

# VẬN HÀNH VÀ KIỂM ĐỊNH BỒN CHỨA LỎNG LẠNH CÁCH NHIỆT CHÂN KHÔNG TĨNH

**Doc 224/20**

Bản sửa đổi Doc 224/19  
(tài liệu tham khảo, Bản tiếng Anh  
là bản cơ sở/ gốc)

## HIỆP HỘI KHÍ CÔNG NGHIỆP CHÂU ÂU AISBL

### **Quyền miễn trừ**

Tất cả các công bố kỹ thuật của EIGA hoặc dưới tên của EIGA, bao gồm Quy tắc thực hành, Quy trình an toàn và bất kỳ thông tin kỹ thuật nào khác trong các tài liệu đó đều được thu thập từ các nguồn được cho là đáng tin cậy và dựa trên thông tin kỹ thuật và kinh nghiệm hiện có từ các thành viên của EIGA và những thành viên khác vào ngày phát hành của chúng.

Mặc dù EIGA khuyến cáo để các thành viên tham khảo hoặc sử dụng các tài liệu của mình, việc các thành viên hoặc bên thứ ba tham khảo hoặc sử dụng các tài liệu của EIGA là hoàn toàn tự nguyện và không ràng buộc.

Do đó, EIGA hoặc các thành viên không đảm bảo về kết quả và không chịu trách nhiệm hoặc trách nhiệm liên quan đến việc tham khảo hoặc sử dụng thông tin hoặc đề xuất có trong các tài liệu của EIGA. EIGA không có quyền kiểm soát bất kỳ điều gì liên quan đến việc thực hiện hoặc không thực hiện, giải thích sai, sử dụng đúng hoặc sai bất kỳ thông tin hoặc đề xuất nào có trong các tài liệu của EIGA bởi bất kỳ cá nhân hoặc tổ chức nào (bao gồm cả thành viên EIGA) và EIGA từ chối rõ ràng mọi trách nhiệm pháp lý liên quan đến vấn đề đó.

Các tài liệu của EIGA phải được đánh giá định kỳ và người sử dụng được cảnh báo để có được ấn bản mới nhất.

## Mục lục

|      |                                                       |  |
|------|-------------------------------------------------------|--|
| 1    | Giới thiệu                                            |  |
| 2    | Phạm vi                                               |  |
| 3    | Các định nghĩa                                        |  |
| 3.1  | Thuật ngữ xuất bản                                    |  |
| 3.2  | Các định nghĩa kỹ thuật                               |  |
| 4    | Thông tin chung                                       |  |
| 4.1  | Khí hoá lỏng lạnh                                     |  |
| 4.2  | Tính chất của nitơ, ôxy, argon và heli                |  |
| 4.3  | Các biện pháp phòng ngừa                              |  |
| 4.4  | Thiết bị khí lỏng lạnh                                |  |
| 4.5  | Vật liệu                                              |  |
| 4.6  | Xây dựng                                              |  |
| 4.7  | Ăn mòn                                                |  |
| 4.8  | Cách nhiệt                                            |  |
| 4.9  | Độ làm sạch                                           |  |
| 4.10 | Lỗi kỹ thuật của bồn chứa lỏng lạnh                   |  |
| 4.11 | Các yêu cầu cụ thể                                    |  |
| 5    | Đặc trưng bố trí mặt bằng và thiết kế đối với lắp đặt |  |
| 5.1  | Các yêu cầu chung                                     |  |
| 5.2  | Khoảng cách an toàn                                   |  |
| 5.3  | Vị trí của bồn chứa                                   |  |
| 5.4  | Bảo vệ chống lại các mối nguy về điện                 |  |
| 5.5  | Mức lắp đặt và độ dốc                                 |  |
| 5.6  | Vị trí của các điểm xả khí                            |  |
| 5.7  | Đám mây hơi lạnh                                      |  |
| 5.8  | Khu vực chuyển nạp lỏng                               |  |
| 5.9  | Thông gió của vỏ bọc máy bơm                          |  |
| 5.10 | Mặt bằng bố trí thiết bị                              |  |

|      |                                                        |  |
|------|--------------------------------------------------------|--|
| 5.11 | Van cách li                                            |  |
| 5.12 | Cách li thứ cấp                                        |  |
| 5.13 | Chuyển hướng tràn lỏng                                 |  |
| 5.14 | Khớp nối                                               |  |
| 5.15 | Ô nhiễm ngược lại                                      |  |
| 5.16 | Hàng rào                                               |  |
| 5.17 | Thiết bị hoá hơi và phía sau                           |  |
| 5.18 | Nền móng, xây dựng sàn và bulông neo giữ               |  |
| 5.19 | Các yêu cầu khác                                       |  |
| 5.20 | Sự sửa đổi                                             |  |
| 5.21 | Các lắp đặt trong nhà                                  |  |
| 5.22 | Đi vào hệ thống lắp đặt                                |  |
| 5.23 | Các thông báo và hướng dẫn                             |  |
| 5.24 | Các hướng dẫn vận hành và khẩn cấp                     |  |
| 6    | Đưa vào sử dụng/vận hành thử - Kiểm tra và thử nghiệm  |  |
| 6.1  | Kiểm tra lắp đặt                                       |  |
| 6.2  | Kiểm tra đánh dấu                                      |  |
| 6.3  | Đánh giá sẵn sàng đưa vào vận hành (tài liệu bàn giao) |  |
| 6.4  | Kiểm tra thiết bị                                      |  |
| 6.5  | Kiểm tra hệ thống lắp đặt                              |  |
| 6.6  | Kiểm tra áp suất                                       |  |
| 6.7  | Thiết bị giảm áp                                       |  |
| 6.8  | Điều chỉnh của thiết bị điều khiển                     |  |
| 6.9  | Vận hành thử nghiệm                                    |  |
| 7    | Bảo dưỡng, sửa chữa và đưa ra khỏi vận hành            |  |
| 7.1  | Bảo dưỡng và sửa chữa hệ thống lắp đặt                 |  |
| 7.2  | Giấy phép làm việc                                     |  |
| 7.3  | Đưa ra khỏi vận hành (ngừng hoạt động)                 |  |
| 8    | Kiểm tra hàng ngày, nạp và kiểm định định kỳ           |  |
| 8.1  | Yêu cầu chung                                          |  |

|     |                                                                                               |  |
|-----|-----------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| 8.2 | Kiểm định/kiểm tra hàng ngày                                                                  |  |
| 8.3 | Kiểm tra tại thời điểm nạp                                                                    |  |
| 9   | Kiểm định định kỳ                                                                             |  |
| 9.1 | Yêu cầu chung                                                                                 |  |
| 9.2 | Bồn chứa lỏng lạnh cách nhiệt chân không                                                      |  |
| 9.3 | Bồn chứa bên trong                                                                            |  |
| 9.4 | Thiết bị giảm áp suất                                                                         |  |
| 10  | Đào tạo nhân lực                                                                              |  |
| 11  | Tài liệu tham khảo                                                                            |  |
|     | Phụ lục A: Xác định khoảng cách an toàn                                                       |  |
|     | Phụ lục B1: Khoảng cách an toàn tối thiểu đối với nitơ lỏng, argon lỏng và heli lỏng          |  |
|     | Phụ lục B2: Khoảng cách an toàn tối thiểu đối với oxy lỏng                                    |  |
|     | Phụ lục C: Tính toán ổn định nghiêng đơn giản                                                 |  |
|     | Phụ lục D: Danh sách kiểm tra trước khi vận hành                                              |  |
|     | Phụ lục E: Khuyến cáo trong trường hợp bồn chứa lỏng lạnh mất chân không                      |  |
|     | Phụ lục F: Kiểm tra an toàn đối với bồn chứa cách nhiệt chân không tĩnh                       |  |
|     | Phụ lục G: Thông tin cơ bản đối với khoảng thời gian kiểm định định kỳ của bồn chứa lỏng lạnh |  |
|     | Bảng 1 Tính chất của nitơ, oxy, argon và heli                                                 |  |
|     | Bảng 2 Thiết bị khí hoá lỏng lạnh - Khuyến cáo kiểm tra và kiểm định                          |  |
|     | Bảng 3 Khuyến cáo khoảng thời gian kiểm định thiết bị giảm áp suất (PRDs)                     |  |
|     | Bảng 4 Kiểm tra và kiểm định định kỳ được thông báo bởi tổ chức tại thời điểm sản xuất        |  |

## 1. Giới thiệu

Các bồn chứa khí hóa lỏng lạnh cách nhiệt chân không tính được sử dụng để lưu trữ khí hoá lỏng công nghiệp và khí y tế (khí hóa lỏng lạnh) và là một phần của hệ thống cung cấp khí của khách hàng.

Các bồn khí hóa lỏng lạnh cách nhiệt chân không tính được lắp đặt tại cơ sở của khách hàng và thường thuộc sở hữu của công ty cung cấp khí và được nạp đầy bằng các xe bồn.

Các bồn dùng để chứa chất lỏng lạnh bao gồm bồn chịu áp lực bên trong, lớp cách nhiệt, lớp bồn chứa bên ngoài (không bắt buộc phải là bồn chịu áp lực) và thiết bị phụ trợ. Không gian giữa bồn chứa bên trong và lớp bồn chứa ngoài (không gian hình khuyên) là chân không.

Khí hóa lỏng lạnh bao gồm cacbon điôxít, có thể được lưu trữ trong bồn chứa thích hợp đối với lỏng lạnh, hoặc trong bồn chứa áp suất có lớp cách nhiệt bằng bọt.

Khí được cung cấp ở dạng lỏng hoặc pha khí đến điểm sử dụng của khách hàng. Lưu lượng lỏng hoặc khí thông thường đạt được bởi chênh lệch áp suất nơi mà bồn chứa lớp trong và các chất chứa trong nó ở áp suất cao hơn điểm sử dụng của khách hàng. Để đạt được điều này, các bồn chứa được lắp bộ hóa hơi phù hợp, thường được gọi là bộ tăng áp và bộ điều chỉnh áp suất. Phạm vi hoạt động theo vòng khép kín áp suất của các bồn chứa lỏng lạnh tính bị giới hạn, xem EN 13458-2, *Các bồn chứa lỏng lạnh. Bồn chứa cách nhiệt chân không tính. Thiết kế, chế tạo, kiểm tra và kiểm định* [1].<sup>1</sup>

Các đặc tính của khí hoá lỏng lạnh đòi hỏi phải có các biện pháp phòng ngừa được đưa ra và các quy tắc an toàn phải được tuân thủ. Bỏ qua các biện pháp phòng ngừa và các quy tắc an toàn có thể dẫn đến tai nạn.

Các bồn chứa lỏng lạnh phải được kiểm tra và kiểm định định kỳ.

Chỉ thị Thiết bị Áp lực (PED) [2] bao gồm thiết kế, sản xuất, đưa vào lưu hành và vận hành thử nghiệm thiết bị. Nó không quy định các yêu cầu cụ thể đối với việc kiểm định tại chỗ của thiết bị áp lực.

Bởi vì việc kiểm định định kỳ không được đề cập bởi PED, các quy định pháp quy địa phương được áp dụng trong bối cảnh này liên quan đến các khoảng thời gian kiểm định. Các quy định này đối với việc kiểm định định kỳ trong hoạt động và thử nghiệm thiết bị áp lực khác nhau đáng kể giữa các Quốc gia Châu Âu (đối với các bồn chứa tương tự / dịch vụ khí tương tự).

EN ISO 21009-2 *bồn chứa lỏng lạnh - Bồn chứa cách nhiệt chân không tính - Phần 2: Yêu cầu vận hành* đưa ra các khuyến cáo đối với khoảng thời gian kiểm định định kỳ các bồn chứa khí hóa lỏng lạnh [3].

Các bồn chứa lỏng lạnh tính được thay thế hoặc di dời theo thời gian do mô hình tiêu thụ khí của khách hàng thay đổi và bồn chứa kích thước khác nhau theo yêu cầu hoặc theo hợp đồng giữa công ty cung cấp khí và khách hàng đã kết thúc. Kinh nghiệm trong ngành công nghiệp cho thấy rằng bồn chứa lỏng lạnh được di dời trung bình 6 năm một lần.

Tài liệu này nhằm mục đích sử dụng làm hướng dẫn cho những người liên quan đến việc vận hành, bảo dưỡng và kiểm định trong việc lắp đặt bồn chứa chất lỏng lạnh.

Các quy định pháp quy của địa phương được ưu tiên hơn các khuyến cáo trong tài liệu này.

Tài liệu này thay thế Tài liệu EIGA Doc 114. *Vận hành của các bồn chứa lỏng lạnh tính*, Doc. 115 *Bảo quản khí hoá lỏng lạnh tại cơ sở của người sử dụng* và Doc. 119 *Kiểm định định kỳ các bồn chứa lỏng lạnh tính* [4,5,6].

## 2. Phạm vi

Tài liệu này mô tả hoạt động và kiểm tra cần thiết của các bồn chứa khí hóa lỏng lạnh cách nhiệt chân không tĩnh tại cơ sở người sử dụng, được thiết kế cho áp suất làm việc tối đa cho phép (MAWP) trên 0,5 bar. Điều này phù hợp với định nghĩa về thiết bị áp lực trong Chỉ thị về thiết bị áp suất [2].

Nó cũng có thể được sử dụng như hướng dẫn cho các bồn chứa được thiết kế đối với áp suất làm việc tối đa cho phép nhỏ hơn 0,5 bar.

Nó bao gồm việc lắp đặt các bồn chứa với dung tích nước riêng lẻ lên đến 125.000 lít.

Đối với việc lắp đặt vượt quá 125 000 lít, tài liệu này cũng có thể được sử dụng như hướng dẫn. Trong tình huống này, các quy định pháp quy của địa phương có thể yêu cầu các khoảng cách an toàn khác nhau.

Các chủ đề được đề cập trong tài liệu này bao gồm:

- thông tin chung về thiết bị lỏng lạnh;
- bố trí và thiết kế các tính năng đối với lắp đặt;
- đưa vào vận hành / vận hành thử nghiệm (tài liệu, lắp đặt, kiểm tra);
- bảo dưỡng và sửa chữa, đưa ra khỏi vận hành (loại bỏ);
- kiểm tra/kiểm định (hàng ngày, nạp và định kỳ); và
- đào tạo nhân sự.

Các bồn chứa lỏng lạnh được mô tả trong tài liệu này được sử dụng để lưu trữ ôxy lỏng, nitơ lỏng, argon lỏng và heli lỏng. Các nguyên tắc này cũng có thể áp dụng đối với các loại khí hóa lỏng lạnh khác bao gồm cacbon điôxit, nitơ ôxit và khí dễ cháy. Lưu trữ khí độc bị loại trừ khỏi tài liệu này. Tài liệu này không đề cập đến các bồn chứa được sử dụng trong sản xuất khí hoá lỏng lạnh hoặc các bồn chứa được sử dụng để vận chuyển, mà được đưa ra trong Chỉ thị về thiết bị áp suất vận chuyển (TPED) hoặc các quy định về vận chuyển hàng nguy hiểm [7].

Tài liệu này áp dụng đối với các lắp đặt mới và có thể được sử dụng như hướng dẫn cho các lắp đặt hiện có.

Đối với lắp đặt hydro lỏng, xem EIGA Doc. 06 *An toàn trong lưu trữ, xử lý và phân phối hydro lỏng* và đối với êtylen hoá lỏng lạnh, xem EIGA Doc. 208 *An toàn trong lưu trữ, xử lý và phân phối Êtylen hoá lỏng lạnh* [8, 9].

Tài liệu này không đề cập đến thiết bị được kết nối với bồn chứa, chẳng hạn như thiết bị hóa hơi, máy trộn khí và thiết bị ứng dụng.

## 3. Các định nghĩa

Đối với mục đích của tài liệu này, các định nghĩa sau được áp dụng.

### 3.1 Thuật ngữ xuất bản

#### 3.1.1 Sẽ

Chỉ ra rằng quy trình là bắt buộc. Nó được sử dụng ở bất cứ nơi nào mà tiêu chí về sự phù hợp với các khuyến nghị cụ thể không cho phép sai lệch.

#### 3.1.2 Nên

Chỉ ra rằng quy trình được khuyến khích.

#### 3.1.3 Có thể

Chỉ ra rằng quy trình là tùy chọn.

### 3.1.4 Sẽ

Chỉ được sử dụng để chỉ tương lai, không phải là mức độ yêu cầu.

### 3.1.5 Có thể

Chỉ ra rằng khả năng có thể hoặc có khả năng.

## 3.2 Các định nghĩa kỹ thuật

### 3.2.1 Phụ kiện

Các thành phần của cấu trúc / yếu tố cơ bản của bồn chứa và đường ống, yêu cầu cần thiết để làm bồn chứa lỏng lạnh có chức năng toàn diện, bao gồm ví dụ bộ điều chỉnh, van, thiết bị an toàn, hiển thị / đồng hồ đo (áp suất, nhiệt độ, lưu lượng), khớp nối và bộ tăng áp suất bồn.

LƯU Ý: Đây cũng được xem như là thiết bị phụ trợ trong lĩnh vực công nghiệp.

LƯU Ý: Ở một số nước, bộ trao đổi nhiệt quá trình được coi là phụ kiện.

### 3.2.2 Đại diện được ủy quyền

Bất kỳ thể nhân hoặc pháp nhân nào được thành lập trong Liên minh đã nhận được ủy quyền bằng văn bản từ nhà sản xuất để thay mặt họ thực hiện các nhiệm vụ cụ thể.

### 3.2.3 Người có thẩm quyền

Cá nhân được đào tạo, đánh giá đủ tiêu chuẩn và ủy quyền bởi chủ sở hữu bồn chứa đối với nhiệm vụ dự kiến.

### 3.2.4 Khu vực hạn chế không gian

Khu vực có thể xảy ra tích tụ khí do thiếu thông gió.

LƯU Ý: Điều này bao gồm các hố, các ống dẫn, các bức tường ở gần nhau, khu vực không có mái được bao quanh bởi ba bức tường trở lên. Đánh giá rủi ro có thể được yêu cầu để xác định xem khu vực có được coi là hạn chế không gian hay không.

### 3.2.5 Trong nhà

Khu vực khép kín trong một tòa nhà hoặc cấu trúc được bao quanh bởi sàn, mái / trần và ba bức tường trở lên. Khu vực này có thể ra vào bằng cửa đi, cửa cuốn, cửa sập hoặc cổng.

### 3.2.6 Bồn chứa lớp bên trong

Bồn chứa áp suất dùng để chứa chất lỏng lạnh.

### 3.2.7 Không gian ở giữa

Thể tích giữa bồn chứa bên trong và vỏ bên ngoài của bồn chứa lỏng lạnh.

Thể tích này chứa đầy vật liệu cách ly, ví dụ hạt perlite, và được hút chân không để giảm thiểu sự truyền nhiệt. Có thể sử dụng các kỹ thuật cách nhiệt thay thế / bổ sung.

LƯU Ý: Không gian ở giữa còn được gọi là không gian hình khuyên

### 3.2.8 Lớp vỏ bên ngoài bồn chứa

Lớp vỏ bọc kín không khí hỗ trợ bồn chứa bên trong, giữ lớp cách nhiệt và cho phép thiết lập chân không.

LƯU Ý: Đây không bắt buộc phải là bồn chứa chịu áp lực

### 3.2.9 Đưa vào thị trường

Theo PED có nghĩa là đầu tiên cung cấp các thiết bị hoặc cụm áp lực trên thị trường Liên minh [5].

### 3.2.10 Áp suất

Trong tài liệu này bar là hiển thị áp suất đồng hồ trừ khi có ghi chú khác, nghĩa là (bar, abs) đối với áp suất tuyệt đối và (bar, dif) đối với áp suất chênh lệch.

### 3.2.11 Van giảm áp

Thiết bị an toàn được thiết kế để mở ở áp suất lắp đặt trước và xả lưu chất cho đến khi áp suất giảm xuống mức xác định trước, ví dụ để bảo vệ bồn chứa lỏng lạnh.

### 3.2.12 Đưa vào sử dụng / vận hành thử nghiệm

Vận hành và các hoạt động mà bồn chứa được chuẩn bị đưa vào sử dụng, kể cả lần sử dụng đầu tiên. Điều này áp dụng cho bồn chứa mới được sử dụng lần đầu hoặc bồn chứa đã ngừng hoạt động và đưa vào hoạt động trở lại.

### 3.2.13 bồn chứa lỏng lạnh cách nhiệt chân không tĩnh

Bồn chứa cách nhiệt được thiết kế để sử dụng với môi chất lỏng lạnh, bao gồm bồn chứa bên trong, lớp bồn chứa bên ngoài, hệ thống đường ống liên quan và thiết bị phụ trợ, tạo thành tổng thể chức năng, sẵn sàng đưa vào sử dụng.

LƯU Ý: Bồn chứa này chỉ được thiết kế để sử dụng tại chỗ.

### 3.2.14 Van an toàn nhiệt

Thiết bị an toàn được thiết kế để giảm áp suất dư thừa trong đoạn đường ống bị chặn, ví dụ giữa các van cách ly.

### 3.2.15 Người sử dụng

Người sử dụng được coi là khách hàng là người sử dụng tài liệu chứa trong bồn chứa lỏng lạnh, cho quá trình của họ.

## 4. Thông tin chung

### 4.1 Khí hoá lỏng lạnh

Khí ôxy, nitơ, hêli và argon là không màu, không mùi và không vị. Chúng là loại khí không ăn mòn, không độc và không cháy. Nitơ, hêli và argon là những chất gây ngạt. ôxy không phải là khí dễ cháy nhưng có tính ôxy hóa và tăng tốc độ cháy ở nồng độ cao. ôxy hơi nặng hơn không khí. Hít thở ôxy tinh khiết ở áp suất khí quyển không nguy hiểm mặc dù tiếp xúc trong vài giờ có thể gây rối loạn chức năng tạm thời cho phổi.

### 4.2 Tính chất của nitơ, ôxy, argon và hêli

Bảng 1 đưa ra một số tính chất vật lý của nitơ, ôxy argon và hêli.

**Bảng 1 Tính chất của nitơ, ôxy, argon và hêli**

|                                                                                     |                                             | Nitơ                 | ôxy                 | Argon               | Hêli               |
|-------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|----------------------|---------------------|---------------------|--------------------|
| Thành phần trong không khí                                                          | % thể tích                                  | 78.1                 | 21                  | 0.9                 | $5.10^{-4}$        |
| Tỷ trọng khí ở 1.013 bar và 15°C                                                    | kg/m <sup>3</sup>                           | 1.19                 | 1.35                | 1.69                | 0.169              |
| Nhiệt độ sôi ở 1.013 bar                                                            | °C                                          | -196                 | -183                | -186                | -269               |
| Tỷ trọng lỏng ở 1.013 bar và nhiệt độ sôi                                           | kg/m <sup>3</sup>                           | 808.5                | 1141                | 1394                | 125                |
| Thể tích khí (@ 1,013 bar và 15 °C) của chất lỏng hóa hơi (@ điểm sôi và 1,013 bar) | Tỷ lệ $\rho_{\text{lỏng}}/\rho_{\text{kh}}$ | 682<br>(808.5/1.185) | 843<br>(1141/1.354) | 824<br>(1394/1.691) | 740<br>(125/0.169) |

### 4.3 Các biện pháp phòng ngừa

Các đặc tính của khí hoá lỏng lạnh đòi hỏi phải thực hiện một số biện pháp phòng ngừa cụ thể.

#### 4.3.1 Sự thiếu hụt hoặc giàu oxy của bầu khí quyển

Khí quyển thông thường chứa 21% thể tích là oxy. Việc làm giàu oxy, chẳng hạn chỉ đến 23% có thể làm tăng đáng kể tốc độ đốt cháy. Nhiều vật liệu bao gồm một số kim loại thông thường không dễ cháy trong không khí, có thể cháy trong oxy khi bắt lửa. Có thể tìm thấy thêm thông tin về các nguy cơ do làm giàu hoặc thiếu oxy trong EIGA Doc. 04 *Các nguy cơ cháy của oxy và khí quyển chứa nhiều oxy*, EIGA Doc. 44 *Các mối nguy hiểm của khí trơ và không khí thiếu oxy* và EIGA SL 02 *Nguy hiểm của ngạt* [10,11,12].

Hệ thống thông gió phải luôn được cung cấp ở những nơi lưu chứa và / hoặc chuyển khí hoá lỏng lạnh lỏng.

#### 4.3.2 Bồng lạnh

Da có thể bị tổn thương nghiêm trọng do tiếp xúc với khí hoá lỏng lạnh và khí lạnh hoặc với đường ống hoặc thùng chứa khí hóa lỏng lạnh không được cách nhiệt. Vì lý do này, găng tay và kính bảo vệ mắt phải được đeo khi làm việc với thiết bị sử dụng khí hóa lỏng lạnh.

#### 4.3.3 Đường ống ngưng tụ không khí (hóa lỏng không khí)

Trong quá trình nạp hoặc lấy ra khí heli lỏng, không khí xung quanh có thể ngưng tụ (hóa lỏng không khí) trên thiết bị và đường ống không được cách nhiệt, gây ra hiện tượng giàu oxy cục bộ, mặc dù thông thường đường ống này được cách nhiệt chân không. Do đó, các biện pháp phải được tính đến sự ngưng tụ của không khí giàu oxy, ví dụ, cách nhiệt bằng vật liệu tương thích hoặc khay hứng để chất lỏng hóa hơi.

#### 4.3.4 Ngưng tụ không khí trên vỏ bồn chứa bên trong

Đối với các bồn chứa chứa heli lỏng, phải tính đến trường hợp mất chân không, không khí sẽ ngưng tụ ở bên ngoài của bồn chứa chứa bên trong. Ảnh hưởng này phải được xem xét khi xác định kích thước của thiết bị giảm áp suất và khi lựa chọn vật liệu cách nhiệt được sử dụng trong khoảng không ở giữa 2 lớp bồn chứa.

CHÚ THÍCH: Đối với nitor lỏng hoạt động ở áp suất hơi nhỏ hơn 0,5 bar, có nguy cơ tạo ra môi trường giàu oxy do ngưng tụ không khí.

### 4.4 Thiết bị khí lỏng lạnh

#### 4.4.1 bồn chứa lỏng lạnh

Các bồn chứa lỏng lạnh cách nhiệt chân không tĩnh tại cơ sở của người sử dụng thường có dung tích nhỏ hơn 125 000 lít. Bồn chứa bên trong chứa khí hóa lỏng dưới áp suất và đại diện cho bồn chứa áp suất thực tế, và được thiết kế để chịu áp suất bên trong, chân không bên ngoài và nhiệt độ khí hoá lỏng lạnh. Bồn chứa bên trong được bao quanh bởi vỏ bọc ở dạng áo giảm nhiệt trong đó chân không được duy trì để đạt được mức độ cách nhiệt cần thiết giữa bề mặt của lớp áo bọc và bồn chứa được bao bọc. Bồn chứa bên trong có dạng hình trụ đơn giản với các đầu đĩa hoặc hình cầu. Khoảng không gian ở giữa được lấp đầy bằng vật liệu cách nhiệt. Lớp vỏ bọc bồn chứa bên ngoài đóng vai trò ngăn cách nhiệt và cấu trúc giá đỡ cho bồn chứa bên trong và được sản xuất từ thép cacbon, và thường không được phân loại là bồn chứa chịu áp lực. Trong trường hợp bồn chứa bên trong bị rò rỉ, thiết bị giảm áp đặt trong lớp bồn chứa bên ngoài sẽ hoạt động để tránh bị phá hủy. Các bồn chứa này được lắp đặt tại cơ sở của khách hàng và cùng với các thiết bị khác được gọi là bộ chuyển đổi lạnh, hoặc trạm khách hàng. Theo mục đích của tài liệu này, chúng được gọi là bồn chứa lỏng lạnh cách nhiệt chân không.

Các bồn chứa lỏng lạnh cách nhiệt chân không thông thường vận hành áp suất làm việc thay đổi một lượng tương đối nhỏ với chỉ đôi khi giảm áp suất tổng và tái tạo áp suất.

Nhiệt độ bên trong bồn chứa gần như không đổi trong quá trình hoạt động. Chỉ các phần nhỏ tải trọng bên ngoài tác động được lên bồn chứa bên trong từ đường ống vì nó được thiết kế để tránh ứng suất xảy ra do co hoặc giãn khi hạ nhiệt hoặc làm nóng lên. Các giá đỡ và các điểm neo từ bồn chứa bên trong đến vỏ bồn bên ngoài được thiết kế để truyền nhiệt tối thiểu.

Việc mất chân không trong không gian ở giữa thường không phải là vấn đề an toàn, nếu sự mất chân không xảy ra trong quá trình vận hành bồn chứa, vật liệu cách nhiệt đủ để giữ tốc độ bay hơi của các chất trong bồn chứa trong phạm vi bình thường của van xả bồn chứa bên trong. Bất kỳ sự mất chân không nào cũng phải được điều tra vì điều này có thể ảnh hưởng đến tính toàn vẹn của bồn chứa và hệ thống hỗ trợ.

#### **4.4.2 Thiết bị hóa hơi lỏng lạnh**

Thiết bị hoá hơi lỏng lạnh có cấu tạo dạng ống và truyền nhiệt để làm bay hơi khí hoá lỏng lạnh bằng cách sử dụng không khí xung quanh, nước, hơi nước hoặc các chất lỏng hoặc khí nóng khác

Thiết bị hóa hơi phổ biến nhất được sử dụng là thiết bị hóa hơi không khí xung quanh bao gồm các bó ống hoặc cụm ống bằng hợp kim nhôm, ống đồng hoặc thép không gỉ, được trang bị cánh tản nhiệt để cải thiện khả năng truyền nhiệt. Có thể kiểm tra bằng mắt bên ngoài tại các bộ phận có thể tiếp cận được của cụm lắp ráp.

Thiết bị hóa hơi ngâm trong nước, các ống được sản xuất bằng vật liệu chống ăn mòn như đồng hoặc thép không gỉ Austenit, nhưng tùy thuộc vào chất lượng của nước, có thể xảy ra sự tấn công ăn mòn từ phía nước. Kiểm tra ngoại quan bên ngoài có thể thực hiện bằng cách rút hết nước trong bể trao đổi, nhưng việc kiểm tra bên trong bị hạn chế do cấu trúc đường ống nhỏ.

Áp suất hoạt động có thể lên đến 40 bar nhưng thường ít hơn nhiều. Tải trọng bên ngoài phải được coi là băng, tuyết, gió và rung động.

Một số sự cố cơ khí do rung động đã xảy ra khi hoạt động nhưng những sự cố này chỉ liên quan đến sự bất tiện khi vận hành chứ không phải vấn đề an toàn và có thể được phát hiện bằng cách thực hiện các kiểm tra bên ngoài bằng mắt thường.

#### **4.5 Vật liệu**

Các vật liệu chế tạo được sử dụng cho bồn chứa khí lỏng lạnh là thép không gỉ Austenit và các loại thép phù hợp khác có chứa niken đối với bồn chứa bên trong và thép cacbon cho vỏ ngoài.

Vật liệu đối với bộ hóa hơi và phụ kiện là nhôm và đồng và hợp kim của chúng.

Những vật liệu này có khả năng chống đứt gãy giòn ở nhiệt độ làm việc thấp và sự phát triển nhanh chóng của vết nứt và đã được chứng minh qua nhiều năm sử dụng. Đối với khí cacbonic và oxit nitơ, với nhiệt độ hoạt động cao hơn, thép cacbon đôi khi được sử dụng và khả năng chống gãy giòn của chúng phải được xem xét. Những vật liệu này cũng có khả năng chống ăn mòn cao hơn so với các vật liệu khác được sử dụng cho bồn chứa trong vận hành nói chung.

Đặc tính độ bền kéo cơ học của các vật liệu trên được tăng cường ở điều kiện vận hành lỏng lạnh. Cường độ nâng cao không phải lúc nào cũng được tính đến khi tính toán ứng suất của chiều dày vách theo mã bồn chứa chịu áp lực. Điều này cung cấp một biên độ an toàn bổ sung ở điều kiện hoạt động, ví dụ hợp kim nhôm ma nhê 4,5% tăng cường độ lên 9% (bằng chứng 0,2%) hoặc 49% (UTS), thép niken 9% tăng cường độ lên 38% (bằng chứng 0,2%) hoặc 60% (UTS), và thép không gỉ Austenit tăng cường độ 10% đến 70% (0,2% bằng chứng) hoặc 120% đến 150% (UTS) từ các giá trị ở + 20°C đến -196°C.

#### 4.6 Xây dựng

Các bồn chứa lỏng lạnh hoạt động ở áp suất bằng hoặc cao hơn áp suất khí quyển và được thiết kế, sản xuất, thử nghiệm và kiểm định theo các tiêu chuẩn của bồn chứa chịu áp lực.

Các bồn chứa cách nhiệt chân không được sản xuất và thử nghiệm để đảm bảo và duy trì độ chân không thường nhỏ hơn 0.05 mbara đối với lớp cách nhiệt nhiều lớp và 0,2 mbara đối với lớp cách nhiệt perlite trong khoảng trống giữa vỏ ngoài và bồn chứa bên trong.

Các thành phần của bồn chứa, đường ống và phụ kiện, được kết nối bằng cách hàn hoặc hàn cứng. Các kết nối bằng mặt bích và vịn vít được loại bỏ càng nhiều càng tốt để tránh rò rỉ khí hoặc lỏng mà nếu chúng xảy ra ở bất kỳ kết nối nào có thể làm hỏng nền tảng bồn chứa hoặc lớp cách nhiệt. Trong trường hợp bồn chứa cách nhiệt chân không, những rò rỉ như vậy sẽ ảnh hưởng xấu đến các đặc tính của lớp cách nhiệt. Đây là một trong những lý do tại sao các bồn chứa lỏng lạnh thường không có lỗ thông gió để đi vào bên trong bồn chứa, và có các đường nối cuối cùng được hàn từ bên ngoài. Thực hành này phù hợp với các quy tắc và được chấp thuận bởi các cơ quan phê duyệt bồn chứa chịu áp lực.

#### 4.7 Ăn mòn

Thành bồn chứa bên trong tiếp xúc với chất lỏng lạnh không bị ăn mòn vì chất lỏng lạnh khô và sạch. Ăn mòn là không tồn tại ở nhiệt độ thấp như vậy. Thành bên ngoài của bồn chứa bên trong được bảo vệ khỏi bị ăn mòn bởi chân không trong không gian giữa 2 lớp bồn.

#### 4.8 Cách nhiệt

Do nhiệt độ cực thấp, các loại vật liệu cách nhiệt cụ thể là cần thiết. Điều này thường bao gồm đá trân châu hoặc sợi quần / lá nhôm, trong không gian giữa hai lớp bồn, cùng với chân không. Thông thường, độ dày lớp cách nhiệt là 0,2 mét, mặc dù có thể ít hơn đối với các bồn chứa sử dụng lớp cách nhiệt nhiều lớp.

#### 4.9 Độ làm sạch

Nhu cầu về tiêu chuẩn rất cao về độ làm sạch đối với các thiết bị được sử dụng trong cung cấp oxy đòi hỏi sự chú ý đặc biệt trong quá trình sản xuất và chế tạo. Điều này bao gồm việc cẩn thận trong quá trình thử nghiệm áp suất bằng cách sử dụng môi trường sạch (khí hoặc nước). Kinh nghiệm cho thấy rằng các điều kiện sử dụng, trong quá trình vận hành bình thường, đảm bảo rằng thiết bị vẫn giữ được tiêu chuẩn sạch cần thiết.

Phải cẩn thận khi thay thế van chẳng hạn để không làm ô nhiễm bồn chứa bên trong do đưa chất lạ hoặc hơi ẩm vào. Áp suất dương phải được duy trì càng nhiều càng tốt ở bồn chứa bên trong. Hướng dẫn làm sạch oxy có thể tìm thấy trong EIGA Doc. 33 [13]. Các tiêu chuẩn kiểm tra làm sạch oxy có thể tìm thấy EN 12300 *Bồn chứa lỏng lạnh - Làm sạch đối với sử dụng khí hóa lỏng lạnh* [14].

#### 4.10 Lỗi kỹ thuật của bồn chứa lỏng lạnh

Các lỗi kỹ thuật mà có thể ảnh hưởng đến tính toàn vẹn của bồn chứa chịu áp lực bao gồm:

##### 4.10.1 Ăn mòn

Điều này không xảy ra trong quá trình sử dụng do vật liệu chế tạo và các đặc tính không phản ứng của chất lỏng lạnh mà chúng tiếp xúc.

##### 4.10.2 Độ bền mỏi

Các bồn chứa này phải chịu số lượng và tỷ lệ chu kỳ áp suất rất thấp do:

- phương pháp nạp và vận hành; và

- bản thân thiết kế của bồn chứa dựa trên bồn chứa bên trong loại hình cầu đơn giản với số lượng hạn chế đầu ống và phụ kiện đi kèm.

#### **4.10.3 Mùi mòn**

Không có cơ chế mùi mòn nào được biết đến trong loại bồn chứa này.

Ở hầu hết các quốc gia, các đặc điểm này và các điều kiện vận hành cụ thể đã được công nhận và việc kiểm tra và kiểm định định kỳ bắt buộc đã được điều chỉnh cho phù hợp.

Nhiều cuộc kiểm định nội bộ đối với các bồn chứa lỏng lạnh đã được các Công ty thành viên của EIGA thực hiện và trong mọi trường hợp không có khuyết tật hoặc bằng chứng về hư hỏng so với điều kiện mới được báo cáo.

Cũng có một số vấn đề liên quan đến các loại bồn chứa này đang hoạt động. Các báo cáo kiểm định và báo cáo sự cố ủng hộ quan điểm rằng các tính năng thiết kế hiện tại là thỏa đáng.

#### **4.11 Các yêu cầu cụ thể**

##### **4.11.1 Dầu, mỡ, vật liệu dễ cháy và các chất lạ khác**

Hầu hết các loại dầu, mỡ và các vật liệu hữu cơ tạo thành mối nguy hiểm cháy hoặc nổ trong bầu khí quyển giàu oxy và không được tính toán sử dụng trên các thiết bị dành cho việc cung cấp oxy. Chỉ những vật liệu được chấp nhận cho ứng dụng làm việc oxy mới được sử dụng.

Trước khi đưa thiết bị vào sử dụng oxy, lần đầu tiên hoặc sau khi bảo dưỡng, điều quan trọng là tất cả các bề mặt có thể tiếp xúc với môi trường giàu oxy phải được làm sạch để làm việc với oxy, điều này có nghĩa là: khô và không có chất lỏng hoặc gần như các thành lỏng, chẳng hạn như xỉ, gỉ, cặn hàn, vật liệu nổ và hoàn toàn không chứa hydro cacbon hoặc các vật liệu khác không tương thích với oxy.

Việc bảo dưỡng và lắp ráp thiết bị oxy phải được thực hiện trong điều kiện sạch sẽ, không có dầu. Tất cả các dụng cụ và quần áo bảo hộ, chẳng hạn như quần yếm, găng tay và giày dép, phải sạch và không có dầu mỡ, những nơi không sử dụng găng tay, cần phải rửa tay sạch.

Tẩy dầu mỡ của bộ phận hoặc các bộ phận của nó đòi hỏi phải sử dụng chất tẩy dầu mỡ đáp ứng một số yêu cầu: bao gồm khả năng tương thích với oxy và độc tính. Hướng dẫn làm sạch oxy có thể tìm thấy trong EIGA Doc 33 [13]. Các tiêu chuẩn kiểm tra độ sạch oxy có thể tìm thấy trong EN 12300 Bồn chứa khí hoá lỏng - Làm sạch để làm việc với khí hoá lỏng lạnh [14].

Điều quan trọng là tất cả các dấu vết của chất tẩy dầu mỡ phải được loại bỏ khỏi hệ thống trước khi vận hành thử với oxy. Một số tác nhân, chẳng hạn như dung môi halogen hóa, có thể không phải là chất cháy trong không khí, nhưng có thể phát nổ trong bầu khí quyển giàu oxy hoặc trong oxy lỏng.

Vệ sinh công nghiệp tốt là cần thiết để ngăn ngừa ô nhiễm bởi các mảnh vụn hoặc chất dễ cháy.

Cả nitơ và argon đều không phản ứng với dầu hoặc mỡ, nên áp dụng tiêu chuẩn tốt về độ sạch, mặc dù không nghiêm ngặt như những tiêu chuẩn yêu cầu đối với lắp đặt oxy.

##### **4.11.2 Tính giòn của vật liệu**

Nhiều vật liệu, chẳng hạn như một số thép cacbon và nhựa bị giòn ở nhiệt độ rất thấp và việc sử dụng vật liệu thích hợp cho các điều kiện sử dụng là điều cần thiết. Việc bảo vệ đường ống và bồn chứa ở phía sau của thiết bị hóa hơi phải được xem xét nếu chúng có thể chịu nhiệt độ thấp, xem EIGA Doc 133. *Hệ thống hoá hơi khí hoá lỏng lạnh - Ngăn ngừa gãy giòn của thiết bị và đường ống* [15].

### 4.11.3 Vật liệu cách nhiệt

Trường hợp chúng có thể tiếp xúc với ôxy dạng khí hoặc lỏng, vật liệu cách nhiệt phải thích hợp cho việc cung cấp ôxy, xem 4.3.3 về ngưng tụ không khí / hóa lỏng không khí.

### 4.11.4 Hút thuốc và công việc dùng nhiệt

Hút thuốc, công việc dùng nhiệt, trừ khi có các biện pháp phòng ngừa thích hợp, và ngọn lửa hở phải bị cấm trong khoảng cách tối thiểu quy định trong Phụ lục A và B.

## 5. Đặc trưng bố trí mặt bằng và thiết kế đối với lắp đặt

### 5.1 Các yêu cầu chung

Các bồn chứa lỏng lạnh tĩnh phải được lắp đặt, đưa vào sử dụng, thử nghiệm và bảo dưỡng phù hợp với các tiêu chuẩn áp dụng.

Các bồn chứa phải được bố trí và vận hành có tính toán đến an toàn của nhân viên và những người khác, tài sản và môi trường.

Xác định vị trí của các quá trình nguy hiểm tiềm ẩn trong khu vực lân cận, có thể gây nguy hiểm đến tính toàn vẹn của việc lắp đặt kho chứa phải được đánh giá.

### 5.2 Khoảng cách an toàn

Khoảng cách an toàn được đánh giá dựa trên

- bản chất của mối nguy, ví dụ, dễ cháy, ôxy hóa, ngạt, nổ và áp suất;
- thiết kế thiết bị và điều kiện vận hành;
- bảo vệ giảm nhẹ bên ngoài; và
- đối tượng cần được bảo vệ, ví dụ, con người, môi trường và thiết bị.

Theo kinh nghiệm thực tế, chúng được coi là biện pháp bảo vệ chống lại các rủi ro liên quan, trong hoạt động bình thường của hệ thống lắp đặt lưu trữ chất lỏng lạnh. Chúng không nhằm mục đích cung cấp sự bảo vệ chống lại các sự kiện thảm khốc hoặc sự cố lớn, mà cần được giải quyết bằng các biện pháp khác để giảm khả năng và ảnh hưởng đến mức có thể chấp nhận được.

Các khoảng cách nêu trong Phụ lục B1 và B2 tương ứng với các thông lệ đã được thiết lập và được đúc kết từ kinh nghiệm hoạt động ở Châu Âu và Hoa Kỳ. Chúng liên quan đến hơn 300 000 bồn chứa sử dụng hàng năm.

Khoảng cách an toàn đưa ra là khoảng cách an toàn được khuyến nghị tối thiểu được đo ở chế độ xem mặt bằng từ vỏ ngoài của bồn chứa lỏng lạnh hoặc từ bất kỳ điểm nào của hệ thống lắp đặt cố định nơi có thể xảy ra rò rỉ trong quá trình hoạt động bình thường, chẳng hạn như tại các điểm nạp và thiết bị giảm áp.

Để biết thêm thông tin về việc xác định khoảng cách an toàn, xem EIGA Doc 75. *Xác định khoảng cách an toàn* [16].

### 5.3 Vị trí của bồn chứa

Các bồn chứa nên được lắp đặt ở những khu vực thoáng, thông gió tốt có xem xét đến các hoàn cảnh địa phương, ví dụ như khu vực đô thị, cây cối, cáp điện trên cao và các phương tiện qua lại.

Các bồn chứa ở dưới mặt đất hoặc trong các khu vực kín hoặc hạn chế phải được thực hiện đánh giá rủi ro bằng văn bản và thực hiện các biện pháp giảm thiểu được đưa ra.

Bồn chứa phải được đặt ngang bằng với khu vực đỗ của xe bồn để người vận hành / lái xe có thể kiểm soát hoạt động bơm nạp.

Các quy định phải được thực hiện để thoát nước bề mặt từ việc lắp đặt.

Việc lắp đặt phải cho phép kiểm tra (các) bồn chứa từ mọi hướng.

Các bồn chứa phải được lắp đặt sao cho có đủ không gian để bảo dưỡng và làm sạch cũng như tiếp cận với tất cả các thiết bị.

Khoảng không gian để bảo trì và làm sạch nên có ít nhất là 0,6m xung quanh nơi lắp đặt. Bồn không được lắp đặt trong hành lang, lối đi hoặc đường lớn, khu vực công cộng, cầu thang hoặc gần bậc thang. Các bồn chứa không được lắp đặt gần các khu vực này, nếu điều này cản trở các tuyến giao thông, các lối thoát hiểm hoặc việc tiếp cận bồn chứa.

Việc lắp đặt phải được bảo vệ khỏi hư hỏng cơ học, ví dụ, bằng rào chắn va chạm của xe, vỏ bọc, khoảng cách an toàn.

Phải có quyền tiếp cận khu vực nạp từ xe bồn. Để cho phép hoạt động nạp được kiểm soát và an toàn.

#### **5.4 Bảo vệ chống lại các mối nguy về điện**

Vị trí phải được chọn sao cho không thể xảy ra hư hỏng đối với việc lắp đặt do phóng điện từ trên cao hoặc các loại cáp khác. Tất cả các bộ phận của hệ thống lắp đặt phải được nối đất và được bảo vệ chống sét theo quy định của địa phương.

#### **5.5 Mức lắp đặt và độ dốc**

Trong trường hợp các bồn chứa lỏng lạnh chất lỏng được yêu cầu lắp đặt ở mức nâng lên cao, chúng phải được hỗ trợ bởi các kết cấu được thiết kế có mục đích phải chịu được hoặc được bảo vệ khỏi bị hư hỏng do chất lỏng lạnh tràn đổ. Trong trường hợp rò rỉ lớn, phải có các biện pháp để ngăn chất lỏng hoặc khí lan truyền vào các phòng thấp hơn, ống dẫn, trục hoặc cửa hút gió.

Độ dốc của mặt nền phải đảm bảo cung cấp thoát nước bề mặt.

Đối với ôxy, nó cũng phải tính toán đến việc ngăn chặn hướng các vật liệu nguy hiểm, chẳng hạn như dầu, theo hướng lắp đặt ôxy.

#### **5.6 Vị trí của các điểm xả khí**

Các đường ống xả thải, bao gồm cả các thiết bị giảm áp an toàn, phải xả thải đến vị trí an toàn ngoài trời, có tính toán đến các nguy cơ của khí được xả thải, để không ảnh hưởng đến con người, các tòa nhà có người ở và kết cấu thép.

Các đường ống xả thải ôxy phải được bố trí sao cho luồng khí từ chúng không thể trộn lẫn với các đường xả thải của chất lỏng hoặc khí dễ cháy.

Các đường ống xả thải phải được thiết kế để ngăn ngừa sự tích tụ nước, bao gồm cả nước ngưng tụ, trong các đầu ra của ống xả thải.

#### **5.7 Đám mây hơi lạnh**

Khi bố trí lắp đặt, phải xem xét khả năng chuyển động của các đám mây hơi, bắt nguồn từ sự cố tràn hoặc xả thải. Sự phát triển và ảnh hưởng của các đám mây hơi phải được xem xét, bao gồm các nguy cơ như giảm khả năng hiển thị sự thiếu hụt / giàu oxy. Hơi lạnh từ khí hoá lỏng lạnh nặng hơn không khí và có thể tích tụ trong các hố và rãnh.

Khí phải được thải ra vị trí an toàn ngoài trời có tính toán đến các nguy cơ của khí được xả thải. Hướng gió phổ biến và địa hình phải được tính đến.

#### **5.8 Khu vực chuyển nạp lỏng**

Khu vực chuyển nạp lỏng nên được chỉ định là khu vực "KHÔNG ĐỖ XE".

Khu vực chuyển nạp lỏng phải được giữ thông thoáng, không bị cản trở và tạo điều kiện tiếp cận và ra khỏi nơi lắp đặt đối với các xe bồn vận chuyển.

Xe bồn vận chuyển bằng đường bộ hoặc đường sắt, khi ở vị trí để nạp hoặc xả đến hệ thống lắp đặt, phải ở trạng thái ngoài trời thông thoáng và không ở khu vực có tường vây kín mà từ đó sự thoát ra của chất lỏng hoặc hơi nặng bị hạn chế. Các bồn chứa vận chuyển phải dễ dàng đi vào và đi ra khỏi hệ thống lắp đặt mọi lúc.

Khu vực chuyển nạp lỏng phải luôn được bố trí liền kề với cổng của khu vực lắp đặt, nơi được lắp đặt và định hướng sao cho tạo điều kiện thuận lợi cho việc lái xe ra thẳng trong trường hợp khẩn cấp.

Không khuyến khích chuyển chất nạp bằng xe bồn đỗ ở khu vực công cộng. Tuy nhiên, khi cần thiết, khu vực nguy hiểm phải được xác định rõ ràng bằng cách sử dụng các thông báo phù hợp trong thời gian chuyển nạp lỏng. Việc tiếp cận khu vực này trong quá trình chuyển nạp lỏng sẽ được phải kiểm soát chặt chẽ.

Khu vực chuyển chuyển nạp lỏng của xe bồn phải được làm bằng bê tông hoặc bất kỳ vật liệu thích hợp nào khác, không xốp và đối với ôxy bằng vật liệu không cháy.

### **5.9 Thông gió của vỏ bọc máy bơm**

Khi máy bơm và / hoặc thiết bị hóa hơi được đặt trong vỏ kín, chúng phải được thông gió. Các cửa mở được sử dụng để tiếp cận và / hoặc thông gió tự do hoặc cưỡng bức phải dẫn đến nơi có lối thoát hơi lạnh tự do và trong trường hợp ôxy, nơi đó sẽ không có sự tích tụ của vật liệu dễ cháy có thể tạo thành mối nguy hiểm.

### **5.10 Mặt bằng bố trí thiết bị**

Tất cả các kết nối bồn chứa, thiết bị và điều khiển thiết bị phải được thiết kế và lắp đặt để cung cấp cho việc đi vào, vận hành và bảo trì an toàn.

### **5.11 Van cách ly**

Việc bảo vệ van cách ly khỏi hư hỏng bên ngoài phải được đánh giá và lắp đặt bảo vệ theo yêu cầu.

### **5.12 Cách ly thứ cấp**

Phải xem xét việc cung cấp phương tiện cách ly thứ cấp cho những đường ống có đường kính danh nghĩa lớn hơn 9 mm bắt nguồn từ dưới mức lỏng bình thường và chỉ có một phương tiện cách ly giữa bồn chứa và khí quyển, chẳng hạn như đường ống nạp lỏng, để ngăn chặn bất kỳ lượng chất lỏng tràn ra lớn khi van cách ly chính bị hỏng..

Phương tiện cách ly thứ cấp, nếu được cung cấp, có thể đạt được, ví dụ, bằng cách lắp đặt van thứ hai, van một chiều, hoặc nắp cố định hoặc có thể tháo rời trên đầu hở của đường ống.

Các phương tiện thích hợp phải được cung cấp để ngăn chặn sự tự tăng áp suất của bất kỳ chất lỏng nào bị giữ lại.

### **5.13 Chuyển hướng tràn lỏng**

Trong trường hợp chất lỏng tràn ra từ các bồn chứa có dung tích lớn (trên 125 000 lít lưu chứa được kết nối với nhau) có thể gây ra mối nguy rò rỉ chất lỏng nguy hiểm, cần áp dụng các biện pháp cụ thể để chuyển hướng lỏng tràn về khu vực an toàn nhất hiện có. Để biết thêm hướng dẫn về việc bố trí các bồn chứa lớn, hãy xem EIGA Doc 127 *Hệ thống lưu chứa ôxy lỏng, nitơ lỏng và Argon lỏng số lượng lớn tại các cơ sở sản xuất* [17].

### **5.14 Khớp nối**

Các khớp nối được sử dụng để chuyển nạp lỏng phải là sản phẩm riêng biệt và không được thay thế cho nhau giữa khí trơ và ôxy hóa.

Các kết nối và phụ kiện có thể tháo rời làm việc với lồng phải bằng vật liệu không cháy và không có dầu, mỡ và các chất bẩn khác.

Các nắp đậy kín khí phải được lắp sau khi nạp đầy để bảo vệ khớp nối đệm khỏi sự xâm nhập của vật liệu lạ.

### **5.15 Ô nhiễm ngược lại**

Nếu có thể có ô nhiễm ngược lại (dòng chảy ngược) từ quá trình của người sử dụng vào bồn chứa, thì các biện pháp phòng ngừa phải được đưa ra áp dụng, ví dụ như van một chiều.

### **5.16 Hàng rào**

Hàng rào / hạn chế xâm nhập sẽ được lắp đặt khi không có đủ sự giám sát liên quan đến việc đi vào hệ thống lắp đặt. Hàng rào phải được sử dụng để ngăn chặn sự tiếp cận của những người không được phép, khi các phương tiện khác không được cung cấp. Trên các cơ sở được kiểm soát với hàng rào giám sát là tùy chọn.

Khi có hàng rào được cung cấp khoảng cách tối thiểu giữa hàng rào và hệ thống lắp đặt phải ít nhất là 0,6 m để cho phép tiếp cận tự do và thoát ra từ bên trong hàng rào. Hàng rào không nên hạn chế thông gió.

Các khoảng cách an toàn nêu trong Phụ lục B sẽ được áp dụng bất kể vị trí của hàng rào. Chiều cao của hàng rào ít nhất phải là 1,8 m.

Các đặc tính khí phải được xem xét khi chọn vật liệu làm hàng rào. Không được sử dụng gỗ hoặc các vật liệu dễ cháy khác để làm hàng rào hệ thống ôxy hoá hoặc khí dễ cháy.

Hàng rào phải có đủ các cổng và kích thước phù hợp để có thể dễ dàng ra / vào và thoát hiểm khẩn cấp. Các cổng phải mở ra bên ngoài đủ rộng để nhân viên ra vào dễ dàng và phải được khóa trong khi hoạt động bình thường.

Việc cung cấp lối thoát hiểm phải được xem xét.

Trong trường hợp lắp đặt kho chứa ôxy, bất kỳ bức tường hoặc vách ngăn ngăn cháy nào phải được làm bằng gạch, bê tông hoặc bất kỳ vật liệu không cháy thích hợp nào khác.

Khi việc giao hàng diễn ra vào ban đêm, phải cung cấp đủ ánh sáng để đảm bảo việc tiếp cận bồn chứa và các điều kiện chuyển nạp hàng an toàn.

### **5.17 Thiết bị hóa hơi và phía sau**

Thiết bị phía sau bao gồm đường ống và bình tích khí phải phù hợp với các điều kiện làm việc ở nhiệt độ thấp, nơi có thể có nguy cơ gây ra tính giòn, để biết thêm thông tin về tính giòn ở nhiệt độ thấp, xem EIGA Doc 133 [15].

Nếu thiết bị phía sau không được thiết kế đối với nhiệt độ vận hành thấp thì phải thực hiện các biện pháp phòng ngừa bổ sung để ngăn chặn khí nhiệt độ thấp tiếp xúc với thiết bị.

Cần chú ý đến bố trí địa điểm để xử lý hơi lạnh.

### **5.18 Nền móng, xây dựng sàn và bulông neo giữ**

Nền móng bồn chứa phải được thiết kế để chịu được trọng lượng của bồn chứa, vật liệu chứa bên trong và các tải trọng khác có thể do ngoại lực tác dụng bao gồm gió và tuyết. Móng bồn chứa phụ thuộc vào điều kiện nền đất và phải được thiết kế và thi công bởi các chuyên gia thích hợp.

Nền móng thiết bị phải bằng bê tông hoặc bất kỳ vật liệu thích hợp nào khác. Do nguy cơ hình thành không khí lỏng với heli hoặc rò rỉ ôxy và, khu vực bán kính tối thiểu 1 m tính từ khớp nối nạp vào bồn phải bằng bê tông hoặc bất kỳ vật liệu thích hợp nào khác, vật liệu không cháy và không xốp. Khu vực này phải được giữ không có dầu, mỡ và các vật liệu dễ cháy khác.

Phải tránh tích tụ nước. Phải xem xét đến việc bảo vệ các khu vực của nền móng bên dưới các đường xả khí và lỏng. Vì không có vật liệu khe co giãn nào tương thích hoàn toàn với ôxy, thiết kế nên tránh các khe co giãn trong vòng 1 m tính từ các điểm nối ống.

Nhiều yếu tố quyết định xem bồn chứa có cần được bắt bu lông neo giữ hay không. Các yếu tố sau sẽ được xem xét:

- hoạt động địa chấn;
- tải trọng gió, bao gồm:
  - o tốc độ gió;
  - o địa hình (bản chất của địa hình xung quanh);
  - o độ nhám của bề mặt (mở hoặc bảo vệ được cung cấp); và
  - o yếu tố hình dạng bồn chứa (tỷ lệ  $L / D$ , các phụ kiện gắn vào bồn chứa).

Khi bồn chứa mới được đặt trên nền móng hiện có, các hạng mục nêu trên sẽ được đánh giá về tình hình đã thay đổi.

Để biết thêm thông tin và tính toán, hãy xem tiêu chuẩn EN 1991-4 *Eurocode 1. Hành động trên kết cấu. Silo và bồn chứa* [18] đối với tải trọng gió và EN 1998-4 *Eurocode 8. Thiết kế cấu trúc chịu động đất. Silo, bồn chứa và đường ống* [19] để thiết kế địa chấn. Xem Phụ lục C.

### **5.19 Các yêu cầu khác**

Vị trí lắp đặt phải được nhà cung cấp khí chấp nhận và dành riêng cho việc lưu trữ khí hoá lỏng lạnh.

Thiết bị phải được lắp đặt, thử nghiệm, vận hành thử, bảo dưỡng và sửa đổi phù hợp với mã thiết kế áp dụng, luật pháp quốc gia và theo thỏa thuận với chủ sở hữu bồn chứa.

Tỷ lệ áp suất của thiết bị phía sau phải được xem xét liên quan đến áp suất làm việc tối đa cho phép của bồn chứa. Khi cần thiết, các thiết bị giảm áp suất phải được lắp đặt để ngăn ngừa quá áp của thiết bị phía sau.

### **5.20 Sự sửa đổi**

Các sửa đổi về thiết kế, vật liệu và thiết bị hoặc sửa chữa phải được người có thẩm quyền phê duyệt và tài liệu lắp đặt được cập nhật tương ứng, xem thêm EN 13458 -1 *Bồn chứa lỏng lạnh. Bồn chứa cách nhiệt chân không tĩnh. Yêu cầu cơ bản* [20].

Trong trường hợp việc sửa chữa hoặc sửa đổi đã được thực hiện có thể ảnh hưởng đến tính toàn vẹn của bồn chứa chịu áp lực, bồn chứa phải được kiểm định và thử nghiệm bởi người có thẩm quyền theo các quy định thích hợp của địa phương và các hướng dẫn và khuyến nghị của nhà sản xuất.

Thiết bị thuộc sở hữu của nhà cung cấp sẽ không được sửa đổi bởi khách hàng.

Bất kỳ sửa đổi đề xuất nào đối với hệ thống lắp đặt thuộc sở hữu của khách hàng hoặc hệ thống kèm theo phải được thảo luận và thống nhất với nhà cung cấp khí.

Khi bồn chứa được đưa ra khỏi hoạt động để sửa đổi, nó phải được duy trì trong điều kiện khô và trơ. Các khu vực có thể tiếp cận được của bồn chứa phải được người có thẩm quyền kiểm tra ngay trước khi vận hành thử lại. Biên bản phải được lập về các kết quả kiểm tra.

### **5.21 Các lắp đặt trong nhà**

#### **5.21.1 Yêu cầu chung**

Việc lắp đặt các bồn chứa trong nhà không được khuyến khích. Nếu không thể tránh khỏi việc lắp đặt trong nhà, đánh giá rủi ro cụ thể phải tiến hành. Bồn chứa phải ở trong tòa nhà được thiết kế theo mục đích hoặc trong tòa nhà hiện có với điều kiện tuân thủ các yêu cầu mô tả dưới đây.

### **5.21.2 Xây dựng**

Việc lắp đặt tốt nhất nên được đặt trong tòa nhà riêng biệt được làm bằng vật liệu khó cháy. Đối với ôxy, nó phải là vật liệu không thấm.

Khi được đặt trong tòa nhà hiện có, các biện pháp phòng ngừa phải được thực hiện để đảm bảo cách ly hoàn toàn việc lắp đặt hệ thống khí hoá lỏng lạnh với các phòng liền kề bằng một bức tường hoặc vách ngăn kiên cố liên tục. Ít nhất hai trong số các bức tường của căn phòng nơi lắp đặt hệ thống khí hoá lỏng lạnh phải là các bức tường bên ngoài của tòa nhà hiện có.

Các lối vào phải được hạn chế ra vào và được dán nhãn rõ ràng về các mối nguy của sản phẩm cụ thể, bao gồm ngạt, nhiệt độ lạnh và bỏng lạnh hoặc giàu ôxy.

Các biện pháp phòng ngừa, chẳng hạn như hệ thống giám sát khí và quy trình khu vực không gian hạn chế / trong nhà đã được phê duyệt phải được áp dụng để đảm bảo rằng nhân viên đi vào hoặc làm việc trong phòng không tiếp xúc với môi trường nguy hại. Sau đây là các ví dụ về cảnh báo:

- Báo động / cảnh báo về bầu không khí ngạt;
- Hiện thị báo cảnh đang hoạt động đúng;
- Báo động bổ sung được đặt bên ngoài phòng với thiết bị lỏng lạnh; và
- Báo động dẫn đến đóng van cung cấp lỏng.

Các phòng / khu vực kín chứa các bồn chứa lỏng lạnh không được sử dụng cho bất kỳ hoạt động nào có thể gây nguy hiểm cho các bồn chứa do tác động cơ học, cháy hoặc nổ.

Các cửa tự đóng phải được sử dụng, nơi các cửa này không dẫn trực tiếp ra bên ngoài.

Vật liệu xây dựng phải chịu lửa hoặc không bắt lửa.

Phòng / khu vực kín nơi lắp đặt hệ thống lỏng lạnh phải được tách biệt / cách ly với các phòng khác theo cấp chịu lửa 30 phút.

Phòng / khu vực kín phải có ngăn cách kín khí không có bất kỳ khe hở nào với các khu vực công cộng và không có lối thông với các phòng có vị trí thấp hơn.

Việc cung cấp một lối thoát hiểm sẽ phải được xem xét.

### **5.21.3 Các lối ra vào**

Các lối thoát hiểm phải được đặt ở bức tường tiếp giáp bên ngoài và mở ra bên ngoài.

Các lối đi vào chính phải được khóa khi hệ thống lắp đặt không được giám sát. Các lối thoát hiểm không bao giờ được khóa hoặc bị cản trở và chỉ có thể mở từ bên trong phòng kín, để ngăn chặn sự xâm nhập từ bên ngoài vào phòng.

### **5.21.4 Thông gió**

Phải cung cấp đủ thông gió tự nhiên hoặc cưỡng bức cho không khí thông thoáng để đảm bảo rằng mức ôxy duy trì trong khoảng 19% đến 23,5%.

Không được có cửa hút gió để thông gió cho các phòng khác.

### **5.21.5 Rãnh, hố, hố ga, ống dẫn**

Trong phòng sẽ không có:

- rãnh, hố, hố ga

- ống thông gió mở hoặc máng dẫn cáp mở / đường ống - đầu vào của ống dẫn không được bảo vệ chống lại sự xâm nhập của khí.

Có thể sử dụng các đầu vào của ống dẫn được bảo vệ chống lại sự xâm nhập của khí khi được người có thẩm quyền chấp nhận.

#### **5.21.6 Cắt ngang của bằng cáp điện kín**

Dây cáp điện không được phép có ở trong hoặc phía trên phòng hoặc nơi chúng có thể bị ảnh hưởng bởi chất lỏng tràn ngoại trừ khi chúng là những loại cáp điện cần thiết cho hoạt động của hệ thống lắp đặt.

#### **5.21.7 Đường ống**

Tất cả các kết nối đường nạp, vòi xả thải, đồng hồ đo mức lỏng và xả thải phải được làm bằng đường ống cứng hướng ra vị trí an toàn bên ngoài.

Tất cả hệ thống thông gió (van xả thải vận hành bằng tay và thiết bị giảm áp suất) phải được kết nối với hệ thống đường ống với đầu ra ở vị trí bên ngoài an toàn.

Tất cả các đường ống phải tương thích làm việc với lỏng và khí thích hợp và được thiết kế không có hạn chế ảnh hưởng đến hoạt động an toàn của bồn chứa.

### **5.22 Đi vào hệ thống lắp đặt**

#### **5.22.1 Con người**

Hệ thống lắp đặt phải được thiết kế sao cho chỉ những người có thẩm quyền mới có quyền đi vào khu vực vận hành của hệ thống lắp đặt.

Tất cả những người không được phép đi vào hệ thống lắp đặt sẽ bị cấm. Thông tin cảnh báo sẽ hỗ trợ điều này.

#### **5.22.2 Quyền đi vào điều khiển hệ thống lắp đặt**

Các kết nối nạp và bộ điều khiển thiết bị phải được đặt vào vị trí và thiết kế theo cách có thể cung cấp khả năng vận hành và tiếp cận chúng không bị cản trở.

Các kết nối nạp và bộ điều khiển thiết bị phải được đặt gần nhau và sao cho chúng và bộ điều khiển bồn chứa có thể nhìn thấy và dễ dàng tiếp cận từ vị trí của người vận hành. Cần lưu ý rằng chiều dài của ống nối mềm thường từ 3 đến 4 m.

Các kết nối nạp kéo dài nên được giới hạn trong khoảng cách đi bộ không bị cản trở 10m. Khoảng cách lớn hơn hoặc nơi thiết bị đo bồn chứa không thể nhìn thấy từ rơ-moóc cần có các quy định đặc biệt, chẳng hạn như có hai người nạp hoặc lắp thêm các thiết bị đo và van của bồn chứa tới điểm nạp.

### **5.23 Các thông báo và hướng dẫn**

#### **5.23.1 Các biện pháp phòng ngừa chung**

Các thông báo phải được hiển thị rõ ràng, có thể nhìn thấy mọi lúc, trên hoặc gần bồn chứa, đặc biệt là tại các điểm tiếp cận, để chỉ ra những điều sau:

- CHẤT LỎNG NITƠ / AGÔNG / ÔXY
- KHÔNG HÚT THUỐC\*
- KHÔNG CÓ CÔNG VIỆC PHÁT SINH NHIỆT NÀO \*
- KHÔNG BẢO QUẢN CÁC VẬT LIỆU DỄ CHÁY \*
- CHỈ NHỮNG NGƯỜI ĐƯỢC ỦY QUYỀN

- KHÔNG ĐI VÀO BẤT KỲ ĐÁM MÂY HƠI NÀO

Ngoài ra, để lắp đặt kho chứa oxy:

- KHÔNG CÓ NGỌN LỬA HỜ
- KHÔNG BẢO QUẢN DẦU; MỠ HOẶC VẬT LIỆU DỄ CHÁY

Hình đồ cảnh báo nên được sử dụng thay cho các thông báo bằng văn bản, ví dụ:



\* Mặc dù nitơ / argon là khí trơ, khuyến cáo rằng việc hút thuốc và ngọn lửa hở bị cấm trong khu vực gần đó để tránh khả năng gây cháy.

Để tạo điều kiện kiểm soát trường hợp khẩn cấp, biển báo sẽ được hiển thị cho thấy:

- tên nhà cung cấp khí và địa chỉ;
- số điện thoại liên hệ của nhà cung cấp khí; và
- số điện thoại của dịch vụ khẩn cấp khu vực.

\* Hoặc công ty chịu trách nhiệm về bồn chứa.

Thông tin này cũng nên có sẵn tại điểm kiểm soát.

### 5.23.2 Xác định nội dung

Bồn chứa phải được dán nhãn sản phẩm.

Các phụ kiện kết nối của hệ thống lắp đặt nhiều bồn lưu trữ hoặc đường nạp mở rộng cũng phải được đánh dấu rõ ràng bằng tên hoặc ký hiệu của khí để tránh nhầm lẫn.

### 5.23.3 Sự rõ ràng của các thông báo

Tất cả các thông báo được hiển thị phải được giữ cho dễ đọc, dễ nhìn thấy và cập nhật.

## 5.24 Các hướng dẫn vận hành và khẩn cấp

### 5.24.1 Yêu cầu chung

Các hướng dẫn vận hành và khẩn cấp sẽ phải có sẵn khi lắp đặt. Các hướng dẫn này phải được giữ dễ đọc và cập nhật.

Để thuận tiện cho người vận hành, nhà cung cấp có thể dùng mã màu hoặc xác định bằng các phương tiện khác các tay van này sẽ được đóng lại trong trường hợp khẩn cấp. Các van này thường phải là:

- van cấp và van hồi lưu từ giàn tăng áp suất;
- van cấp vào giàn hóa hơi sản phẩm;
- van cách ly đường ống phía người sử dụng; và
- bất kỳ van xả nào.

Số lượng van sẽ khác nhau tùy thuộc vào kiểu lắp đặt.

### **5.24.2 Quy trình khẩn cấp**

Các quy trình khẩn cấp phải được thực hiện, ví dụ như trong trường hợp hỏa hoạn hoặc tràn đổ khí hoá lỏng lạnh, để những người liên quan đến vận hành hệ thống lắp đặt biết các hành động cần thiết để giảm thiểu các tác động bất lợi.

Các quy trình cần được chuẩn bị kết hợp với các hành động khẩn cấp nội bộ và bên ngoài và cần xem xét:

- đặc tính của chất khí hoá lỏng lạnh;
- khối lượng lỏng lạnh có thể có liên quan;
- địa hình khu vực; và
- thiết kế của bồn chứa và thiết bị.

Quy trình nên bao gồm:

- danh sách các thiết bị khẩn cấp cần thiết;
- chi tiết liên lạc cho người trong tình huống khẩn cấp luôn sẵn sàng; và
- các hành động tự trợ giúp ngay lập tức được yêu cầu bao gồm như tắt máy, kích hoạt báo động, sơ tán khỏi khu vực và triệu tập trợ giúp.

Các quy trình phải được cung cấp sẵn sàng cho tất cả nhân viên liên quan, thường xuyên thực hành và kiểm tra định kỳ để đảm bảo rằng chúng được cập nhật.

Loại và số lượng của bất kỳ thiết bị chữa cháy nào, tùy thuộc vào quy mô của hệ thống lắp đặt, cần được thảo luận với cơ quan chữa cháy.

Nếu nước được sử dụng để làm mát thiết bị trong trường hợp hỏa hoạn, không nên phun nước gần các điểm xả của thiết bị an toàn vì có thể gây nguy hiểm khi các điểm xả khí bị bịt kín bởi đá đóng băng.

**LƯU Ý:** Đối với quy trình khẩn cấp, hãy xem bảng dữ liệu an toàn.

Các hành động sau đây có thể được xem xét để xây dựng các quy trình khẩn cấp:

- kích hoạt báo động;
- gọi trợ giúp và hành động khẩn cấp;
- cô lập nguồn khí, nếu phù hợp và ở vị trí an toàn có thể;
- sơ tán tất cả mọi người khỏi khu vực nguy hiểm và không cho người không có trách nhiệm đi vào;
- cảnh báo mọi người về những nguy hiểm có thể có từ các đám mây hơi và sơ tán khi cần thiết; và
- thông báo cho nhà cung cấp khí.

Mọi khó khăn trong vận hành hoặc trường hợp khẩn cấp liên quan đến hệ thống lắp đặt phải được báo cáo cho nhà cung cấp khí.

## **6. Đưa vào sử dụng / vận hành thử - Kiểm tra và thử nghiệm**

Trước khi đưa bồn chứa khí lỏng lạnh vào hoạt động kiểm định và hoạt động thử nghiệm, chẳng hạn như thử áp suất phải được thực hiện bởi người đại diện có đủ thẩm quyền theo các quy trình đã lập / đã được viết sẵn.

Phụ lục D đưa ra hướng dẫn về việc chuẩn bị danh sách kiểm tra vận hành thử nghiệm.

## 6.1 Kiểm tra lắp đặt

Những kiểm tra này sẽ bao gồm, nhưng không giới hạn:

- có các điều kiện mô tả trong mục 5 đã được tuân thủ hay chưa;
- có sẵn các tài liệu bắt buộc và hoàn thiện hay không, ví dụ tài liệu bàn giao và tình trạng thiết bị lắp đặt là chính xác;
- việc ghi nhãn có phù hợp không; và
- tất cả các thiết bị an toàn được lắp đặt đúng cách hay không.

## 6.2 Kiểm tra đánh dấu

Việc đánh dấu và ghi nhãn các bồn chứa khí lỏng lạnh tĩnh mới phải phù hợp với EN 13458-1. *Bồn chứa cách nhiệt chân không tĩnh. Yêu cầu cơ bản [20].*

## 6.3 Đánh giá sẵn sàng cho việc đưa vào vận hành (tài liệu bàn giao)

Ngoài tài liệu của nhà sản xuất, những tài liệu sau phải có sẵn bao gồm:

- hướng dẫn vận hành;
- đặc điểm kỹ thuật thiết bị phụ trợ; và
- hồ sơ kiểm tra / chứng chỉ.

Các tài liệu này sẽ được chủ sở hữu bồn chứa lưu giữ.

Người sử dụng phải có sẵn các hướng dẫn vận hành phù hợp. Các hướng dẫn này có thể được gắn vào bồn chứa một cách lâu dài hoặc được cung cấp dưới dạng giấy hoặc bản mềm tài liệu.

## 6.4 Kiểm tra thiết bị

Kiểm tra thiết bị bao gồm, nhưng không giới hạn:

- đồng hồ đo áp suất và hiển thị báo mức phù hợp đối với lắp đặt và hoạt động chính xác;
- các thiết bị an toàn bao gồm van đóng ngắt các thiết bị giảm áp và phù hợp đối với hệ thống lắp đặt về áp suất, nhiệt độ, vị trí xả khí an toàn và càng tốt cho hiệu suất / hoạt động chính xác. Phải xác nhận rằng mọi thiết bị khóa vận chuyển đã được tháo ra khỏi tất cả các thiết bị giảm áp; và
- bất kỳ thiết bị nào được khởi động hoặc điều khiển tự động, hiệu suất của chúng trong trường hợp mất nguồn điện hoặc nguồn cung cấp khí nén sẽ được xem xét.

## 6.5 Kiểm tra hệ thống lắp đặt

Các hoạt động sau đây sẽ được thực hiện bởi hoặc dưới trách nhiệm của người có thẩm quyền khi bồn chứa lỏng lạnh được thử nghiệm trước khi đưa vào sử dụng. Điều này hợp lệ đối với lắp đặt mới hoặc hệ thống lắp đặt đầu tiên và các lắp đặt tiếp theo.

Hoạt động này phải tuân theo quy trình được thiết lập / lập thành văn bản và, nếu có thể sẽ phải phù hợp với các quy định quốc gia. Ví dụ, kết quả của các bước liên quan phải được lưu hồ sơ bằng cách sử dụng danh sách kiểm tra. Các danh sách này sẽ được công ty vận hành và chủ sở hữu lưu trữ trong thời gian họ sở hữu bồn chứa.

## 6.6 Kiểm tra áp suất

Các thử nghiệm áp suất phải có sự chứng kiến của người có trách nhiệm và chứng chỉ thử nghiệm được ký và ban hành và các chứng chỉ này sẽ được lưu giữ để tham khảo trong tương lai.

Các thử nghiệm áp suất trong quá trình vận hành của thiết bị nói chung không được yêu cầu bởi hầu hết các luật các quốc gia nhưng có thể được yêu cầu trong một số tình huống nhất định, ví

dụ, đối với đường ống chế tạo tại chỗ. Khi thực hiện thử nghiệm này, phải tuân theo PED và các quy định pháp quy của địa phương.

Khi thử nghiệm áp suất được yêu cầu, phải lắp đặt thiết bị hiển thị áp suất phù hợp với áp suất thử nghiệm trước khi thử nghiệm. Phải thực hiện các biện pháp phòng ngừa để tránh vượt quá áp suất của hệ thống trong quá trình thử nghiệm áp suất.

Nếu thử nghiệm khí nén được yêu cầu, áp suất thử nghiệm không được vượt quá 1,1 lần áp suất làm việc tối đa. Khi thử nghiệm khí nén được quy định, không khí khô hoặc nitơ khô là môi trường thử nghiệm được ưu tiên. Áp suất trong hệ thống phải được tăng dần đến áp suất thử nghiệm. Thực hành này phải phù hợp với các mã bồn chứa chịu áp lực và được chấp thuận bởi các đơn vị có thẩm quyền phê duyệt bồn chứa.

Kiểm tra thủy tĩnh bồn chứa không được khuyến khích do khó tháo hết nước ra khỏi hệ thống và sau đó có nguy cơ tắc đường ống an toàn do sự hình thành băng tuyết.

**CHÚ THÍCH:** Nếu thử nghiệm thủy lực được thực hiện, hệ thống phải được làm khô hoàn toàn và kiểm tra để xác nhận đã loại bỏ hết nước.

Bồn chứa phải được làm sạch bằng khí khô không dầu cho đến khi khí thoát ra từ bồn chứa đáp ứng các yêu cầu về độ ẩm và độ tinh khiết.

Mọi khiếm khuyết được tìm thấy trong quá trình thử nghiệm phải được khắc phục theo cách đã được phê duyệt và hệ thống được thử nghiệm lại. Hệ thống phải được xả áp trước khi tiến hành bất kỳ công việc nào.

Thiết bị đo lường của nhà máy bao gồm đồng hồ đo thường không được lắp trong bất kỳ thử nghiệm áp suất nào nhưng phải được lắp trước khi tăng áp để thử nghiệm rò rỉ. Kiểm tra rò rỉ bao gồm kiểm tra rò rỉ tại các mối nối và thường được thực hiện ở áp suất thấp hơn áp suất làm việc tối đa cho phép.

### **6.7 Thiết bị giảm áp**

Phải kiểm tra để đảm bảo rằng tất cả các thiết bị khóa vận chuyển đã được tháo ra khỏi các thiết bị giảm áp của bồn chứa bên trong, lớp vỏ bồn chứa bên ngoài và hệ thống đường ống, đồng thời các thiết bị này không bị hư hại và hoạt động bình thường.

Áp suất cài đặt của thiết bị giảm áp (được dán trên hoặc gắn trên từng thiết bị) phải được kiểm tra để xem nó có phù hợp với áp suất làm việc tối đa cho phép của hệ thống hay không.

Nếu van ba ngã được lắp đặt với hai thiết bị giảm áp hoạt động đồng thời hoặc thay thế, thì thiết kế phải đảm bảo ít nhất một thiết bị giảm áp được tiếp xúc với hoàn toàn với áp suất của bồn chứa mọi lúc bất kể vị trí của tay van ba ngã.

### **6.8 Điều chỉnh các thiết bị điều khiển**

Các thiết bị điều khiển phải được điều chỉnh theo các điều kiện hoạt động yêu cầu của hệ thống và phải chịu thử nghiệm chức năng để xác định các giá trị cài đặt và / hoặc đưa ra.

### **6.9 Vận hành thử nghiệm**

Việc vận hành thử nghiệm sẽ chỉ được thực hiện bởi hoặc dưới trách nhiệm của người đại diện được ủy quyền theo quy trình bằng văn bản và phù hợp với luật pháp quốc gia nếu có. Ví dụ, kết quả của các bước được mô tả trong quy trình phải được ghi chép lại bằng cách sử dụng danh sách kiểm tra. Các danh sách này sẽ được công ty vận hành lưu giữ.

Bồn chứa và các phụ kiện phải được kiểm tra theo Mục 9.

Phụ lục D có thể được sử dụng làm hướng dẫn cho việc chuẩn bị danh sách kiểm tra.

Các thông báo (xem 5.23) sẽ được dán/treo trước khi đưa hệ thống lắp đặt vào sử dụng.

Bồn chứa phải được làm sạch bằng khí thích hợp cho đến khi khí xả ra khỏi bồn chứa nằm trong quy cách yêu cầu.

Bồn chứa bao gồm tất cả các đường ống và đường ống điều khiển phải được làm lạnh theo khuyến nghị của nhà sản xuất hoặc quy trình của công ty cung cấp khí. Phải thực hiện các biện pháp để tránh sự tăng áp suất không kiểm soát được do chất lỏng bay hơi nhanh sau khi đưa chất lỏng vào bồn chứa nóng mà chưa được làm lạnh đủ.

## **7. Bảo dưỡng, sửa chữa và đưa ra khỏi vận hành**

### **7.1 Bảo dưỡng và sửa chữa hệ thống lắp đặt**

Việc bảo dưỡng thiết bị phải được thực hiện định kỳ và được ghi chép lại.

Cần phải bảo dưỡng để đảm bảo rằng thiết bị vẫn ở trong tình trạng an toàn và có thể sử dụng được và tuân thủ các yêu cầu được đề cập trong tài liệu được phê duyệt. Trách nhiệm bảo dưỡng và sửa chữa sẽ được thiết lập giữa các bên trong hợp đồng, ví dụ, chủ sở hữu, người sử dụng và người nạp. Các quy định và thủ tục tại chỗ phải được tuân thủ.

Bảo dưỡng bao gồm, nhưng không giới hạn:

- kiểm tra tình trạng của bồn chứa, đường ống và các phụ kiện;
- kiểm tra khả năng hoạt động của các van;
- sửa chữa nhỏ, ví dụ như thay đổi kẹp chì; và
- làm sạch bề mặt bên ngoài.

Các hoạt động bảo dưỡng chỉ được thực hiện bởi nhân viên của chủ sở hữu bồn chứa có đủ năng lực cho nhiệm vụ, theo hướng dẫn của nhà sản xuất.

Thiết bị phải được giảm áp trước khi ngắt kết nối / đưa ra khỏi vận hành để sửa chữa.

Các bồn chứa có chứa cacbon dioxít phải được làm giảm áp suất bằng quy trình dạng văn bản.

Các bồn chứa cacbon dioxít lỏng mà bị mất áp suất phải được điều áp bằng quy trình dạng văn bản. Các đặc tính vật liệu của bồn chứa phải được xem xét, xem Tài liệu EIGA Doc. 164 *Xử lý an toàn các bồn chứa cacbon dioxít lỏng bị mất áp suất* [21].

Khi bồn chứa được đưa ra khỏi hoạt động để sửa đổi hoặc bảo dưỡng, nó phải được duy trì trong tình trạng khô và trơ. Người có thẩm quyền phải kiểm tra các khu vực có thể tiếp cận được của bồn chứa ngay trước khi đưa vào vận hành lại. Kết quả kiểm tra phải được ghi lại.

Các bộ phận thay thế phải từ nhà sản xuất thiết bị gốc. Nếu không thể, phải sử dụng bộ phận thay thế có cùng thông số kỹ thuật với nguyên bản của nhà sản xuất. Tất cả các sửa đổi về thiết kế, vật liệu hoặc thiết bị (bộ phận) và sửa chữa phải được đại diện có thẩm quyền hoặc nhà sản xuất phê duyệt. Tài liệu về bồn chứa phải được cập nhật tương ứng, xem thêm EN 13458-1 [20].

Bất kỳ thay đổi nào được thực hiện đối với thiết bị hoặc bồn chứa sẽ phải tuân theo sự quản lý của qui trình thay đổi, xem EIGA Doc 51, *Quản lý sự thay đổi*. [22].

Nếu cài đặt của van giảm áp phải được điều chỉnh và do đó làm vỡ kẹp chì, van giảm áp phải được đưa ra khỏi hoạt động. Việc điều chỉnh phải được thực hiện bởi nhà sản xuất hoặc công ty được chứng nhận đủ điều kiện / ủy quyền bởi nhà sản xuất để thực hiện việc điều chỉnh và thử nghiệm các van giảm áp này.

Thẻ cố định với cài đặt, công suất và ngày kiểm định phải được gắn vào van giảm áp.

Rò rỉ tại các van hoặc kết nối phải được xả áp trước khi thiết bị được sửa chữa. Khi điều này không thể thực hiện được, các van rò rỉ dưới áp suất phải được siết chặt bằng các dụng cụ và quy trình thích hợp.

Không bao giờ được sử dụng ngọn lửa trực tiếp hoặc nhiệt độ cao để tăng áp suất hoặc làm tan băng tuyết các thành phần thiết bị đóng đá tuyết.

Công việc dùng nhiệt nóng, bao gồm hàn, hàn điện và xử lý nhiệt, vv phải được thực hiện theo các quy trình tương tự như chế tạo, đánh giá đủ trình độ của nhân viên, thử nghiệm, chứng nhận như trong quá trình sản xuất.

Khi tiến hành sửa chữa hoặc thay đổi mà có thể ảnh hưởng đến tính toàn vẹn của bồn chứa chịu áp lực, bồn chứa phải được kiểm định và thử nghiệm theo các quy định pháp quy phù hợp và hướng dẫn của nhà sản xuất / EN 13458-1 [20].

Thử nghiệm phải do đại diện được ủy quyền thực hiện.

Các công việc của bồn chứa và đường ống phải được làm sạch bên trong, làm khô, không có các chất dạng hạt và chất gây ô nhiễm; các bồn chứa chứa chất ôxy lỏng không được có dầu và mỡ, xem EIGA Doc 33. [13].

Các đầu ra của van phải được giữ sạch sẽ, khô ráo và không có tạp chất.

## **7.2 Giấy phép làm việc**

Trước khi tiến hành bảo dưỡng hoặc sửa chữa công đối với hệ thống lắp đặt (công việc nguội, công việc nóng, đi vào bồn chứa, công việc điện, v.v.), phải kiểm tra xem có cần phải có giấy phép làm việc cho loại công việc cụ thể hay không.

Giấy phép làm việc bằng văn bản sẽ được ban hành bởi người có thẩm quyền cho (những) cá nhân thực hiện công việc, xem EIGA Doc 40 *Hệ thống giấy phép làm việc*.

## **7.3 Đưa ra khỏi vận hành (ngừng hoạt động)**

Hoạt động này phải tuân theo quy trình bằng văn bản và kết quả của các bước liên quan phải được ghi lại. Nếu bồn chứa được dự định để sử dụng tiếp, các hồ sơ đó sẽ được chủ sở hữu lưu giữ.

Quy trình phải bao gồm những điều sau:

- Giảm áp suất và làm trống bồn chứa lỏng lạnh một cách an toàn đến áp suất dương không lớn hơn 2 bar (xem chú thích bên dưới). Chú ý đến tiếng ồn, sương mù và nhiệt độ thấp;
- Khi giảm áp suất và làm trống bồn chứa, phải xác định rằng van được sử dụng để làm rỗng không bị tắc;
- Quá trình phải được kiểm tra bằng cách theo dõi áp suất và khối lượng;
- Cần xem xét kỹ lưỡng các đặc tính của sản phẩm có liên quan (ví dụ như bầu không khí ôxy hóa nơi ôxy được thoát ra); và
- Kiểm định điểm móc cẩu của bồn chứa trước khi sử dụng, bao gồm kiểm tra các vết nứt, biến dạng và không bị ăn mòn.

Nếu bồn chứa dự định đưa vào hoạt động trở lại thì bồn chứa đó phải được duy trì trong tình trạng khô và trơ. Những điều sau đây cần được xem xét:

- Làm sạch bồn chứa và tất cả các đường ống và phụ kiện bằng khí trơ. Tăng áp suất do nóng lên - và / hoặc tạo ra chân không do giảm nhiệt độ, (khi hạ áp suất) của bồn chứa bên trong phải được xem xét;
- Nếu bồn chứa được vận chuyển hoặc cất giữ, các nắp bảo vệ phải được lắp trên tất cả các kết nối mở; và
- Khi ở trong kho bảo quản, áp suất dương nhẹ của khí trơ khô cần phải được duy trì trong bồn chứa. Bồn chứa phải được ghi nhãn rằng nó đang dưới áp suất.

Mọi vấn đề hoặc hư hỏng đối với thiết bị được tìm thấy trong quá trình ngừng vận hành hoặc lắp đặt lại phải được ghi lại. Nếu bồn chứa được vận chuyển thì bồn chứa phải được xả hết lỏng lạnh bên trong và áp suất nhỏ hơn 2 bar (xem chú thích bên dưới). Tất cả các kết nối hở phải được cấm bằng nắp đậy kín.

Phải xem xét sự tăng áp suất do nóng lên - và / hoặc hút chân không do giảm nhiệt độ, của bồn chứa bên trong.

Nếu bồn chứa bị loại bỏ, bồn chứa phải được làm sạch bằng khí trơ để loại bỏ khí ôxy hóa hoặc khí dễ cháy và được dán nhãn tương ứng. Các nhãn nhận dạng sản phẩm sẽ bị loại bỏ và các bảng tên không thể sử dụng được treo.

**CHÚ THÍCH:** Các bồn chứa khí trơ hoặc khí ôxy hóa được vận chuyển mà không đáp ứng các yêu cầu của ADR nếu áp suất của khí trong bồn chứa không vượt quá 2 bar ở nhiệt độ 20 ° C và khí không hóa lỏng hoặc khí hóa lỏng được làm lạnh, xem ADR 1.1.3.2 (c) Đối với các bồn chứa được sử dụng trong chứa khí dễ cháy, các bồn chứa phải được thổi làm sạch đến mức thấp hơn ngưỡng giới hạn cháy nổ dưới.

## **8. Kiểm tra hàng ngày, nạp và kiểm định định kỳ**

### **8.1 Yêu cầu chung**

Để đảm bảo rằng thiết bị được duy trì trong điều kiện an toàn và vận hành, thiết bị phải được kiểm định trên cơ sở kế hoạch và hồ sơ lưu lại.

Sự an toàn có thể bị tổn hại khi các kiểm định không được thực hiện và điều này có thể dẫn đến hư hỏng thiết bị và có thể gây hại cho con người.

Nhân viên liên quan đến việc kiểm định các bồn chứa lỏng lạnh phải được đào tạo để kiểm định và các nguy cơ tiềm ẩn khi vận hành khí hoá lỏng lạnh. Việc đào tạo phải được thực hiện theo hệ thống chính thức.

Có ba loại kiểm định:

- kiểm định / kiểm tra hàng ngày;
- kiểm tra trước, trong và sau khi đổ đầy; và
- kiểm định định kỳ.

Thông tin về việc kiểm định có trong hướng dẫn vận hành.

Mọi bất thường đối với điều kiện bình thường phải được báo cáo.

### **8.2 Kiểm định / kiểm tra hàng ngày**

Kiểm tra hàng ngày phải được tiến hành bởi người sử dụng. Những kiểm tra này bao gồm, nhưng không giới hạn:

- Sự đảm bảo của hệ thống lắp đặt;
- hệ thống lắp đặt sạch sẽ, gọn gàng và không có vật cản / vật liệu có thể ảnh hưởng đến hoạt động;
- khu vực giao hàng của xe bồn không bị chặn;
- dấu hiệu hư hỏng đối với bồn chứa hoặc đường ống;
- đóng băng tuyết quá nhiều trên đường ống hoặc thiết bị hóa hơi;
- các mảng băng tuyết trên lớp vỏ bên ngoài bồn chứa;
- xả thải (liên tục) của van an toàn;
- nguồn cung cấp điện, chẳng hạn như ánh sáng cho hệ thống lắp đặt theo yêu cầu.

Cần đặc biệt chú ý đến bất kỳ dấu hiệu mất chân không của bồn chứa. Chúng bao gồm các phần băng tuyết trên lớp vỏ bên ngoài của bồn chứa, van an toàn xả liên tục và khí xả ra từ thiết bị bảo vệ chân không.

Phụ lục E cung cấp thông tin chi tiết về cách nhận biết bồn chứa bị mất chân không. Nếu nghi ngờ bồn chứa bị mất chân không, người sử dụng phải thông báo trực tiếp cho chủ sở hữu bồn chứa lỏng lạnh, là người sẽ lập tức điều tra nguyên nhân mất chân không. Khi mất chân không được cho là có liên quan đến lỗi đường ống bên trong, có thể nhìn thấy bởi hơi thoát ra từ (các) thiết bị an toàn chân không, thì bồn chứa lỏng lạnh phải được đảm bảo an toàn bằng cách giảm ngay áp suất (xả của bồn chứa bên trong) xuống mức áp suất khí quyển và thải bỏ tất cả lỏng lạnh một cách an toàn.

Giảm áp suất là hành động quan trọng nhất để giảm mức độ nguy hiểm.

Các thiết bị hóa hơi phải được kiểm tra sự hình thành tuyết và băng mà chúng phải được loại bỏ khỏi các phần tử hóa hơi của thiết bị hóa hơi không khí xung quanh, nếu cần thiết, để duy trì hoạt động tốt. Nếu cần loại bỏ đá tuyết khỏi thiết bị thì nên dùng nước nóng hoặc hơi nước để tránh hư hỏng cơ khí cho thiết bị.

Phải tiến hành kiểm tra ngoại quan các thiết bị an toàn hoặc xả thải hoặc băng tuyết tạo thành.

An toàn có thể bị tổn hại khi các hoạt động kiểm tra này không được thực hiện thường xuyên dẫn đến khả năng hư hỏng thiết bị và có thể gây nguy hại cho nhân viên.

Người sử dụng phải thông báo ngay lập tức cho công ty chịu trách nhiệm về việc lắp đặt bồn chứa chi tiết trên tài liệu bàn giao, ví dụ như hướng dẫn vận hành về bất kỳ vấn đề nào liên quan đến các hạng mục trên.

### **8.3 Kiểm tra tại thời điểm nạp đầy**

Các bồn chứa lỏng lạnh tĩnh phải được kiểm tra trước khi, trong khi và sau khi nạp bởi người lái xe vận chuyển sản phẩm. Việc kiểm tra này phải được thực hiện theo quy trình bằng văn bản.

Việc kiểm tra phải bao gồm:

- bảng dữ liệu / nhãn nhận dạng sản phẩm;
- xem xét hướng dẫn vận hành / nạp lỏng;
- khớp nối chính xác đối với sản phẩm;
- tình trạng của các phụ kiện, ví dụ không bị hư hỏng, bẩn hoặc đóng băng quá mức;
- kiểm tra chức năng của các van chính bao gồm nạp, xả và xả thải;
- kiểm tra rò rỉ của đường ống nạp trong các điều kiện vận hành;
- đánh giá bất kỳ thay đổi nào của các điều kiện vận hành của hệ thống lắp đặt và môi trường xung quanh nó; và
- kiểm tra ngoại quan bên ngoài của bồn chứa và thiết bị để đảm bảo chân không giữa lớp bồn chứa bên trong và bên ngoài còn nguyên vẹn.

Người lái xe không được nạp vào bồn chứa nếu khiếm khuyết có thể ảnh hưởng đến an toàn của bồn chứa.

Việc kiểm tra cần phải được ghi chép lại; Mọi bất thường đối với điều kiện bình thường phải được báo cáo trực tiếp cho chủ sở hữu bồn chứa.

Cần đặc biệt chú ý đến bất kỳ dấu hiệu mất chân không của bồn chứa như các mảng băng tuyết ở bên ngoài bồn chứa. Xem 8.2 để biết thêm thông tin.

## 9. Kiểm định định kỳ

### 9.1 Yêu cầu chung

Các bồn chứa lỏng lạnh phải được kiểm định trên cơ sở định kỳ và khi đưa vào vận hành. Việc kiểm định phải được thực hiện bởi đơn vị có thẩm quyền.

Việc kiểm định phải bao gồm:

- kiểm tra ngoại quan bên ngoài bồn chứa và thiết bị về hư hỏng và ăn mòn;
- đánh giá chân không giữa lớp bồn chứa bên trong và lớp bồn chứa bên ngoài (không gian hình khuyên), xem Phụ lục E.
- kiểm tra ngoại quan và kiểm định chức năng của các van an toàn;
- kiểm tra rò rỉ trong các điều kiện vận hành; và
- đánh giá bất kỳ thay đổi nào của điều kiện vận hành của hệ thống lắp đặt và môi trường xung quanh trực tiếp của nó.

Các khoảng thời gian kiểm định sẽ được xác định bởi người có thẩm quyền quyết định có tính đến các quy định pháp quy của địa phương, các điều kiện vận hành và khuyến nghị của nhà sản xuất bồn chứa.

Tất cả các kiểm định phải được ghi chép lại và lưu giữ.

Các đề xuất kiểm định được tóm tắt trong Bảng 2.

**Bảng 2 Thiết bị lỏng lạnh - Đề xuất kiểm định và thử nghiệm**

| Thiết bị                                 | Kiểm định định kỳ      | Thử nghiệm định kỳ |
|------------------------------------------|------------------------|--------------------|
| Bồn chứa lỏng lạnh cách nhiệt chân không | Có, xem mục 9.2 và 9.3 | Không [1]          |
| Thiết bị van an toàn                     | Có, xem mục 9.4        | Có, xem mục 9.4    |

[1] Chỉ tại thời điểm vận hành thử nghiệm (khi được yêu cầu) hoặc sau khi sửa đổi hoặc sửa chữa.

### 9.2 Bồn chứa lỏng lạnh cách nhiệt chân không

Phải tiến hành kiểm tra định kỳ ngoại quan về tình trạng hư hỏng và ăn mòn của lớp vỏ bồn chứa bên ngoài, chân không trong không gian hình khuyên, kết cấu đỡ, đường ống bên ngoài và các bộ phận điều khiển.

Lớp bồn chứa bên ngoài duy trì chân không trong không gian bên trong và ngăn ngừa không khí xung quanh đi vào không gian hình khuyên, do đó ngăn ngừa sự ăn mòn bề mặt bên ngoài của lớp bồn chứa bên trong và bề mặt bên trong của lớp bồn chứa bên ngoài.

Bề mặt bên ngoài của bồn chứa bên ngoài phải được bảo vệ bằng hệ thống sơn.

Các thiết bị van an toàn ở lớp bồn chứa bên ngoài phải được kiểm tra bằng ngoại quan bất cứ khi nào bồn chứa được lắp đặt hoặc sau khi sơn. Ngoài ra, các kiểm tra khác có thể phù hợp, ví dụ như mức độ chân không trong không gian hình khuyên, tốc độ bay hơi của khí hoá lỏng lạnh hoặc tốc độ tăng áp suất của lớp bồn chứa bên trong.

**CHÚ THÍCH:** Thực hiện phép đo chân không chỉ nên được thực hiện khi hiệu suất cách nhiệt bị kém, cần lưu ý trong quá trình vận hành bồn chứa. Bất kỳ sự can thiệp nào cũng có thể ảnh hưởng xấu đến các đặc tính nhiệt của lớp cách nhiệt do mất chân không, điều này có thể khó phục hồi tại chỗ được.

### **9.3 Bồn chứa bên trong**

Không yêu cầu kiểm tra định kỳ bên trong bồn chứa. Bề mặt bên trong của bồn chứa chịu áp lực bên trong không bị ăn mòn vì khí lỏng lạnh ở điều kiện bảo quản không ăn mòn các vật liệu được sử dụng.

Kiểm tra bên ngoài lớp bồn chứa bên trong là không thực tế do sự có mặt của lớp cách nhiệt và chân không trong không gian hình khuyên.

Việc đóng kín khí của lớp vỏ ngoài (để giữ chân không trong không gian hình khuyên) ngăn không khí môi trường xung quanh xâm nhập vào không gian hình khuyên, do đó ngăn chặn được sự ăn mòn do không khí môi trường xung quanh gây ra đối với bề mặt bên ngoài của lớp bồn chứa bên trong.

### **9.4 Thiết bị giảm áp suất**

#### **9.4.1 Yêu cầu chung**

Các thiết bị giảm áp suất phải được kiểm định định kỳ để đảm bảo tiếp tục vận hành an toàn và độ tin cậy cho đến kỳ kiểm tra tiếp theo. Khoảng thời gian kiểm tra phải được xác định bởi người có thẩm quyền có tính đến các điều kiện hoạt động và khuyến cáo của nhà sản xuất. Khi các quy định pháp quy của địa phương nghiêm ngặt hơn, những quy định này phải được tuân thủ.

Van an toàn phải được thử nghiệm theo Tài liệu EIGA Doc. 24 *Các thiết bị bảo vệ áp suất bồn chứa lỏng lạnh cách nhiệt chân không* [24].

Do tác động cơ khí và hóa học, áp suất định danh của tấm phòng nổ có thể bị giảm xuống. Các tấm phòng nổ được khuyến cáo thay thế trên cơ sở thường xuyên vì các lý do vận hành.

Các biện pháp cho phép thay thế các thiết bị giảm áp suất mà không cần đưa bồn chứa ra khỏi vận hành, ví dụ, hai tấm phòng nổ song song kết hợp với van ba ngã được chỉ ra trong Tài liệu EIGA Doc. 24 [24].

**CHÚ Ý:** Tấm phòng nổ thường không được lắp vào bồn chứa cacbon điôxit.

Các đặc tính vật liệu, sự ăn mòn (do môi trường hoặc điều kiện môi trường xung quanh), và khả năng tắc của PRD phải được xem xét.

Thay vì thử nghiệm việc thay thế PRD có thể được xem xét.

Các thiết bị giảm áp đối với chất ôxy hóa lỏng không được có dầu và mỡ, xem thêm Tài liệu EIGA Doc. 33 [13].

Các khuyến cáo về khoảng thời gian kiểm tra đối với PRD được đưa ra trong Bảng 3.

**Bảng 3 Khoảng thời gian khuyến cáo kiểm tra PRDs**

| Loại thiết bị áp suất    | Vận hành thử nghiệm                                             | 5 năm                                    | 10 năm                                    |
|--------------------------|-----------------------------------------------------------------|------------------------------------------|-------------------------------------------|
| An toàn, có thể đóng lại | xem mục 9.4.2 (xem xét tài liệu) và 9.4.3 (kiểm tra ngoại quan) | xem mục 9.4.4.1 (kiểm tra và thử nghiệm) |                                           |
| Nhiệt, có thể đóng lại   | xem mục 9.4.2 (xem xét tài liệu) và 9.4.3 (kiểm tra ngoại quan) | Xem mục 9.4.3 (kiểm tra ngoại quan)      | xem 9.4.4.1 (kiểm định và thử nghiệm)     |
| Không thể đóng lại       | xem mục 9.4.2 (xem xét tài liệu) và 9.4.3 (kiểm tra ngoại quan) | Xem mục 9.4.3 (kiểm tra ngoại quan)      | xem mục 9.4.4.1 (kiểm định và thử nghiệm) |

### 9.4.2 Chứng chỉ và ghi nhãn

Các chứng chỉ / ghi nhãn phải được xác nhận bởi người có thẩm quyền bằng cách sử dụng tuyên bố của nhà sản xuất về những điều sau:

- sự phù hợp với bản vẽ, thông số kỹ thuật, phê duyệt chủng loại;
- xác định, phê duyệt / ghi nhãn chủng loại; và
- tính phù hợp (trung bình, kích thước, áp suất, nhiệt độ, cài đặt).

### 9.4.3 Kiểm tra ngoại quan

Kiểm tra bằng ngoại quan sẽ phải kiểm tra những điều sau:

- tình trạng chung (hư hỏng bên ngoài, ăn mòn, không có bằng chứng giả mạo, ví dụ với dây khóa / kẹp chì);
- kiểm tra về độ kín khít;
- không bị tắc đường xả do đóng băng hoặc các vật chất lạ khác;
- xác nhận bằng cách kiểm tra dữ liệu van rằng van chính xác đã được lắp đặt;
- lắp đặt / chiều hướng chính xác;
- vị trí xả;
- đường ống xả không bị cản trở và không có hạn chế;
- giá đỡ của van an toàn (phản lực khi xả);
- đường ống vào / ra van an toàn mà không có van đóng ngắt; và
- sạch sẽ.

Khi van an toàn bị rò rỉ, chúng có thể dễ dàng nhận thấy ở cửa ra của van sẽ bị băng tuyết bao phủ do sự ngưng tụ và đóng băng của hơi nước từ không khí xung quanh. Sự có mặt của đá tuyết có thể làm giảm chức năng an toàn của van và mọi khiếm khuyết phải được khắc phục.

#### 9.4.4 Kiểm tra và thử nghiệm

##### 9.4.4.1 Thiết bị giảm áp có thể đóng lại

Các thiết bị giảm áp có thể đóng lại phải được thay thế hoặc trải qua thử nghiệm chức năng. Thử nghiệm có thể được thực hiện tại chỗ hoặc bằng thử nghiệm trên máy với van an toàn được tháo ra khỏi thiết bị.

- Kiểm tra đĩa nâng tại chỗ:

Với thử nghiệm mở van kiểm tra xem chức năng van an toàn có hoạt động chính xác hay không bằng cách nâng đĩa van lên khỏi vị trí của nó, hoặc bằng cách sử dụng tay nâng nếu có lắp đặt, hoặc bằng cách tăng áp suất. Các phương tiện khác có thể được sử dụng khi được chấp thuận bởi người có thẩm quyền thực hiện kiểm định.

- Kiểm tra trên máy

Thử nghiệm này bao gồm việc tháo van an toàn khỏi thiết bị, thực hiện kiểm tra toàn bộ và kiểm tra lần cuối để đảm bảo van mở ở mức cài đặt áp suất chính xác của nó.

Trong cả hai thử nghiệm, độ kín khít của van an toàn khi đóng lại là một phần của việc kiểm định.

Thử nghiệm phải được thực hiện bởi người có thẩm quyền. Kết quả của các thử nghiệm phải được lập thành văn bản và lưu trữ ít nhất cho đến ngày thử nghiệm tiếp theo.

##### 9.4.4.2 Thiết bị giảm áp không thể đóng lại

Nếu thiết bị giảm áp không thể đóng lại có thời gian hoạt động, ngày thay thế của thiết bị đó phải theo hướng dẫn của nhà sản xuất.

#### 10. Đào tạo nhân lực

Tất cả nhân viên liên quan trực tiếp đến việc vận hành thử nghiệm, vận hành, kiểm tra và bảo dưỡng hệ thống lưu trữ khí hoá lỏng lạnh phải nhận thức được các mối nguy liên quan đến khí hoá lỏng lạnh và được đào tạo để thực hiện các chức năng nhiệm vụ của họ. Người sử dụng cũng có trách nhiệm đảm bảo rằng việc đào tạo và nâng cao nhận thức này đang diễn ra liên tục và hiện tại.

Việc đào tạo và cung cấp thông tin sẽ được thực hiện theo hệ thống chính thức. Hồ sơ đào tạo phải được lưu giữ trong đó chi tiết về nhân viên đào tạo và thông tin đã nhận được và những đào tạo bổ sung cần thiết.

Nhà cung cấp khí có thể hỗ trợ cung cấp tài liệu hướng dẫn vận hành và đào tạo nhân viên tham gia vận hành thiết bị.

Chương trình đào tạo sẽ bao gồm, nhưng không nhất thiết giới hạn, các nội dung sau:

- quy trình vận hành bình thường / giới hạn vận hành an toàn;
- thông tin về thiết bị và phụ kiện chịu lỏng lạnh;
- nhận dạng sản phẩm và mối nguy;
- đặc tính vật lý và hóa học của khí lỏng lạnh và ảnh hưởng của chúng đối với cơ thể con người;
- quy định về an toàn của nhà máy;
- quy trình khẩn cấp;
- sử dụng quần áo / thiết bị bảo hộ bao gồm cả thiết bị thở khép kín nếu thích hợp;
- điều trị sơ cứu đối với bỏng đông lạnh; và
- thiết bị chữa cháy.

Ngoài ra, nhân viên sẽ được đào tạo cụ thể về các hoạt động mà họ được tuyển dụng.

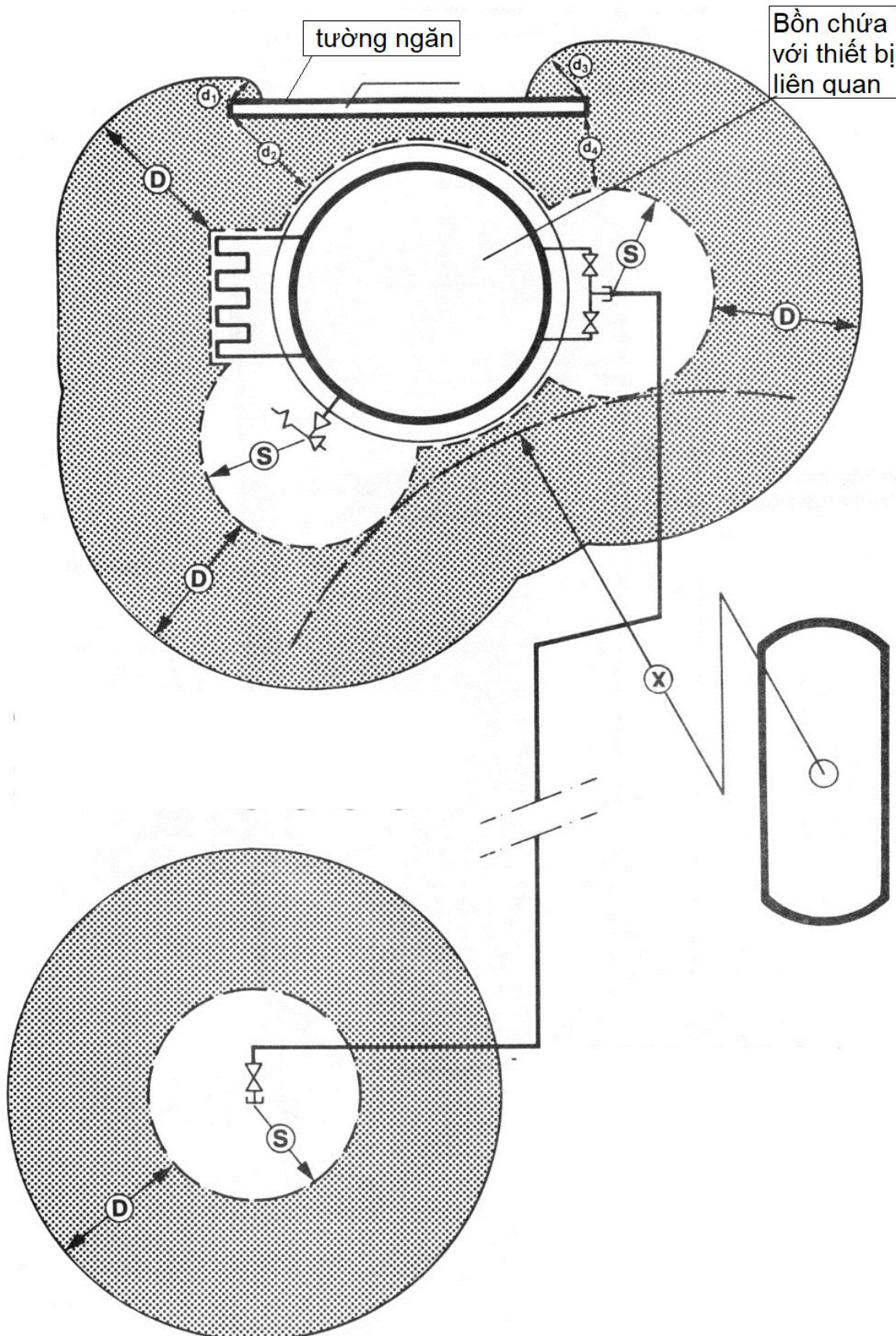
Chương trình đào tạo sẽ được lặp lại và các khóa học bồi dưỡng được tổ chức theo định kỳ.

## **11. Tài liệu tham khảo**

Trừ khi có quy định khác, phiên bản mới nhất sẽ được áp dụng.

- [1] EN 13458-2, *Các bồn chứa lỏng lạnh. Bồn chứa cách nhiệt chân không tĩnh. Thiết kế, chế tạo, kiểm tra và kiểm định.* [www.cen.eu](http://www.cen.eu)
- [2] CHỈ THỊ 2014/68 / EU của Nghị viện và của Hội đồng Châu Âu ngày 15 tháng 5 năm 2014 về *hài hòa luật pháp của các Quốc gia Thành viên liên quan đến việc cung cấp trên thị trường thiết bị áp lực.* [www.eur-lex.europa.eu](http://www.eur-lex.europa.eu)
- [3] EN ISO 21009-2 *bồn chứa lỏng lạnh - Bồn chứa cách nhiệt chân không tĩnh - Phần 2: Yêu cầu vận hành.*
- [4] EIGA Doc 114, *Vận hành của các bồn chứa lỏng lạnh tĩnh*, (withdrawn) [www.eiga.eu](http://www.eiga.eu)
- [5] EIGA Doc 115 *Bảo quản khí hoá lỏng lạnh tại cơ sở của người sử dụng*, (withdrawn) [www.eiga.eu](http://www.eiga.eu)
- [6] Tài liệu EIGA 119 *Kiểm định định kỳ các bồn chứa lỏng lạnh tĩnh.* (withdrawn) [www.eiga.eu](http://www.eiga.eu)
- [7] Chỉ thị 2010/35 / EU của Nghị viện và của Hội đồng Châu Âu ngày 16 tháng 6 năm 2010 về *thiết bị áp lực có thể vận chuyển*, [www.europa.eu](http://www.europa.eu)
- [8] EIGA Doc. 06 *An toàn trong lưu trữ, xử lý và phân phối hydro lỏng.* [www.eiga.eu](http://www.eiga.eu)
- [9] EIGA Doc. 208, *An toàn trong lưu trữ, xử lý và phân phối Êtylen hoá lỏng lạnh*, [www.eiga.eu](http://www.eiga.eu)
- [10] EIGA Doc. 04, *Các nguy cơ cháy của oxy và khí quyển chứa nhiều oxy*, [www.eiga.eu](http://www.eiga.eu)
- [11] EIGA Doc. 44, *Các mối nguy hiểm của khí trơ và không khí thiếu oxy*, [www.eiga.eu](http://www.eiga.eu)
- [12] EIGA SL 02, *Nguy hiểm của ngạt* , [www.eiga.eu](http://www.eiga.eu)
- [13] EIGA Doc. 33, *Làm sạch thiết bị đối với sử dụng cho oxy*, [www.eiga.eu](http://www.eiga.eu)
- [14] EN 12300, *Bồn chứa lỏng lạnh - Làm sạch đối với sử dụng khí hoá lỏng lạnh*, [www.cen.eu](http://www.cen.eu)
- [15] EIGA Doc. 133, *Hệ thống hoá hơi khí hoá lỏng lạnh - Ngăn ngừa gãy giòn của thiết bị và đường ống*, [www.eiga.eu](http://www.eiga.eu)
- [16] EIGA Doc. 75, *Xác định khoảng cách an toàn*, [www.eiga.eu](http://www.eiga.eu)
- [17] EIGA Doc 127, *Hệ thống lưu chứa oxy lỏng, nitơ lỏng và Argon lỏng số lượng lớn tại các cơ sở sản xuất*, [www.eiga.eu](http://www.eiga.eu)
- [18] EN 1991-4, *Eurocode 1. Hành động trên kết cấu. Silo và bồn chứa*, [www.cen.eu](http://www.cen.eu)
- [19] EN 1998-4, *Eurocode 8. Thiết kế cấu trúc chịu động đất. Silo, bồn chứa và đường ống*, [www.cen.eu](http://www.cen.eu)
- [20] EN 13458 - 1 *Bồn chứa lỏng lạnh. Bồn chứa cách nhiệt chân không tĩnh. Yêu cầu cơ bản*, [www.cen.eu](http://www.cen.eu)
- [21] EIGA Doc.164 *Xử lý an toàn các bồn chứa cacbon dioxít lỏng bị mất áp suất*, [www.eiga.eu](http://www.eiga.eu)
- [22] EIGA Doc 51, *Quản lý sự thay đổi*, [www.eiga.eu](http://www.eiga.eu)
- [23] EIGA Doc 40, *Hệ thống giấy phép làm việc*, [www.eiga.eu](http://www.eiga.eu)
- [24] Tài liệu EIGA. 24, *Các thiết bị bảo vệ áp suất bồn chứa lỏng lạnh cách nhiệt chân không* , [www.eiga.eu](http://www.eiga.eu)

## Phụ lục A: Xác định khoảng cách an toàn



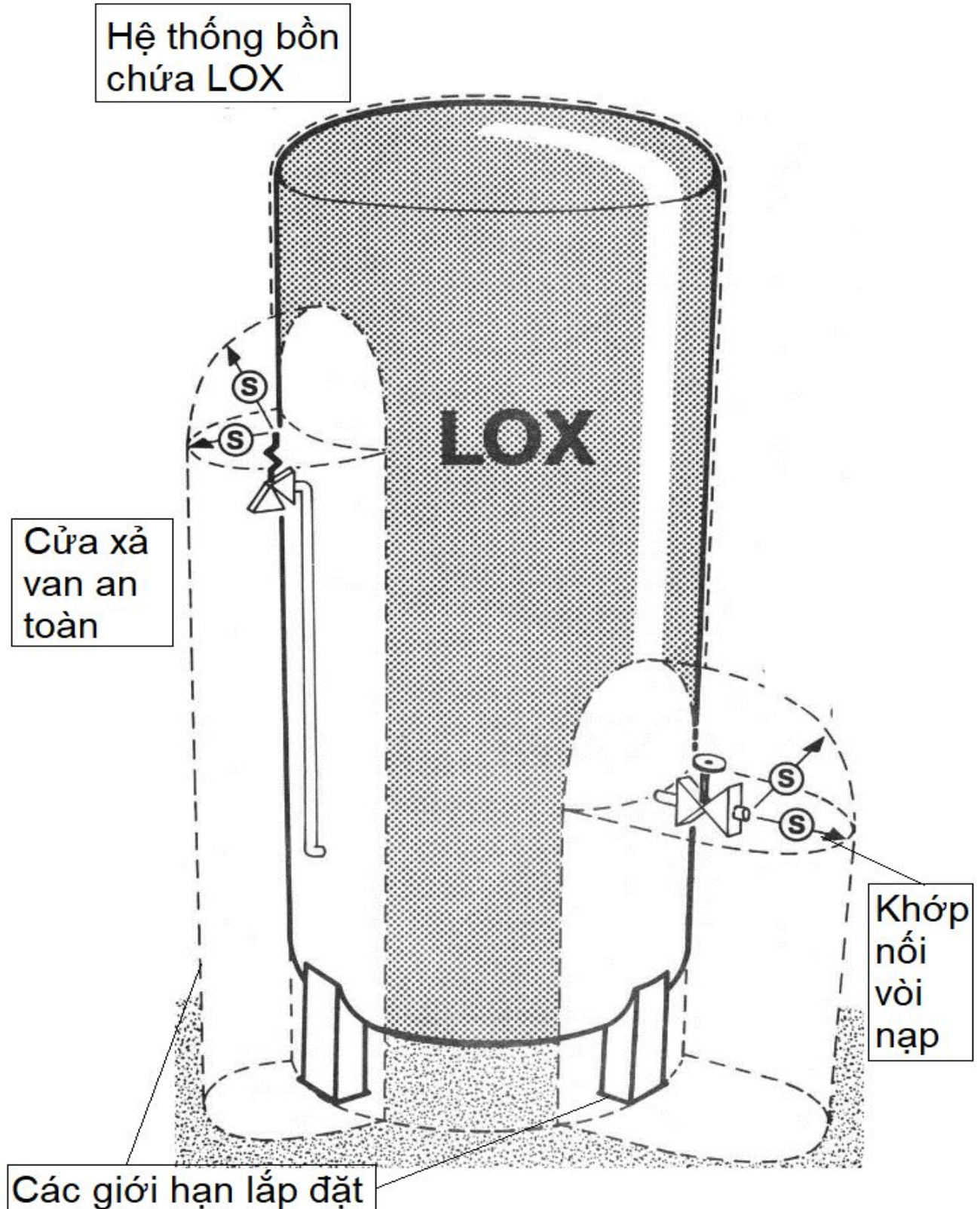
$d_1 + d_2 = d_3 + d_4 = D$  (chiều dài và vị trí của tường ngăn xác định các khoảng cách  $d_1$ ,  $d_2$ ,  $d_3$ ,  $d_4$ ).

--- = giới hạn lắp đặt từ nơi khoảng cách "D" được đo  
 "D" = khoảng cách an toàn theo 5.2 được đo từ giới hạn lắp đặt

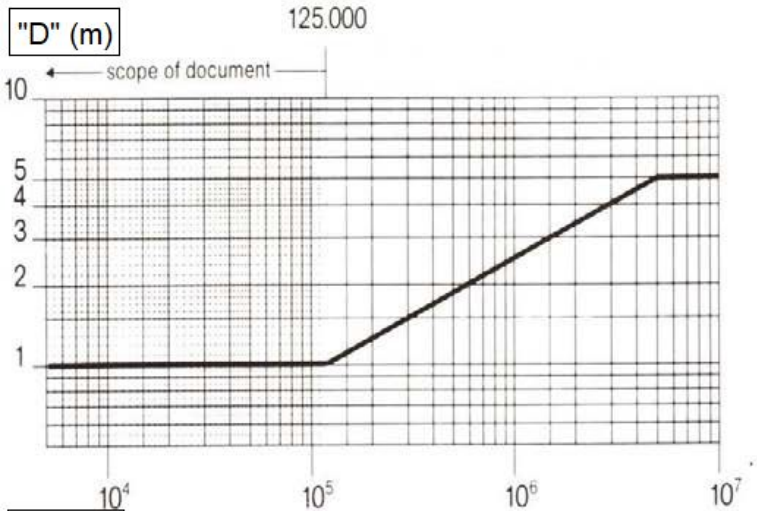
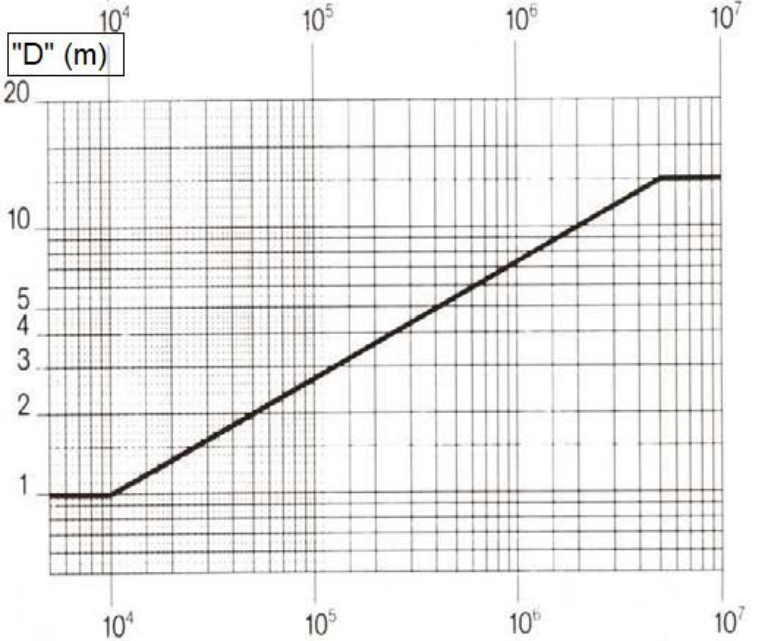
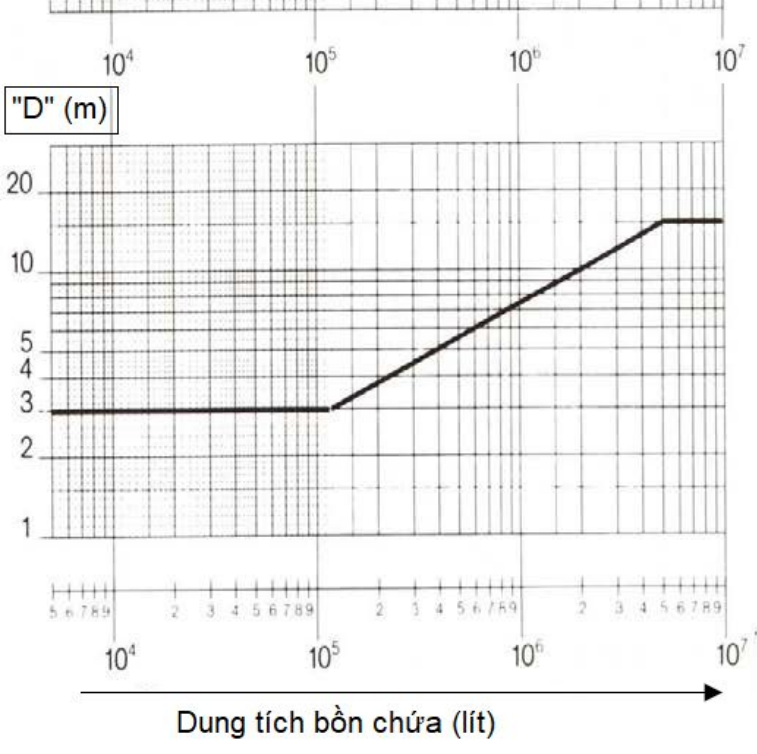
“S” = theo nhóm tiếp xúc 1 của Phụ lục B2 được đo từ tất cả các điểm của hệ thống nơi có thể xảy ra rò rỉ hoặc tràn ôxy trong hoạt động bình thường. Đối với nitơ và argon S=0.

“X” = Khoảng cách đối với bồn chứa lượng lớn chất lỏng dễ cháy theo Phụ lục B nhóm 4 hoặc các quy định của địa phương

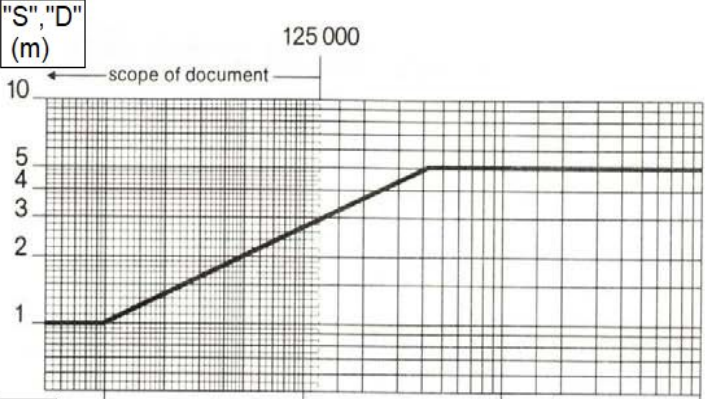
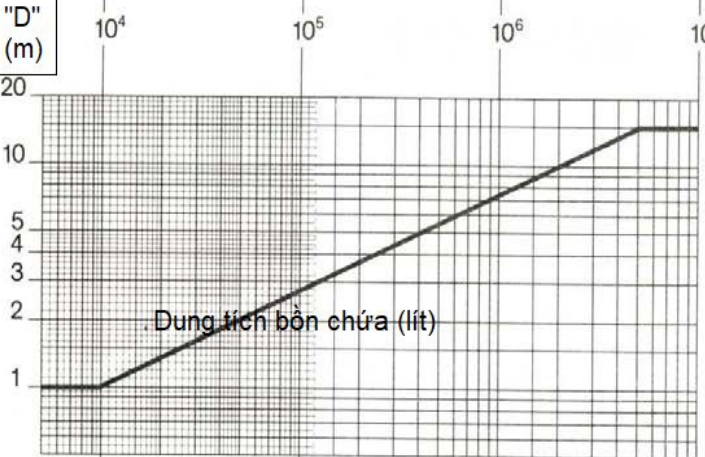
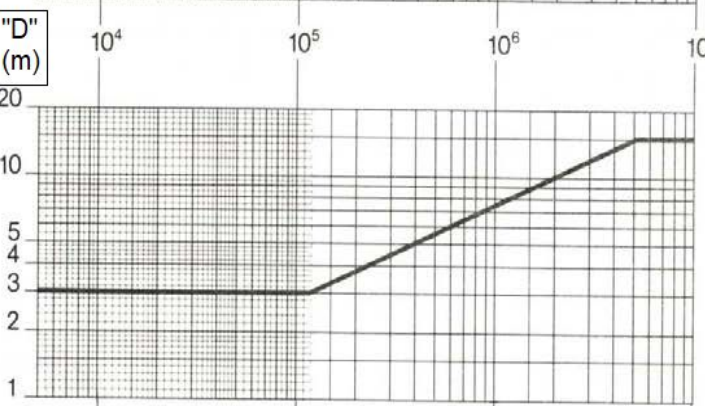
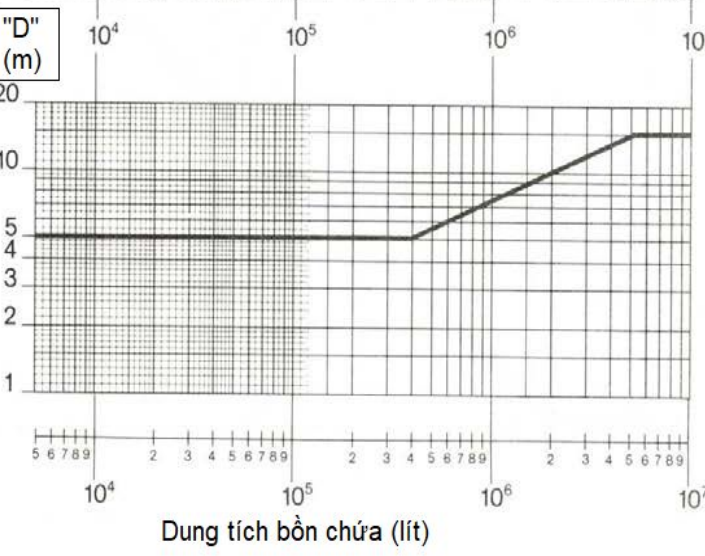
Hình minh họa về giới hạn lắp đặt xung quanh các ống mở của hệ thống, nơi có thể xảy ra hiện tượng thoát hoặc tràn ôxy trong hoạt động bình thường



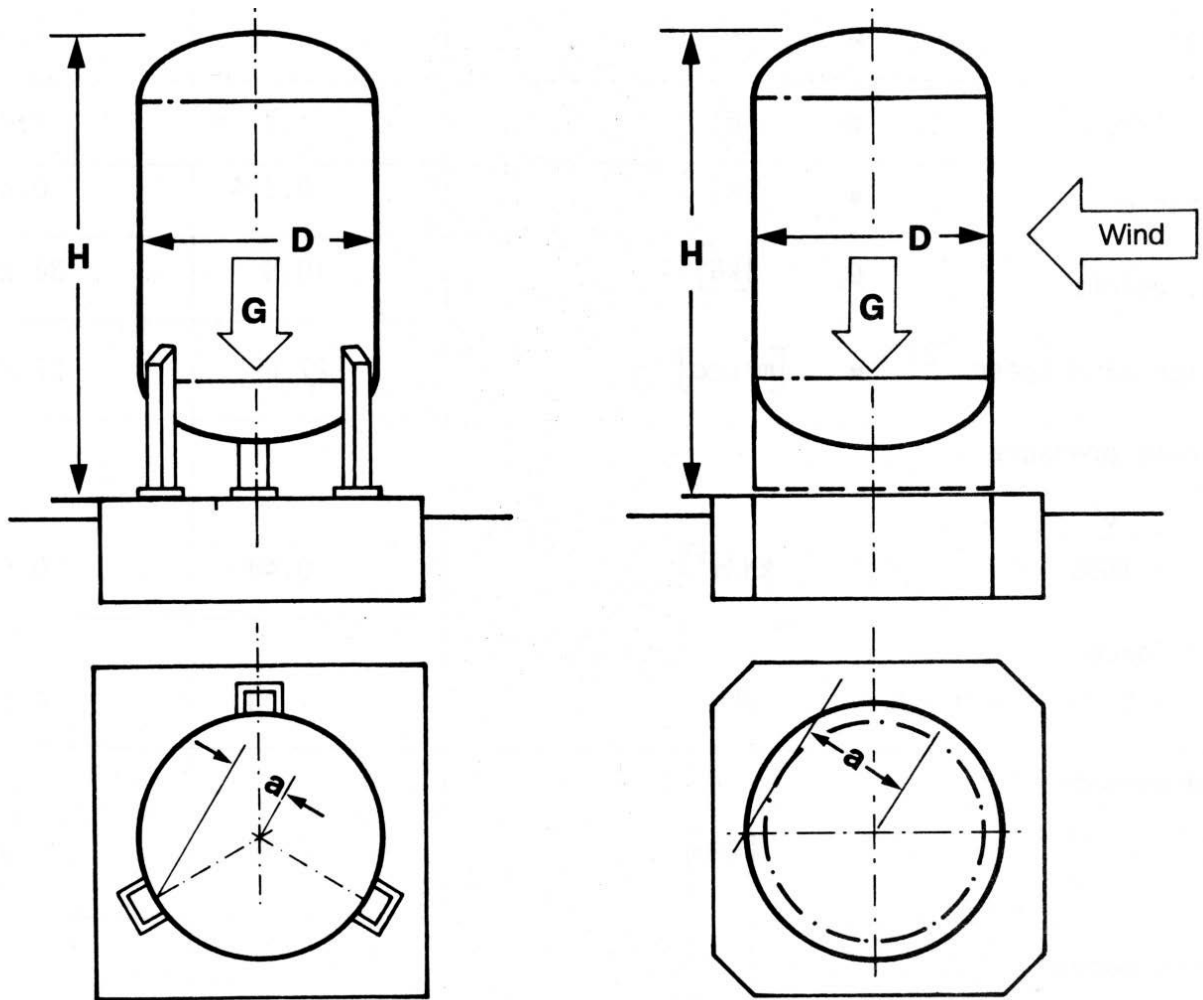
**Phụ lục B1: Khoảng cách an toàn tối thiểu đối với nitơ - agông và - hêli lỏng**

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Các loại tiếp xúc:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>Nhóm 1</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Các phần liên tục của đường ống chứa khí hoặc chất lỏng dễ cháy, không bị gián đoạn bởi các phụ kiện, ví dụ: van, khớp nối, mặt bích</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                       |  <p>Graph 1: Minimum safe distance 'D' (m) vs. storage capacity (liters) for Group 1. The y-axis is 'D' (m) from 1 to 10. The x-axis is storage capacity from 10<sup>4</sup> to 10<sup>7</sup> liters. The curve is constant at 1m until 10<sup>5</sup> liters, then rises linearly to 5m at 10<sup>7</sup> liters.</p>    |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>Nhóm 2</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ranh giới khu vực, các khu vực đỗ xe (trừ các phương tiện được phép</li> <li>- Các khu vực cho phép có ngọn lửa trần, hút thuốc hoặc các nguồn gây cháy</li> <li>- Việc lắp đặt cố định khí không cháy HP trong chai khí hoặc nhóm chai</li> <li>- Hàm hồ, ống dẫn, cống thoát nước bề mặt, cửa mở của hệ thống dưới mặt đất</li> </ul>                                                                                               |  <p>Graph 2: Minimum safe distance 'D' (m) vs. storage capacity (liters) for Group 2. The y-axis is 'D' (m) from 1 to 20. The x-axis is storage capacity from 10<sup>4</sup> to 10<sup>7</sup> liters. The curve is constant at 1m until 10<sup>4</sup> liters, then rises linearly to 15m at 10<sup>7</sup> liters.</p>  |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>Nhóm 4</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Văn phòng, căng tin và các khu vực mà nhân viên / khách có khả năng tập trung</li> <li>- Hệ thống lắp đặt cố định của các khí dễ cháy</li> <li>- Phụ kiện, ví dụ: van, mặt bích, khớp nối trong đường ống có chứa khí hoặc lỏng dễ cháy</li> <li>- Bồn lưu chứa lỏng dễ cháy và LPG theo quy định của địa phương, nơi chúng tồn tại đối với các chất cụ thể, nếu không thì theo sơ đồ, được đo từ các điểm xả bồn chứa LPG</li> </ul> |  <p>Graph 3: Minimum safe distance 'D' (m) vs. storage capacity (liters) for Group 4. The y-axis is 'D' (m) from 1 to 20. The x-axis is storage capacity from 10<sup>4</sup> to 10<sup>7</sup> liters. The curve is constant at 3m until 10<sup>5</sup> liters, then rises linearly to 15m at 10<sup>7</sup> liters.</p> |

**Phụ lục B2: Khoảng cách an toàn tối thiểu đối với oxy lỏng**

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                      |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Các loại tiếp xúc:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                      |
| <b>Nhóm 1</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                      |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Khoảng cách "S" (xem 5.18 và Phụ lục A)</li> <li>- Các phần liên tục của đường ống chứa khí hoặc lỏng dễ cháy, không bị gián đoạn bởi các phụ kiện, ví dụ: van, khớp nối, mặt bích</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                 |    |
| <b>Nhóm 2</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                      |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ranh giới khu vực, các khu vực đỗ xe (trừ các phương tiện được phép)</li> <li>- Các khu vực cho phép có ngọn lửa trần, hút thuốc hoặc các nguồn gây cháy</li> <li>- Việc lắp đặt cố định khí không cháy HP trong chai khí hoặc nhóm chai</li> </ul>                                                                                                                                                                                           |   |
| <b>Nhóm 3</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                      |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Trạm/máy biến áp/phòng điều khiển động cơ trung hay cao thế</li> <li>- Kho dự trữ các vật liệu dễ cháy, ví dụ gỗ bao gồm các tòa nhà xây dựng và cấu trúc bằng gỗ</li> <li>- Thiết bị và máy móc quá trình không phải là một phần của hệ thống lắp đặt kho chứa</li> <li>- Hồ, ống dẫn, cống thoát nước, cửa mở hệ thống dưới mặt đất</li> <li>- Phụ kiện, ví dụ: van, mặt bích, khớp nối trong đường ống có chứa khí dễ cháy hoặc</li> </ul> |  |
| <b>Nhóm 4</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                      |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Văn phòng, căng tin và các khu vực mà nhân viên / khách có khả năng tập trung</li> <li>- Cửa hút của máy nén/thông gió</li> <li>- Bồn lưu chứa lỏng dễ cháy và LPG theo quy định của địa phương, nơi chúng tồn tại đối với các chất cụ thể, nếu không thì theo sơ đồ, được đo từ các điểm xả bồn chứa LPG</li> </ul>                                                                                                                          |  |

## Phụ lục C: Tính toán ổn định nghiêng đơn giản

**Calculation data:**

H: overall height [m]

D: overall diameter [m]

G: minimum weight of the empty tank according to technical specification, minus 10% [kN]

a: moment length [m]

v: design wind speed [m/sec]

cf: aerodynamic factor = 0.7 [-]

q: dynamic pressure 1) [kN/m<sup>2</sup>]

1)  $q = \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot v^2$ , with a mean air density of 1.25 (kg/m<sup>3</sup>), the acceleration due to the gravity ( $g = 9.81 \times 10^{-3}$  kN/kg), becomes:

$$q = \frac{1}{2} \cdot (1.25/9.81) \text{ (kg} \cdot \text{sec}^2/\text{m}^3 \cdot \text{m)} \cdot 9.81 \times 10^{-3} \text{ (kN/kg)} \cdot v^2 \text{ (m}^2/\text{sec}^2) \quad q = 0.625 \cdot 10^{-3} \cdot v^2 \text{ (kN/m}^2) \quad q = v^2/1600 \text{ (kN/m}^2)$$

Ví dụ tính toán:

(tất cả các giá trị được sử dụng chỉ là ví dụ, các giá trị cục bộ thực tế sẽ được xác định khi thực hiện tính toán)

|                                                    | Bồn chứa 1 | Bồn chứa 2 |
|----------------------------------------------------|------------|------------|
| Chiều cao H [m]                                    | 3.03       | 7.03       |
| Đường kính D [m]                                   | 1.3        | 1.8        |
| Khoảng cách a [m]                                  | 0.314      | 0.433      |
| Trong lượng tối thiểu G [kN]                       | 10.8       | 34.20      |
| Tốc độ gió thiết kế <sup>2)</sup> v [m/sec]        | 27.8       | 27.8       |
| Áp suất động học $q=v^2/1600$ [kN/m <sup>2</sup> ] | 0.48       | 0.48       |
| Lực gió $w=0.7*q*D*H$ [kN]                         | 1.33       | 4.25       |
| Mô men gió $M= w*(H/2)$ [kNm]                      | 2.01       | 14.94      |
| Mô men tĩnh $M_s= G/a$ [kNm]                       | 3.39       | 14.81      |
| Hệ số nghiêng <sup>3)</sup> $F_t=M_s/M$            | 1.69       | 0.99       |
| Bu lông neo cần thiết                              | Không      | Có         |

<sup>2)</sup> f.e. 27.8 m/s = 100 km/h

= vận tốc gió cục bộ tối đa, điều chỉnh theo tình hình địa phương bởi các yếu tố về địa hình và độ gồ ghề của mặt đất .

<sup>3)</sup> If  $F_t < 1.2$ , Bồn chứa được bắt bu lông neo giữ.

**Phụ lục D: Danh sách kiểm tra trước khi vận hành**

|                                                                  | <b>Có</b> | <b>Không</b> | <b>Ghi chú</b> |
|------------------------------------------------------------------|-----------|--------------|----------------|
| Dễ dàng tiếp cận cho nhân viên và xe bồn vận chuyển              |           |              |                |
| Khoảng cách an toàn, đủ                                          |           |              |                |
| Nền móng phù hợp                                                 |           |              |                |
| Bu lông bồn                                                      |           |              |                |
| Hệ thống lắp đặt phù hợp với sơ đồ bản vẽ                        |           |              |                |
| Van cách ly chính đã được lắp đặt                                |           |              |                |
| Hồ sơ đầy đủ và chính xác                                        |           |              |                |
| Hướng dẫn có sẵn                                                 |           |              |                |
| Hướng dẫn cập nhật                                               |           |              |                |
| Biểu đồ nạp chính xác có sẵn                                     |           |              |                |
| Thông báo phù hợp sản phẩm                                       |           |              |                |
| Quy định pháp quy, người chịu trách nhiệm kỹ thuật được chỉ định |           |              |                |
| Lắp đặt đúng các thiết bị an toàn                                |           |              |                |

## **Phụ lục E: Khuyến cáo trong trường hợp bồn chứa lỏng lạnh mất chân không**

### **Khoảng trống Perlite:**

Nhiều bồn chứa lỏng lạnh được cách nhiệt bằng Perlite, là loại bột trắng mịn làm từ tro núi lửa. Perlite được sử dụng để giảm thiểu sự truyền nhiệt bức xạ từ lớp bên trong bồn chứa và lấp đầy khoảng trống giữa lớp bên trong và lớp bên ngoài bồn chứa. Sau nhiều năm sử dụng, đôi khi Perlite trở nên nén chặt và lắng xuống. Điều này để lại một khoảng trống perlite nơi mà sự truyền nhiệt bức xạ có thể xảy ra giữa bên trong và bên ngoài bồn chứa mặc dù chân không vẫn ở mức khuyến nghị. Khi khoảng trống Perlite xảy ra, lớp bồn chứa bên ngoài thường sẽ có khu vực nám mốc xanh hoặc mảng băng tuyết bám. Các mảng băng tuyết có thể chỉ xuất hiện trong những khoảng thời gian thời tiết lạnh giá (thấp hơn là đóng băng).

Khoảng trống Perlite thông thường, nhưng không phải luôn luôn, xảy ra xung quanh phần tư trên cùng của bồn chứa và ở phía đối diện của bồn chứa từ phía mà bồn chứa nằm gần mặt đất nhất để vận chuyển hoặc lưu giữ nằm ngang. Khoảng trống Perlite thường có hình dạng đặc trưng là hình bán nguyệt hoặc bán elip. Một số ví dụ được hiển thị bên dưới:



Khoảng trống Perlite sẽ làm tăng nhẹ tỷ lệ sôi tự nhiên khi chân không vẫn ở được giữ nguyên, nó không ảnh hưởng đến an toàn của hệ thống lắp đặt.

### **Các điểm đóng băng tuyết từ giá đỡ bồn chứa bên trong:**

Bồn chứa bên trong được đỡ bởi một số dây đai và giá đỡ giữ cho bồn chứa nằm ở vị trí trung tâm trong lớp bồn chứa bên ngoài. Các giá đỡ được thiết kế để giảm thiểu sự truyền nhiệt, tuy nhiên, đôi khi sự truyền nhiệt qua giá đỡ sẽ dẫn đến một mảng nám mốc nhỏ màu xanh lá cây hoặc điểm đóng băng tuyết khi thời tiết lạnh. Chúng thường có hình dạng tròn. Một số ví dụ được hiển thị bên dưới:



Những điểm đóng băng tuyết này không ảnh hưởng đến hoạt động của bồn chứa hoặc sự an toàn của hệ thống lắp đặt vì chân không vẫn được giữ nguyên.

### **Mất chân không tới khí quyển**

Mất chân không hiếm khi xảy ra. Trường hợp nó xảy ra thường là do sự mất sự nguyên vẹn của các vòng đệm trên các thiết bị đóng chân không (cửa hút chân không hoặc cổng cảm biến chân không) hoặc do vết nứt trên các mối hàn của ống nối với lớp bên ngoài bồn chứa. Sự mất chân không thường xảy ra trong một thời gian dài.

Mất chân không có thể được nhận biết ở giai đoạn sớm hơn bởi tỷ lệ xả khí cao hơn từ hệ thống van xả hoặc van an toàn bồn chứa bên trong, hoặc bằng sự gia tăng áp suất đến áp suất cài đặt van an toàn của bồn chứa khi mà bình thường bồn chứa hoạt động ở áp suất thấp hơn.

Khi xảy ra mất chân không đáng kể, hiện tượng đóng băng có thể xuất hiện (nhưng không phải thường xuyên) trên phần lớn của bồn chứa với sự đóng băng đáng kể hơn, nơi có các giá đỡ của bồn chứa bên trong hoặc các vòng tăng cứng của bồn chứa. Một ví dụ đã được biểu diễn ở dưới:



Trường hợp nghi ngờ mất chân không đáng kể thì phải báo cho chủ sở hữu bồn chứa càng sớm càng tốt. Chủ sở hữu bồn chứa phải kiểm tra chân không và khắc phục mọi lỗi chân không ngay.

### Mất chân không đối với khí bồn chứa bên trong

Các vết nứt trong đường ống không gian bên trong hoặc bồn chứa bên trong sẽ dẫn đến lỏng hoặc khí lạnh rò rỉ vào không gian hình khuyên với sự mất chân không tương ứng. Điều này rất hiếm khi xảy ra. Việc mất chân không thường sẽ nhanh chóng và dẫn đến mất chân không hoàn toàn. Nó có thể được nhận ra bởi điểm băng tuyết lớn khác với những điểm đã nêu ở trên và cũng có thể có hơi lạnh thoát ra từ cổng van an toàn lớp bồn chứa bên ngoài. Ví dụ được hiển thị bên dưới:



Khi mất hoàn toàn chân không xảy ra đối với khí bồn chứa bên trong, bồn chứa phải được đưa ra khỏi hoạt động càng sớm càng tốt. Bồn chứa phải được đảm bảo an toàn bằng cách xả bồn chứa đến áp suất khí quyển bất kể lượng chất lỏng còn lại trong bồn chứa. Mất chân không đối với khí bồn chứa bên trong phải được báo ngay cho chủ sở hữu bồn chứa. Lỏng chỉ được xả ra khỏi bồn chứa bởi người được phê duyệt sau khi áp suất đã được giảm xuống áp suất khí quyển.

## Phụ lục F: Kiểm tra an toàn đối với các bồn chứa cách nhiệt chân không tĩnh

|                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                          |
|-----------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>1</b></p> | <p><b>Kiểm tra hệ thống để tìm hư hỏng.</b></p> <p>Bất kỳ dấu hiệu hư hỏng nào đối với bồn chứa hoặc hệ thống lắp đặt phải được báo cáo ngay lập tức cho người vận hành chịu trách nhiệm và nhà cung cấp khí.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                       |
| <p><b>2</b></p> | <p><b>Van xả không liên tục thoát khí</b></p> <p>Van an toàn có thể xả định kỳ trong điều kiện hoạt động bình thường. Tuy nhiên, nếu chúng xả khí liên tục, điều này phải được báo cáo ngay cho người vận hành chịu trách nhiệm và nhà cung cấp khí.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |  <p>Loại van an toàn của bồn chứa</p>                                 |
| <p><b>3</b></p> | <p><b>Kiểm tra đối với đóng băng bất thường trên bề mặt bồn chứa</b></p> <p>Trong điều kiện sử dụng bình thường, băng tuyết và đá sẽ phát triển xung quanh đường ống, van, bộ điều khiển và thiết bị hóa hơi như trong hình 1 bên trái. Người vận hành cần kiểm tra lớp vỏ bên ngoài của bồn chứa xem có bất kỳ dấu hiệu đóng băng tuyết mới hoặc bất thường nào không.</p> <p>Sự đóng băng được chỉ ra trong hình 2 bên phải là ví dụ về sự cố của đường ống trong không gian hình khuyên phát triển và nghiêm trọng. Sự ngưng tụ bất thường không thể được chỉ định đối với băng tuyết, sương buổi sáng hoặc điều kiện thời tiết có thể xuất hiện trong trường hợp sự cố đầu tiên trước khi xuất hiện băng tuyết cục bộ nặng phát triển.</p> <p>Nếu phát hiện thấy có hiện tượng đóng băng tuyết bất thường, phải báo ngay cho người vận hành chịu trách nhiệm và nhà cung cấp khí.</p> |  <p>Ví dụ về đóng băng tuyết có thể chấp nhận được và bất thường</p> |
| <p><b>4</b></p> | <p><b>Kiểm tra xem khí có thoát ra từ bất kỳ phần nào của bề mặt bồn chứa hoặc các kết nối với nó hay không.</b></p> <p>Các bồn chứa cách nhiệt chân không được lắp đặt thiết bị để ngăn ngừa lớp vỏ bồn bên ngoài bị tăng áp trong trường hợp rò rỉ từ bồn chứa bên trong hoặc đường ống trong không gian ở giữa. Hoạt</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |  <p>Ví dụ về thiết bị bảo vệ chân không</p>                         |

|                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                             |
|-----------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                 | <p>động của thiết bị này có thể nhìn thấy và / hoặc âm thanh như khí thoát ra từ đường xả hoặc kết nối bên ngoài bồn chứa và là dấu hiệu của sự cố nghiêm trọng bên trong bồn chứa. Điều này phải được báo cáo trực tiếp cho người vận hành chịu trách nhiệm và nhà cung cấp khí.</p>                                                    |  <p>Hình ảnh này cho thấy khí thoát ra từ thiết bị bảo vệ chân không</p> |
| <p><b>5</b></p> | <p><b>Tình trạng chung và an ninh của hệ thống đạt yêu cầu.</b></p> <p>Kiểm tra khu vực là sạch sẽ không có mảnh vỡ, vệ sinh chung và an ninh tốt và lối ra vào xe giao hàng không bị cản trở.</p> <p>Đối với oxy lỏng, điều cần thiết là khu vực xung quanh nơi lắp đặt phải được giữ sạch sẽ không có tất cả các vật liệu dễ cháy.</p> |                                                                          |
| <p><b>6</b></p> | <p><b>Hiển thị áp suất bồn chứa và khối lượng đang hoạt động đúng</b></p> <p>Trong trường hợp có nghi ngờ, hãy báo cáo cho người vận hành chịu trách nhiệm và nhà cung cấp khí.</p>                                                                                                                                                      |                                                                        |
| <p><b>7</b></p> | <p><b>Các biển cảnh báo an toàn có đầy đủ</b></p> <p>Biển báo phải ở trong tình trạng tốt, dễ nhìn thấy và được cập nhật.</p>                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                             |

**Phụ lục G: Thông tin cơ bản về khoảng thời gian kiểm định định kỳ của các bồn chứa lỏng lạnh****Thống kê sự cố**

Các công ty thành viên của EIGA kiểm tra và so sánh dữ liệu sự cố của riêng họ và gửi cho EIGA để lưu hành. Có khoảng 60 000 bồn chứa lỏng lạnh đang sử dụng ở Châu Âu, một số trong số đó đã được đưa vào sử dụng từ những năm 1960. Chúng đã tích lũy một số lượng lớn giờ hoạt động an toàn trong thời gian này.

Các nhóm thành viên riêng lẻ của EIGA, ví dụ BCGA2 ở Vương quốc Anh biên soạn dữ liệu của riêng họ theo yêu cầu của cơ quan thực thi để đảm bảo hoạt động an toàn liên tục của các bồn chứa này. Điều này bao gồm việc kiểm tra phá huỷ và bên trong một số bồn chứa hàng năm để đảm bảo rằng không có cơ chế hư hỏng đáng ngờ nào khi chúng làm việc. Không có trường hợp nào đã từng được tìm thấy.

Việc kiểm định vỏ bồn chứa lỏng lạnh đã được các công ty thành viên tiến hành trong với số lượng lớn trong nhiều năm cũng được thực hiện.

Việc kiểm định thường được tiến hành trong quá trình sửa đổi hoặc bảo dưỡng thiết bị khi có cơ hội để tiến hành kiểm tra toàn bộ vỏ bồn chứa, chỉ bên trong hoặc bên ngoài hoặc cục bộ (khi lượng vỏ bồn chứa có thể được kiểm tra bị hạn chế bởi khả năng tiếp cận).

Trong một số trường hợp, các cuộc kiểm tra kỹ lưỡng đã được thực hiện, cùng với Cơ quan kiểm định đủ chức năng, đối với các bồn chứa cụ thể để xác nhận quan điểm của quản lý công nghiệp rằng các bồn chứa trong làm việc với lỏng lạnh không bị hư hỏng. Những cuộc kiểm tra này đã dẫn đến việc Cơ quan kiểm định chức năng cho phép miễn thử nghiệm hoặc kiểm định định kỳ.

Chúng được coi rằng số lượng lớn bằng chứng được tạo ra, hoạt động an toàn của các bồn chứa và không có trường hợp nào được quan sát thấy các bồn chứa lỏng lạnh có khuyết tật làm giảm tính toàn vẹn và độ bền của vỏ bồn chứa, hỗ trợ đáng kể cho việc không yêu cầu kiểm tra định kỳ và thử nghiệm trong quá trình hoạt động.

**Các quy định pháp quy**

Cuộc rà soát rộng rãi các quy định pháp quy hiện hành và thực tiễn về kiểm định định kỳ và thử áp lực của các bồn chứa chịu áp lực lỏng lạnh cho thấy có sự khác biệt rất lớn về quy định giữa các nước Châu Âu.

Tóm tắt về kiểm tra thực tế lại tại thời điểm xuất bản được chỉ ra trong bảng dưới đây. Có thể thấy định kỳ của việc kiểm định và loại kiểm định được yêu cầu rất khác nhau ở Châu Âu đối với các bồn chứa tương tự, trên các hoạt động tương tự.

Theo tiết lộ, một số cơ quan chức năng có thẩm quyền đã miễn trừ các quy định pháp quy bằng cách xem xét các điều kiện hoạt động trong quy trình phân li không khí và hồ sơ an toàn. Một số cơ quan chức năng có thẩm quyền yêu cầu các yêu cầu cụ thể bổ sung ở giai đoạn thiết kế, chế tạo hoặc thử nghiệm áp suất ban đầu trước khi đưa ra các miễn trừ.

Đối với các bồn chứa lỏng lạnh cách nhiệt chân không tĩnh, EN ISO 21009-2 [3] bao gồm việc kiểm định định kỳ và tất cả các yêu cầu vận hành khác. Phần 3 này được đề cập đến trong EN 13458-2 (thiết kế) [1], là tiêu chuẩn hài hòa đối với PED. EIGA khuyến nghị rằng yêu cầu nêu trong phần 3 này được sử dụng ở cấp độ Châu Âu để hài hòa giữa việc kiểm tra và bảo dưỡng định kỳ các bồn chứa lỏng lạnh.

**Bảng 4 Kiểm định định kỳ và thử nghiệm bởi cơ quan được thông báo tại thời điểm xuất bản**

| Nước                                                            | Kiểm tra bên ngoài                                                                                                                                                     | Kiểm tra bên trong<br>(bồn chứa áp suất bên trong) | Kiểm tra áp suất                                                                                     |
|-----------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Áo                                                              | - 4 năm một lần                                                                                                                                                        | Không                                              | - 12 năm một lần<br>Kiểm tra chân không / rò rỉ không gian ở giữa.                                   |
| Bỉ<br>(lưu ý: Flanders, Wallonia và vùng Brussels được xem xét) | - 2 năm một lần: bởi người có thẩm quyền.<br>- 6 năm một lần: bởi NoBo<br>- PRV (kiểm tra hoặc thay thế mở van): 3 năm một lần                                         | Không                                              | Không                                                                                                |
| Đan mạch                                                        | - 4 năm một lần                                                                                                                                                        | Không                                              | Không                                                                                                |
| Phần Lan                                                        | - 4 năm một lần                                                                                                                                                        | 8 năm một lần                                      | - 8 năm một lần kiểm tra khí nén ở 1,1 PS *                                                          |
| Pháp                                                            | - 40 tháng một lần: kiểm tra bên ngoài (bởi người có thẩm quyền?)<br>- 10 năm một lần: tái cấp chứng nhận / kiểm định và thay đổi PRV (của NoBo)                       | Không                                              | - [1] thử nghiệm khí nén ở 90% MAWP và kiểm soát mức chân không (xác nhận bởi NoBo)                  |
| Đức                                                             | - [2] với khoảng thời gian tối đa là 10 năm.<br>- PRV (kiểm tra chức năng hoặc thay thế): [2] với khoảng thời gian tối đa 10 năm (khuyến nghị 5 năm)                   | Không [1]                                          | Không [1]                                                                                            |
| Ireland                                                         | [2]                                                                                                                                                                    | [2]                                                | [2]                                                                                                  |
| Ý                                                               | - 2 năm một lần: làm việc với khí oxy hóa<br>- 3 năm một lần: làm việc với khí trơ<br>PRV (kiểm tra hoặc thay thế mở van):<br>- 2 năm: khí oxy hóa<br>- 3 năm: khí trơ | Không                                              | - 10 năm một lần: thử nghiệm khí nén ở 1,1 PS *<br>- thử nghiệm chân không không gian ở giữa (3 giờ) |
| Luxembourg                                                      | - 10 năm một lần<br>- PRV (kiểm tra hoặc thay thế mở van): -mỗi 5 năm                                                                                                  | Không                                              | - 10 năm một lần: thử nghiệm khí nén ở 1,1 lần cài đặt áp suất PRV của bồn chứa sử dụng khí trơ      |

|                |                                                                                                                     |           |                                                                                                         |
|----------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Hà Lan         | - 6 năm một lần<br>- PRV (kiểm tra hoặc thay thế mở van): mỗi 6 năm<br>- Bộ hoá hơi acc. PED Cat. 3 và 4: mỗi 6 năm | Không     | Không                                                                                                   |
| Na uy          | - 5 năm một lần<br>- PSV (thử nghiệm hoặc thay thế): 5 năm một lần                                                  | Không     | Không                                                                                                   |
| Bồ Đào Nha     | - 2.5 năm một lần                                                                                                   | Không     | - 5 năm một lần: thử nghiệm khí nén ở 1,1 PS*                                                           |
| Tây Ban Nha    | - 2 năm 1 lần: Thiết bị acc. loại IV-1<br>- 3 năm một lần: Thiết bị acc. loại IV-2                                  | Không     | - 15 năm một lần: thử nghiệm khí nén ở 1,1 PS*                                                          |
| Thụy Điển      | - 4 năm một lần<br>- PRV (thử nghiệm hoặc thay thế): 4 năm một lần                                                  | Không     | Không                                                                                                   |
| Thụy sĩ        | - 2 năm một lần.<br>chỉ các bộ phận có thể tiếp cận, ví dụ: lớp bên ngoài của vỏ bồn chân không                     | Không     | Không                                                                                                   |
| Vương Quốc Anh | [2]                                                                                                                 | [2]       | [2]                                                                                                     |
| Romania        | - Tối đa khoảng thời gian kiểm định 4 năm [2]<br>- Kiểm tra mở van của PRV: mỗi năm                                 | Không [1] | 4 năm một lần:<br>- kiểm tra áp suất / rò rỉ @ MAWP<br>- thử nghiệm chân không khoảng không gian ở giữa |

\* PS = Áp suất tối đa cho phép

EIGA Doc 24 'Định nghĩa kỹ thuật 3.2.3': Áp suất tối đa cho phép PS - áp suất đồng hồ đo được xác định bởi nhà sản xuất và được sử dụng trong công thức tính toán các bộ phận chứa áp suất) (= áp suất thiết kế) [24]

Ghi chú.

[1] Các thử nghiệm khi sửa chữa hoặc tân trang các bộ phận giữ áp suất đã được thực hiện.

[2] Đề án kiểm tra bằng văn bản, do người có thẩm quyền chuẩn bị sau khi đánh giá rủi ro, trong đó nêu rõ khoảng thời gian và quy trình kiểm định.