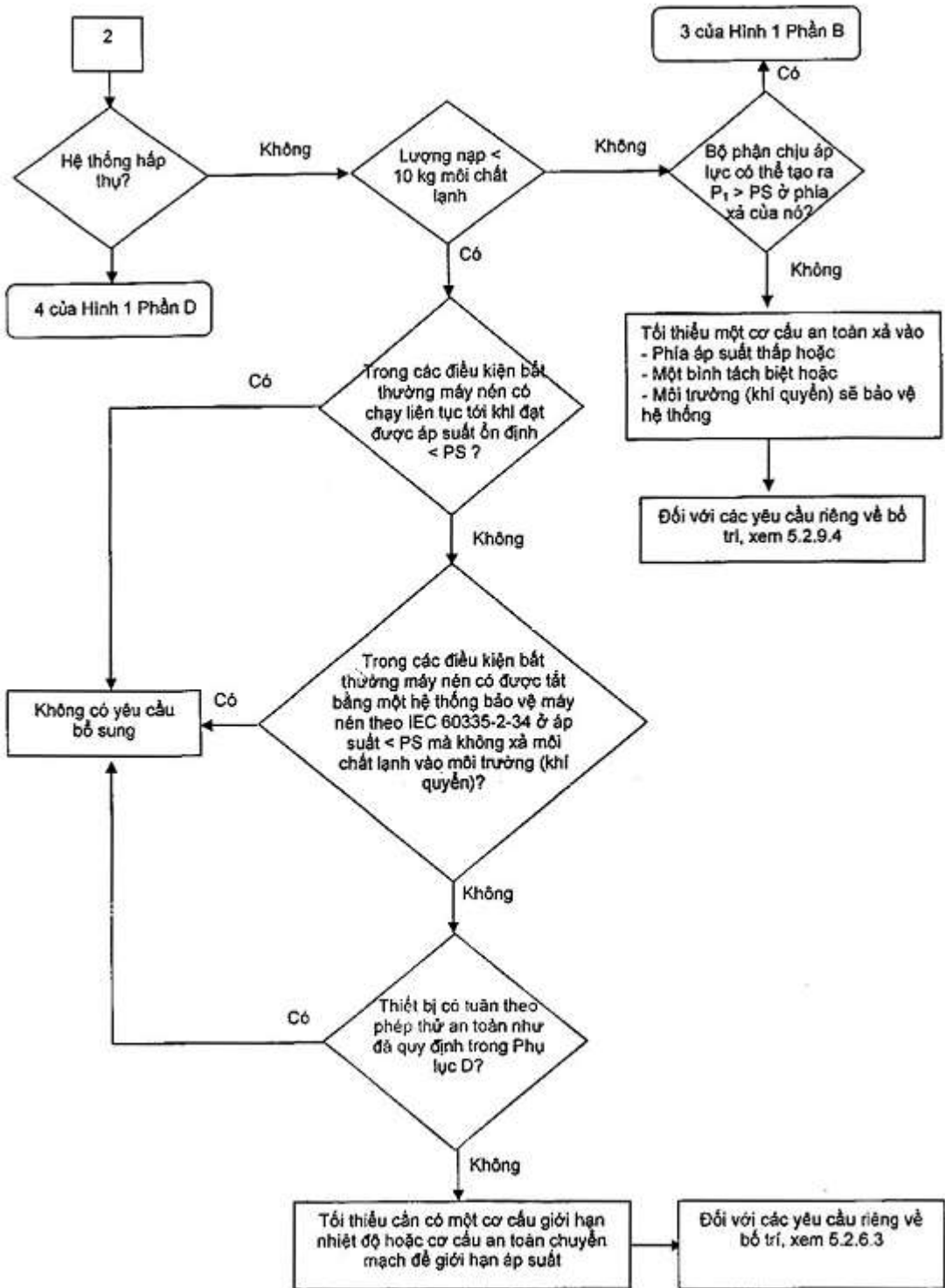




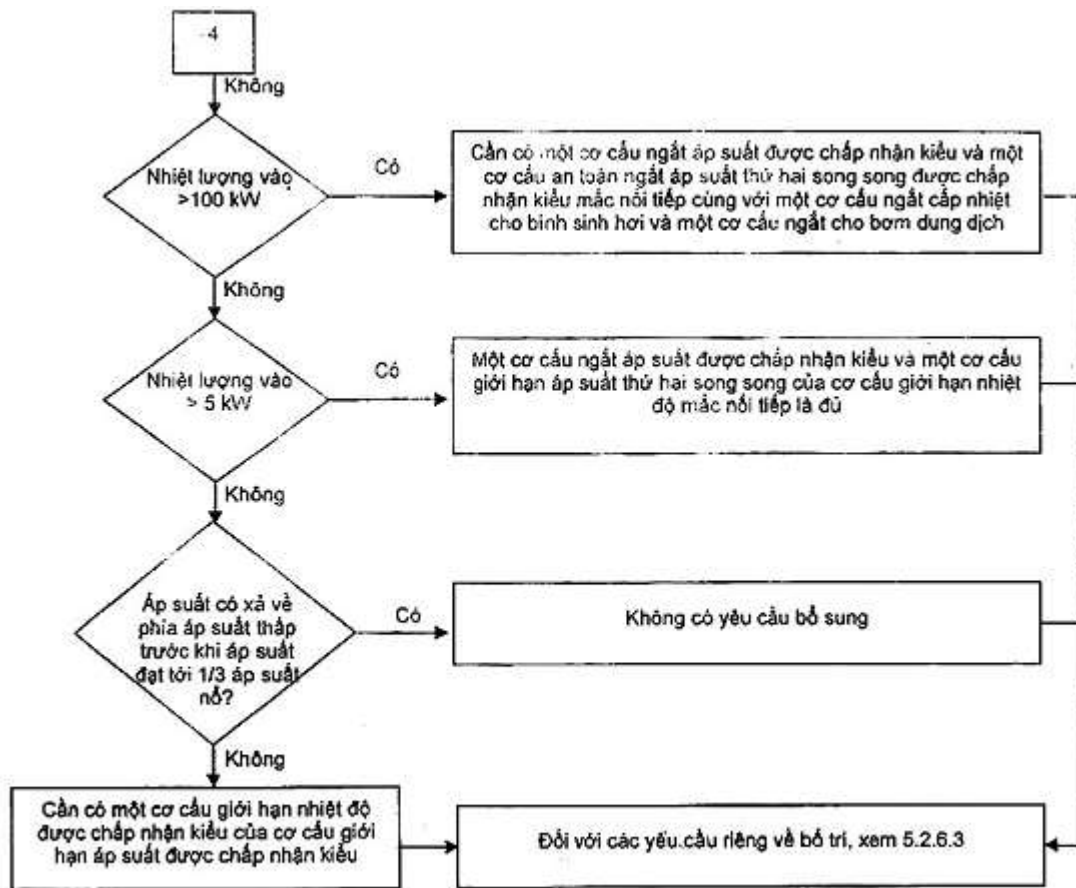
a) Phần A



**b) Phần B**



c) Phần C



#### d) Phần D

#### CHÚ DẪN:

<sup>a</sup> Ví dụ, kết cấu giảm va chạm hoặc hư hỏng do đóng băng lỏng

<sup>b</sup> Xem TCVN 6104-3 (ISO 5149-3)

<sup>c</sup> Trong trường hợp cơ cấu an toàn bảo vệ một bình chứa riêng biệt hoặc một phần của hệ thống thì điểm đặt của cơ cấu an toàn phải được đặt ở áp suất của bình chứa hoặc phần của hệ thống này.

<sup>d</sup> Trong trường hợp khi không lắp các van chặn đường xả khác với các van không có nắp thì chỉ cần một cơ cấu an toàn áp suất cao với điều kiện là không có các van chặn trung gian khác với các van có nắp. Việc xả về phía áp suất thấp có thể gây ra quá nhiệt cho máy nén. Giá trị đặt cho một cơ cấu an toàn của máy nén thường phải cao hơn áp suất lớn nhất cho phép của hệ thống và do đó không dùng để bảo vệ hệ thống hoặc các bộ phận khác trừ khi giá trị đặt này ở áp suất lớn nhất cho phép.

<sup>e</sup> Một cơ cấu giới hạn áp suất đáp ứng chức năng yêu cầu và được xem là an toàn hơn cơ cấu đã mô tả thì có thể được sử dụng, ví dụ, một cơ cấu an toàn ngắt áp suất (role áp suất reset an toàn) được chấp nhận kiểu thay vì một cơ cấu ngắt áp suất (role áp suất reset tự động) được chấp nhận kiểu.

**Hình 1 - Bảo vệ hệ thống lạnh chống áp suất quá mức**

#### 5.2.9.3. Van tràn

Khi một cơ cấu an toàn, trừ cơ cấu an toàn của máy nén, xả từ cấp áp suất cao xuống cấp áp suất thấp hơn của hệ thống thì việc thiết kế và năng suất của cơ cấu an toàn này phải tính đến mức cho phép của đối áp.

Các đặc tính của van tràn phải sao cho áp suất trong quá trình giảm không cao hơn áp suất của một cơ cấu an toàn khi xả ra khí quyển.

Năng suất xả của các cơ cấu an toàn trên phía áp suất thấp của hệ thống phải bảo vệ tất cả các bình chứa kết nối với nhau, các máy nén và các bơm chịu tác động đồng thời của áp suất quá mức.

#### 5.2.9.4. Cách ly và bố trí các cơ cấu bảo vệ cho các hệ thống lạnh

Các cơ cấu an toàn phải được lắp đặt trên hoặc trong vùng lân cận của các phần hệ thống lạnh mà chúng bảo vệ. Các cơ cấu an toàn phải tiếp cận được dễ dàng và phải được kết nối ở phía trên mức môi chất lạnh, trừ các cơ cấu bảo vệ chống tác động của giãn nở chất lỏng.

Không được lắp các van cách ly trên đường ống vào hoặc ra của một cơ cấu an toàn ngoại trừ quy định dưới đây.

Khi sử dụng chỉ một cơ cấu an toàn được lắp đặt bên ngoài để xả về phía áp suất thấp của hệ thống

thì phải có phương tiện để có thể tháo cơ cấu này ra mà không làm mất mát đi lượng đáng kể môi chất lạnh. Phải trang bị các cơ cấu chặn đối diện với van tràn và ở phía sau van tràn. Các cơ cấu chặn phải được bảo đảm an toàn khi mở để chống việc sử dụng trái phép bằng dầu cặp chì hoặc tương đương. Dầu niêm phong phải được người có thẩm quyền xác nhận. Các đường ống tràn của các van tràn nên ưu tiên dẫn vào pha khí và phải dẫn vào phía áp suất thấp của hệ thống (ví dụ, đường ống hồi đến bộ tách ly) thông qua đường ngắn nhất (xem các Hình E.5 và E.6).

**CHÚ THÍCH:** Các cơ cấu an toàn xả vào khí quyển có thể được lắp đặt song song với các cơ cấu an toàn chảy tràn để bảo vệ hệ thống tránh áp suất quá mức phát sinh từ các nguồn nhiệt bên ngoài.

#### **5.2.9.5. Bảo vệ hệ thống làm lạnh và sưởi thứ cấp**

Nếu bộ trao đổi nhiệt giữa hệ thống lạnh và hệ thống làm lạnh và sưởi thứ cấp có thể được ngắt để tăng áp suất thì bộ trao đổi nhiệt phải được bảo vệ ở phía thứ cấp bằng một cơ cấu an toàn được chỉnh đặt ở một áp suất không cao hơn PS của phía thứ cấp.

Khi hệ thống chứa một bộ trao đổi nhiệt thứ cấp, bộ trao đổi nhiệt không được phép thải thứ cấp do có thể làm hư hỏng bộ bay hơi hoặc thành bộ ngưng tụ. Yêu cầu này được đáp ứng bởi cách bố trí sau:

- Một bộ tách không khí/môi chất lạnh tự động được lắp đặt trên mạch thứ cấp trên ống ra từ bộ bay hơi hoặc bộ ngưng tụ và ở một mức cao so với bộ trao đổi nhiệt. Bộ tách không khí/môi chất lạnh phải có đủ lưu lượng danh nghĩa để xả môi chất lạnh có thể được thải qua bộ trao đổi nhiệt. Bộ tách ly không khí phải xả môi chất lạnh vào bộ phận thông hơi hoặc ra ngoài. Lỗ thông hơi phải được bố trí để giảm tới mức tối thiểu các sự cố nguy hiểm.

- Một bộ trao đổi nhiệt có thành kép được lắp đặt giữa các mạch sơ cấp và thứ cấp, trong trường hợp rò rỉ, để tránh sự rò rỉ môi chất lạnh vào mạch thứ cấp.

- Áp suất của mạch thứ cấp luôn lớn hơn áp suất của mạch sơ cấp trong vùng tiếp xúc.

Khi môi chất lạnh sơ cấp hòa tan vào lưu chất thứ cấp (chất tải lạnh) thì phải lắp một đầu cảm biến tự động được kết nối với một hệ thống báo động.

#### **5.2.10. Các dụng cụ chỉ thị và đo (giám sát)**

##### **5.2.10.1. Quy định chung**

Các hệ thống lạnh phải được trang bị các dụng cụ chỉ thị và đo cần thiết cho thử nghiệm, vận hành và bảo dưỡng như đã quy định trong tiêu chuẩn này.

"Các thiết bị giám sát" như đã mô tả trong tiêu chuẩn này không được xem là các cơ cấu bảo vệ.

##### **5.2.10.2. Bố trí các dụng cụ chỉ thị áp suất môi chất lạnh**

Đối với các hệ thống chứa nhiều hơn 10,0 kg môi chất lạnh, phải trang bị các đầu nối chỉ thị áp suất cho mỗi phía áp suất hoặc cấp áp suất riêng (việc lắp đặt các dụng cụ chỉ thị áp suất cố định là tùy chọn).

Khi lắp đặt cố định một áp kế trên phía áp suất cao của một hệ thống lạnh thì mặt số của nó phải được chia độ tới ít nhất là 1,2 lần áp suất thiết kế.

Nếu một phin dầu có thể thay thế được lắp trong hệ thống bôi trơn của máy nén hờ thì phải lắp một áp kế dầu để theo dõi áp lực dầu bôi trơn yêu cầu.

Các bình chịu áp lực có dung tích tinh bên trong 100 l hoặc lớn hơn có trang bị các cơ cấu chặn trên đường vào và đường ra và có thể chứa môi chất lạnh lỏng phải được trang bị một đầu nối chỉ thị áp suất.

Các bộ phận chứa môi chất lạnh được làm sạch hoặc được xả băng trong trạng thái ấm hoặc nóng trong điều kiện kiểm soát bằng tay thì phải được trang bị bộ chỉ thị áp suất. Khi sử dụng áp kế, mặt số của nó phải được chia độ tới ít nhất là 1,2 lần áp suất bão hòa của môi chất lạnh ở nhiệt độ đạt được trong quá trình làm sạch hoặc quá trình xả băng.

##### **5.2.10.3. Dụng cụ chỉ thị mức chất lỏng**

Các bình chứa môi chất lạnh trong các hệ thống chứa nhiều hơn

- 100 kg môi chất lạnh nhóm A1, (theo TCVN 6739 (ISO 817),

- 25 kg môi chất lạnh nhóm A2, B1 hoặc B2 theo TCVN 6739 (ISO 817), và

- 2,5 kg môi chất lạnh nhóm A3 hoặc B3, theo TCVN 6739 (ISO 817).

Và có thể được cách ly phải được trang bị một dụng cụ chỉ mức chất lỏng để chỉ ít nhất là mức môi chất lạnh lớn nhất.

Không được sử dụng các dụng cụ chỉ thị mức chất lỏng có kết cấu là các ống thủy tinh.

Ngoại lệ: Các ống thủy tinh đo mức chất lỏng có các van chặn tự động có thể được sử dụng chỉ nếu

được bảo vệ chống các hư hỏng từ bên ngoài và được đỡ một cách thích hợp.

Các ống kính đo mức chất lỏng tròn không được xem là các ống.

#### **5.2.11. Yêu cầu về điện**

Thiết kế thiết bị điện phải tuân theo loạt TCVN 5699 (IEC 60335) hoặc IEC 60204-1.

#### **5.2.12. Bảo vệ chống các bề mặt bị đốt nóng**

Thiết bị phải tuân theo loạt các tiêu chuẩn TCVN 5699 (IEC 60335) hoặc IEC 60204-1 sao cho nhiều người không gặp nguy hiểm bởi các bề mặt bị đốt nóng kết hợp với các yêu cầu sau:

Đối với các môi chất lạnh A1, B1, A2L và B2L, các bề mặt bị đốt nóng không vượt quá 700 °C hoặc nhiệt độ tự bốc cháy, lấy giá trị lớn hơn.

#### **5.2.13. Bảo vệ chống các bộ phận chuyển động**

Thiết bị phải tuân theo loạt các tiêu chuẩn IEC 60335, hoặc IEC 60204-1 và ISO 12100 sao cho nhiều người không gặp nguy hiểm bởi các bộ phận chuyển động. Trừ khi có quy định khác, tất cả các bộ phận chuyển động (ví dụ, các cánh quạt, các guồng cánh, các puli và đai truyền) nếu bị tiếp xúc bất ngờ có thể gây ra thương tích cho thân thể, phải được bảo vệ chống tiếp xúc bất ngờ bằng rào chắn hoặc lưới chắn và phải sử dụng các dụng cụ để tháo và kẹp chặt cố định các rào chắn hoặc lưới chắn này.

#### **5.2.14. Vận chuyển thiết bị an toàn**

Thiết bị lạnh phải được thiết kế để cho phép vận chuyển an toàn.

#### **5.2.15. Điều kiện dừng máy trong quá trình vận chuyển**

Áp suất trong các bộ phận được bảo vệ bằng cơ cấu an toàn không được vượt quá 0,9 lần giá trị cài đặt của cơ cấu này trong quá trình vận chuyển.

Áp suất phải được tính toán hoặc thử nghiệm khi giả thiết rằng hệ thống có thể phải chịu nhiệt độ vận chuyển cao nhất trong khoảng thời gian 12 h.

#### **5.2.16. Bảo vệ chống các mối nguy hiểm nổ**

Các hệ thống lạnh sử dụng các môi chất lạnh A2, A3, B2 hoặc B3 phải được thiết kế sao cho bất cứ môi chất lạnh nào bị rò rỉ cũng sẽ không chảy thành dòng hoặc ứ đọng lại và gây ra sự cố cháy hoặc nổ trong khu vực lân cận của hệ thống ở đó có lắp các linh kiện điện có thể là nguồn đốt cháy và có thể hoạt động trong các điều kiện bình thường hoặc trong trường hợp có rò rỉ.

Các bộ phận tách biệt như các bộ điều chỉnh nhiệt được nạp nhỏ hơn 0,5 g khí cháy được, không được xem là nguyên nhân của sự cố cháy hoặc nổ trong trường hợp có rò rỉ khí trong phạm vi của bản thân bộ phận.

Tất cả các linh kiện điện có thể là nguồn đốt cháy và có thể hoạt động trong các điều kiện bình thường hoặc trong trường hợp có rò rỉ phải được đặt trong một buồng thỏa mãn các yêu cầu sau:

- Tuân theo IEC 60079-15 về các yêu cầu bổ sung cho các buồng được thông gió hạn chế khi bảo vệ thiết bị tạo ra hồ quang, tia lửa hoặc các bề mặt bị đốt nóng.
- Chứng minh sự phù hợp với IEC 60079-15 về các yêu cầu bổ sung chung cho các thiết bị tạo ra hồ quang, tia lửa hoặc các bề mặt bị đốt nóng.

CHÚ THÍCH 1: IEC 60079-15:2010, 22.5.3.1 được dùng cho các thiết bị được đóng kín hoặc được đậy nắp, nhưng ở đây phép thử cũng có thể được sử dụng cho các bao che lớn hơn 100 cm<sup>3</sup>

Các bộ phận và thiết bị tuân theo các Điều 16 đến 22 của IEC 60079-15:2010 hoặc môi chất lạnh được sử dụng hoặc một tiêu chuẩn áp dụng làm cho các linh kiện điện thích hợp với sử dụng trong các vùng 2, 1 hoặc 0 như đã định nghĩa trong IEC 60079-14, không được xem là nguồn cháy.

CHÚ THÍCH 2: Dòng điện thử cho một bộ phận chuyển mạch là một dòng điện danh định của bộ phận hoặc phụ tải thực tế được chuyển mạch, lấy giá trị lớn hơn.

#### **5.2.17. Yêu cầu đối với buồng được thông gió**

Khi sử dụng môi chất lạnh cháy được, có thể sử dụng buồng được thông gió để tránh mối nguy hiểm nổ.

Nhà sản xuất phải quy định ống thông gió về cỡ kích thước và số lượng các chỗ uốn cong. Buồng thiết bị phải tạo ra dòng không khí giữa khoảng trống và phía bên trong của buồng thiết bị. Giá trị đo được của áp suất âm bên trong buồng thiết bị phải là 20 Pa hoặc lớn hơn và lưu lượng thông gió ở phía bên trong ít nhất phải là  $Q_{min}$  với lưu lượng thông gió nhỏ nhất 2 m<sup>3</sup>/h. Diện tích dòng chảy của ống thông gió không bị hạn chế bởi bất cứ bộ phận nào.

$Q_{min}$  phải được tính toán như sau:

$$Q_{\min} = 15 \times s \times \left( \frac{m}{\rho} \right) \geq 2m^3 / h \quad (5)$$

Trong đó:

$Q_{\min}$  là lưu lượng thể tích thông gió, tính bằng mét khối trên giờ ( $m^3/h$ );

15 là hằng số chuyển đổi tốc độ rò rỉ 4 min thành một tốc độ rò rỉ nặng ( $h^{-1}$ );

s là 4 (hệ số an toàn);

m là khối lượng nạp môi chất lạnh, tính bằng kilogram (kg);

$\rho$  là khối lượng riêng của môi chất lạnh ở áp suất khí quyển tại 25 °C, tính bằng kilogram trên mét khối ( $kg/m^3$ ).

Sự phù hợp phải được xác định bằng thử nghiệm.

Hệ thống thông gió phải vận hành như sau:

- Hệ thống phải luôn luôn hoạt động, dòng không khí phải được giám sát liên tục và thiết bị hoặc máy nén được tắt trong 10 s trong trường hợp dòng không khí giảm xuống dưới  $Q_{\min}$ .

- Hệ thống phải được bật bằng một bộ cảm biến khí môi chất lạnh trước khi đạt được 25% của giới hạn dưới khả năng cháy (LFL). Bộ cảm biến phải được định vị thích hợp khi xem xét đến khối lượng riêng của môi chất lạnh và được thử định kỳ phù hợp với hướng dẫn của nhà sản xuất. Dừng không khí phải được phát hiện và kiểm định kỳ trong trường hợp lưu lượng giảm xuống dưới  $Q_{\min}$ .

### 5.3. Thử nghiệm

#### 5.3.1. Các phép thử

Trước khi đưa vào sử dụng bất cứ hệ thống lạnh nào, tất cả các bộ phận hoặc toàn bộ hệ thống lạnh phải trải qua các phép thử sau:

- Thử độ bền chịu áp lực;
- Thử độ kín;
- Thử chức năng của các cơ cấu an toàn chuyển mạch để giới hạn áp suất;
- Thử sự tuân theo lắp đặt hoàn chỉnh.

Các mối nối phải tiếp cận được để kiểm tra trong khi đang tiến hành phép thử độ bền chịu áp lực và phép thử độ kín.

Sau thử nghiệm độ bền chịu áp lực và thử nghiệm độ kín và trước khi hệ thống được khởi động lần đầu tiên phải thực hiện thử chức năng của tất cả các mạch điện an toàn.

Kết quả thử của các phép thử này phải được ghi lại.

#### 5.3.2. Thử độ bền chịu áp lực

Nếu đường ống và các mối nối đường ống không được thử trước thì áp dụng các yêu cầu sau cho đường ống và các mối nối đường ống còn lại không được thử trước.

Đối với đường ống và các mối nối đường ống còn lại thuộc loại II hoặc cao hơn như đã xác định trong Phụ lục C, phải áp dụng một trong các phép thử sau:

- Thử độ bền chịu áp lực riêng ở áp suất nhỏ nhất 1,43 x PS.
- Đường ống và các mối nối ống còn lại phải được thử độ bền chịu áp lực ở áp suất nhỏ nhất 1,1 x PS. Ngoài ra 10% các mối nối cố định thuộc loại II hoặc cao hơn phải được thử không phá hủy.

**CHÚ THÍCH 1:** Cần xem xét đến các phép thử độ bền chịu áp lực ở 1,1 x PS khi các phép thử độ bền chịu áp lực ở 1,43 x PS có thể có hại đối với hệ thống. Phương pháp này chỉ áp dụng trong trường hợp các phương pháp khác có hại đối với hệ thống.

Nếu loại của đường ống và các mối nối đường ống còn lại nhỏ hơn hoặc bằng loại I như đã xác định trong Phụ lục C thì phải áp dụng một trong các phép thử sau:

- Thực hiện một trong các phép thử được yêu cầu cho đường ống và các mối nối đường ống thuộc loại II hoặc cao hơn.
- Thử nghiệm đường ống và các mối nối đường ống còn lại ở áp suất nhỏ nhất 1,1 x PS.
- Thử chấp nhận kiểu đường ống và các mối nối đường ống còn lại như đã mô tả trong 4.4 kết hợp với thử độ kín như đã mô tả trong 5.3.3.

Nếu loại của đường ống và các mối nối đường ống còn lại nhỏ hơn hoặc bằng loại I (như đã xác định trong Phụ lục C) và thiết bị đáp ứng các yêu cầu của Phụ lục D thì một phép thử độ kín như đã mô tả

trong 5.3.3 là đủ.

Đối với phép thử độ bền chịu áp lực, các cơ cấu an toàn và các cơ cấu điều khiển có thể được tháo ra nếu cần thiết.

Đối với mối nối của các bộ phận này, phép thử độ kín là cần thiết nếu các bộ phận được kết nối lại với thiết bị sau khi thử độ bền chịu áp lực.

Áp suất lớn nhất cho phép có thể được quy định riêng cho mỗi phần của hệ thống. Trong trường hợp này, áp suất thử có thể khác nhau cho mỗi phần của hệ thống.

Trong quá trình của phép thử này, phía áp suất thấp của các máy nén không nên chịu các áp suất thử vượt quá PS trên phía áp suất thấp do nhà sản xuất quy định.

Phép thử trên hệ thống lắp đặt phải được thực hiện bằng khí không nguy hiểm. Không được sử dụng oxy. Không được sử dụng không khí cho các hệ thống được lắp đặt tại hiện trường.

CHÚ THÍCH 2: Nitơ không chứa oxy được ưu tiên sử dụng cho phép thử này.

### **5.3.3. Thử độ kín**

#### **5.3.3.1. Quy định chung**

Hệ thống phải được thử rò rỉ ở dạng toàn bộ hệ thống hoặc các phần phù hợp với điều này trước khi rời khỏi nhà máy nếu được lắp ráp tại nhà máy hoặc được thử trên hiện trường nếu được lắp ráp hoặc được nạp môi chất lạnh tại hiện trường, nếu cần thiết có thể được thử ở các giai đoạn hoàn thành hệ thống.

Một vài kỹ thuật được sử dụng cho thử nghiệm rò rỉ tùy thuộc vào các điều kiện sản xuất, ví dụ, thử áp lực với khí trơ và tìm theo vết khí phóng xạ. Để tránh phát tán ra chất nguy hiểm, nên thực hiện thử nghiệm bằng khí trơ như nitơ, heli hoặc cacbon đioxit. Vì lý do an toàn, không nên sử dụng không khí, oxy, axetylen hoặc hydrocacbon. Nên tránh sử dụng hỗn hợp của không khí và khí vì một số hỗn hợp có thể gây nguy hiểm.

CHÚ THÍCH: Có thể sử dụng quy trình hút chân không để chỉ báo sơ bộ ở mức thô về độ kín

Người kỹ sư thiết kế phải áp dụng phương pháp thử để đạt được kết quả tương đương với các yêu cầu của 5.3.3.1 hoặc 5.3.3.2.

**5.3.3.2.** Đối với các hệ thống trọn bộ có lượng nạp môi chất lạnh nhỏ hơn 5 kg được thử với môi chất lạnh trong hệ thống

Không được phép có rò rỉ phát hiện được trong các trường hợp sau:

a) Đối với các mối nối được thực hiện tại nhà máy:

- Các mối nối trong các hệ thống kín phải được thử với thiết bị phát hiện có dung lượng 3 g môi chất lạnh trong một năm hoặc chính xác hơn ở áp suất tối thiểu là 0,25 x PS;

- Các mối nối trong các hệ thống khác phải được thử với thiết bị phát hiện có dung lượng 5 g môi chất lạnh trong một năm hoặc chính xác hơn ở áp suất tối thiểu là 0,25 x PS.

b) Đối với các mối nối được thực hiện tại hiện trường lắp đặt:

- Các mối nối phải được thử với thiết bị phát hiện có dung lượng 5 g môi chất lạnh trong một năm hoặc chính xác hơn với thiết bị đứng yên và vận hành hoặc ở áp suất tối thiểu cho các điều kiện dừng máy hoặc vận hành này.

Quy trình phát hiện rò rỉ phải tính đến thời gian phản ứng của thiết bị và khoảng cách lớn nhất giữa chỗ rò rỉ và thiết bị thử.

Nhà sản xuất phải đưa ra hướng dẫn tương ứng của thiết bị thử rò rỉ. Khi hệ thống không được thử ở các áp suất yêu cầu trên hoặc không được thử với môi chất lạnh nguyên chất, người kỹ sư thiết kế phải chứng minh phương pháp thử được áp dụng tương đương với các yêu cầu nêu trên. Thiết bị phát hiện phải được hiệu chuẩn thường xuyên theo hướng dẫn của nhà sản xuất.

Mỗi rò rỉ được phát hiện phải được sửa chữa và thử lại về độ kín.

#### **5.3.3.3. Đối với các hệ thống không được bao gồm trong 5.3.3.2**

Không được tiến hành các phép thử khi sử dụng môi chất lạnh như môi trường thử.

##### **5.3.3.3.1. Thử ở nhà máy**

Tất cả các bộ phận chứa môi chất lạnh hoặc các hệ thống thiết bị phải được nhà sản xuất thử nghiệm và chứng minh đạt độ kín ở áp suất không nhỏ hơn áp suất thiết kế được quy định cho các bộ phận hoặc hệ thống này. Phải thực hiện các phép thử với nitơ khô hoặc các khí không cháy được, không dễ phản ứng được sấy khô khác. Không được sử dụng oxy, không khí, hoặc các hỗn hợp chứa các khí này. Phương tiện được sử dụng để tạo ra áp suất thử phải có một cơ cấu giới hạn áp suất hoặc một cơ cấu giảm áp suất và một áp kế trên phía đầu ra. Cơ cấu giới hạn áp suất phải được chỉnh đặt



cao hơn áp suất thử nhưng đủ thấp để ngăn ngừa biến dạng dư của các bộ phận cấu thành hệ thống. Có hai ngoại lệ cho các lưu chất thử được nêu trong yêu cầu trên.

- Các hỗn hợp của nitơ khô và các khí trơ kết hợp với khí cháy được ở các nồng độ không vượt quá giá trị nhỏ hơn của một phần nhỏ trọng lượng (nồng độ khối lượng) 5% hoặc 25% LFL được phép được cho các phép thử ở nhà máy.

- Không khí nén không có môi chất lạnh bổ sung được phép sử dụng cho các phép thử ở nhà máy với điều kiện là hệ thống được hút chân không sau đó tới áp suất nhỏ hơn áp suất tuyệt đối 132 Pa trước khi nạp môi chất lạnh.

#### **5.3.3.3.2. Tiêu chí chấp nhận**

Đối với các môi chất lạnh có tiềm năng làm nóng toàn cầu (GWP) > 150, tiêu chí chấp nhận cho phép thử này là không phát hiện ra các rò rỉ khi sử dụng thiết bị phát hiện có dung lượng  $10^{-6}$  Pa.m<sup>3</sup>/s hoặc tốt hơn, ví dụ, lượng heli hít vào.

Đối với các môi chất lạnh có GWP < 150, tiêu chí chấp nhận cho phép thử này là không phát hiện ra các rò rỉ khi sử dụng thiết bị phát hiện có dung lượng  $10^{-3}$  Pa.m<sup>3</sup>/s hoặc tốt hơn, ví dụ, bởi một chất có hoạt tính bề mặt lên bề mặt ngoài.

Bất cứ rò rỉ nào được phát hiện ở mức độ nhạy nào phải được sửa chữa và thử lại.

#### **5.3.3.3.3. Thử tại hiện trường**

Bất cứ các phần nào của hệ thống được cấu tạo trên hiện trường lắp đặt phải được thử kín trước khi thiết bị được nạp môi chất lạnh. Quy trình thử tại hiện trường và các tiêu chí chấp nhận phải tuân theo các yêu cầu của 5.3.3.3.1 và 5.3.3.3.2. Các thành phần đã được thử kín rồi và có thể được cách ly một cách an toàn khỏi phép thử tại hiện trường không cần phải được thử lại.

### **5.3.4. Thử lắp đặt hoàn chỉnh trước khi đưa hệ thống vào vận hành**

#### **5.3.4.1. Quy định chung**

Trước khi đưa hệ thống lạnh vào vận hành, việc lắp đặt hoàn chỉnh, bao gồm toàn bộ hệ thống lạnh phải được kiểm tra theo các bản vẽ lắp đặt, các sơ đồ bố trí, các sơ đồ ống và dụng cụ đo của hệ thống và các sơ đồ điện.

Đối với các hệ thống hoặc các hệ thống con có công bố thích hợp về sự phù hợp thì yêu cầu này được xem là được đáp ứng.

Nên tuân theo quy định hiện hành khi thử lắp đặt. Khi không có quy định, có thể theo hướng dẫn sau:

#### **5.3.4.2. Kiểm tra hệ thống lạnh**

Kiểm tra hệ thống lạnh phải bao gồm các hạng mục sau:

- a) Kiểm tra tài liệu có liên quan đến thiết bị chịu áp lực;
- b) Kiểm tra các cơ cấu an toàn;
- c) Kiểm tra các mối nối cố định trên đường ống phù hợp với tài liệu thiết kế;
- d) Kiểm tra đường ống theo thiết kế;
- e) Kiểm tra và lập tài liệu về độ thẳng hàng của các khối nối dẫn động của các máy nén hơi, bơm, quạt v.v... với các lực đẩy của chúng (động cơ điện hoặc động cơ khác);
- f) Kiểm tra hồ sơ của phép thử độ kín của hệ thống lạnh;
- g) Kiểm tra hệ thống lạnh bằng mắt.

Phép kiểm tra này phải được lập thành tài liệu (xem 5.3.4).

CHÚ THÍCH: Khi có thể áp dụng được, người có thẩm quyền cần tuân theo IEC 13313.

#### **5.3.4.3. Kiểm định các cơ cấu an toàn**

##### **5.3.4.3.1. Lắp đặt và điều chỉnh thích hợp**

Phải tiến hành kiểm tra để bảo đảm rằng các cơ cấu an toàn được yêu cầu cho hệ thống lạnh được lắp đặt điều chỉnh để làm việc có hiệu quả và áp suất tại đó các cơ cấu này vận hành đã được lựa chọn bảo đảm được an toàn cho hệ thống.

##### **5.3.4.3.2. Sự tuân thủ các tiêu chuẩn thích hợp**

Phải kiểm tra để bảo đảm rằng các cơ cấu an toàn tuân theo các tiêu chuẩn thích hợp và đã được nhà sản xuất thử nghiệm và cấp chứng chỉ.

CHÚ THÍCH: Yêu cầu này không đòi hỏi mỗi cơ cấu phải có một chứng chỉ kèm theo.

##### **5.3.4.3.3. Cơ Cấu an toàn chuyển mạch để giới hạn áp suất**

Khi thích hợp phải kiểm tra để bảo đảm rằng cơ cấu an toàn chuyển mạch cho chức năng giới hạn áp suất và được lắp đặt, điều chỉnh đúng.

#### **5.3.4.3.4. Van an toàn bên ngoài**

Các van an toàn bên ngoài phải được kiểm tra để bảo đảm rằng áp suất cài đặt là áp suất đã được ghi nhãn trên van hoặc được quy định trên một tấm dữ liệu.

#### **5.3.4.3.5. Đĩa nổ**

Phải kiểm tra việc ghi nhãn áp suất nổ danh nghĩa chính xác của các đĩa nổ (trừ các đĩa nổ bên trong).

#### **5.3.4.3.6. Nút chảy**

Phải kiểm tra việc ghi nhãn nhiệt độ chảy chính xác của các nút chảy.

#### **5.3.4.4. Đường ống môi chất lạnh**

Phải kiểm tra, khi thích hợp, để bảo đảm rằng đường ống của hệ thống lạnh đã được lắp đặt phù hợp với các bản vẽ, điều kiện kỹ thuật và các tiêu chuẩn thích hợp.

#### **5.3.4.5. Kiểm tra bằng mắt toàn bộ hệ thống lắp đặt**

Nên thực hiện kiểm tra bằng mắt toàn bộ hệ thống lắp đặt phù hợp với Phụ lục A.

### **5.4. Ghi nhãn và tài liệu kèm theo**

#### **5.4.1. Quy định chung**

Thiết bị phải tuân theo các yêu cầu về ghi nhãn trong 5.4.2 và tài liệu chứng minh kèm theo trong 5.4.3

Thiết bị thuộc phạm vi và tuân theo các tiêu chuẩn TCVN 5699-2-24 (IEC 60335-2-24), TCVN 5699-2-40 (IEC 60335-2-40) hoặc TCVN 5699-2-89 (IEC 60335-2-89) được xem là tuân theo các yêu cầu về ghi nhãn được cho trong 5.4.2 và tài liệu chứng minh kèm theo trong 5.4.3.

#### **5.4.2. Ghi nhãn**

##### **5.4.2.1. Quy định chung**

Mỗi hệ thống lạnh và các bộ phận chính của hệ thống phải được nhận dạng bằng ghi nhãn. Việc ghi nhãn này luôn luôn phải dễ đọc. Đối với các hệ thống lạnh kín có lượng nạp được hạn chế, không cần thiết phải ghi nhãn cho bộ ngưng tụ và bộ bay hơi.

Các cơ cấu chặn và các cơ cấu điều khiển chính phải được ghi nhãn rõ ràng.

Các điểm tiếp cận để phục vụ thiết bị làm việc với các môi chất lạnh cháy được phải được ghi nhãn với biểu tượng ngọn lửa theo ISO 7010:2011, W021.

##### **5.4.2.2. Hệ thống lạnh**

Tấm nhận dạng có thể đọc được một cách rõ ràng phải được bố trí gần hoặc trên hệ thống lạnh

Tấm nhận dạng phải chứa ít nhất là các dữ liệu sau:

- a) Tên hoặc nhận dạng nhà sản xuất hoặc lắp đặt;
- b) Mẫu (model), số loạt hoặc số tham chiếu;
- c) Năm sản xuất;

CHÚ THÍCH: Năm sản xuất có thể là một bộ phận của số loạt và toàn bộ thông tin có thể là một phần của biển nhận dạng của thiết bị và có thể được mã hóa.

d) Ký hiệu số của môi chất lạnh phù hợp với TCVN 6739 (ISO 817) (cũng xem Phụ lục B của TCVN 6104-1 (ISO 5149-1));

e) Lượng nạp môi chất lạnh;

f) Áp suất lớn nhất cho phép, các phía áp suất thấp và áp suất cao;

g) Khi sử dụng các môi chất lạnh cháy được, biểu tượng ngọn lửa theo W021 của ISO 7010:2011 phải được trình bày với chiều cao nhỏ nhất là 10 mm và biểu tượng không cần phải được tô màu.

##### **5.4.2.3. Đường ống và van**

Đường ống được lắp ráp và lắp đặt trên hiện trường phải được ghi nhãn bằng mã màu. Không đòi hỏi yêu cầu này nếu dòng chảy trong đường ống được biểu lộ rõ ràng ra bên ngoài.

Việc mã hóa màu sắc nên theo các mã của quốc gia.

Khi an toàn của người hoặc tài sản có thể bị ảnh hưởng bởi các chất chứa trong đường ống, phải gắn nhãn nhận dạng các chất chứa trong đường ống và nhãn nhận dạng mối nguy hiểm phù hợp với các

quy định hiện hành cho đường ống ở gần các van và chỗ ở đó các thành ống có thể bị thấm thấu bởi các chất chứa bên trong.

Đường ống xả từ các van an toàn phải được ghi nhãn. Các đường ống thu gom cho các van tràn phải được ghi nhãn nếu dòng chảy trong ống không biểu lộ rõ ràng ra ngoài.

Các van cho phép cách ly các phần của hệ thống lạnh phải được ghi nhãn.

Các cơ cấu chặn và các cơ cấu điều khiển chính phải được ghi nhãn rõ ràng nếu không biết rõ cách điều khiển của chúng.

Các cơ cấu chặn chính và các cơ cấu điều khiển dùng cho môi chất lạnh và các dịch vụ cung cấp (khí, không khí, nước và điện) phải được ghi nhãn rõ ràng về vận hành.

CHÚ THÍCH 1: Có thể sử dụng các mã để nhận dạng các cơ cấu với điều kiện là chìa khóa cho các mã được đặt gần các cơ cấu.

CHÚ THÍCH 2: Các cơ cấu chỉ được vận hành bởi người có thẩm quyền nên được ghi nhãn.

### **5.4.3. Tài liệu**

#### **5.4.3.1. Chứng chỉ**

Kết quả của các phép thử phải được lập thành hồ sơ.

Bất cứ chứng chỉ nào được yêu cầu cũng phải được soạn thảo thay mặt người chịu trách nhiệm thực hiện kiểm tra, thử nghiệm hoặc thanh tra và phải được người có thẩm quyền này ký xác nhận.

Người lắp đặt phải cung cấp chứng chỉ xác nhận rằng hệ thống đã được lắp đặt phù hợp với các yêu cầu của thiết kế và công bố sự cài đặt các cơ cấu an toàn và điều khiển, nếu điều chỉnh được thì để lại sau khi đưa vào vận hành.

#### **5.4.3.2. Tài liệu tại địa điểm vận hành**

Người lắp đặt cũng phải cung cấp tài liệu kèm theo được bảo vệ thích hợp và phải được đặt gần địa điểm vận hành hệ thống lạnh, tài liệu phải đọc được rõ ràng.

CHÚ THÍCH: Trong trường hợp các hệ thống nhiều cụm hoặc đa cụm, địa điểm vận hành có thể được xem như cụm ngoài nhà.

Tài liệu kèm theo tại địa điểm vận hành tối thiểu phải có các thông tin sau:

- a) Tên, địa chỉ, số điện thoại của người lắp đặt, tổ chức mà người lắp đặt phục vụ, tổ chức mà bên có liên quan phục vụ hoặc, hoặc của bất cứ người nào chịu trách nhiệm về hệ thống lạnh, và địa chỉ, số điện thoại của cơ quan chữa cháy, cảnh sát, bệnh viện và các trung tâm chữa bỏng;
- b) Tính chất của môi chất lạnh được chỉ thị bởi công thức hóa học và ký hiệu số của môi chất lạnh (xem Phụ lục B của TCVN 6104-1 (ISO 5149-1));
- c) Hướng dẫn về ngắt hệ thống lạnh trong trường hợp khẩn cấp;
- d) Các áp suất lớn nhất cho phép;
- e) Các chi tiết về khả năng cháy nếu đó là một môi chất lạnh cháy được (nhóm môi chất lạnh A2, A3, B2 và B3).
- f) Các chi tiết về tính độc hại nếu đó là một môi chất lạnh độc hại (nhóm môi chất lạnh B1, B2, B3).

#### **5.4.3.3. Sổ tay hướng dẫn**

Nhà sản xuất hoặc lắp đặt phải cung cấp đủ số lượng sổ tay hướng dẫn hoặc các tờ hướng dẫn và cũng phải cung cấp các hướng dẫn an toàn. Các sổ tay hướng dẫn dùng cho thiết bị phải được phát hành bằng tiếng Việt.

Sổ tay hướng dẫn tối thiểu phải có các thông tin sau:

- a) Mục đích của hệ thống;
- b) Mô tả máy móc và thiết bị;
- c) Sơ đồ của hệ thống lạnh và sơ đồ mạch điện;
- d) Hướng dẫn về khối lượng, dừng và đứng yên của hệ thống và các phần của hệ thống;
- e) Hướng dẫn về loại bỏ môi chất làm việc và thiết bị;
- f) Các nguyên nhân của các khuyết tật phổ biến nhất và các phép đo được thực hiện, ví dụ, hướng dẫn về phát hiện rò rỉ bởi người có thẩm quyền và sự cần thiết phải tiếp xúc với các kỹ thuật viên có đủ năng lực trong trường hợp có rò rỉ hoặc hư hỏng;
- g) Các đề phòng cần phải có để ngăn ngừa sự đóng băng của nước trong các bộ ngưng tụ, các bộ làm lạnh v.v... ở các nhiệt độ môi trường xung quanh thấp hoặc do sự giảm bình thường của áp suất/nhiệt độ trong hệ thống;

- h) Các đề phòng cần phải có khi nâng hoặc vận chuyển các hệ thống lạnh hoặc các phần của hệ thống lạnh;
- i) Thông tin được trình bày trên tài liệu kèm theo tại địa điểm vận hành, nếu cần thiết, ở dạng toàn vẹn;
- j) Viện dẫn các biện pháp bảo vệ, các phương tiện trợ giúp trước tiên, và các quy trình phải tuân theo trong trường hợp khẩn cấp, ví dụ, rò rỉ, cháy, nổ;
- k) Hướng dẫn bảo dưỡng cho toàn bộ hệ thống có lịch trình thời gian cho bảo dưỡng phòng ngừa đối với rò rỉ (xem TCVN 6104-4 (ISO 5149-4)).
- l) Hướng dẫn về nạp và xả môi chất lạnh;
- m) Hướng dẫn về xử lý môi chất lạnh và các mối nguy hiểm gắn liền với môi chất lạnh;
- n) Hướng dẫn về vận hành và bảo dưỡng các thiết bị an toàn, bảo vệ, và trợ giúp đầu tiên, các thiết bị báo động và các đèn báo hiệu;
- o) Hướng dẫn về dự thảo sổ nhật ký theo 5.4.3.5;
- p) Các chứng chỉ yêu cầu.

Bên có liên quan phải phác ra những nét chính của các quy trình khẩn cấp phải có trong trường hợp có các nhiễu loạn và sự cố thuộc các loại khác.

#### **5.4.3.4. Bản vẽ**

Đối với các hệ thống phức tạp trong đó khó có thể thấy chức năng của mỗi bộ phận cấu thành, phải có sơ đồ nguyên lý đường ống và dụng cụ của hệ thống lạnh được trình bày trên hoặc gần bảng máy để nhận biết các cơ cấu chặn và điều khiển.

#### **5.4.3.5. Sổ nhật ký**

Khi lượng nạp môi chất lạnh vượt quá 3 kg, người lắp đặt phải soạn thảo sổ nhật ký cho lắp đặt hệ thống theo các quy định hiện hành. Sổ nhật ký này được cập nhật thường xuyên như đã quy định trong TCVN 6104-4 (ISO 5149-4).

Trong sổ nhật ký ít nhất phải ghi lại các thông tin sau:

- a) Các chi tiết về các công việc bảo dưỡng và sửa chữa;
- b) Số lượng và loại môi chất lạnh (mới, được sử dụng lại, được tái chế) đã được nạp cho mỗi lần, và số lượng môi chất lạnh đã được chuyển khỏi hệ thống trong mỗi lần (cũng xem TCVN 6104-4 (ISO 5149-4));
- c) Các kết quả của bất cứ sự phân tích nào đối với một môi chất lạnh được sử dụng lại;
- d) Nguồn của môi chất lạnh được sử dụng lại;
- e) Các thay đổi và thay thế các bộ phận của hệ thống;
- f) Kết quả của tất cả các phép thử định kỳ theo thường lệ;
- g) Các khoảng thời gian đáng kể không sử dụng.

Sổ nhật ký phải được lưu giữ trong buồng máy hoặc các dữ liệu phải được lưu giữ trong một máy tính của bên có liên quan với một bản in từ máy tính ở trong buồng máy trong trường hợp người có thẩm quyền cần phải tiếp cận thông tin khi phục vụ hoặc thử nghiệm.

## **PHỤ LỤC A**

### **(Tham khảo)**

#### **DANH MỤC KIỂM TRA CHO KIỂM TRA BÊN NGOÀI HỆ THỐNG LẠNH BẰNG MẮT**

Để kiểm tra bên ngoài hệ thống lạnh bằng mắt, danh mục kiểm tra bao gồm các mục kiểm sau:

- a) Kiểm tra sự hư hỏng do quá cảnh hoặc bảo quản của thiết bị;
- b) Kiểm tra bảo đảm tất cả các bộ phận tuân theo quy định;
- c) Kiểm tra bảo đảm có sự hiện diện của tất cả các cơ cấu an toàn, tài liệu và thiết bị được yêu cầu bởi tiêu chuẩn này;
- d) Kiểm tra bảo đảm tất cả các cơ cấu và trang bị cho bảo vệ an toàn và môi trường đều có mặt và phù hợp với tiêu chuẩn này;
- e) Kiểm tra bảo đảm có sự hiện diện của các tài liệu về bình chịu áp lực, các chứng chỉ, các biển nhận dạng, sổ tay hướng dẫn và tài liệu kèm theo do tiêu chuẩn này yêu cầu;
- f) Kiểm tra bảo đảm các bình chứa có đủ dung tích;

- g) Kiểm tra sự hướng dẫn và các chiều cần ngăn ngừa sử xả cố ý môi chất lạnh ra môi trường;
- h) Kiểm tra bảo đảm cho khi đường ống tiếp cận khu vực công cộng, các nhiệt độ bề mặt của đường ống không được gây nguy hiểm cho công chúng;
- i) So sánh toàn bộ lắp đặt với các bản vẽ hệ thống lạnh và hệ thống điện; kiểm tra bảo đảm cho người cấp điện có đủ điện năng cho vận hành hệ thống;
- j) Kiểm tra tài liệu kèm theo liên quan đến các bình chịu áp lực nếu các bình này có thay đổi, được cải tiến hoặc được sử dụng cho môi chất lạnh khác;
- k) Kiểm tra về rung và dịch chuyển do nhiệt độ và áp suất gây ra trong các điều kiện vận hành;
- l) Kiểm tra sự lắp đặt các phụ tùng nối ống;
- m) Kiểm tra các giá đỡ và sự kẹp chặt (vật liệu, tuyến đường, nối liên kết);
- n) Kiểm tra chất lượng của các mối hàn và các mối nối khác;
- o) Kiểm tra sự bảo vệ chống các hư hỏng cơ học;
- p) Kiểm tra sự bảo vệ chống nhiệt;
- q) Kiểm tra sự bảo vệ chống các bộ phận chuyển động;
- r) Kiểm tra khả năng tiếp cận để bảo dưỡng, hoặc sửa chữa và kiểm tra đường ống;
- s) Kiểm tra sự bố trí các van;
- t) Kiểm tra chất lượng của cách nhiệt và cách âm;
- u) Kiểm tra chướng ngại của các bề mặt trao đổi nhiệt.

## **PHỤ LỤC B**

(Quy định)

### **YÊU CẦU BỔ SUNG CHO CÁC HỆ THỐNG LẠNH VÀ BƠM NHIỆT SỬ DỤNG AMONIAC (NH<sub>3</sub>)**

#### **B.1. Hệ thống có lượng nạp môi chất lạnh trên 50 kg**

Các hệ thống lạnh có lượng nạp môi chất lạnh trên 50 kg phải có các cơ cấu chặn để cách ly các bộ phận cấu thành của hệ thống ở đó thường có môi chất lạnh lỏng như các bình chứa, các bình tích và các bộ trao đổi nhiệt kiểu ngập. Khi một hệ thống được nạp nhỏ hơn 100 kg amoniac và được đặt trong một vỏ bao trong đó có trang bị cơ cấu báo động rò rỉ và hấp thụ khẩn cấp môi chất lạnh hoặc hệ thống thông hơi thì không cần phải có cơ cấu chặn.

**CHÚ THÍCH:** Đối với nơi lắp đặt có dự báo về động đất, có thể cần đến một thiết bị ghi địa chấn để khởi động hệ thống dừng khẩn cấp. Hệ thống này được đặt lại bằng tay.

Khi sử dụng các van an toàn như các cơ cấu bảo vệ chống quá áp, phải áp dụng 5.2.9.

#### **B.2. Hệ thống có lượng nạp môi chất lạnh trên 4500 kg**

Các nhóm thiết bị có tổng lượng nạp lớn nhất trên 4500 kg amoniac phải được trang bị một cơ cấu chặn điều khiển từ xa trong đường ống dẫn lỏng. Cơ cấu này phải đóng lại trong trường hợp hư hỏng điện điều khiển, phát hiện ra rò rỉ hoặc dừng khẩn cấp. Cơ cấu chặn phải được tích hợp vào hệ thống dừng khẩn cấp có một cơ cấu quá tải điều khiển bằng tay. Nếu cơ cấu chặn (ví dụ, van xolenoit (điện từ)) chỉ vận hành theo một chiều thì trong bất cứ trường hợp nào cũng phải ngăn chặn dòng chảy ngược, ví dụ, bằng một mạch hút kiệt. Các van chặn vận hành tự động phải có độ tin cậy.

Các bơm phải được lắp giữa các van, van trên phía hút của bơm phải là van điều khiển từ xa. Để có thể thực hiện việc sửa chữa trên các van điều khiển từ xa, nên lắp một van chặn không thể hoạt động được trong quá trình vận hành ở phía đầu dòng.

#### **B.3. Hệ thống dừng khẩn cấp dùng cho các hệ thống lạnh có lượng nạp môi chất lạnh trên 4500 kg**

Phải lắp đặt một hệ thống dừng khẩn cấp tác động đến các truyền động có liên quan và các cơ cấu dẫn động dùng cho hệ thống lạnh.

Phải chú ý đến sự giãn nở thủy tĩnh do sự tăng nhiệt độ của môi chất lạnh lỏng trong hoặc giữa các van đóng. Phải trang bị cơ cấu an toàn thủy tĩnh hoặc các phương tiện khác để ngăn chặn sự tăng áp quá mức, cơ cấu an toàn này phải được lắp ở phần áp suất thấp hơn của hệ thống. Khi hệ thống dừng khẩn cấp được khởi động, nó phải có khả năng chặn các ống giữa các bộ phận sao cho không có các rủi ro bổ sung, như tạp chất của chất lỏng, có thể xảy ra do hệ thống dừng khẩn cấp.

Không cần thiết phải có thiết bị cấp điện khẩn cấp cho công nghệ điều khiển quá trình nếu hệ thống được giám sát thường xuyên (trong 24 h) hoặc một người có năng lực và thẩm quyền có thể tới hiện trường trong phạm vi 60 min.

CHÚ THÍCH: Một hệ thống dừng khẩn cấp hoạt động nhờ một công tác điều khiển bằng tay và các dụng cụ phát hiện rõ ràng để đưa hệ thống lạnh vào chế độ vận hành an toàn.

## PHỤ LỤC C

### (Tham khảo)

#### XÁC ĐỊNH LOẠI CHO CÁC HỆ THỐNG LẠNH

##### C.1. Quy định chung

Để xác định loại của hệ thống lạnh nên tuân theo các bước được mô tả trong C.2 đến C.5.

##### C.2. Phân loại môi chất lạnh về an toàn

Các môi chất được phân loại thành hai nhóm theo khả năng cháy và/hoặc tính độc hại của chúng như

a) Nhóm 1 gồm có các môi chất được xác định là:

- Dễ nổ;
- Có thể cháy cực cao;
- Có thể cháy cao;
- Có thể cháy (khi nhiệt độ lớn nhất cho phép cao hơn điểm chớp cháy);
- Rất độc hại;
- Độc hại;
- Oxy hóa.

b) Nhóm 2 bao gồm tất cả các môi chất khác không thuộc nhóm 1.

CHÚ THÍCH: Sự phân loại được cho trong Hệ thống hài hòa toàn cầu về phân loại và ghi nhãn các hóa chất (GHS).

##### C.3. Xác định áp suất lớn nhất cho phép của hệ thống lạnh

Xem 5.2.2.1.

##### C.4. Xác định trạng thái (lỏng hoặc khí) của môi chất lạnh

Nếu áp suất hơi ở nhiệt độ lớn nhất cho phép lớn hơn áp suất bình thường của khí quyển 0,5 bar (50 kPa) thì lưu chất này được xem là khí; nếu không, lưu chất được xem là một chất lỏng.

##### C.5. Xác định chủng loại các bộ phận

###### C.5.1. Quy định chung

Trước khi xác định loại của hệ thống nên xác định loại của các bộ phận khác nhau trong phạm vi các hệ thống lạnh.

Áp suất lớn nhất cho phép (PS) của bộ phận có thể lớn hơn PS của hệ thống trong đó có lắp bộ phận. Thông thường, để xác định loại, phải sử dụng giá trị PS của hệ thống. Trong trường hợp này, phụ tùng an toàn dùng để bảo vệ bộ phận này nên được đặt ở giá trị PS này. Trong trường hợp bảo vệ cho bộ phận được quy định ở giá trị PS của nó thì nên dùng giá trị PS của bộ phận để xác định loại.

###### C.5.2. Bình chịu áp lực

Các thông số của các bình chịu áp lực được giới thiệu trong Bảng C.1.

**Bảng C.1 - Các thông số của bình chịu áp lực**

Nhóm môi chất nếu	Tính chất và	PS bar <sup>a</sup> và	V l và	PS x V bar l và	Loại thì
		≤ 0,05	-	-	-
	Khí	> 0,5 và ≤ 200	≤ 1	-	-
			> 1	≤ 25	-
				> 25 và ≤ 50	I
				> 50 và ≤ 200	II
		> 200 và < 1000	≤ 1	-	III
		≤ 1000	> 1	> 200 và ≤ 1000	

Nhóm 1	Lồng	>1000	-	> 1000	IV
		≤ 0,5	-	-	IV
		> 0,5 và ≤ 500	≤ 1	-	-
			> 1	≤ 200	-
		> 0,5 và ≤ 10	> 1	> 200	I
		> 10 và ≤ 500			II
		> 500	≤ 1	-	II
		> 500	> 1	-	III
Nhóm 2	Khí	≤ 0,5	-	-	-
		> 0,5 và ≤ 1000	≤ 1	-	-
			> 1	≤ 50	-
				> 50 và ≤ 200	I
				> 200 và ≤ 1000	II
		> 1000 và ≤ 3000	≤ 1	-	III
		> 0,5 và ≤ 4	> 1	> 1000 và ≤ 3000	III
				> 1000	III
	> 4	-	> 3000	IV	
	> 3000	-	-	IV	
	Lồng	≤ 10	-	-	-
		> 10 và ≤ 1000	≤ 10	-	-
			> 10	≤ 10000	-
		> 100 và ≤ 500	-	> 10000	I
> 1000		< 10	-	I	
> 500		> 10	> 10000	II	

### C.5.3. Đường ống

Các thông số của đường ống được giới thiệu trong Bảng C.2.

**Bảng C.2 - Các thông số của đường ống**

Nhóm lưu chất	Tính chất	PS	DN	PS x DN	Loại
nếu	và	bar <sup>a</sup>	và	và	thì
Nhóm 1	Khí	≤ 0,5	-	-	-
		> 0,5	≤ 25	-	-
			> 25 và ≤ 100	≤ 1000	I
			> 100 và ≤ 350	> 1000 và ≤ 3500	II
			> 350	> 3500	III
	Lồng	≤ 0,5	-	-	-
		> 0,5	≤ 25	-	-
			-	≤ 2000	-
		>0,5 và ≤ 10	-	> 2000	I
		> 10 và ≤ 500	> 25		II
		> 500		-	III
		≤ 0,5	-	-	-

Nhóm 2	Khí	> 0,5	≤ 32	-	-
			-	≤ 1000	-
			> 32 và ≤ 100	> 1000 và ≤ 3500	I
			> 100 và ≤ 250	> 3500 và ≤ 5000	II
			> 250	> 5000	III
	Lỏng	≤ 0,5	-	-	-
		> 0,5 và ≤ 10	-	-	-
		-	-	≤ 5000	-
		-	≤ 200	-	-
		> 10 và ≤ 500	> 200	> 5000	I
		> 500		-	II

<sup>a</sup> 1 bar = 0,1 MPa

#### C.5.4. Phụ tùng an toàn

Loại của các phụ tùng an toàn nên được xác định dựa trên loại của bộ phận, hệ thống con hoặc hệ thống mà chúng bảo vệ. Loại này tối thiểu nên bằng loại của bộ phận, hệ thống con hoặc hệ thống được bảo vệ.

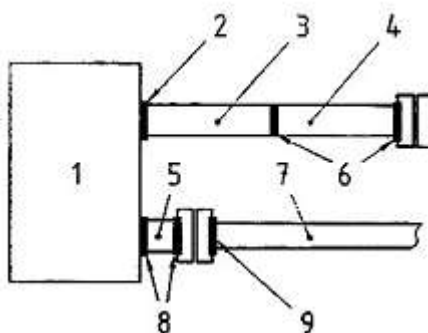
#### C.5.5. Sự ghép nối của thiết bị chịu áp lực

Để xác định loại trong thực tế, có thể xem xét một số ví dụ sau:

a) Các mối nối cố định giữa hai phần nên tuân theo loại cao nhất của hai phần này.

b) Các hệ thống có thể được xem như một hệ thống có các hệ thống con được ghép nối theo trình tự sao cho mối nối cố định rơi vào loại có thể là thấp nhất.

Đối với các phần được trang bị các ống kéo dài, loại của ống kéo dài nên xác định loại của mối nối. Các mối nối cho một ống kéo dài không nên có bất cứ ảnh hưởng nào đến độ bền của một bình chứa loại cao hơn.

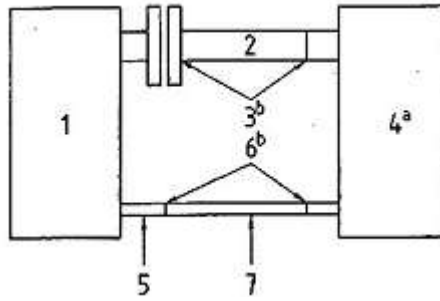


#### CHÚ DẪN:

- 1 Bình chứa loại III
- 2 Mối nối cố định loại III
- 3 Ống kéo dài loại I
- 4 Ống loại I
- 5 Ống loại II
- 6 Mối nối cố định loại I
- 7 Ống loại I
- 8 Mối nối cố định loại III
- 9 Mối nối cố định loại I

Hình C.1 - Sự ghép nối của thiết bị chịu áp lực

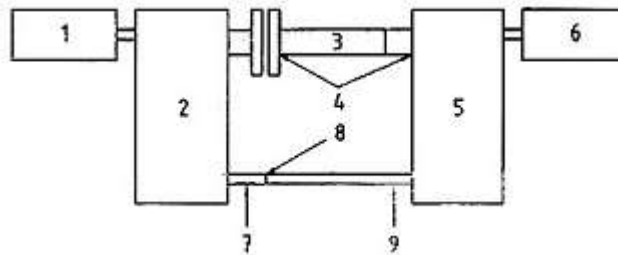




CHÚ DẪN:

- 1 Tổ máy nén - bình ngưng loại II
- 2 Ống loại I
- 3 Mối nối cố định loại I
- 4 Bộ bay hơi loại I bao gồm cả quạt điện
- 5 Ống kéo dài không được phân loại
- 6 Mối nối cố định không được phân loại
- 7 Ống không được phân loại

Hình C.2 - Ví dụ 1: Hệ thống loại II



CHÚ DẪN:

- 1 Phụ tùng an toàn (loại III hoặc cao hơn)
- 2 Tổ máy nén - bình ngưng loại III
- 3 Ống loại II
- 4 Mối nối cố định loại II
- 5 Bình chứa loại II
- 6 Phụ tùng an toàn (loại II hoặc cao hơn)
- 7 Ống kéo dài loại I
- 8 Mối nối cố định loại I
- 9 Ống loại I

Hình C.3 - Ví dụ 2: Hệ thống loại III

### C.5.6. Xác định loại của hệ thống lạnh

Nên xác định loại của hệ thống lạnh dựa trên loại cao nhất của các bộ phận thuộc hệ thống (như đã xác định ở điểm trước đây) khi không tính đến loại của các phụ tùng an toàn.

## PHỤ LỤC D

(Quy định)

### YÊU CẦU VỀ THỬ NGHIỆM AN TOÀN BÊN TRONG HỆ THỐNG

#### D.1. Quy định chung

Các yêu cầu về thử nghiệm an toàn bên trong hệ thống lạnh chỉ áp dụng cho các thiết bị theo sơ đồ công nghệ trong 5.2.9.2 dẫn đến sự lựa chọn đòi hỏi phải thực hiện thử nghiệm an toàn bên trong hệ thống lạnh.

#### D.2. Xác định áp suất lớn nhất trong quá trình hoạt động bất thường

##### D.2.1. Xác định áp suất ở phía áp suất cao ( $P_{HS}$ )

Bộ trao đổi nhiệt ở phía áp suất cao của hệ thống lạnh phải được thử như sau để xác định  $P_{HIS}$ .

Hệ thống lạnh phải được lắp đặt có tính đến các khoảng hở cho các bề mặt liền kề theo quy định của nhà sản xuất.

Hệ thống lạnh phải được vận hành ở điện áp danh định hoặc ở giới hạn trên của phạm vi điện áp danh định và ở nhiệt độ môi trường xung quanh  $23\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

Khi đạt được các điều kiện ở trạng thái ổn định, dòng chất tải nhiệt của bộ trao đổi nhiệt ở phía áp suất cao phải được hạn chế hoặc chặn lại, chọn trường hợp bất lợi nhất cho hoạt động của hệ thống lạnh.

Nếu hệ thống lạnh được trang bị các bộ gia nhiệt bên ngoài thì chúng phải được vận hành. Áp suất cao nhất xuất hiện trong quá trình của phép thử này được xem là  $P_{HIS}$ .

#### **D.2.2. Xác định áp suất ở phía áp suất thấp ( $P_{LIS}$ )**

Bộ trao đổi nhiệt ở phía áp suất thấp của hệ thống lạnh phải được thử như sau để xác định  $P_{LIS}$ .

Hệ thống lạnh phải được lắp đặt có tính đến các khoảng cách cho các bề mặt liền kề theo quy định của nhà sản xuất.

Hệ thống lạnh không được vận hành để mô phỏng các điều kiện đứng yên.

Nhiệt độ của chất tải nhiệt ở bộ trao đổi nhiệt phía áp suất thấp phải được duy trì tại áp suất lớn nhất do nhà sản xuất quy định.

Nếu chất tải nhiệt là nước thì điều kiện này phải được duy trì trong 30 min. Nếu chất tải nhiệt là không khí thì phải được duy trì trong 1 h.

Đối với các hệ thống lạnh hoặc các bộ phận mang môi chất lạnh lỏng trong quá trình vận chuyển trong vùng khí hậu nhiệt đới, hệ thống lạnh hoặc phần của hệ thống lạnh được nạp môi chất lạnh lỏng phải được duy trì ở nhiệt độ  $70\text{ }^{\circ}\text{C}$  trong 1 h.

Áp suất cao nhất tồn tại tại phía áp suất thấp được xem là  $P_{LIS}$ .

CHÚ THÍCH: Nhiệt độ  $70\text{ }^{\circ}\text{C}$  là nhiệt độ lớn nhất được mong đợi trong quá trình vận chuyển trong một thùng chứa trong điều kiện khí hậu nhiệt đới.

#### **D.2.3. Xác định $P_{HIS}$ và $P_{LIS}$ cho các bơm nhiệt có thể đảo chiều**

Đối với các bơm nhiệt có thể đảo chiều, phải thực hiện phép thử ở cả hai chế độ làm lạnh và sưởi như đã mô tả trong D.2.1 và D.2.2. Các giá trị cao nhất thu được trong mỗi phần phải được tính đến để quyết định  $P_{HIS}$  và  $P_{LIS}$  cho phần đó.

### **D.3. Thử độ bền chịu áp lực**

Phải thực hiện phép thử độ bền chịu áp lực trên ba mẫu thử của mỗi bộ phận và các mối nối hoặc trên toàn bộ hệ thống lạnh.

Phải áp dụng một trong các phương pháp thử sau:

#### a) Phương pháp 1

Phép thử phải được tiến hành tại ba lần  $P_{HIS}$  trên phía áp suất cao và tại ba lần  $P_{LIS}$  trên phía áp suất thấp

#### b) Phương pháp 2

Tiến hành thử theo 4.4.2 trong đó đối với phép thử tăng áp lực đột ngột và chu kỳ thử đầu tiên PS được xem là  $P_{HIS}$  khi phép thử được thực hiện ở phía áp suất cao và  $P_{LIS}$  khi phép thử được thực hiện ở phía áp suất thấp.

Đối với cả hai phương pháp, phép thử độ bền chịu áp lực phải được thực hiện như một phép thử áp suất thủy tĩnh bằng nước hoặc một vài chất lỏng khác. Phải có sự đề phòng đầy đủ để ngăn ngừa mối nguy hiểm cho người và giảm tới mức tối thiểu rủi ro cho tài sản.

Tiêu chí chấp nhận: chi tiết hoặc bộ phận được thử không bị phá hủy.

## **PHỤ LỤC E**

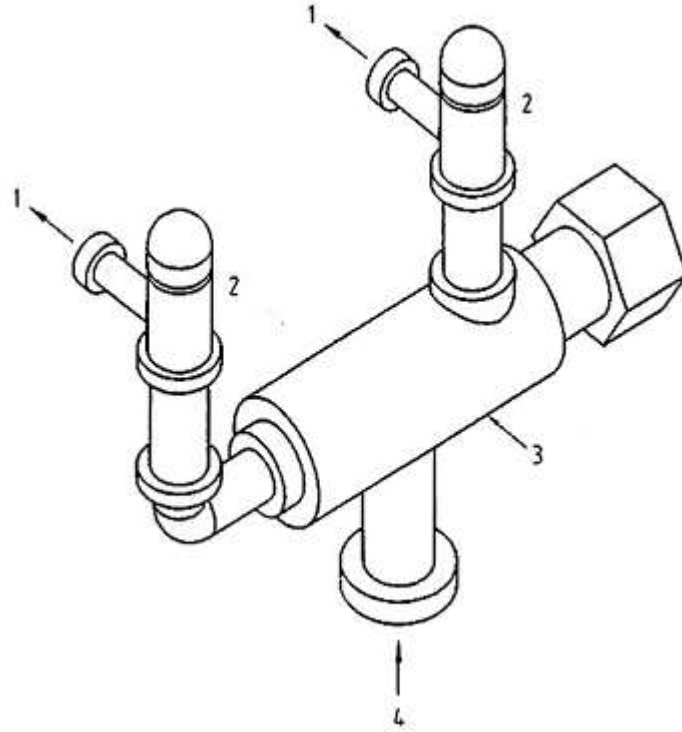
(Tham khảo)

### **VÍ DỤ VỀ BỐ TRÍ CÁC CƠ CẤU AN TOÀN TRONG CÁC HỆ THỐNG LẠNH**

Một số hệ thống lạnh có chứa lượng lớn môi chất lạnh có thể đòi hỏi phải có các bố trí riêng cho các van an toàn để cho phép có độ kín thích hợp và giám sát sự điều chỉnh đúng các cơ cấu an toàn và sự bảo dưỡng định kỳ của chúng.

Hình E.1 minh họa một van ba ngã được trang bị hai van an toàn để bảo vệ liên tục bình chịu áp lực

trong khi bảo dưỡng các cơ cấu an toàn.

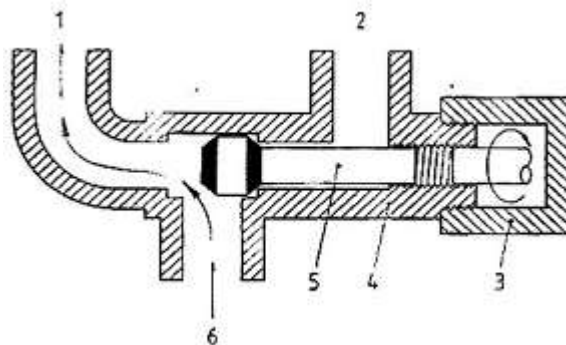


CHÚ DẪN:

- 1 Lỗ thông hơi
- 2 Van an toàn
- 3 Cụm van ba ngã
- 4 Tủ bình chứa

**Hình E.1 - Van ba ngã được trang bị hai van an toàn**

Hình E.2 minh họa bằng sơ đồ các chi tiết bên trong của một van ba ngã. Trong quá trình vận hành bình thường, trụ của van ba ngã nên ở vị trí tựa vào mặt sau của nó như đã chỉ dẫn để giảm tới mức tối thiểu rủi ro tổn thất môi chất lạnh qua vòng bít/cum nắp bít làm kín hơi. Trong các khoảng thời gian cần cho bảo dưỡng hoặc thử nghiệm, trụ van có thể được định vị lại để cách ly van bên trái hoặc van bên phải bằng cách di chuyển nút van về bên trái hoặc bên phải một cách tương ứng.



CHÚ DẪN:

- 1 Cửa ra mở
- 2 Cửa ra được đóng kín
- 3 Nắp bảo vệ trục van (tháo ra và xoay trục van bằng tay để thay đổi vị trí)
- 4 Thân van có ren
- 5 Trụ van
- 6 Tủ bình chứa

**Hình E.2 - Sơ đồ của một van ba ngã cho cơ cấu an toàn đôi**

Van ba ngã và các cơ cấu an toàn này cần được đấu nối vào phía trên của mức môi chất lạnh lỏng và được lắp đặt sao cho có thể tiếp cận được để kiểm tra và sửa chữa. Không nên bố trí các van khóa giữa một cơ cấu an toàn và các phần của hệ thống được bảo vệ. Một van ba ngã được sử dụng cùng

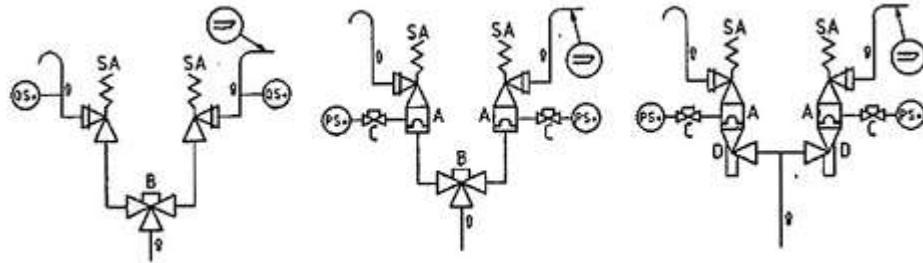
với hai van an toàn không được xem là một van khóa. Khi các van an toàn được đấu nối để xả vào một ống góp xả chung, có thể sử dụng một van khóa toàn vùng trong đường ống nhánh xả tại mỗi đầu ra của van an toàn. Khi lắp đặt một van khóa này, phải lắp đặt một cơ cấu khóa để bảo đảm cho van khóa được khóa ở vị trí mở. Van khóa cho đường xả này không được đóng lại trừ khi có một trong các điều kiện sau:

a) Các van an toàn song song được lắp đặt và van an toàn thứ hai đang bảo vệ hệ thống hoặc bình chứa.

b) Hệ thống hoặc các bình chứa đã được giảm áp và được thông hơi ra khí quyển.

Mục đích của van khóa tại cửa xả của một cơ cấu an toàn là để cách ly van cho bảo dưỡng mà không có rủi ro làm cho hơi môi chất lạnh thoát ra môi trường khi cơ cấu an toàn khác trên ống góp chung nâng lên.

Các ví dụ về sự bố trí riêng này được cho trên các Hình E.3 đến E.6.



CHÚ DẪN:

SA Van an toàn xả ra môi trường (khí quyển)

QS+ Phát hiện nồng độ môi chất lạnh

PS+ Cơ cấu giới hạn áp suất (độ nhạy điều chỉnh 0,5 bar tương ứng 0,05 Mpa)

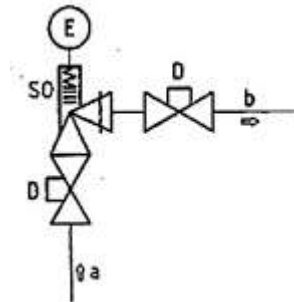
A Đĩa nở có cơ cấu giám sát

B Van chuyển đổi được kẹp chặt với một nắp

C Van chặn có lỗ thông hơi và nắp

D Van chặn như trong 5.2.9.4

**Hình E.3 - Các bố trí của các van an toàn có cơ cấu giám sát độ kín của chúng**



CHÚ DẪN:

SO Van an toàn dưới dạng một van tràn bù đối áp có hộp xếp xả về phía áp suất thấp (LPS)

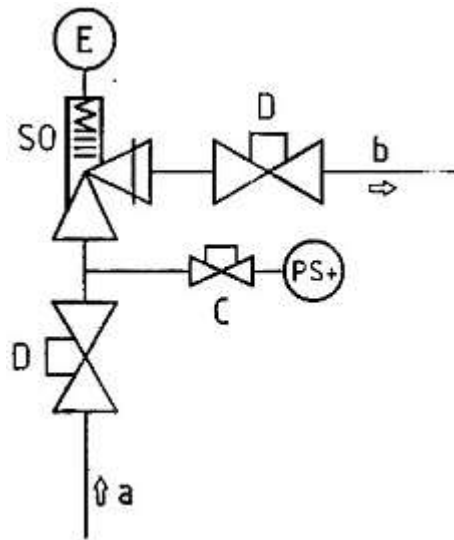
D Van chặn như trong 5.2.9.4

E Cơ cấu giám sát kiểu hộp xếp, ví dụ, PS+, PS-, QS+

a Từ bình chứa của phía áp suất cao hoặc phần đường ống

b Tới phía áp suất thấp của hệ thống

**Hình E.4 - Van tràn bù đối áp để bảo vệ một bình chịu áp lực của phía áp suất cao hoặc phần đường ống chống lại sự giãn nở của chất lỏng**



**CHÚ DẪN:**

SO Van an toàn dưới dạng một van tràn bù đối áp có hộp xếp xả về phía áp suất thấp (LPS)

PS+ Cơ cấu giới hạn áp suất (độ nhạy điều chỉnh 2 bar tương ứng 0,2 MPa thấp hơn PS)

C Van chặn có lỗ thông hơi và nắp (được khuyến nghị)

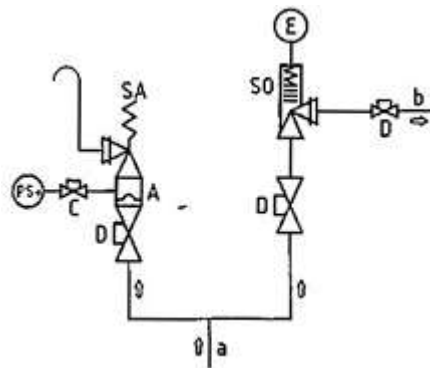
D Van chặn như trong 5.2.9.4

E Cơ cấu giám sát hộp xếp, ví dụ PS+, PS-, QS+

a Từ các bộ phận được đốt nóng bên ngoài của phía áp suất thấp

b Tới phía áp suất thấp của hệ thống

**Hình E.5 - Van tràn bù đối áp để bảo vệ một bình chịu áp lực của phía áp suất thấp chống lại sự giãn nở của chất lỏng và/hoặc nhiệt bên ngoài**



**CHÚ DẪN:**

SA Van an toàn xả ra môi trường (khí quyển)

SO Van an toàn dưới dạng một van tràn bù đối áp có hộp xếp xả về phía áp suất thấp (LPS)

PS+ Cơ cấu giới hạn áp suất (độ nhạy điều chỉnh 0,5 bar tương ứng 0,05 MPa thấp hơn PS)

A Đĩa nở có cơ cấu giám sát

C Van chặn có lỗ thông hơi và nắp (được khuyến nghị)

D Van chặn như trong 5.2.9.4

E Cơ cấu giám sát hộp xếp, ví dụ PS+, PS-, QS+

a Đường ống chung từ bình chịu áp lực

b Tới phía áp suất thấp của hệ thống

**Hình E.6 - Cơ cấu an toàn gồm có một van tràn bù đối áp xả về phía áp suất thấp của hệ thống và một van an toàn xả ra môi trường (khí quyển) để bảo vệ chống sự giãn nở của chất lỏng và/hoặc nhiệt bên ngoài**

**PHỤ LỤC F**

(Quy định)

## CHIỀU DÀI TƯƠNG ĐƯƠNG CHO PHÉP CỦA ĐƯỜNG ỐNG XẢ

Đối áp thiết kế do dòng chảy trong đường ống xả tại cửa xả của các cơ cấu an toàn và các nút chảy khi xả ra môi trường (khí quyển) phải được giới hạn bởi chiều dài tương đương cho phép của đường ống được xác định bởi các công thức (F.1) hoặc (F.2). Về khả năng lưu lượng của các chiều dài tương đương khác nhau của đường ống xả đối với các van an toàn thông thường, xem Bảng 3.

$$L = 0,2146 d^5 (P_0^2 - P_2^2) - d \times \ln(P_0 / P_2) \quad (F.1)$$

$$fC_r^2 = 0,2146 d^5 (P_0^2 - P_2^2) \quad (F.2)$$

$$6f = d \times \ln(P_0 / P_2) \quad (F.3)$$

$$L = 7,4381 \times 10^{-15} d^5 (P_0^2 - P_2^2) - d \times \ln(P_0 / P_2) \quad (F.4)$$

$$fC_r^2 = 7,4381 \times 10^{-15} d^5 (P_0^2 - P_2^2) \quad (F.5)$$

$$500f = d \times \ln(P_0 / P_2) \quad (F.6)$$

Trong đó

L là chiều dài tương đương của đường ống xả, tính bằng mét (m);

Cr là khả năng lưu lượng danh nghĩa như đã ghi nhãn trên cơ cấu an toàn, tính bằng kilogam trên giây (kg/s) hoặc SCFM nhân với 0,0764 hoặc như đã được điều chỉnh cho khả năng lưu lượng giảm do đường ống được nhà sản xuất quy định hoặc như đã được điều chỉnh do khả năng lưu lượng giảm do đường ống khi được đánh giá bằng một phương pháp đã được chứng nhận;

f là hệ số ma sát Moody trong dòng chảy rối hoàn toàn (xem các giá trị điển hình ở bên dưới);

d là đường kính trong của ống hoặc chi tiết dạng ống, tính bằng milimét;

ln là lôgarit tự nhiên;

P<sub>2</sub> là áp suất tuyệt đối tại đầu ra của đường ống xả, tính bằng kilopascal;

P<sub>0</sub> là đối áp cho phép (tuyệt đối) tại đầu ra của cơ cấu an toàn, tính bằng kilopascal.

Đối với đối áp cho phép (P<sub>0</sub>), sử dụng tỷ lệ phần trăm của áp suất cài đặt do nhà sản xuất quy định, hoặc khi không quy định đối áp, sử dụng các giá trị sau, trong đó P là áp suất đặt.

Đối với các van an toàn thông thường, 15% áp suất đặt,

$$P_0 = (0,15 \times P) + \text{áp suất khí quyển} \quad (F.7)$$

Hoặc van an toàn được cân bằng, 25% áp suất đặt,

$$P_0 = (0,25 \times P) + \text{áp suất khí quyển} \quad (F.8)$$

Đối với các đĩa nổ, nút chảy và các van an toàn có điều khiển, 50% áp suất đặt.

$$P_0 = (0,50 \times P) + \text{áp suất khí quyển} \quad (F.9)$$

**CHÚ THÍCH:** Đối với các nút chảy, P là áp suất tuyệt đối bão hòa cho điểm nóng chảy có nhiệt độ được ghi nhãn của nút chảy hoặc áp suất tối hạn của môi chất lạnh được sử dụng, chọn giá trị nhỏ hơn, kPa (psi); áp suất khí quyển là áp suất ở độ cao lắp đặt trên mực nước biển. Một giá trị không đầy đủ là áp suất khí quyển ở mực nước biển là 101,325 kPa (14,7 psi).

Các hệ số ma sát Moody điển hình (f) cho dòng chảy rối hoàn toàn được cho trong các Bảng F.1 và F.2.

**Bảng F.1 - Các hệ số ma sát Moody điển hình cho chi tiết dạng ống**

Đường kính ngoài OD inch	Đường kính danh nghĩa DN	Đường kính trong 1D inch	f
3/8	8	0,315	0,0136
1/2	10	0,430	0,0128
5/8	13	0,545	0,0122
3/4	16	0,666	0,0117
7/8	20	0,785	0,0114
11/8	25	1,025	0,0108
13/8	32	1.265	0,0104

15/8	40	1,505	0,0101
------	----	-------	--------

**Bảng F.2 - Các hệ số ma sát Moody điển hình cho đường ống**

NPS của đường ống	Đường kính danh nghĩa DN	Đường kính trong (ID) inch	f
1/2	15	0,622	0,0259
3/4	20	0,824	0,0240
1	25	1,049	0,0225
1 1/4	32	1,380	0,0209
1 1/2	40	1,610	0,0202
2	50	2,067	0,0190
2 1/2	65	2,469	0,0182
3	80	3,068	0,0173
4	100	4,026	0,0163
5	125	5,047	0,0155
6	150	6,065	0,0149

## PHỤ LỤC G

(Tham khảo)

### SỰ TẠO THÀNH VẾT NỨT DO ĂN MÒN ỨNG SUẤT

#### G.1. Tổng quan

Ăn mòn ứng suất là một hiện tượng hóa - lý tác động đến một phạm vi các kim loại bao gồm đồng, titan, thép cacbon và thép không gỉ. Hiện tượng này hầu như có thể xảy ra khi một số bộ phận bằng kim loại chịu tác dụng của các ứng suất vừa phải khi bị phơi ra một môi trường riêng và được đặc trưng bởi sự xuất hiện của các vết nứt tế vi chạy vuông góc với trục ứng suất chính và có thể ở giữa các hạt hoặc xuyên qua hạt (giữa là có thể chạy giữa các hạt trong cấu trúc kim loại hoặc xuyên qua chúng). Đỉnh vết nứt có dạng lông chim (chứa nhiều nhánh rất mịn) chỉ ra rằng đây không phải là sự chảy dẻo đơn giản hoặc vết nứt môi.

Các hư hỏng do ăn mòn ứng suất đã được báo cáo trong đường ống đồng của các hệ thống lạnh fluorocarbon và trong các bình chịu áp lực và đường ống bằng thép trong các hệ thống lạnh amoniac. Phần lớn các trường hợp hư hỏng do ăn mòn ứng suất trong thiết bị amoniac xảy ra trong các bình chứa cao áp, mặc dù ăn mòn ứng suất được biết là đã ảnh hưởng đến vỏ của các bộ bay hơi của máy làm lạnh nước, các bình thu hồi dầu, đường ống của ống góp hút. Không có trường hợp nào được báo cáo về các hư hỏng do ăn mòn ứng suất ở các bình chứa bằng thép trong các thiết bị lạnh fluorocarbon, mặc dù điều kiện này có thể dẫn đến sự hình thành các vết nứt ăn mòn ứng suất trong trường hợp axit hóa môi chất lạnh. Chưa biết có trường hợp tạo thành vết nứt do ăn mòn ứng suất của thép không gỉ, hoặc thép titan trong các hệ thống lạnh.

#### G.2. Ăn mòn ứng suất ở đồng

Ăn mòn ứng suất đã được báo cáo ở các ống đồng dùng cho các hệ thống lạnh fluorocarbon, các vết ăn mòn này thường phát triển từ bên ngoài vào bên trong và thường được kích hoạt bởi các hóa chất trong các hợp chất kết dính của lớp cách ly khi được phơi ra môi trường ẩm, ví dụ, khi các ống được bọc cách ly bị nhúng chìm trong quá trình lắp đặt. Ứng suất phát sinh do ống được chất tải với áp lực và vết nứt xuất hiện theo chiều dọc. Sau khi có hư hỏng do ăn mòn ứng suất, bên trong ống có cấu trúc đặc trưng màu xanh của đồng. Một khi đã xảy ra ăn mòn ứng suất thường dẫn đến nhiều lỗ rò rỉ nhỏ và cần phải thay thế đường ống đã bị ăn mòn này. Ăn mòn ứng suất sẽ không lan rộng ra các đoạn ống ở đó không chịu tác động của các điều kiện của môi trường ăn mòn.

#### G.3. Ăn mòn ứng suất ở thép

Ăn mòn ứng suất cũng đi liền với hư hỏng không nặng nề của các bình chịu áp lực bằng thép cacbon trong các hệ thống lạnh amoniac. Ăn mòn đã tạo ra các vết nứt tế vi không khác thường ở mặt bên trong của bình chịu áp lực. Với điều kiện là các vết nứt này không phát triển ra ngoài lượng ăn mòn cho phép của bình và không ảnh hưởng đến độ bền cơ học của vỏ bọc chịu áp lực thì chúng có thể được xem như không tạo thành vấn đề lớn và được chấp nhận. Thông thường các vết nứt tế vi có độ sâu khoảng 1 mm nhưng không phát triển ra xa. Tuy nhiên, đôi khi một vết nứt do ăn mòn ứng suất liên tục lan rộng.

## **G.4. Các yếu tố ảnh hưởng đến sự hình thành vết nứt do ăn mòn ứng suất**

### **G.4.1. Giới thiệu chung**

Các điều kiện nêu sau đây tập trung vào các hệ thống lạnh amôniac sử dụng thiết bị chịu áp lực bằng thép cacbon. Đã có khuyến nghị về ngăn ngừa sự hình thành vết nứt do ăn mòn ứng suất,

### **G.4.2. Giới hạn chảy**

Sự hình thành vết nứt do ăn mòn ứng suất thường xảy ra trong các loại thép có giới hạn chảy cao vì bề mặt giòn hơn. Đã xác định được rằng không có vết nứt không xảy ra nếu vật liệu cơ bản có giới hạn chảy nhỏ hơn  $350 \text{ MN/m}^2$ . Vật liệu có giới hạn chảy nhỏ nhất  $265 \text{ MN/m}^2$  nên được sử dụng cho các vỏ và các nắp đầu mút của bình chịu áp lực, nhưng giới hạn chảy thực tế của vật liệu có thể cao hơn giá trị nhỏ nhất đã quy định.

CHÚ THÍCH: "Giới hạn chảy nhỏ nhất" là một thuật ngữ được sử dụng phổ biến trong ngành công nghiệp luyện thép có liên quan đến giới hạn chảy thấp nhất cho phép đối với vật liệu. Giới hạn chảy của các vật liệu trong thực tế được sử dụng trong chế tạo một bình chứa có thể vượt quá giá trị nhỏ nhất tới 50%.

### **G.4.3. Nhiệt độ**

Sự hình thành vết nứt do ăn mòn ứng suất thường xảy ra ở các nhiệt độ nâng cao. Nếu nhiệt độ làm việc bình thường của bình chứa là trên  $-5 \text{ }^\circ\text{C}$  hoặc nếu nhiệt độ bình chứa trong quá trình ngắt hệ thống được mong đợi là trên  $-5 \text{ }^\circ\text{C}$  thì bình chứa nên được khử ứng suất sau hàn. Theo truyền thống, yêu cầu này đã được áp dụng cho các bình chứa cao áp, nhưng các bộ tiết kiệm năng lượng và các bình làm mát trung gian có thể vận hành ở phạm vi nhiệt độ này cũng như các bộ bay hơi dùng cho các máy làm lạnh nước. Các bình thu hồi dầu cũng có thể chịu nhiệt độ cao hơn trong các khoảng thời gian dài và nên được khử ứng suất.

### **G.4.4. Hàm lượng oxy**

Sự hình thành vết nứt do ăn mòn ứng suất thường xảy ra khi có các mức oxy tăng trong phạm vi hệ thống lạnh. Các bình chứa cao áp trong đó các khí không ngưng tụ được, bao gồm cả oxy có thể tích tụ sẽ đặc biệt nguy hiểm. Đa số các trường hợp được báo cáo về sự hình thành vết nứt ăn mòn ứng suất là ở các bình chứa cao áp, tuy nhiên cũng có trường hợp sự hình thành vết nứt do ăn mòn ứng suất đã xảy ra ở các bình chứa có áp suất trung bình và thấp.

CHÚ THÍCH: Sự hình thành ăn mòn ứng suất có thể bắt đầu nếu mức oxy vượt quá  $5 \times 10^{-7}$  (0,5 ppm). Duy trì hàm lượng oxy dưới 0,5 ppm trong một hệ thống liên tục là không khả thi, nhưng cần cẩn thận để đảm bảo rằng hệ thống được làm sạch các khí không ngưng tụ tại thời điểm hoạt động và hàng ngày khi vận hành.

### **G.4.5. Hàm lượng nước**

Đã có báo cáo về sự hình thành vết nứt do ăn mòn ứng suất ít xảy ra nếu có các mức nước vừa phải trong amoniac. Do hàm lượng nước trong amoniac tăng lên, lượng oxy yêu cầu để bắt đầu ăn mòn ứng suất cũng tăng lên, đến giới hạn của nước  $2 \times 10^{-3}$  (2000 ppm), nước sẽ ức chế hình thành vết nứt do ăn mòn ứng suất với điều kiện là mức oxy ở dưới  $1 \times 10^{-4}$  (100 ppm).

CHÚ THÍCH: Điều khám phá này là kết quả nghiên cứu về các hư hỏng của các thùng chứa amoniac trong công nghiệp sản xuất phân bón đã được báo cáo rộng rãi như một biện pháp phòng ngừa cho các bình chứa amoniac, bao gồm cả các bình chứa của hệ thống lạnh. Tuy nhiên, kết quả nghiên cứu này không có ích đáng kể trong một hệ thống lạnh trong đó oxy tích tụ lại như một khí không ngưng tụ ở phía trước van tiết lưu với hỗn hợp hơi/lỏng (thường là ở trong bình chứa cao áp) nhưng nước tích tụ lại như một chất lỏng (hoặc nước đá) không bay hơi ở sau van tiết lưu (thường là ở trong bình chứa hạ áp hoặc bình tích lỏng).

### **G.4.6. Sự lão hóa của thiết bị**

Rò rỉ do hình thành vết nứt do ăn mòn ứng suất rất có thể xảy ra trong một ít tháng vận hành đầu tiên cho thấy rằng các vết nứt tế vi hầu hết đều hình thành ngay khi hiện diện tất cả các điều kiện tiên quyết và chỉ cần có thời gian để vết nứt lan truyền khắp vật liệu đã biến đổi. Đó là một hàm số của chiều dày vật liệu, ứng suất tác động vào vật liệu và các tính chất của vật liệu.

### **G.4.7. Tránh sự hình thành vết nứt do ăn mòn ứng suất**

Khi bảo đảm rằng giới hạn chảy của vật liệu cơ bản đủ thấp là biện pháp có hiệu quả nhất để tránh sự hình thành vết nứt do ăn mòn ứng suất (SCC), vì sự hình thành vết nứt trên bề mặt lúc ban đầu gắn liền với vật liệu có giới hạn chảy cao. Tất cả các phụ tùng nối ống như các nắp đầu mút nên được tạo hình nóng hoặc khử ứng suất sau khi gia công nguội. Vật liệu chế tạo các chi tiết dạng vỏ nên được quy định có giới hạn chảy nhỏ nhất  $265 \text{ MN/m}^2$ . Các bình chứa nên được khử ứng suất sau khi chế tạo nếu được. Nếu bình chứa có lắp các chi tiết bên trong dễ nhạy cảm như các ống lót cao su thì xử lý nhiệt sau hàn.

CHÚ THÍCH: Đối với các bình chứa có nhiệt độ thấp (ví dụ, các bình tích lỏng, bình chứa hạ áp và



các ống hút chữ V) thì xử lý nhiệt sau hàn ít hiệu quả hơn nhưng nên thực hiện nếu có thể thực hiện được. Đối với các bình chứa có nhiệt độ cao như các bình chứa cao áp, máy làm lạnh nước, bình trung gian và các bộ tiết kiệm năng lượng thì xử lý nhiệt sau hàn là rất cần thiết.

Tài liệu dựa trên các ngành công nghiệp sản xuất amoniac và phân bón khuyến nghị hàm lượng nước nhỏ nhất là  $2 \times 10^{-3}$  (2000 ppm) trong các hệ thống amoniac để ngăn ngừa sự ăn mòn ứng suất với hàm lượng oxy tới  $1 \times 10^{-4}$  (100 ppm). Trong các hệ thống lạnh, hàm lượng nước này có thể có lợi cho các bộ bay hơi, ví dụ, các máy làm lạnh nước, nhưng không chắc có nhiều ảnh hưởng đến các bình chứa cao áp và các bình trung gian.

#### **G.4.8. Kết luận**

Chú ý đến các chi tiết trong đặc tính kỹ thuật của vật liệu, sản xuất, thử nghiệm và lắp đặt hệ thống bảo đảm rằng có thể tránh được sự ăn mòn ứng suất. Khi sự hình thành vết nứt do ăn mòn ứng suất đã gây ra rò rỉ, bộ phận bị hư hỏng phải được thay thế, có thể đó là ống đồng trong hệ thống fluorocarbon hoặc bình chịu áp lực bằng thép trong hệ thống amoniac. Khi nhận biết có các vết nứt do ăn mòn ứng suất nhưng không có sự lan truyền thì nên giám sát bình chứa để có cơ sở xác định khi nào thì nên thay thế bình chứa này.

### **THƯ MỤC TÀI LIỆU THAM KHẢO**

- [1] TCVN 6104-3 (ISO 5149-3), *Hệ thống lạnh và bơm nhiệt - Yêu cầu về an toàn và môi trường - Phần 3: Địa điểm lắp đặt*
- [2] ISO 12944-1, *Paints and varnishes - Corrosion protection of steel structures by protective paint systems - Part 1: General introduction (Sơn và vecni - Bảo vệ chống ăn mòn các kết cấu thép bằng các hệ thống sơn bảo vệ - Phần 1: Giới thiệu chung)*
- [3] ISO 13849-1, *Safety of machinery - Safety-related parts of control systems - Part 1: General principles for design (An toàn máy - Các chi tiết liên quan đến an toàn của các hệ thống điều khiển - Phần 1: Nguyên tắc chung cho thiết kế)*
- [4] IEC 60079-14, *Explosive atmospheres - Part 1: Electrical installation design, selection and erection (Môi trường nổ - Phần 1: Thiết kế, lựa chọn và lắp đặt thiết bị điện)*
- [5] IEC 60079-15:2005, *Electrical apparatus for explosive gas atmospheres - Part 5: Construction, test and marking of type of protection "n" electrical apparatus (Thiết bị điện cho các môi trường khí nổ - Phần 5: Kết cấu, thử nghiệm và ghi nhãn kiểu thiết bị điện bảo vệ "n")*
- [6] IEC 60079-15:2010, *Explosive atmosphere - Part 15: Equipment protection by type protection "m" (Môi trường nổ - Phần 15: Bảo vệ thiết bị bằng bảo vệ kiểu "n")*
- [7] IEC 60721, *Classification of environmental conditions (Phân loại các điều kiện môi trường)*
- [8] EN 1092-1, *Flanges and their joints - Circular flanges for pipes, valves, fittings and accessories, PN designated - Part 1: Steel flanges (Mặt bích và các mối nối bích - Mặt bích tròn dùng cho các ống, các van, phụ tùng nối ống và các phụ tùng có ký hiệu PN - Phần 1: Mặt bích thép)*
- [9] EN 1092-3, *Flanges and their joints - circular flanges for pipes, valves, fittings and accessories, PN designated - Part 3: Copper alloy flanges (Mặt bích và các mối nối bích - Mặt bích tròn dùng cho các ống, các van, phụ tùng nối ống và phụ tùng có ký hiệu PN - Phần 3: Mặt bích hợp kim đồng)*
- [10] EN 12735-1, *Copper and copper alloys - Seamless, round copper tubes for air conditioning and refrigeration - Part 1: Tubes for piping systems (Đồng và các hợp kim đồng - Ống đồng tròn không hàn dùng cho làm lạnh và điều hòa không khí - Phần 1: Ống dùng cho hệ đường ống)*
- [11] EN 12735-2, *Copper and copper alloys - Seamless round copper tubes for air conditioning and refrigeration - Part 2: Tubes for equipment (Đồng và các hợp kim đồng - Ống đồng tròn không hàn dùng cho làm lạnh và điều hòa không khí - Phần 2: Ống dùng cho thiết bị)*
- [12] EN 13136, *Refrigerating systems and heat pumps - Pressure relief devices and their associated piping - Methods for calculation (Hệ thống lạnh và bơm nhiệt - Các cơ cấu an toàn và đường ống liên kết của chúng - Phương pháp tính toán)*
- [13] EN-13313, *Refrigerating systems and heat pumps - Competence of personnel (Hệ thống lạnh và bơm nhiệt - Năng lực của các nhân viên)*
- [14] EN 14276-2, *Pressure equipment for refrigerating systems and heat pumps - Part 2: Piping - General requirements (Thiết bị chịu áp lực dùng cho các hệ thống lạnh và bơm nhiệt - Phần 2: Đường ống - Yêu cầu chung)*
- [15] ASHRAE-15:2010, *Safety standard for refrigeration systems (Tiêu chuẩn an toàn cho các hệ thống lạnh)*
- [16] ASMEB 31,5, *Refrigeration piping and heat transfer components (Đường ống lạnh và các bộ phận truyền nhiệt)*

[17] *Globally Harmonization system of classification and Labelling of chemicals (GHS) (Hệ thống hài hòa toàn cầu của phân loại và ghi nhãn các hóa chất)*

[18] *ISO 13971, Refrigeration systems and heat pumps - Flexible pipe elements, vibration isolators, expansion joints and non-metallic tubes - Requirements and classification (Hệ thống lạnh và bơm nhiệt - Các bộ phận ống mềm, cáo bộ chống rung, các mối nối giãn nở và các ống phi kim loại - Yêu cầu và phân loại)*

[19] *TCVN 5699-2-34 (IEC 60335-2-34), Thiết bị điện gia dụng và thiết bị điện tương tự - An toàn - Phần 2-34: Yêu cầu cụ thể đối với động cơ-máy nén*