



**THỰC HÀNH AN TOÀN CHO TỒN CHỨA  
VÀ THAO TÁC NITƠ OXIT**  
***SAFE PRACTICES FOR STORAGE AND  
HANDLING OF NITROUS OXIDE***

**AIGA 081/20**

Sửa đổi AIGA 081/16  
*Revision of AIGA 081/16*

***Hiệp hội Khí Công nghiệp Châu Á***  
***Asia Industrial Gases Association***

No 2 Venture Drive, #22-28 Vision Exchange, Singapore 608526  
Tel: +65 67055642 Fax: +65 68633379

Internet: <https://asiaiga.org/> | LinkedIn Profile: <https://www.linkedin.com/company/asiaigaorg>



# THỰC HÀNH AN TOÀN CHO TỒN CHỨA VÀ THAO TÁC NITƠ OXIT *SAFE PRACTICES FOR STORAGE AND HANDLING OF NITROUS OXIDE*

Là một phần của chương trình hài hòa hóa các tiêu chuẩn ngành, Hiệp hội Khí Công nghiệp Châu Á (AIGA) đã ban hành ấn phẩm 081 này, *Thực hành An toàn cho việc Tồn chứa và Thao tác Khí Nitơ Oxit*, được sản xuất chung bởi các thành viên của Hội đồng Điều hòa Quốc tế và ban đầu được xuất bản bởi Hiệp hội Khí Công nghiệp Châu Âu (EIGA) với tên gọi EIGA Doc 176, *Thực hành An toàn cho việc Tồn chứa và Thao tác Khí Nitơ Oxit*.

*As part of a programme of harmonization of industry standards, the Asia Industrial Gases Association (AIGA) has issued this publication 081, Safe Practices for the Storage and Handling of Nitrous Oxide, jointly produced by members of the International Harmonisation Council and originally published by the European Industrial Gases Association (EIGA) as EIGA Doc 176, Safe Practices for the Storage and Handling of Nitrous Oxide.*

Ấn phẩm này được dự định là một ấn phẩm hài hòa quốc tế để sử dụng và áp dụng trên toàn thế giới bởi tất cả các thành viên của Hiệp hội Khí Công nghiệp Châu Á (AIGA), Hiệp hội Khí nén (CGA), EIGA và Hiệp hội Khí Y tế và Công nghiệp Nhật Bản (JIMGA). Nội dung kỹ thuật của mỗi hiệp hội là giống hệt nhau, ngoại trừ các yêu cầu pháp lý khu vực và các thay đổi nhỏ về định dạng và chính tả.

*This publication is intended as an international harmonized publication for the worldwide use and application by all members of Asia Industrial Gases Association (AIGA), Compressed Gas Association (CGA), EIGA, and Japan Industrial and Medical Gases Association (JIMGA). Each association's technical content is identical, except for regional regulatory requirements and minor changes in formatting and spelling.*

## Tuyên bố miễn trừ trách nhiệm *Disclaimer*

Tất cả các ấn phẩm của AIGA hoặc mang tên AIGA đều chứa thông tin, bao gồm Quy tắc Thực hành, quy trình an toàn và các thông tin kỹ thuật khác được thu thập từ các nguồn mà AIGA tin là đáng tin cậy và/hoặc dựa trên thông tin kỹ thuật và kinh nghiệm hiện có từ các thành viên của AIGA và những người khác tại thời điểm xuất bản. Do đó, chúng tôi không đưa ra bất kỳ tuyên bố hay bảo đảm nào cũng như không chấp nhận bất kỳ trách nhiệm pháp lý nào về tính chính xác, đầy đủ hoặc đúng đắn của thông tin có trong các ấn phẩm này.

*All publications of AIGA or bearing AIGA's name contain information, including Codes of Practice, safety procedures and other technical information that were obtained from sources believed by AIGA to be reliable and/or based on technical information and experience currently available from members of AIGA and others at the date of the publication. As such, we do not make any representation or warranty nor accept any liability as to the accuracy, completeness or correctness of the information contained in these publications.*

Mặc dù AIGA khuyến nghị các thành viên của mình tham khảo hoặc sử dụng các ấn phẩm của mình, việc tham khảo hoặc sử dụng đó của các thành viên hoặc bên thứ ba hoàn toàn là tự nguyện và không mang tính ràng buộc.

*While AIGA recommends that its members refer to or use its publications, such reference to or use thereof by its members or third parties is purely voluntary and not binding.*

AIGA hoặc các thành viên của mình không đảm bảo về kết quả và không chịu bất kỳ trách nhiệm pháp lý hoặc trách nhiệm nào liên quan đến việc tham khảo hoặc sử dụng thông tin hoặc đề xuất có trong các ấn phẩm của AIGA bởi bất kỳ cá nhân hoặc tổ chức nào (bao gồm các thành viên AIGA) và AIGA từ chối rõ ràng mọi trách nhiệm pháp lý liên quan đến điều đó.

*AIGA or its members make no guarantee of the results and assume no liability or responsibility in connection with the reference to or use of information or suggestions contained in AIGA's publications.*

AIGA không có bất kỳ quyền kiểm soát nào đối với hiệu suất hoặc không hiệu suất, việc hiểu sai, sử dụng đúng hoặc không đúng bất kỳ thông tin hoặc đề xuất nào có trong các ấn phẩm của AIGA bởi bất kỳ cá nhân hoặc tổ chức nào (bao gồm các thành viên AIGA) và AIGA từ chối rõ ràng mọi trách nhiệm pháp lý liên quan đến điều đó.

*AIGA has no control whatsoever as regards, performance or non performance, misinterpretation, proper or improper use of any information or suggestions contained in AIGA's publications by any person or entity (including AIGA members) and AIGA expressly disclaims any liability in connection thereto.*

Các ấn phẩm của AIGA được xem xét định kỳ và người dùng được khuyến cáo nên lấy phiên bản mới nhất.

*AIGA's publications are subject to periodic review and users are cautioned to obtain the latest edition.*

© Được sao chép với sự cho phép của Hiệp hội Khí công nghiệp Châu Âu (EIGA). Bảo lưu mọi quyền.  
*Reproduced with permission from European Industrial Gases Association (EIGA). All Rights Reserved.*

**HIỆP HỘI KHÍ CÔNG NGHIỆP CHÂU Á**  
**ASIA INDUSTRIAL GASES ASSOCIATION**

No 2 Venture Drive, # 22-28 Vision Exchange, Singapore 608526

Tel: +65 67055642 Fax: +65 68633307

Internet: <https://asiaiga.org/> | LinkedIn Profile: <https://www.linkedin.com/company/asiaiga>

## Mục lục / Table of Contents

|                                                                                                                                         |           |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1. Giới thiệu / Introduction</b>                                                                                                     | <b>5</b>  |
| <b>2. Phạm vi / Scope</b>                                                                                                               | <b>5</b>  |
| <b>3. Định nghĩa / Definitions</b>                                                                                                      | <b>5</b>  |
| 3.1. Thuật ngữ xuất bản / <i>Publication terminology</i>                                                                                | 5         |
| 3.2. Các định nghĩa kỹ thuật / <i>Technical definitions</i>                                                                             | 6         |
| <b>4. Đặc tính và mối nguy / Properties and hazards</b>                                                                                 | <b>7</b>  |
| 4.1. Đặc tính vật lý và mối nguy / <i>Physical properties and hazards</i>                                                               | 8         |
| 4.2. Tính chất hóa học và mối nguy / <i>Chemical properties and hazards</i>                                                             | 11        |
| 4.3. Phơi nhiễm nghề nghiệp / <i>Occupational exposure</i>                                                                              | 17        |
| 4.4. Các vấn đề môi trường / <i>Environmental issues</i>                                                                                | 18        |
| 4.5. An ninh / <i>Security</i>                                                                                                          | 19        |
| <b>5. Thiết bị và quy trình / Equipment and procedures</b>                                                                              | <b>19</b> |
| 5.1. Nguyên tắc / <i>Principles</i>                                                                                                     | 19        |
| 5.2. Tính tương thích của vật liệu với nitơ oxit / <i>Compatibility of materials with nitrous oxide</i>                                 | 20        |
| 5.3. Van / <i>Valves</i>                                                                                                                | 21        |
| 5.4. Bộ lọc / <i>Filters</i>                                                                                                            | 21        |
| 5.5. Làm sạch hệ thống lắp đặt / <i>Cleaning of installation</i>                                                                        | 22        |
| 5.6. Ngăn ngừa ô nhiễm / <i>Prevention of contamination</i>                                                                             | 22        |
| 5.7. Tránh nhiệt độ cao / <i>Avoiding high temperatures</i>                                                                             | 22        |
| 5.8. Hạn chế tốc độ dòng chảy / <i>Restriction of flow velocity</i>                                                                     | 24        |
| 5.9. Quy trình vận hành / <i>Operating procedures</i>                                                                                   | 24        |
| 5.10. Quy trình bảo trì / <i>Maintenance procedures</i>                                                                                 | 24        |
| 5.11. Cách ly khỏi khí dễ cháy / <i>Isolation from flammable gases</i>                                                                  | 25        |
| 5.12. Sử dụng thiết bị carbon dioxide / <i>Use of carbon dioxide equipment</i>                                                          | 25        |
| <b>6. Bồn cố định / Stationary tanks</b>                                                                                                | <b>25</b> |
| 6.1. Thiết kế / <i>Design</i>                                                                                                           | 25        |
| 6.2. Thiết bị làm lạnh / <i>Refrigeration units</i>                                                                                     | 27        |
| 6.3. Bộ hóa hơi và bộ gia nhiệt / <i>Vaporizers and heaters</i>                                                                         | 28        |
| 6.4. Hệ thống đường ống, thiết bị đo lường và van / <i>Piping, instrumentation, and valves</i>                                          | 29        |
| 6.5. Van giảm áp / <i>Pressure relief valves</i>                                                                                        | 31        |
| 6.6. Mức nạp hoặc tỷ lệ nạp / <i>Filling degree or filling ratio</i>                                                                    | 31        |
| 6.7. Nạp các bồn áp suất thấp cố định / <i>Filling of stationary low-pressure tanks</i>                                                 | 31        |
| 6.8. Hoàn trả sản phẩm / <i>Product return</i>                                                                                          | 32        |
| <b>7. Thiết bị cung cấp / Supply equipment</b>                                                                                          | <b>32</b> |
| 7.1. Chai / <i>Cylinders</i>                                                                                                            | 32        |
| 7.2. Nhóm chai / <i>Bundles</i>                                                                                                         | 33        |
| 7.3. Bồn vận chuyển / <i>Transport tanks</i>                                                                                            | 33        |
| 7.4. Bơm / <i>Pumps</i>                                                                                                                 | 35        |
| 7.5. Ống mềm, phụ kiện và khớp nối (kết nối nạp) / <i>Hoses, accessories, and couplings (fill connections)</i>                          | 37        |
| <b>8. Sang chiết sản phẩm / Product transfer</b>                                                                                        | <b>38</b> |
| 8.1. Chai và nhóm chai / <i>Cylinders and bundles</i>                                                                                   | 38        |
| 8.2. Bồn vận chuyển / <i>Transport tanks</i>                                                                                            | 39        |
| <b>9. Ứng phó khẩn cấp / Emergency response</b>                                                                                         | <b>41</b> |
| 9.1. Mối nguy / <i>Hazards</i>                                                                                                          | 41        |
| 9.2. Quy trình xử lý rò rỉ hoặc tràn nitơ oxit lớn / <i>Procedures for large leaks or spills of nitrous oxide</i>                       | 41        |
| 9.3. Quy trình trong các tình huống hỏa hoạn / <i>Procedures at fire situations</i>                                                     | 42        |
| 9.4. Quy trình xử lý sự cố giao thông liên quan đến bồn vận chuyển / <i>Procedures at a traffic incident involving a transport tank</i> | 43        |
| 9.5. Thiết bị bảo hộ cá nhân / <i>Personal protective equipment</i>                                                                     | 44        |
| 9.6. Sơ cứu / <i>First aid</i>                                                                                                          | 45        |
| <b>10. Tài liệu tham khảo / References</b>                                                                                              | <b>45</b> |

**Các bảng / Tables**

|                                                                                                               |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Bảng 1—Nhận dạng nitrous oxide .....                                                                          | 8  |
| <i>Table 1—Identification of nitrous oxide</i>                                                                |    |
| Bảng 2—Đặc tính của nitrous oxide .....                                                                       | 8  |
| <i>Table 2—Properties of nitrous oxide</i>                                                                    |    |
| Bảng 3—Đặc tính của nitrous oxide lỏng bão hòa [3, 4].....                                                    | 9  |
| <i>Table 3—Properties of saturated liquid nitrous oxide [3, 4]</i>                                            |    |
| Bảng 4—Nitơ oxit.....                                                                                         | 11 |
| <i>Table 4—Nitrous oxide</i>                                                                                  |    |
| Bảng 5—Giới hạn nổ đối với một số khí dễ cháy điển hình với nitơ oxit trong điều kiện khí quyển.....          | 12 |
| <i>Table 5—Explosion limits for some typical flammable gases with nitrous oxide at atmospheric conditions</i> |    |
| Bảng 6—Trích đoạn từ Hướng dẫn Đóng gói P200 [2] .....                                                        | 39 |
| <i>Table 6—Extract from Packing Instruction P200 [2]</i>                                                      |    |

**Các hình / Figures**

|                                                                                             |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Hình 1—Ngưỡng lan truyền đối với nitơ oxit [9].....                                         | 15 |
| <i>Figure 1—Propagation threshold for nitrous oxide [9]</i>                                 |    |
| Hình 2—Sơ đồ P&I của một bồn nitơ oxit cố định cách nhiệt chân không điển hình.....         | 30 |
| <i>Figure 2—P&amp;I diagram of a typical nitrous oxide vacuum-insulated stationary tank</i> |    |
| Hình 3—Thể tích nạp an toàn cho bồn tồn chứa nitrous oxide 22 bar .....                     | 41 |
| <i>Figure 3—Safe filling volumes for 22 bar nitrous oxide storage tanks</i>                 |    |

**Sửa đổi cho 081/16**  
**Amendments to 081/16**

| <b>Mục<br/>Section</b> | <b>Thay đổi<br/>Change</b>                                                                                                                         |
|------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 5.2                    | Thông tin bổ sung về tính tương thích của vật liệu với nitơ oxit<br><i>Additional information on compatibility of materials with nitrous oxide</i> |
| 5.5                    | Làm rõ về việc làm sạch<br><i>Clarification on cleaning</i>                                                                                        |
| 5.7                    | Thông tin thêm về việc tránh nhiệt độ cao<br><i>Further information on avoiding high temperatures</i>                                              |
| 7.4.3                  | Phần bảo vệ chạy khô được mở rộng<br><i>Dry running protection section expanded</i>                                                                |

Lưu ý: Các thay đổi kỹ thuật so với phiên bản trước được gạch dưới  
*Note: Technical changes from the previous edition are underlined*

## 1. Giới thiệu / Introduction

- Khí nitơ oxit ( $N_2O$ ) đã được sản xuất và phân phối bởi ngành khí công nghiệp trong nhiều năm. Nó chủ yếu được sử dụng cho các mục đích y tế (gây mê), đóng gói thực phẩm và công nghiệp điện tử.  
*Nitrous oxide ( $N_2O$ ) has been produced and distributed by the industrial gases industry for many years. It is mainly used for medical purposes (anaesthesia), food packaging, and electronic industries.*
- Các sự cố như phân hủy mạnh khí nitơ oxit và sự nổ của các bồn khí nitơ oxit đã xảy ra tại các cơ sở sản xuất, tồn chứa và phân phối. Ngoài ra, khí nitơ oxit ở nồng độ cao có thể gây ra các ảnh hưởng đến sức khỏe của nhân viên, điều này phải được ngăn chặn.  
*Incidents such as violent decomposition of nitrous oxide and the rupture of nitrous oxide tanks have occurred at production, storage, and distribution facilities. In addition, nitrous oxide gas in elevated concentrations can cause health effects in personnel, which shall be prevented.*
- Ấn phẩm này mô tả các thuộc tính và mối nguy của nitơ oxit. Trên cơ sở đó, các nguyên tắc và chi tiết liên quan đến tồn chứa và phân phối an toàn khí nitơ oxit được xem xét. Hầu hết các sự cố nghiêm trọng là do không hiểu đầy đủ về các thuộc tính của khí nitơ oxit.  
*This publication describes the properties and hazards of nitrous oxide. On this basis, the principles and relevant details of safe storage and distribution of nitrous oxide are considered. Most severe incidents have been caused by insufficient understanding of the properties of nitrous oxide.*
- Các yêu cầu pháp lý cho các ứng dụng y tế cũng phải được tuân thủ.  
*Regulatory requirements for medical applications shall also be followed.*

## 2. Phạm vi / Scope

- Ấn phẩm này đề cập đến việc sử dụng an toàn trong ngành khí công nghiệp và y tế cho việc thiết kế, kỹ thuật, xây dựng và vận hành khí nitơ oxit, tồn chứa và lắp đặt cung cấp. Các yêu cầu và khuyến nghị về thiết kế và lắp đặt có trong ấn phẩm này chỉ áp dụng cho các công trình bắt đầu sau ngày xuất bản. Một số yêu cầu thiết kế và lắp đặt phải được xem xét cho các công trình hiện có, nơi được chỉ định trong ấn phẩm này. Các yêu cầu này phải được hoàn thành trong vòng 2 năm kể từ ngày xuất bản tiêu chuẩn này.  
*This publication addresses the safe use in the industrial and medical gases industry for the design, engineering, construction, and operation of nitrous oxide, storage, and supply installations. The design and installation requirements and recommendations included in this publication apply only to installations begun after the publication date. Some design and installation requirements shall be considered for existing installations where specified in this publication. These requirements shall be completed within 2 years of publication of this standard.*
- Các yêu cầu và khuyến nghị về vận hành nên được xem xét cho các công trình hiện có. Ấn phẩm này không bao gồm việc sản xuất khí nitơ oxit hoặc các quy trình kiểm soát và phân tích chất lượng. Tham khảo AIGA 080, *Thực hành An toàn để Sản xuất Nitơ oxit từ Amoni Nitrat* [1].<sup>1</sup>  
*Operational requirements and recommendations should be considered for existing installations. This publication does not cover the manufacturing of nitrous oxide or quality control and analysis procedures. Refer to AIGA 080, Safe Practices for the Production of Nitrous Oxide from Ammonium Nitrate [1].*

## 3. Định nghĩa / Definitions

- Cho các mục đích của ấn phẩm này, các định nghĩa sau được áp dụng.  
*For the purposes of this publication, the following definitions apply.*

### 3.1. Thuật ngữ xuất bản / Publication terminology

#### 3.1.1. Phải / Shall

- Cho biết rằng quy trình là bắt buộc. Nó được sử dụng ở bất cứ nơi nào tiêu chí tuân thủ các khuyến nghị cụ thể không cho phép sai lệch.  
*Indicates that the procedure is mandatory. It is used wherever the criterion for conformance to specific recommendations allows no deviation.*

#### 3.1.2. Nên / Should

- Cho biết rằng một quy trình được khuyến nghị.  
*Indicates that a procedure is recommended.*

<sup>1</sup> Tài liệu tham khảo được thể hiện bằng số trong ngoặc vuông và được liệt kê theo thứ tự xuất hiện trong phần tài liệu tham khảo.  
*References are shown by bracketed numbers and are listed in order of appearance in the reference section.*

**3.1.3. Có thể / May**

- Cho biết rằng quy trình là tùy chọn.  
*Indicates that the procedure is optional.*

**3.1.4. Sẽ / Will**

- Chỉ được sử dụng để chỉ tương lai, không phải mức độ yêu cầu.  
*Used only to indicate the future, not a degree of requirement.*

**3.1.5. Có thể / Can**

- Cho biết một khả năng hoặc năng lực.  
*Indicates a possibility or ability.*

**3.2. Các định nghĩa kỹ thuật / Technical definitions****3.2.1. Người được ủy quyền / Authorized person**

- Người đã được đào tạo và có trình độ, được phê duyệt hoặc giao nhiệm vụ thực hiện các loại công việc cụ thể hoặc có mặt tại một địa điểm cụ thể.  
*Trained and qualified person approved or assigned to perform specific types of duties or to be at a specific location.*

**3.2.2. Nhóm chai (các chai) / Bundle (of cylinders)**

- Tập hợp các chai được gắn chặt với nhau và được kết nối với nhau bằng một ống góp (manifold) và được vận chuyển như một đơn vị.  
*Assembly of cylinders that are fastened together and are interconnected by a manifold and transported as a unit.*

**3.2.3. Bình chứa siêu lạnh / Cryogenic receptacle**

- Bình chịu áp suất cách nhiệt có thể vận chuyển được dùng cho khí lỏng được làm lạnh, có dung tích không quá 1000 L (264 gal).  
*Transportable thermally insulated pressure receptacle for refrigerated liquid gas of a capacity of not more than 1000 L (264 gal).*

**3.2.4. Chai / Cylinder**

- Bình chịu áp suất có thể vận chuyển được, có dung tích nước không vượt quá 150 L (40 gal).  
*Transportable pressure receptacle of a water capacity not exceeding 150 L (40 gal).*

**3.2.5. Sự phân hủy / Decomposition**

- Sự phân tách một hợp chất hóa học thành các nguyên tố nhỏ hơn. Nitrous oxide phân tách thành các thành phần trong một phản ứng tỏa nhiệt, phản ứng này có thể được tăng tốc bởi sự thay đổi áp suất, nhiệt độ, đầu vào năng lượng, sự hiện diện của chất xúc tác, hoặc tạp chất.  
*Separation of a chemical compound into smaller elements. Nitrous oxide separates into components in an exothermic reaction that can be accelerated by changes in pressure, temperature, energy inputs, presence of catalyst, or impurities.*

**3.2.6. Mức độ nạp / Filling degree**

- Tỷ lệ phần trăm thể tích khí hóa lỏng so với thể tích nước ở 15 °C (59 °F) có thể nạp đầy hoàn toàn một bình chịu áp suất hoặc bồn.  
*Percentage of the volume of liquefied gas to the volume of water at 15 °C (59 °F) that would completely fill a pressure receptacle or tank.*

**3.2.7. Tỷ lệ nạp / Filling ratio**

- Tỷ lệ khối lượng khí so với khối lượng nước ở 15 °C (59 °F) có thể nạp đầy hoàn toàn một bình chịu áp suất hoặc bồn.  
*Ratio of the mass of gas to the mass of water at 15 °C (59 °F) that would completely fill a pressure receptacle or tank.*

**3.2.8. Khí hóa lỏng / Liquefied gas**

- Khí mà khi được đóng gói dưới áp suất để vận chuyển thì ở trạng thái lỏng một phần tại nhiệt độ trên -50 °C (-58°F).  
*Gas that when packaged under pressure for carriage is partially liquid at temperatures above -50 °C (-58°F).*

**3.2.9. Áp suất làm việc tối đa cho phép (MAWP) / Maximum allowable working pressure**



**(MAWP)**

- Áp suất đo hiệu dụng tối đa cho phép tại đỉnh vỏ của một bồn đã nạp đầy ở vị trí hoạt động của nó, bao gồm cả áp suất hiệu dụng cao nhất trong quá trình nạp và xả.  
*Maximum effective gauge pressure permissible at the top of the shell of a loaded tank in its operating position including the highest effective pressure during filling and discharge.*

**3.2.10. Nhiệt độ kim loại thiết kế tối thiểu (MDMT) / Minimum design metal temperature (MDMT)**

- Nhiệt độ thấp nhất mà tại đó một bình chịu áp suất được thiết kế để vận hành an toàn ở áp suất làm việc tối đa cho phép (MAWP).  
*Lowest temperature at which a pressure receptacle is designed to safely operate at maximum allowable working pressure (MAWP).*

**3.2.11. Cột áp hút dương thực (NPSH) / Net positive suction head (NPSH)**

- Tổng cột áp chất lỏng tại đầu vào của máy bơm vượt quá cột áp cân bằng.  
*Total head of liquid at the inlet to a pump above the equilibrium pressure head.*

**3.2.12. Khả năng oxy hóa / Oxipotential**

- Số không thứ nguyên cho biết khả năng oxy hóa của một loại khí so với oxy tinh khiết. Giá trị khả năng oxy hóa của 100% oxy là 1.0 và của không khí là 0.21.  
*Dimensionless number that indicates the oxidizing power of a gas compared to pure oxygen. The oxipotential value of 100% oxygen is 1.0 and air is 0.21.*

**3.2.13. Áp suất / Pressure**

- Bar (psi) phải chỉ áp suất đo trừ khi có ghi chú khác – tức là bar, abs (psia) cho áp suất tuyệt đối và bar, dif (psid) cho chênh lệch áp suất.  
*Bar (psi) shall indicate gauge pressure unless otherwise noted – i.e., bar, abs (psia) for absolute pressure and bar, dif (psid) for differential pressure.*

**3.2.14. Bình chịu áp lực / Pressure receptacle**

- Thuật ngữ chung bao gồm các bình chứa siêu lạnh, chai và nhóm chai.  
*Collective term that includes cryogenic receptacles, cylinders, and bundles.*

**3.2.15. Kỹ thuật viên nitơ oxit có kiến thức / Knowledgeable nitrous oxide technician**

- Người có kiến thức về các đặc tính của nitrous oxide nhờ giáo dục, đào tạo và kinh nghiệm; quen thuộc với thiết bị được sử dụng để tồn chứa, chuyển giao và sử dụng nitrous oxide; và hiểu các biện pháp phòng ngừa cần thiết để sử dụng thiết bị nitrous oxide một cách an toàn.  
*Person by reason of education, training, and experience that knows the properties of nitrous oxide; is familiar with the equipment used to store, transfer, and use nitrous oxide; and understands the precautions necessary to safely use nitrous oxide equipment.*

**3.2.16. Khí lỏng được làm lạnh / Refrigerated liquid gas**

- Khí mà khi được đóng gói để vận chuyển thì được hóa lỏng một phần do nhiệt độ thấp của nó.  
*Gas that when packaged for carriage is made partially liquid because of its low temperature.*

**3.2.17. Bồn cố định / Stationary tank**

- Bồn cách nhiệt hoặc không cách nhiệt tại một vị trí cố định, có thể được nạp khí hóa lỏng hoặc khí lỏng được làm lạnh dưới áp suất cho mục đích tồn chứa.  
*Thermally insulated or non-insulated tank at a stationary place that can be filled with liquefied gas or refrigerated liquid gas under pressure for storage purposes.*

**3.2.18. Bồn / Tank**

- Thuật ngữ chung bao gồm bồn cố định và bồn vận chuyển.  
*Collective term that includes stationary tanks and transport tanks.*

**3.2.19. Bồn vận chuyển / Transport tank**

- Bồn cách nhiệt có thể vận chuyển được dùng cho khí lỏng được làm lạnh, có dung tích hơn 450 L (118 gal).  
*Transportable thermally insulated tank for refrigerated liquid gas having a capacity of more than 450 L (118 gal).*

**4. Đặc tính và mối nguy / Properties and hazards**

- Để nhận dạng và biết các đặc tính của nitơ oxit, xem Bảng 1, 2 và 3.  
*For nitrous oxide identification and properties, see Tables 1, 2, and 3.*

**Bảng 1—Nhận dạng nitrous oxide**  
**Table 1—Identification of nitrous oxide**

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                  |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Công thức hóa học<br><i>Chemical formula</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | N <sub>2</sub> O                                                                                                                 |
| Tên đồng nghĩa<br><i>Synonyms</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Khí cười, đinitơ monoxit<br><i>Laughing gas, dinitrogen monoxide</i>                                                             |
| Số đăng ký CAS<br><i>CAS registry number</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 10024-97-2                                                                                                                       |
| Số EC<br>EC number                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 233-032-0                                                                                                                        |
| Số UN và tên vận chuyển<br><i>UN number and shipping name</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | UN 1070, Nitrous oxide <sup>1)</sup><br>UN 2201, Nitơ oxit, chất lỏng lạnh<br><i>UN 2201, Nitrous oxide, refrigerated liquid</i> |
| <sup>1)</sup> UN 1070, Nitơ oxit là một khí hóa lỏng. Theo Quy định Mẫu của Liên Hợp Quốc (UN) về Vận chuyển Hàng nguy hiểm, nó là khí hóa lỏng áp suất cao vì nhiệt độ tới hạn của nó nằm trong khoảng từ -50 °C đến 65 °C (-58 °F và 149 °F) [2].<br><i>UN 1070, Nitrous oxide is a liquefied gas. According to the United Nations (UN) Model Regulations for the Transport of Dangerous Goods, it is a high pressure liquefied gas because its critical temperature is between -50 °C and 65 °C (-58 °F and 149 °F) [2].</i> |                                                                                                                                  |

#### 4.1. Đặc tính vật lý và môi nguy / *Physical properties and hazards*

**Bảng 2—Đặc tính của Nitơ oxit**  
**Table 2—Properties of nitrous oxide**

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                        |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|
| Màu sắc, mùi, và vị:<br><i>Colour, odour, and taste:</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Không màu, mùi ngọt, không vị<br><i>Colourless, sweet odour, tasteless</i>                                                                                                                                                                                                     |                                                        |
| Đặc tính:<br><i>Characteristics:</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Không cháy<br><i>Non-flammable</i><br>Duy trì sự cháy<br><i>Supports combustion</i><br>Khí oxy hóa<br><i>Oxidizing gas</i><br>Gây mê<br><i>Anaesthetic</i><br>Không ăn mòn<br><i>Non-corrosive</i><br>Không tạo thành axit trong nước<br><i>Does not form an acid in water</i> |                                                        |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Đơn vị SI<br><i>SI units</i>                                                                                                                                                                                                                                                   | Đơn vị Hoa Kỳ<br><i>U.S. units</i>                     |
| Khối lượng phân tử<br><i>Molecular weight</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 44.01                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                        |
| Khối lượng riêng của khí ở điều kiện tham chiếu<br><i>Density of gas at reference conditions</i><br>21,1 °C (70 °F) và 101,325 kPa, áp suất tuyệt đối (14,696 psia)<br><i>21.1 °C (70 °F) and 101.325 kPa, abs (14.696 psia)</i><br>15 °C (59 °F) và 14.696 psia (101.325 kPa, abs)<br><i>15 °C (59 °F) and 14.696 psia (101.325 kPa, abs)</i> | 1.947 kg/m <sup>3</sup><br>1.88 kg/m <sup>3</sup>                                                                                                                                                                                                                              | 0.1146 lb/ft <sup>3</sup><br>0.1172 lb/ft <sup>3</sup> |
| Khối lượng riêng của khí, ở -0 °C (32 °F) và 14.696 psia, (101.325 kPa, abs)<br><i>Density of gas, at -0 °C (32 °F) and 14.696 psia, (101.325 kPa, abs)</i>                                                                                                                                                                                    | 1.977 kg/m <sup>3</sup>                                                                                                                                                                                                                                                        | 0.123 lb/ft <sup>3</sup>                               |
| Tỷ trọng riêng của khí so với không khí<br><i>Specific gravity of gas compared to air</i>                                                                                                                                                                                                                                                      | 1.53                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                        |
| Khối lượng riêng của lỏng, ở áp suất 1 atmosphere (101.325 kPa)<br><i>Density of liquid, at 1 atmosphere pressure (101.325 kPa)</i>                                                                                                                                                                                                            | 1227 kg/m <sup>3</sup>                                                                                                                                                                                                                                                         | 76.6 lb/ft <sup>3</sup>                                |
| Nhiệt độ tới hạn                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 36.5 °C                                                                                                                                                                                                                                                                        | 97.7 °F                                                |



|                                                                                                                                             |                |                 |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-----------------|
| <i>Critical temperature</i>                                                                                                                 |                |                 |
| Áp suất tới hạn<br><i>Critical pressure</i>                                                                                                 | 71.45 bar      | 1039 psi        |
| Điểm sôi ở áp suất 1 atmosphere (1.013 bar)<br><i>Boiling point at 1 atmosphere pressure (1.013 bar)</i>                                    | -88.3 °C       | -127 °F         |
| Điểm nóng chảy của pha rắn ở 1 atmosphere (1.013 bar)<br><i>Melting point of solid at 1 atmosphere (1.013 bar)</i>                          | -90.8 °C       | -131.5 °F       |
| Nhiệt nóng chảy ở điểm nóng chảy<br><i>Heat of fusion at melting point</i>                                                                  | 148.9 kJ/kg    | 64 Btu/lb       |
| Nhiệt hóa hơi ở điểm sôi thông thường<br><i>Heat of vaporization at normal boiling point</i>                                                | 376.3 kJ/kg    | 161.8 Btu/lb    |
| Áp suất điểm ba<br><i>Triple point pressure</i>                                                                                             | 8.78 bar, abs  | 12.7 psia       |
| Nhiệt độ điểm ba<br><i>Triple point temperature</i>                                                                                         | -90.8 °C       | -131.5 °F       |
| Nhiệt dung, Cp, của khí ở 59 °F (15 °C) và 1 atm (101.325 kPa)<br><i>Heat capacity, Cp, of gas at 59 °F (15 °C) and 1 atm (101.325 kPa)</i> | 0.866 kJ/kg °C | 0.207 Btu/lb °F |
| Nhiệt dung, Cv, của khí ở 59 °F (15 °C) và 1 atm (101.325 kPa)<br><i>Heat capacity, Cv, of gas at 59 °F (15 °C) and 1 atm (101.325 kPa)</i> | 0.665 kJ/kg °C | 0.159 Btu/lb °F |
| Độ hòa tan trong nước ở 25 °C (77 °F) dưới áp suất khí quyển<br><i>Solubility in water at 25 °C (77 °F) at atmospheric pressure</i>         | 0.59 v/v       |                 |

**Bảng 3—Đặc tính của Nitơ oxit lỏng bão hòa [3, 4]**  
**Table 3—Properties of saturated liquid nitrous oxide [3, 4]**

| Nhiệt độ<br><i>Temperature</i><br>°F | Nhiệt độ<br><i>Temperature</i><br>°C | Áp suất hơi<br><i>Vapour pressure</i><br>psia | Áp suất hơi<br><i>Vapour pressure</i><br>bar, abs | Tỉ trọng lỏng<br><i>Liquid density</i><br>lb/gal | Tỉ trọng lỏng<br><i>Liquid density</i><br>kg/L |
|--------------------------------------|--------------------------------------|-----------------------------------------------|---------------------------------------------------|--------------------------------------------------|------------------------------------------------|
| -131.5                               | -90.82                               | 12.73                                         | 0.878                                             |                                                  |                                                |
| -127.2                               | -88.47                               | 14.69                                         | 1.013                                             | 10.20                                            | 1.2228                                         |
| -110                                 | -78.89                               | 26                                            | 1.793                                             | 10.36                                            | 1.241                                          |
| -90                                  | -67.78                               | 46                                            | 3.172                                             | 10.02                                            | 1.201                                          |
| -70                                  | -56.67                               | 73.98                                         | 5.102                                             | 9.69                                             | 1.161                                          |
| -50                                  | -45.56                               | 111.97                                        | 7.722                                             | 9.26                                             | 1.110                                          |
| -30                                  | -34.44                               | 166.95                                        | 11.514                                            | 8.95                                             | 1.073                                          |
| -10                                  | -23.33                               | 239.93                                        | 16.547                                            | 8.65                                             | 1.036                                          |
| 10                                   | -12.22                               | 334.9                                         | 23.097                                            | 8.18                                             | 0.980                                          |
| 32                                   | 0                                    | 453.7                                         | 31.290                                            | 7.54                                             | 0.904                                          |
| 50                                   | 10                                   | 589.85                                        | 40.679                                            | 6.99                                             | 0.838                                          |
| 59                                   | 15                                   | 654.24                                        | 45.120                                            | 6.83                                             | 0.818                                          |
| 70                                   | 21.11                                | 759.8                                         | 52.400                                            | 6.22                                             | 0.745                                          |
| 97.5                                 | 36.41                                | 1050.5                                        | 72.450                                            | 3.86                                             | 0.452                                          |

#### 4.1.1. Mối nguy cụ thể / Specific hazards

- Nhân viên thao tác Nitơ oxit nên được đào tạo về các mối nguy liên quan đến sản phẩm này. Có một số điều kiện có thể gây nguy hiểm cho nhân viên và thiết bị. Các tiểu mục sau đây mô tả các điều kiện này và đưa ra các quy trình và hướng dẫn để ngăn chặn các điều kiện nguy hiểm phát sinh.

*Personnel handling nitrous oxide should be trained in the hazards associated with this product. There are several conditions in which danger to personnel and equipment can exist. The following subsections describe these conditions and offers procedures and guidelines to prevent dangerous conditions from developing.*

##### 4.1.1.1. Ảnh hưởng của nhiệt độ thấp lên vật liệu / Low temperature effects on materials

- Ảnh hưởng của nhiệt độ thấp của Nitơ oxit lỏng và hơi lên các vật liệu trong hệ thống có thể tạo ra mối nguy. Ở áp suất khí quyển, nhiệt độ của nitrous oxide

lỏng là  $-88^{\circ}\text{C}$  ( $-127^{\circ}\text{F}$ ) và nhiều vật liệu được sử dụng trong hệ thống ống mềm và đường ống có thể trở nên giòn và hỏng nếu chịu ứng suất cao. Vật liệu được sử dụng trong việc xây dựng hệ thống cung cấp nitrous oxide phải tương thích với Nitơ oxit và các điều kiện nhiệt độ và áp suất gặp phải.

*The low temperature effect of nitrous oxide liquid and vapour on the materials in the system can create a hazard. At atmospheric pressure, the temperature of liquid nitrous oxide is  $-88^{\circ}\text{C}$  ( $-127^{\circ}\text{F}$ ) and many materials used in hose and piping systems can become brittle and fail if highly stressed. Materials used in the construction of nitrous oxide supply systems shall be compatible with nitrous oxide and the temperature and pressure conditions encountered.*

- Hệ thống đường ống chịu nhiệt độ vận hành thấp hơn nhiệt độ môi trường có thể co lại. Phải có các biện pháp bù trừ trong hệ thống đường ống và hệ thống giá đỡ để bù đắp cho những thay đổi về kích thước này. Ống đồng, loại thường được sử dụng, co lại khoảng 2.5 cm trên mỗi 30.5 m cho mỗi lần giảm nhiệt độ  $55.6^{\circ}\text{C}$  (1 in trên mỗi 100 ft cho mỗi lần giảm nhiệt độ  $100^{\circ}\text{F}$ ).

*Piping systems subject to operating temperatures less than ambient can contract. Allowances shall be made in piping and support systems to compensate for these changes in dimensions. Copper tubing, which is commonly used, shrinks approximately 2.5 cm per 30.5 m for every  $55.6^{\circ}\text{C}$  (1 in per 100 ft for every  $100^{\circ}\text{F}$ ) reduction in temperature.*

- Khi tiếp xúc với Nitơ oxit lạnh, các vật liệu như cao su hoặc nhựa có thể trở nên giòn và dễ bị vỡ mà không có cảnh báo.

*Upon contact with cold nitrous oxide, materials such as rubber or plastics can become brittle and are likely to break without warning.*

#### 4.1.1.2. Nhốt lỏng / Trapped liquid

- Nitơ oxit lỏng khi bị ép chiếm một thể tích cố định (như giữa hai van đóng hoặc các điểm chặn hoàn toàn) sẽ tăng áp khi nóng lên và giãn nở. Miễn là có khoảng không hơi trong thể tích nơi lỏng bị giữ lại, áp suất sẽ tăng khoảng 62 kPa mỗi  $^{\circ}\text{C}$  (5 psi mỗi  $^{\circ}\text{F}$ ). Khi thể tích trở nên đầy lỏng, áp suất thủy tĩnh tăng với tốc độ 10 550 kPa mỗi  $^{\circ}\text{C}$  (850 psi mỗi  $^{\circ}\text{F}$ ). Khi nhiệt độ tiếp tục tăng, áp suất của lỏng bị giữ có thể vượt quá khả năng chịu đựng của đường ống và các bộ phận. Điều này có thể gây vỡ đường ống hoặc các bộ phận, dẫn đến nguy cơ chấn thương hoặc hư hỏng tài sản. Vì lý do này, phải lắp đặt một thiết bị xả áp (PRD) giữa các thiết bị chặn hoàn toàn.

*Liquid nitrous oxide that is forced to occupy a fixed volume (such as between two closed valves or positive shutoff points) increases in pressure as it warms and expands. As long as there is a vapour space within the volume where the liquid is trapped, the pressure increases approximately 62 kPa per  $^{\circ}\text{C}$  (5 psi per  $^{\circ}\text{F}$ ). When the volume becomes liquid full, the hydrostatic pressure increases at a rate of 10 550 kPa per  $^{\circ}\text{C}$  (850 psi per  $^{\circ}\text{F}$ ). As the temperature continues to increase, the pressure of the trapped liquid can exceed what the piping and components can withstand. This can cause the rupture of the piping or components with possible injury or property damage. For this reason, a pressure relief device (PRD) shall be installed between positive shutoff devices.*

#### 4.1.1.3. Phơi nhiễm quá mức của nhân viên / Personnel overexposure

- Nếu một lượng nitơ oxit đủ lớn thoát ra môi trường làm việc qua rò rỉ hoặc thông hơi, mức độ phơi nhiễm của nhân viên có thể vượt quá giới hạn phơi nhiễm nghề nghiệp (OELs) và gây ra mối nguy tiềm ẩn cho sức khỏe. Ngoài ra, nitơ oxit ở thể khí trong điều kiện khí quyển nặng hơn không khí 1.5 lần và do đó, có thể được phát hiện ở nồng độ cao hơn tại các mức thấp hơn, có khả năng thay thế oxy trong không gian hạn chế và gây ra mối nguy ngạt thở. Mức độ phơi nhiễm nitơ oxit cần được kiểm soát để giảm thiểu rủi ro về sức khỏe và an toàn cho nhân viên xuống mức chấp nhận được, tức là thấp hơn các OELs liên quan. Nitơ oxit ở trạng thái khí không màu và có mùi ngọt. Hệ thống thông gió, nếu cần, nên được thiết kế để hút khí ra từ mức thấp nhất và cho phép không khí bổ sung đi vào ở điểm cao hơn.

*If sufficient amounts of nitrous oxide are released into the work environment via leaks or venting, personnel exposure levels can exceed occupational exposure limits (OELs) and present a potential risk to health. In addition, gaseous nitrous oxide under atmospheric conditions is 1.5 times heavier than air and therefore, can be found in greater concentrations at lower levels, potentially displacing oxygen in confined spaces and causing an asphyxiation hazard. Nitrous oxide exposure levels should be controlled so that the health and safety risks to personnel are minimised to acceptable levels, i.e., less than the relevant OELs. Nitrous oxide in the gaseous state is colourless and has a sweet odour. Ventilation systems, if required, should be designed to exhaust from the lowest*

*level and allow make-up air to enter at a higher point.*

- Nitơ oxit lỏng tạo thành hỗn hợp lỏng và khí cực lạnh khi xả ra áp suất khí quyển. Nitơ oxit lỏng hoặc hơi lạnh tiếp xúc với da hoặc miệng có thể gây đóng băng hoặc bỏng lạnh nghiêm trọng. Nếu bị bỏng lạnh, hãy tìm kiếm sự chăm sóc y tế. Không chà xát khu vực bị ảnh hưởng. Ngâm trong nước ấm (38 °C đến 41 °C [100 °F đến 105 °F]).

*Liquid nitrous oxide forms a mixture of extremely cold liquid and gas when discharged to atmospheric pressure. Nitrous oxide liquid or cold vapour that comes into contact with the skin or mouth can cause freezing or severe frostbite. If frostbite occurs, seek medical attention. Do not rub the area. Immerse in warm water (38 °C to 41 °C [100 °F to 105 °F]).*

- Nitơ oxit hóa lỏng, UN 1070, được thao tác trong các bình chứa ở áp suất 5070 kPa tại 21 °C (735 psi tại 70 °F). Nitơ oxit lỏng lạnh, UN 2201, được lưu trữ trong các bồn cách nhiệt ở áp suất dao động tại Hoa Kỳ và Canada từ 260 đến 315 psi ở nhiệt độ 0 °F đến 10 °F và ở Châu Âu từ 20 bar đến 25 bar ở nhiệt độ -20 °C đến -13 °C.

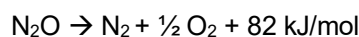
*Liquefied nitrous oxide, UN 1070, is handled in cylinders at a pressure of 5070 kPa at 21 °C (735 psi at 70 °F). Nitrous oxide refrigerated liquid, UN 2201, is stored in insulated tanks at pressures ranging in U.S and Canada from 260 to 315 psi at temperatures of 0 °F to 10 °F and in Europe 20 bar to 25 bar at temperatures of -20 °C to -13 °C.*

## 4.2. Tính chất hóa học và mối nguy / *Chemical properties and hazards*

### 4.2.1. Khả năng oxy hóa / *Oxidizing ability*

- Dưới tác dụng của nhiệt, nitơ oxit phân hủy thành các nguyên tố của nó một cách không thuận nghịch và tỏa nhiệt để tạo ra hỗn hợp giàu oxy hơn không khí. Xem 4.3.2.

*Under the action of heat, nitrous oxide decomposes into its elements irreversibly and exothermally to produce a mixture that is richer in oxygen than air. See 4.3.2.*



- Là sản phẩm phụ của sự phân hủy nitơ oxit, các oxit nitơ độc hại có thể được hình thành. *As by-products of nitrous oxide decomposition, toxic nitrogen oxides can be formed.*

- Sau khi phân hủy, nitơ oxit trở thành một chất khí oxy hóa với tiềm năng oxy hóa cao hơn không khí. Do đó, nitơ oxit được phân loại trong các tiêu chuẩn và quy định là khí oxy hóa, xem Bảng 4.

*After decomposition, nitrous oxide becomes an oxidizing gas with an oxipotential higher than that of air. Consequently, nitrous oxide is classified in standards and regulations as an oxidizing gas, see Table 4.*

**Bảng 4—Nitơ oxit**  
**Table 4—Nitrous oxide**

| Tài liệu tham khảo<br><i>Reference</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Số UN/Tên vận chuyển<br><i>UN number/Shipping name</i>                                                                                                  |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Khuyến nghị của Liên Hợp Quốc về Vận chuyển Hàng nguy hiểm - Quy định Mẫu [2]<br><i>United Nations Recommendations on the Transport of Dangerous Goods - Model Regulations [2]</i>                                                                                                                                                                      | Số UN 1070/Nitơ oxit<br><i>UN No.1070/Nitrous oxide</i><br>Số UN 2201/Nitơ oxit, chất lỏng lạnh<br><i>UN No.2201/Nitrous oxide, refrigerated liquid</i> |
| ISO 10156 Chai khí - Khí và hỗn hợp khí – Xác định khả năng cháy và khả năng oxy hóa để lựa chọn đầu ra van chai [5]<br><i>ISO 10156 Gas cylinders - Gases and gas mixtures – Determination of fire potential and oxidizing ability for the selection of cylinder valve outlets [5]</i>                                                                 | Tiềm năng oxy hóa 0.6<br><i>Oxipotential 0.6</i>                                                                                                        |
| LƯU Ý Do tiềm năng oxy hóa của Nitơ oxit, mối nguy cháy có thể xảy ra nếu khí này tiếp xúc với khí dễ cháy hoặc chất dễ cháy khi có nguồn đánh lửa.<br><i>NOTE Due to the oxipotential of nitrous oxide, a fire hazard can be created if the gas comes in contact with flammable gases or combustible substances in presence of an ignition source.</i> |                                                                                                                                                         |

#### 4.2.1.1. Kim loại / *Metals*

- Chưa có báo cáo nào về việc kim loại bốc cháy khi tiếp xúc với nitơ oxit. Về mặt lý thuyết, điều kiện duy nhất mà kim loại có thể cháy là sau khi nitơ oxit phân hủy. *No burning of metals in contact with nitrous oxide has been reported. In theory, the only condition in which metals could burn is after nitrous oxide decomposition.*

4.2.1.2. *Phi kim / Non-metals*

- Sự bốc cháy của các phi kim như nhựa, chất đàn hồi và vật liệu quần áo khi tiếp xúc với nitơ oxit là có thể xảy ra dưới ảnh hưởng của nhiệt (ví dụ, được tạo ra do nén đoạn nhiệt) hoặc ngọn lửa.

*Ignition of non-metals such as plastics, elastomers, and clothing materials in contact with nitrous oxide is possible by the influence of heat (for example, generated by adiabatic compression) or flame.*

4.2.1.3. *Dầu và mỡ / Oil and grease*

- Dầu và mỡ là các chất gây ô nhiễm không được chấp nhận trong hệ thống nitơ oxit và có thể tạo ra mối nguy cháy nghiêm trọng. Các đám cháy như vậy có thể được kích hoạt do nén đoạn nhiệt hoặc nhiệt độ cao, xem 4.3.3.

*Oil and grease are unacceptable contaminants in a nitrous oxide installation and can create a severe fire hazard. Such fires can be ignited due to adiabatic compression or high temperature, see 4.3.3.*

4.2.1.4. *Khí dễ cháy / Flammable gases*

- Khí dễ cháy tạo thành hỗn hợp nổ với nitơ oxit, xem Bảng 5. Giới hạn nổ bị ảnh hưởng bởi các tính chất hóa học cụ thể của nitơ oxit:

*Flammable gases form explosive mixtures with nitrous oxide, see Table 5. The explosion limits are influenced by the specific chemical properties of nitrous oxide:*

- Giới hạn nổ dưới của khí dễ cháy thấp hơn nhiều khi dùng nitơ oxit so với không khí hoặc oxy, vì nhiệt lượng tỏa ra do sự phân hủy nitơ oxit hỗ trợ quá trình cháy của hỗn hợp nghèo chất cháy; và

*The lower explosion limit of flammable gases is much lower with nitrous oxide than with air or oxygen, since the heat release by decomposition of nitrous oxide supports the combustion of combustible-lean mixtures; and*

- Giới hạn nổ trên của khí dễ cháy cao hơn nhiều khi dùng nitơ oxit so với không khí, vì tiềm năng oxy hóa cao hơn của nitơ oxit hỗ trợ quá trình cháy của hỗn hợp giàu chất cháy.

*The upper explosion limit of flammable gases is much higher with nitrous oxide than with air, since the higher oxipotential of nitrous oxide supports the combustion of combustible-rich mixtures.*

**Bảng 5—Giới hạn nổ đối với một số khí dễ cháy điển hình với nitơ oxit trong điều kiện khí quyển**

**Table 5—Explosion limits for some typical flammable gases with nitrous oxide at atmospheric conditions**

|          | Giới hạn nổ dưới, % mol<br><i>Lower explosive limit, mole %</i> |                                             |                                                          | Giới hạn nổ trên, % mol<br><i>Upper explosive limit, mole %</i> |                                             |                                            |
|----------|-----------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|----------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|--------------------------------------------|
|          | trong không khí <sup>1)</sup><br><i>in air</i>                  | trong oxy <sup>2)</sup><br><i>in oxygen</i> | trong nitơ oxit <sup>1)</sup><br><i>in nitrous oxide</i> | trong không khí <sup>1)</sup><br><i>in air</i>                  | trong oxy <sup>2)</sup><br><i>in oxygen</i> | trong nitơ oxit<br><i>in nitrous oxide</i> |
| Methane  | 4.4                                                             | 5.15                                        | 1.5                                                      | 16.5                                                            | 60.5                                        | 49.5                                       |
| Propane  | 1.7                                                             | 2.3                                         | 0.7                                                      | 10.9                                                            | 52.0                                        | 27                                         |
| Hydrogen | 4.1                                                             | 4.0                                         | 2.9                                                      | 77                                                              | 94.0                                        | 82.5                                       |
| Ammonia  | 15.4                                                            | 15                                          | 4.4                                                      | 33.6                                                            | 79                                          | 65                                         |

LƯU Ý—Các nguồn tài liệu khác có thể cung cấp các giá trị hơi khác nhau, nhưng kết luận chung là Nitơ oxit có tính oxy hóa mạnh hơn không khí. Để biết các biện pháp phòng ngừa an toàn đối với khí dễ cháy, xem 5.11.

*NOTE—Other literature sources can provide slightly different values, but the general conclusion is that nitrous oxide is more oxidizing than air. For safety precautions with respect to flammable gases, see 5.11.*

<sup>1)</sup> Chỉ thị 96/61/EC, Chỉ thị về Ngăn ngừa và Kiểm soát Ô nhiễm Tích hợp [6].  
*Directive 96/61/EC, Integrated Pollution Prevention and Control Directive [6].*

<sup>2)</sup> Chỉ thị 2003/87/EC, Thiết lập hệ thống mua bán hạn ngạch phát thải khí nhà kính trong Cộng đồng và sửa đổi Chỉ thị 96/61/EC của Hội đồng [7].  
*Directive 2003/87/EC, Establishing a scheme for greenhouse gas emission allowance trading within the Community and amending Council Directive 96/61/EC [7].*

4.2.2. *Độ ổn định / Stability*

- Trong điều kiện hoạt động bình thường, nitơ oxit là một hợp chất ổn định ở cả trạng thái lỏng và khí. Nitơ oxit được phân loại là khí không cháy, với chất oxy hóa là phân loại thứ cấp.

*Under normal operating conditions, nitrous oxide is a stable compound in both the liquid and gaseous states. Nitrous oxide is classified as a non-flammable gas, with oxidizer as a secondary classification.*

- Điều quan trọng đối với những người thao tác nitơ oxit là phải hiểu và tránh các nguồn gây phân hủy, đồng thời hiểu rõ các điều kiện mà mặt phân hủy sẽ hoặc sẽ không lan truyền.

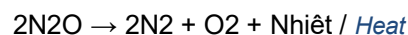
*It is important for those handling nitrous oxide to understand and avoid sources of decomposition and to understand at what conditions the decomposition front will or will not propagate.*

- Các sự cố và thí nghiệm đã chỉ ra rằng nitơ oxit, do năng lượng hình thành dương của nó, có thể phân hủy tỏa nhiệt. Phản ứng phân hủy này có thể tự duy trì và dữ dội. Tỷ lệ áp suất lý thuyết khi phân hủy, áp suất cuối/áp suất ban đầu, có thể đạt 10 trên 1 [8].

*Incidents and experiments have shown that nitrous oxide, as a result of its positive formation energy, can decompose exothermally. This decomposition reaction can be self-sustaining and violent. The theoretical pressure ratio at decomposition, final pressure/initial pressure, can reach 10 to 1 [8].*

- Nếu bị thao tác không đúng cách, nitơ oxit có thể phân hủy không thuận nghịch, và có khả năng gây nổ, thành nitơ và oxy:

*If improperly handled, nitrous oxide can decompose irreversibly, and potentially explosively, into nitrogen and oxygen:*



- Mặc dù nitơ và oxy là các sản phẩm chính từ sự phân hủy nitơ oxit, các oxit nitơ cao hơn (NO/NO<sub>2</sub>) cũng được tạo ra.

*While nitrogen and oxygen are the primary products from nitrous oxide decomposition, the higher nitrogen oxides (NO/NO<sub>2</sub>) are also produced.*

- Sự phân hủy nitơ oxit là một phản ứng đồng thể, bậc một. Nitơ oxit giải phóng 800 Btu/lb (1860.8 kJ/kg) khi phân hủy. Sự phân hủy nitơ oxit diễn ra như một quá trình thuần túy nhiệt, trong khi mặt ngọn lửa propan-không khí tiến hành bằng sự kết hợp của các quá trình nhiệt và chất mang chuỗi. Tốc độ lan truyền của phản ứng phân hủy nitơ oxit chậm hơn 30 lần so với tốc độ lan truyền ngọn lửa đối với propan-không khí và phản ứng tương đối dễ dập tắt [8].

*Decomposition of nitrous oxide is a homogeneous, first order reaction. Nitrous oxide releases 800 Btu/lb (1860.8 kJ/kg) upon decomposition. Nitrous oxide decomposition progresses as a purely thermal process, whereas a propane-air flame front proceeds by a combination of thermal and chain carrier processes. The propagation speed of nitrous oxide decomposition reaction is 30 times slower than the flame propagation speed for propane-air and the reaction is relatively easy to quench [8].*

- Nitơ oxit lỏng tương đối kém nhạy với tia lửa năng lượng cao hoặc va chạm bên ngoài. Sự phân hủy lỏng không thể được khởi phát bởi dây nổ trong phòng thí nghiệm. Phân hủy hạn chế đã được gây ra trong chất lỏng bằng nắp nổ. Kết quả phòng thí nghiệm cho thấy nitơ oxit có thể được xử lý an toàn ở trạng thái lỏng, nhưng rủi ro phân hủy tồn tại ở trạng thái khí với áp suất và/hoặc nhiệt độ cao. Phản ứng có thể lan truyền qua hơi với sự hiện diện của chất lỏng [8].

*Liquid nitrous oxide is relatively insensitive to high energy sparks or external shocks. Decomposition of the liquid cannot be initiated by an exploding wire in the laboratory. Limited decomposition has been induced in the liquid by blasting caps. Laboratory results indicate that nitrous oxide can be safely handled in the liquid state, but decomposition hazards exist in the gaseous state at elevated pressure and/or temperature. The reaction can propagate through vapour with liquid present [8].*

#### 4.2.3. Các nguồn gây phân hủy / Decomposition sources

- Tất cả những điều sau đây được biết là có thể khởi đầu sự phân hủy hơi nitơ oxit:

*All of the following have been known to initiate nitrous oxide vapour decomposition:*

- các nguồn gây phân hủy tại hiện trường:  
*field decomposition sources:*
- phóng tĩnh điện  
*static discharge*
- tia lửa điện (do tiếp xúc kim loại với kim loại)  
*spark (due to metal to metal contact)*
- nhiệt nén đoạn nhiệt  
*adiabatic heat of compression*
- phản ứng hóa học tỏa nhiệt thứ cấp (do nhiễm bẩn)



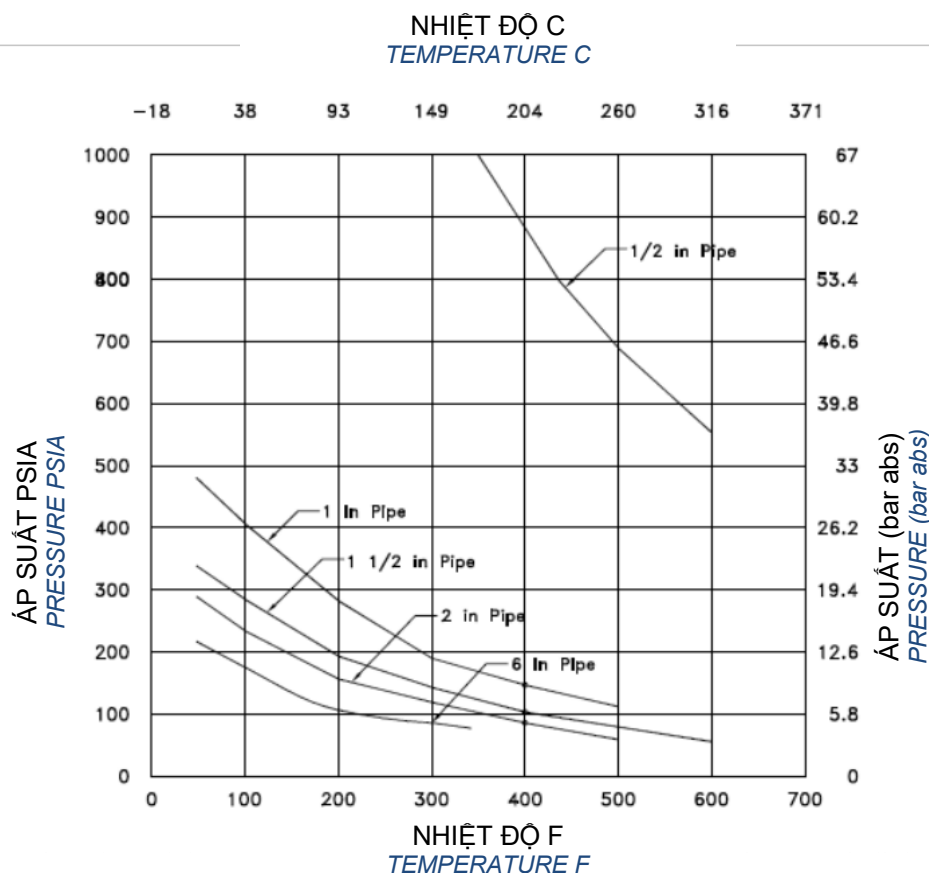
*secondary exothermic chemical reaction (due to contamination)*

- hàn/hàn đồng  
*welding/brazing*
  - nhiệt tạo ra bởi bơm khi chạy khô  
*heat generated by a dry running pump*
  - bộ gia nhiệt điện dạng ngâm  
*electric immersion heater*
  - va đập bên trong  
*internal impact*
  - nguồn nhiệt bên ngoài; và  
*external source of heat; and*
- các nguồn gây phân hủy trong phòng thí nghiệm:  
*laboratory decomposition sources:*
- tia lửa điện  
*electric spark*
  - dây nổ  
*exploding wire*
  - dây nóng sáng  
*glowing wire*
  - kíp nổ  
*blasting cap*
  - nhiệt nén.  
*heat of compression.*

#### 4.2.3.2. Nhiệt độ và áp suất / *Temperature and pressure*

- Sự phân hủy nitơ oxit sẽ không lan truyền ở nhiệt độ và áp suất tương đối thấp, xem Hình 1. Ba kết quả có thể xảy ra sau khi áp dụng nguồn kích nổ phân hủy vào đường ống hoặc bình chứa hơi nitơ oxit. Theo thứ tự nhiệt độ và áp suất tăng dần, chúng là:
- Nitrous oxide decomposition will not propagate at relatively low temperatures and pressures, see Figure 1. Three outcomes are possible after a decomposition ignition source has been applied to a pipe or vessel containing nitrous oxide vapour. In order of progressively higher temperature and pressure, they are:*
- không có gì xảy ra;  
*nothing happens;*
  - sự phân hủy được khởi phát, nhưng phản ứng bị dập tắt (dưới ngưỡng lan truyền); và  
*decomposition is initiated, but the reaction is quenched (below the propagation threshold); and*
  - sự phân hủy được khởi phát và mặt phân hủy lan truyền qua đường ống hoặc bình (trên ngưỡng lan truyền).  
*decomposition is initiated and the decomposition front propagates through the pipe or vessel (above the propagation threshold).*
- Trong điều kiện khắc nghiệt, ví dụ 301 °C ở 354.6 kPa (575 °F ở 51.4 psi), hơi nitơ oxit có khả năng tự bốc cháy mà không cần nguồn phân hủy bên ngoài [8].  
*At extreme conditions, for example 301 °C at 354.6 kPa (575 °F at 51.4 psi), nitrous oxide vapour is capable of auto-ignition without an external decomposition source [8].*





**Hình 1—Ngưỡng lan truyền đối với nitơ oxit [9]**

**Figure 1—Propagation threshold for nitrous oxide [9]**

#### 4.2.3.3. Hình học của bình và đường ống / Vessel and pipe geometry

- Để sự phân hủy nitơ oxit lan truyền, nhiệt lượng sinh ra từ phản ứng phải đủ để làm nóng phần tử khí chưa phản ứng tiếp theo đến nhiệt độ phân hủy. Nhiệt lượng thất thoát vào thành ống làm giảm khả năng lan truyền phản ứng. Các đường ống có đường kính nhỏ hơn có tỷ lệ diện tích bề mặt bên trong trên thể tích cao hơn. Do đó, trong các đường ống có đường kính nhỏ hơn, nhiệt lượng thất thoát vào thành ống trên một đơn vị thể tích lớn hơn và cần nhiệt độ và áp suất cao hơn để mặt phân hủy lan truyền, xem Hình 1.

*In order for a nitrous oxide decomposition to propagate, the heat generated by the reaction has to be sufficient to heat the next element of unreacted gas to the decomposition temperature. Heat lost to pipe walls reduces the potential for propagating the reaction. Smaller diameter lines have a higher internal surface area to volume. Therefore, in smaller diameter pipes, more heat per unit volume is lost to the pipe walls and higher temperatures and pressures are required for a decomposition front to propagate, see Figure 1.*

#### 4.2.3.4. Ngưỡng lan truyền / Propagation threshold

- Khả năng xảy ra sự phân hủy gây nổ liên quan chặt chẽ hơn đến các đặc tính dập tắt (nhiệt độ, áp suất, hình học bồn chứa) của hệ thống nitơ oxit so với năng lượng phân hủy ban đầu [9].

*The potential for an explosive decomposition to take place is more closely coupled to the quenching characteristics (temperature, pressure, container geometry) of the nitrous oxide system than with the initial decomposition energy [9].*

- Ngưỡng lan truyền thể hiện trong Hình 1 nên được coi là một giá trị gần đúng, nhưng có thể cung cấp cho người dùng một số chỉ dẫn khi thao tác nitơ oxit lớn hơn hoặc nhỏ hơn ngưỡng lan truyền. Khi thao tác hơi nitơ oxit trong điều kiện phản ứng có thể lan truyền, phải cẩn thận để tránh mọi khả năng có nguồn phân hủy.

*The propagation threshold shown in Figure 1 should be considered as an approximation, but can give the user some indication, if they are handling nitrous oxide greater than or less than the propagation threshold. When handling nitrous oxide vapour under conditions at which the reaction can propagate, care shall be taken to avoid any possibility of a decomposition source.*

- Nên vận hành dưới ngưỡng lan truyền bằng cách kiểm soát áp suất, nhiệt độ hoặc kích thước đường ống.  
*It is desirable to operate below the propagation threshold by controlling pressure, temperature, or line size.*

#### 4.2.3.5. Tạp chất / Impurities

- Khí trơ—Sự pha loãng hơi nitơ oxit bằng khí không cháy như heli hoặc nitơ làm tăng ngưỡng lan truyền. Trong một nghiên cứu, ngưỡng lan truyền của hơi tinh khiết ở 300 psi (2070 kPa) là khoảng 480 °F (250 °C). Việc bổ sung 20% thể tích nitơ đã nâng ngưỡng 300 psi (2070 kPa) lên 870 °F (465 °C) trong cùng một lò phản ứng với cùng một nguồn kích nổ. Không thể đạt được sự kích nổ khi bổ sung 46% thể tích nitơ [10].

*Inert gases—Dilution of nitrous oxide vapour with a non-flammable gas such as helium or nitrogen raises the propagation threshold. In one study, the propagation threshold of the pure vapour at 300 psi (2070 kPa) was approximately 480 °F (250 °C). Addition of 20 vol% nitrogen raised the 300 psi (2070 kPa) threshold to 870 °F (465 °C) in the same reactor with the same ignition source. It was not possible to obtain ignition with the addition of 46 vol% nitrogen [10].*

- Vật liệu dễ cháy—Bất kỳ vật liệu dễ cháy nào như chất bôi trơn hydrocarbon hoặc hỗn hợp dễ cháy đều có thể thúc đẩy sự phân hủy dữ dội và làm giảm ngưỡng lan truyền. Hỗn hợp dễ cháy có thể làm giảm ngưỡng lan truyền ngay cả khi có mặt dưới giới hạn nổ dưới. Tất cả thiết bị có thể tiếp xúc với nitơ oxit phải được làm sạch cho oxy và chất bôi trơn phải tương thích với oxy.

*Combustible materials—Any combustible material such as hydrocarbon lubricants or flammable mixtures can promote violent decomposition and lower the propagation threshold. A flammable mixture can lower the propagation threshold even if present below the lower explosion limit. All equipment that can be in contact with nitrous oxide shall be cleaned for oxygen service and lubricants shall be oxygen compatible.*

#### 4.2.3.6. Bình chịu áp lực lớn / Large pressure vessels

- Hầu hết các sự cố phân hủy nitơ oxit xảy ra trong các bình chịu áp lực lớn như bồn tồn chứa hoặc bồn chở hàng. Khi thể tích hơi và nhiệt độ tăng lên, nguy cơ phân ly tăng lên. Sự phân hủy có thể được khởi phát bởi nhiều nguồn bắt cháy khác nhau, xem 4.3.3. Sự phân hủy cũng có thể được khởi phát bởi nhiệt bên ngoài (như hàn hoặc hàn đồng) trên bồn hoặc đường ống của bồn, hoặc nhiệt sinh ra do bơm chạy khô. Nếu được khởi phát trong đường ống, mặt phản ứng có thể di chuyển qua đường ống và vào bồn, nếu vận hành trên ngưỡng lan truyền. Khi mặt phản ứng đã ở bên trong bồn, thực tế không có bộ tản nhiệt nào để dập tắt phản ứng. Vì 1.5 mol khí được tạo ra cho mỗi mol nitơ oxit bị phân hủy, nitơ oxit đang phân hủy nén và làm nóng nitơ oxit chưa phản ứng khi mặt phản ứng di chuyển vào bồn. Cuối cùng, nitơ oxit chưa phản ứng đạt đến nhiệt độ và áp suất đủ cao để tự khởi phát, dẫn đến một vụ nổ.

*Most nitrous oxide decomposition incidents have occurred in large pressure vessels such as storage tanks or cargo tanks. As the vapour volume and temperature increase, the risk of disassociation increases. Decomposition can be initiated by a variety of ignition sources, see 4.3.3. The decomposition can also be initiated by external heat (such as welding or brazing) on the vessel or vessel piping, or heat generated by a dry running pump. If initiated in the piping, the reaction front can travel through the piping and into the vessel, if operating above the propagation threshold. Once the reaction front is inside the vessel there is effectively no heat sink to quench the reaction. Since 1.5 moles of gas are created for each mole of decomposed nitrous oxide, the decomposing nitrous oxide compresses and heats the unreacted nitrous oxide as the reaction front moves into the vessel. Eventually, the unreacted nitrous oxide reaches a high enough temperature and pressure to auto-initiate, resulting in an explosion.*

- Các biện pháp thực hành an toàn bao gồm:

*Safety practices include:*

- Không được hàn, hàn đồng hoặc đánh hồ quang trên bất kỳ đường ống, chai, hoặc bình/bồn chứa nào có chứa nitơ oxit;  
*Do not weld, braze, or strike an arc on any pipe, cylinder, or vessel that contains nitrous oxide;*
- Van bi và các loại van mở nhanh khác nên được mở chậm. Nhiệt độ cao do nén đoạn nhiệt có thể gây ra sự phân hủy nitơ oxit;  
*Ball valves and other quick opening valves should be opened slowly. High temperature caused by adiabatic compression could cause nitrous oxide decomposition;*

- Bơm truyền tải nitơ oxit phải được trang bị khóa liên động để ngăn rủi ro chạy khô, xem 7.4.3;  
*Nitrous oxide transfer pumps shall be provided with an interlock to prevent dry running, see 7.4.3;*
- Đường ống nên vận hành dưới ngưỡng lan truyền, khi có thể (xem Hình 1). Sử dụng kích thước đường ống nhỏ nhất có thể;  
*Piping should operate below the propagation threshold, when possible (see Figure 1). Use the smallest practical line size;*
- LƯU Ý Kinh nghiệm cho thấy hầu hết các bình đường kính lớn vận hành trên ngưỡng lan truyền đã được sử dụng an toàn, vì các biện pháp bảo vệ được ghi nhận trong ấn phẩm này đã được thực hiện (ví dụ: tránh các chất khởi phát phân hủy).  
*NOTE Experience has shown that most large diameter vessels operating greater than the propagation threshold have been used safely, because safeguards noted in this publication have been taken (for example, avoiding decomposition initiators).*
- Làm sạch tất cả các bề mặt tiếp xúc trực tiếp với nitơ oxit như đối với oxy, xem 5.5;  
*Clean all surfaces in direct contact with nitrous oxide as for oxygen, see 5.5;*
- Chất bôi trơn tương thích với oxy phải được sử dụng khi có khả năng tiếp xúc với nitơ oxit; và  
*Oxygen compatible lubricants shall be used when potentially in contact with nitrous oxide; and*
- Không được sử dụng lò sưởi điện nhúng tiếp xúc trực tiếp. Yêu cầu này cũng áp dụng cho các cơ sở và thiết bị hiện có.  
*Direct contact electric immersion heaters shall not be used. This requirement also applies to existing facilities and equipment.*

#### 4.3. Phơi nhiễm nghề nghiệp / *Occupational exposure*

- Các tác động sức khỏe của nitơ oxit chỉ được thảo luận đối với nhân viên tham gia vận chuyển, chiết nạp và thao tác nitơ oxit. Tác dụng của nitơ oxit như một sản phẩm y tế không được xem xét trong tài liệu này.  
*The health effects of nitrous oxide are discussed only with regard to personnel who are involved in transport, filling, and handling of nitrous oxide. The effect of nitrous oxide as a medicinal product is not considered.*

##### 4.3.1. Phơi nhiễm ngắn hạn / *Short-term exposure*

- Nitơ oxit ở trạng thái khí không màu và có mùi ngọt. Nồng độ cao của khí này trong không khí có thể đạt được nhanh chóng khi bị mất kiểm soát, ví dụ, thông qua rò rỉ và xả khí. Tác động sức khỏe ngắn hạn chủ yếu là tác dụng gây mê, bao gồm chóng mặt, buồn nôn, đau đầu và mất khả năng phối hợp. Ngoài ra, nitơ oxit dạng khí trong điều kiện khí quyển nặng hơn không khí 1.5 lần nên có thể được phát hiện với nồng độ cao hơn ở các tầng thấp; và do đó, nếu nó chiếm chỗ oxy trong không gian hạn chế, thì cũng có thể là một mối nguy gây ngạt.  
*Nitrous oxide in the gaseous state is colourless and has a sweet odour. Elevated concentrations of this gas in the air can be reached quickly on loss of containment, for example, via leaks and venting. The short-term health effect is primarily the narcotic effect, which includes dizziness, nausea, headache, and loss of coordination. In addition, gaseous nitrous oxide under atmospheric conditions is 1.5 times heavier than air and can be found in greater concentrations at low levels; and therefore, if allowed to displace oxygen in a confined space, can also be an asphyxiation hazard.*
- Nitơ oxit lỏng hoặc hơi lạnh tiếp xúc với da hoặc miệng có thể gây đóng băng hoặc bỏng lạnh. Nếu bị bỏng lạnh, phải tiến hành chăm sóc y tế. Không chà xát khu vực bị ảnh hưởng; ngâm trong nước ấm (38 °C đến 41 °C [100 °F đến 105 °F]).  
*Nitrous oxide liquid or cold vapour coming in contact with the skin or mouth can cause freezing or frostbite. If frostbite has occurred, obtain medical attention. Do not rub the area; immerse in warm water (38 °C to 41 °C [100 °F to 105 °F]).*

##### 4.3.2. Phơi nhiễm dài hạn / *Long-term exposure*

- Nitơ oxit có liên quan đến một số tác dụng phụ do phơi nhiễm dài hạn. Tác dụng được chứng minh mạnh mẽ nhất là bệnh thần kinh. Các nghiên cứu dịch tễ học cũng gợi ý các tác động gây độc cho thai nhi và tỷ lệ sảy thai tự nhiên cao hơn ở nhân viên bị phơi nhiễm. Mặc dù chưa có mối quan hệ nhân quả nào được thiết lập chắc chắn, nhưng việc phơi nhiễm với khí này nên được giảm thiểu. Các quy định quốc gia khác nhau về phạm vi phơi nhiễm trung bình theo thời gian 8 giờ (TWA) từ 25 ppm đến 100 ppm. . Để biết

thêm thông tin, xem bảng dữ liệu an toàn (SDS) của nhà cung cấp khí [12].

*Nitrous oxide has been associated with several side effects from long-term exposure. The most strongly substantiated effect is neuropathy. Epidemiological studies also suggest fetotoxic effects and higher incidents of spontaneous abortion in exposed personnel. Although no cause and effect relationship has been firmly established, exposure to the gas should be minimized. National regulations vary the 8-hour time-weighted average (TWA) exposure ranges from 25 ppm to 100 ppm. For more information, see the gas supplier's safety data sheet (SDS) [12].*

#### 4.3.3. Kiểm soát phơi nhiễm khí nitơ oxit tại nơi làm việc / *Control of exposure to nitrous oxide gas in the workplace*

- Sự phơi nhiễm của nhân viên (ví dụ: người vận hành chiết nạp) với khí nitơ oxit phải được kiểm soát ở mức chấp nhận được (tức là thấp hơn các OEL liên quan). Các nguồn nitơ oxit có thể bao gồm:

*Personnel exposures (for example, filling operators) to nitrous oxide gas should be controlled to acceptable levels (i.e., less than the relevant OELs). Sources of nitrous oxide can include:*

- thiết bị chiết nạp không được bao kín cho phép một lượng nitơ oxit thoát ra trước/sau khi chiết nạp;  
*uncontained filling equipment allowing some nitrous to be expelled before/after filling;*
  - thiết bị rò rỉ, ví dụ, thiết bị chiết nạp;  
*leaking equipment, for example, filling equipment;*
  - các chai rỗng xả ra không khí thay vì xả vào một ống góp xả áp;  
*empty cylinders venting to the open air instead of to a blow-down manifold;*
  - các van không được đóng đủ kín trên các chai rỗng và chai đầy để đảm bảo không rò rỉ sản phẩm; và  
*valves not closed sufficiently on empty and full cylinders to ensure no leakage of product; and*
  - các ống xả được đặt ở vị trí không phù hợp dẫn đến việc khí bị cuốn trở lại vào tòa nhà.  
*poorly positioned vents leading to re-entrainment of gas into the building.*
- Các biện pháp kiểm soát phải được áp dụng để ngăn nitơ oxit rò rỉ hoặc bị xả vào nơi làm việc. Các ví dụ bao gồm:  
*Control measures should be in place to prevent nitrous oxide leaking or being vented into the workplace. Examples include:*
    - xả các chai vào một giàn ống góp chuyên dụng (bao gồm khả năng thông thổi và hút chân không) được bao kín và xả ra xa khu vực làm việc;  
*venting cylinders to a dedicated manifold rig (including purging and vacuum capabilities) that is contained and vented away from the work area;*
    - đảm bảo hệ thống chiết nạp được thiết kế sao cho nitơ oxit không bị thải vào môi trường làm việc thông qua việc xả hoặc rò rỉ;  
*ensuring the filling system is designed so that nitrous oxide is not released into the work environment via venting or leaking;*
    - đặt các ống xả bên ngoài tòa nhà và phía trên mức mái nhà;  
*locating vents outside buildings and above roof level;*
    - chương trình bảo trì phòng ngừa để ngăn chặn rò rỉ; và  
*preventative maintenance programme to prevent leaks; and*
    - các quy trình vận hành bằng văn bản, ví dụ, đảm bảo các van chai rỗng được đóng trước khi vận chuyển chúng vào khu vực chiết nạp.  
*written operating procedures, for example, ensuring empty cylinder valves are closed prior to transporting them into the filling area.*
  - Nếu nitơ oxit được lưu trữ hoặc chiết nạp trong các phòng thông gió không đủ, nên lắp đặt một hệ thống giám sát khí để theo dõi nồng độ nitơ oxit trong phòng.  
*If nitrous oxide is stored or filled in insufficiently ventilated rooms, a gas monitoring system should be installed in order to monitor the concentration of nitrous oxide in the room.*

#### 4.4. Các vấn đề môi trường / *Environmental issues*

- Lượng phát thải nitơ oxit từ sản xuất thương mại được ước tính là khoảng 6% tổng lượng phát thải [12].  
*The emission of nitrous oxide from commercial production is estimated to be approximately 6% of total emissions [12].*
- Ở một số nơi trên thế giới, bao gồm một số quốc gia ở Châu Á, việc thải nitơ oxit ra khí quyển bị hạn chế bởi các quy định.  
*In some parts of the world including some of the countries in Asia, the release of nitrous oxide to the*



*atmosphere is restricted by regulation.*

- Ở Châu Âu, các quy định của Liên minh Châu Âu phải được áp dụng và các kỹ thuật sẵn có tốt nhất cần được sử dụng để ngăn chặn và giảm thiểu phát thải nitơ oxit [6, 7]. Chỉ thị Seveso III áp dụng cho nitơ oxit, nếu lượng tồn chứa tại một thời điểm ở cơ sở vượt quá các số lượng sau [13]:

*In Europe, European Union regulations shall be applied and best available techniques need to be used to prevent and minimise nitrous oxide emissions [6, 7]. The Seveso III Directive applies to nitrous oxide, if the quantity present at one time on the site exceeds the following quantities [13]:*

- Lớn hơn 50 tấn (55 tấn Mỹ)—Cần có thông báo về lượng chất và chính sách phòng ngừa tai nạn nghiêm trọng; và  
*Greater than 50 tonnes (55 tons)—A notification on the quantity of substance and a major accident prevention policy is required; and*
- Lớn hơn 200 tấn (220 tấn Mỹ)—Cần có báo cáo an toàn chính thức.  
*Greater than 200 tonnes (220 tons)—An official safety report is required.*

- Tại Hoa Kỳ, các quy định Mục 311 và 312 của Đạo luật Lập kế hoạch Khẩn cấp và Quyền được Biết của Cộng đồng [EPCRA] (hoặc Đạo luật Sửa đổi và Tái ủy quyền Superfund [SARA] Tiêu đề III) áp dụng cho nitơ oxit, nếu số lượng hiện diện tại một thời điểm trên địa điểm vượt quá 10 000 lb [14].

*In the United States, the Emergency Planning and Community Right to Know Act [EPCRA] (or Superfund Amendments and Reauthorization Act [SARA] Title III) Section 311 and 312 regulations apply to nitrous oxide, if the quantity that is present at one time on the site exceeds 10 000 lb [14].*

#### 4.5. An ninh / Security

- Nitơ oxit có vô số ứng dụng có lợi như thuốc gây mê hoặc chất đẩy thực phẩm, cuối cùng cải thiện chất lượng cuộc sống của con người. Khi bị lạm dụng, sử dụng sai mục đích hoặc xử lý không đúng cách, nó có thể gây hại cho con người và có khả năng gây tử vong.

*Nitrous oxide has a multitude of beneficial applications such as an anaesthetic or as a food propellant that ultimately improves the quality of people's lives. When misused, abused, or handled improperly it can harm people, and potentially cause death.*

- Các biện pháp an ninh phải được thực hiện để hạn chế quyền tiếp cận nitơ oxit chỉ đối với nhân viên được ủy quyền. Để biết thêm chi tiết, xem AIGA 003, Hướng dẫn An ninh tại cơ sở [15] và EIGA 922, Tiêu chuẩn An ninh tại cơ sở [16]. An ninh là một vấn đề chủ yếu vì nitơ oxit thường xuyên bị lạm dụng để hít vào. Việc lạm dụng này có thể dẫn đến ngạt hoặc các ảnh hưởng sức khỏe do phơi nhiễm lâu dài, như được mô tả trong 4.4.2, do đó đòi hỏi các phương pháp nghiêm ngặt hơn để kiểm soát việc tiếp cận và khả năng lạm dụng.

*Security measures should be implemented to restrict access to nitrous oxide to authorized personnel only. For more details, see AIGA 003, Site Security Guidelines [15] and EIGA 922, Site Security Standard [16]. Security is an issue primarily because nitrous oxide is frequently subject to inhalation abuse. This abuse can result in asphyxiation or long-term exposure health effects, as described in 4.4.2, thereby requiring stricter methods to control access and potential abuse.*

- Để biết thêm hướng dẫn an ninh liên quan đến vận chuyển nitơ oxit và khách hàng đủ điều kiện mua nitơ oxit, xem AIGA 043, Hướng dẫn An ninh Vận tải cho Thành viên AIGA, AIGA 091, Hướng dẫn cho Khách hàng Đủ điều kiện Mua Khí Nén, EIGA Doc 913, Tiêu chuẩn An ninh Vận tải cho Ngành Công nghiệp Khí Nén, và EIGA Doc 920, Tiêu chuẩn An ninh cho Khách hàng Đủ điều kiện Mua Khí Nén [17, 18, 19, 20].

*For additional security guidance concerning transportation of nitrous oxide and qualifying customers purchasing nitrous oxide, see AIGA 043, Transport Security Guidance for AIGA Members, AIGA 091, Guidance for Qualifying Customers Purchasing Compressed Gases, EIGA Doc 913, Transportation Security Standard for the Compressed Gas Industry, and EIGA Doc 920, Security Standard for Qualifying Customers Purchasing Compressed Gases [17, 18, 19, 20].*

- Một chính sách bán nitơ oxit phải được áp dụng. Phải đảm bảo bằng việc xem xét kỹ lưỡng trước khi việc mua hàng được phê duyệt và giao hàng được thực hiện rằng khách hàng có lý do hợp lệ để mua nitơ oxit và hồ sơ theo dõi các lô hàng nitơ oxit phải được duy trì.

*A policy for the sale of nitrous oxide shall be in place. It shall be ensured by a thorough review before the purchase is approved and the delivery is made that the customer has a valid reason to purchase nitrous oxide and that the tracking records for nitrous oxide shipments shall be maintained.*

### 5. Thiết bị và quy trình / Equipment and procedures

#### 5.1. Nguyên tắc / Principles

- Thiết bị được sử dụng để thao tác với nitơ oxit phải được thiết kế, chế tạo và thử nghiệm theo các yêu cầu quy định tại quốc gia nơi thiết bị được vận hành. Thiết bị phải được thiết kế để chịu được áp suất và nhiệt độ tối đa mà nó được vận hành và cũng để giảm thiểu việc xả nitơ oxit.



*The equipment used to handle nitrous oxide shall be designed, constructed, and tested in accordance with the regulatory requirements in the country in which the equipment is operated. The equipment shall be designed to withstand the maximum pressures and temperatures at which it is to be operated and also to minimise the release of nitrous oxide.*

- Do các tính chất và mối nguy của nitơ oxit, phải xem xét để tránh các vật liệu dễ cháy và bất kỳ nguồn nhiệt đầu vào không kiểm soát nào.  
*Because of the properties and hazards of nitrous oxide, consideration shall be given to avoid combustible materials and any uncontrolled heat input.*
- Các quy tắc chung được mô tả áp dụng cho các hệ thống nitơ oxit có áp suất nhỏ hơn 71.5 bar ở 36.45 °C (1051 psi ở 97.5 °F). Đối với áp cao hơn (tức là ở trạng thái siêu tới hạn của nitơ oxit), các quy tắc được xác định cho oxy tinh khiết liên quan đến tính tương thích vật liệu và lựa chọn thiết bị cũng phải được xem xét cho nitơ oxit. Xem AIGA 089, *Bơm siêu lạnh Piston và Lắp đặt Bơm*, khi áp dụng [21]. Các quy tắc về oxy cũng áp dụng cho hỗn hợp nitơ oxit và oxy bất kể áp suất riêng phần hoặc tỷ lệ phần trăm của nitơ oxit.  
*General rules described apply to nitrous oxide systems where the pressure is less than 71.5 bar at 36.45 °C (1051 psi at 97.5 °F). For higher pressures (i.e., in the supercritical state of nitrous oxide), rules defined for pure oxygen concerning material compatibility and equipment selection should be considered for nitrous oxide as well. See AIGA 089, Reciprocating Cryogenic Pumps and Pump Installation, when applicable [21]. The oxygen rules are also applicable to nitrous oxide and oxygen mixtures irrespective of the partial pressure or percentage of nitrous oxide.*

## 5.2. Tính tương thích của vật liệu với nitơ oxit / *Compatibility of materials with nitrous oxide*

- Nitơ oxit được phân loại là chất oxy hóa vì nó tạo thành oxy khi phân hủy, do đó các quy tắc lựa chọn vật liệu trong nitơ oxit thường dựa trên các quy tắc về tính tương thích với oxy. Do khả năng phản ứng của vật liệu với nitơ oxit và xem xét các tính chất oxy hóa của nó, kim loại và phi kim phải được lựa chọn như sau.  
*Nitrous oxide is classified as an oxidizer because it forms oxygen when it decomposes, hence the rules for selecting materials in nitrous oxide are often based on the rules for oxygen compatibility. Due to possibility of reaction of materials with nitrous oxide and considering its oxidizing properties, metals and non-metals shall be selected as follows.*

### 5.2.1. Kim loại / *Metals*

- Không có hạn chế nào đối với việc sử dụng các vật liệu kim loại thương mại thông thường cho các hệ thống lắp đặt nitơ oxit, xem 4.3.1.1. Chủ yếu các loại thép carbon, thép mangan, thép chrome molybden, thép không gỉ, đồng thau, đồng, hợp kim đồng và hợp kim nhôm được coi là phù hợp để sử dụng với nitơ oxit [3, 22]. Nhôm và hợp kim của nó không được sử dụng trong các bộ phận ướt của bơm nitơ oxit.  
*There is no restriction regarding the use of common commercial metallic materials for nitrous oxide installations, see 4.3.1.1. Primarily carbon steel, manganese steel, chrome molybdenum steel, stainless steel, brass, copper, copper alloys and aluminium alloys are considered to be suitable for use with nitrous oxide [3, 22]. Aluminium and its alloys shall not be used in wetted parts of nitrous oxide pumps.*

### 5.2.2. Phi kim / *Non-Metals*

- Để biết các ví dụ về vật liệu phi kim thể hiện tính tương thích tốt nhất với các loại khí có tiềm năng oxy hóa cao, xem ISO 11114-2 *Chai khí – Tính tương thích của vật liệu chai và van – Phần 2: Vật liệu phi kim* [23]:  
*For examples of non-metallic materials exhibiting the best compatibility with gases having a high oxipotential, see ISO 11114-2 Gas cylinders – Compatibility of cylinder and valve materials – Part 2: Non-metallic materials [23]:*
  - Các sản phẩm nhựa như polytetrafluoroethylene (PTFE), polychlorotrifluoroethylene (PCTFE), fluorinated ethylene propylene (FEP), polyether ether ketone (PEEKTM), và ethylene propylene diene monomer (EPDM) là chấp nhận được. Các loại khác như polyvinylchloride (PVC), polyvinylidene fluoride, polyamide (Nylon 66®), Vespel® SP21, và polypropylene có thể được sử dụng khi xem xét rủi ro cháy bên ngoài;  
*Plastic products such as polytetrafluoroethylene (PTFE), polychlorotrifluoroethylene (PCTFE), fluorinated ethylene propylene (FEP), polyether ether ketone (PEEKTM), and ethylene propylene diene monomer (EPDM) are acceptable. Others such as polyvinylchloride (PVC), polyvinylidene fluoride, polyamide (Nylon 66®), Vespel® SP21, and polypropylene may be used taking into consideration the external fire risk;*
  - Một số loại chất đàn hồi nhất định như Viton® hoặc Neoprene® được biết là bị giãn nở trong nitơ oxit có áp suất và các loại không trương nở được ưu tiên khi sự trương nở có thể là một vấn đề;

*Certain grades of elastomers such as Viton® or Neoprene® are known to swell in pressurised nitrous oxide and non-swelling grades are preferred when swelling can be an issue;*

- Vật liệu phi kim được sử dụng trong các ứng dụng hỗn hợp nitơ oxy/áp cao (áp suất lớn hơn 30 bar (435 psi)) phải tuân thủ các yêu cầu cụ thể có xem xét các rủi ro độc tính, xem AIGA 059, *Cân nhắc Thiết kế để Giảm thiểu Rủi ro Độc tính Tiềm ẩn Khi Sử dụng Vật liệu Phi kim loại trong Hệ thống Thở Oxy Áp suất Cao* [24]; và *Non-metallic materials to be used in high pressure (pressure greater than 30 bar (435 psi)) nitrous oxide/oxygen mixture applications shall conform to specific requirements considering toxicity risks, see AIGA 059, Design Considerations to Mitigate the Potential Risks of Toxicity When Using Non-Metallic Materials in High Pressure Oxygen Breathing Systems* [24]; and
- Chất bôi trơn tiếp xúc với nitơ oxy phải tương thích.  
*Lubricants in contact with nitrous oxide shall be compatible.*

### 5.3. Van / Valves

- Vật liệu cho van nitơ oxy áp cao, chẳng hạn như van chai, phải được lựa chọn theo ISO 11114-1, *Chai chứa khí – Khả năng tương thích của vật liệu chai và van với thành phần khí – Phần 1: Materials for high pressure nitrous oxide valves such as cylinder valves shall be selected according to ISO 11114-1, Gas cylinders – Compatibility of cylinder and valve materials with gas content – Part 1:*
- Vật liệu kim loại và ISO 11114-2, và CGA V-9, *Tiêu chuẩn Hiệp hội Khí Nén cho Van Chai Khí Nén* [22, 23, 25]. Các kim loại thường được sử dụng là đồng thau, hợp kim đồng và thép carbon. Các vật liệu phi kim loại được chấp nhận là các loại nhựa PTFE, PCTFE, polyamit, và chất đàn hồi cao su silicon.  
*Metallic materials and ISO 11114-2, and CGA V-9, Compressed Gas Association Standard for Compressed Gas Cylinder Valves* [22, 23, 25]. Commonly used metals are brass, copper alloys, and carbon steel. Acceptable non-metallic materials are the plastics PTFE, PCTFE, polyamides, and the elastomer silicon rubber.
- Van cho nitơ oxy lỏng được làm lạnh phải đáp ứng các yêu cầu về thiết kế, thử nghiệm và ghi nhãn cho dịch vụ dự kiến. Xem ISO 21011, *Bình siêu lạnh – Van dùng cho siêu lạnh* [26]. Vật liệu kim loại và phi kim loại cho các van đó phải vượt qua thử nghiệm về khả năng tương thích với oxy, chẳng hạn như ISO 21010, *Bình siêu lạnh – Khả năng tương thích khí/vật liệu* [27]. Van bị được sử dụng cho nitơ oxy lỏng được khuyến nghị nên được khoan hoặc thiết kế theo cách khác để giảm áp suất hướng về bồn để ngăn lỏng bị kẹt trong bi van.  
*Valves for refrigerated liquefied nitrous oxide shall meet the requirements regarding design, testing, and marking for the intended service. See ISO 21011, Cryogenic vessels – Valves for cryogenic service* [26]. *Metallic and non-metallic materials for such valves shall have passed a test for oxygen compatibility such as ISO 21010, Cryogenic vessels – Gas/materials compatibility* [27]. *Ball valves used for liquefied nitrous oxide are recommended to be bored or otherwise designed for pressure relief towards the tank to prevent trapping liquid inside the ball.*

### 5.4. Bộ lọc / Filters

- Bộ lọc hoặc lưới lọc, được sử dụng để giữ lại các hạt, phải được thiết kế có xem xét các đặc tính oxy hóa tiềm tàng của nitơ oxy (xem 5.2). Bộ lọc hoặc lưới lọc làm từ hợp kim niken cao như Monel®, Inconel®, hợp kim niken 200, hoặc hợp kim đồng cao như đồng thau được ưu tiên do tăng khả năng chống cháy với chất oxy hóa. Bộ lọc lưới thép không gỉ đã được sử dụng thành công trong dịch vụ nitơ oxy mà không có báo cáo về sự cố cháy. Ở áp suất lớn hơn 10 bar (145 psi), keo hay vật liệu dễ cháy tương tự không được phép tiếp xúc với nitơ oxy.  
*Filters or strainers, used to trap particles, shall be designed considering the potential oxidizing properties of nitrous oxide (see 5.2). Mesh filters or strainers made from high nickel alloys such as Monel®, Inconel®, nickel 200 alloys, or high copper alloys such as brass are preferred due to increased resistance to oxidizer fires. Stainless steel wire mesh filters have been successfully used in nitrous oxide service without report of incidents of combustion. No glue or similar combustible material shall come into contact with nitrous oxide at pressure greater than 10 bar (145 psi).*
- Bộ lọc hoặc lưới lọc không được sửa đổi để tạo thành bộ chống cháy ngược bằng cách đặt len thép hoặc vật liệu chèn tương tự vào bên trong. Len thép dễ cháy trong không khí và nó có thể góp phần làm lan truyền sự phân hủy của nitơ oxy thay vì dập tắt nó. Yêu cầu này cũng áp dụng cho các cơ sở và thiết bị hiện có.  
*Filters or strainers shall not be modified to make a flame arrestor by putting steel wool or similar packing into them. Steel wool is combustible in air and it could contribute towards propagating the decomposition of nitrous oxide rather than quenching it. This requirement also applies to existing facilities and equipment.*
- Nitơ oxy lỏng nên được lọc càng mịn càng tốt. Kích thước lỗ của bộ lọc là cân cân đối giữa độ sụt áp cho phép, không gian có sẵn và lượng nhiệt chấp nhận được của thân bộ lọc, xem AIGA 089 [21].  
*Liquid nitrous oxide should be filtered as fine as possible. Hole size of the filter is a compromise between allowable pressure drop, space available, and acceptable thermal mass of the filter body, see AIGA 089*

[21].

- Nitơ oxit dạng khí nên được lọc sử dụng kích thước lưới từ 30 đến 100, tương ứng xấp xỉ với việc giữ lại các hạt có kích thước từ 500 micron đến 150 micron, xem AIGA 021 *Đường ống oxy và hệ thống đường ống* [28].  
*Gaseous nitrous oxide should be filtered using mesh sizes between 30 and 100 corresponding approximately to a 500 micron to 150 micron particle size capture, see AIGA 021 Oxygen pipeline and pipeline systems [28].*

### 5.5. Làm sạch hệ thống lắp đặt / *Cleaning of installation*

- Bất kỳ thiết bị và hệ thống lắp đặt nào được thiết kế để tồn chứa và sang chiết nitơ oxit phải sạch cho dịch vụ oxy theo AIGA 012, *Làm sạch Thiết bị dùng cho Oxy* hoặc ISO 23208, *Bình siêu lạnh – Độ sạch dùng cho siêu lạnh* [29, 30]. Ngoại trừ việc lượng tối đa các chất lạ (dầu, mỡ, vật liệu hữu cơ) trong hệ thống lắp đặt phải không vượt quá 500 mg/m<sup>2</sup> (50 mg/ft<sup>2</sup>). Không chấp nhận các dạng hạt, sợi hoặc giọt nước nhìn thấy được.  
*Any equipment and installation designed for storage and transfer of nitrous oxide service shall be clean for oxygen service according to AIGA 012, Cleaning of Equipment for Oxygen Service or ISO 23208, Cryogenic vessels – Cleanliness for cryogenic service [29, 30]. With the exception that the maximum quantities of foreign matter (oil, grease, organic materials) in the installation shall not exceed 500 mg/m<sup>2</sup> (50 mg/ft<sup>2</sup>). Visible particles, fibres, or drops of water shall not be accepted.*

**LƯU Ý** Nitơ oxit có hiệu quả thúc đẩy sự bắt lửa xấp xỉ 44% so với oxy tinh khiết. Vì lý do này, con số tối đa 500 mg/m<sup>2</sup> (50 mg/ft<sup>2</sup>) là phù hợp.

**NOTE** Nitrous oxide is approximately 44% as effective in promoting ignition as pure oxygen. For this reason, the maximum quantity level of 500 mg/m<sup>2</sup> (50 mg/ft<sup>2</sup>) is appropriate.

- Khi cần thay đổi sản phẩm chứa của thiết bị từ bất kỳ khí nào sang nitơ oxit, các quy tắc tương tự áp dụng cho việc làm sạch. Các bình chịu áp lực được thay đổi sang dùng cho nitơ oxit phải được làm sạch bằng cách sử dụng quy trình thích hợp. Đối với chai, xem ISO 11621, *Chai chứa khí— Quy trình thay đổi loại khí chứa* hoặc CGA C-10, *Hướng dẫn Chuẩn bị Chai và Ống dùng cho Khí và Thay đổi loại Khí chứa* [31, 32].  
*Where it is necessary to change the product service of equipment from any gas to nitrous oxide, the same rules apply for cleaning. Pressure receptacles that are to be changed to nitrous oxide service shall be cleaned using an appropriate procedure. For cylinders, see ISO 11621, Gas cylinders— Procedures for change of gas service or CGA C-10, Guideline to Prepare Cylinders and Tubes for Gas Service and Changes in Gas Service [31, 32].*
- Các bề mặt tiếp xúc với nitơ oxit phải không có tất cả các hạt dễ cháy và dầu mỡ có thể đã được đưa vào hệ thống trong quá trình xây dựng, chế tạo hoặc bảo trì. Thiết bị phải sạch, như đối với oxy, và nếu cần làm sạch, nên sử dụng chất tẩy rửa hoặc chất làm sạch phù hợp không chứa các hạt phi kim và kim loại.  
*The surfaces that come into contact with nitrous oxide shall be free of all combustible particles and oil and grease that could have been introduced into the system during its construction, fabrication, or maintenance. The equipment shall be clean, as for oxygen service, and if cleaning is needed, detergents or suitable cleaning agents that are free from non-metallic and metallic particles should be used.*

### 5.6. Ngăn ngừa ô nhiễm / *Prevention of contamination*

- Ống mềm và các kết nối nạp hoặc các bộ phận thiết bị khác không được kết nối liên tục phải được bảo vệ chống lại sự xâm nhập của bụi bẩn và độ ẩm bằng nắp và/hoặc đai ốc, khi không sử dụng.  
*Hoses and filling connections or other pieces of equipment that are not continually connected shall be protected against the ingress of dirt and moisture by caps and/or nuts, when not in use.*

### 5.7. Tránh nhiệt độ cao / *Avoiding high temperatures*

- Nhiệt độ cao phải được tránh để giảm khả năng phân hủy nổ của nitơ oxit. Hình 1 đưa ra nhiệt độ mà sự phân hủy có thể lan truyền tùy thuộc vào đường kính ống và áp suất. Các mối tương quan này dựa trên dữ liệu thử nghiệm hạn chế và do đó, biên độ an toàn phải được xem xét [9].  
*High temperatures shall be avoided to reduce the likelihood of an explosive decomposition of nitrous oxide. Figure 1 gives the temperature at which decomposition can propagate depending on pipe diameter and pressure. These correlations are based on limited experimental data and consequently, safety margins shall be considered [9].*
- Cấm sử dụng các thiết bị gia nhiệt điện tiếp xúc trực tiếp với nitơ oxit. Yêu cầu này cũng áp dụng cho các cơ sở/thiết bị hiện có. Chỉ cho phép sử dụng các bộ gia nhiệt gián tiếp có kiểm soát an toàn nhiệt độ để ngăn nhiệt độ vượt quá 150 °C (300 °F). Khuyến nghị sử dụng bộ gia nhiệt dạng bể nước, hơi nước áp suất thấp, hoặc các thiết bị tự giới hạn nhiệt độ khác.  
*Electric heating devices in direct contact with nitrous oxide are prohibited. This requirement also applies*

*to existing facilities/equipment. Only indirect electric heaters with temperature safety controls to prevent exceeding 150 °C (300 °F) are allowed. Water bath heaters, low pressure steam, or other temperature self-limiting devices are recommended.*

- Tất cả các bơm, máy nén hoặc thiết bị khác có các bộ phận quay hoặc trượt phải được bảo vệ bằng các bộ điều khiển tự động chống lại việc mất môi và nhiệt độ vận hành quá mức. Yêu cầu này cũng áp dụng cho các cơ sở và thiết bị hiện có. Bơm không được phép hoạt động khi không có lưu lượng hoặc bị mất môi. Một số sự cố nghiêm trọng đã được quy cho thiết bị quá nhiệt. Xem 7.4.3;  
*All pumps, compressors, or other equipment with rotating or sliding components shall be protected by automatic controls against loss of prime and excessive operating temperatures. This requirement also applies to existing facilities and equipment. Pumps shall not be allowed to operate with no flow or loss of prime. A number of serious incidents have been attributed to overheated equipment. See 7.4.3;*
- Bơm chuyển lỏng nên được lắp đặt với đường hút ngập và kết nối đường hồi lưu về đáy bồn để giúp dập phản ứng phân hủy trong quá trình khởi động;  
*Liquid transfer pumps should be installed with a flooded suction line and a recycle line return connection to the bottom of the tank to help quench a decomposition reaction during start-up;*
- Việc phân tích mối nguy quy trình (PHA) nên tập trung vào việc ngăn chặn sự khởi đầu của phản ứng phân hủy cũng như giảm thiểu khả năng lan truyền (xem Hình 1);  
*Process hazard analysis (PHA) should focus on prevention of initiation of a decomposition reaction as well as minimizing the possibility of propagation (see Figure 1);*
- Trong lịch sử, lưới lọc đã được đưa vào một số hệ thống bơm với mục đích dập tắt sự lan truyền tiềm tàng nhưng không nên được coi là biện pháp bảo vệ đầy đủ;  
*Historically, strainers have been included in some pump systems with the aim of quenching potential propagation but should not be considered a sufficient safeguard;*

**CẢNH BÁO:** Công việc nóng không được thực hiện trên bất kỳ thiết bị nào chứa nitơ oxit. Tất cả thiết bị phải được làm sạch bằng khí trơ hoặc không khí trước khi thực hiện công việc nóng. Lưu ý rằng sự dẫn nhiệt từ các khu vực làm việc nóng có thể di chuyển đến đường ống chứa nitơ oxit và dẫn đến nổ hoặc cháy.

**WARNING:** Hot work shall not be performed on any equipment containing nitrous oxide. All equipment shall be purged with an inert gas or air prior to hot work. Be aware that thermal conduction from hot work areas can migrate to piping containing nitrous oxide and lead to an explosion or fire.

- Các hệ thống y tế có thể yêu cầu làm sạch bằng khí được chứng nhận y tế theo một số quy định địa phương trong các công việc nóng để ngăn chặn sự hình thành oxit;  
*Medical installations could require purging with medically certified gases per some local regulations during any hot work to prevent the formation of oxides;*
- Công việc nóng không nên được thực hiện trong phạm vi 1 m (3 ft) của một đoạn đường ống vẫn còn chứa nitơ oxit. Công việc nóng gần hệ thống nitơ oxit cũng có thể yêu cầu loại bỏ nitơ oxit và làm sạch, tùy thuộc vào mối nguy và loại công việc. Công việc như vậy phải yêu cầu giấy phép làm việc được cấp theo tất cả các yêu cầu quy định và nhà cung cấp, xem AIGA 011 Hệ thống Giấy phép Làm việc [33];  
*Hot work should not be performed within 1 m (3 ft) of a section of piping that still contains nitrous oxide. Hot work close to a nitrous oxide installation can also require removal of nitrous oxide and purging, depending on the risks and type of work. Such work shall require a work permit issued in accordance with all regulatory and supplier requirements, see AIGA 011 Work Permit Systems [33];*
- Nhiệt từ ngọn lửa trần hoặc súng hơi nóng không được tác động lên bất kỳ bộ phận nào của hệ thống lắp đặt nitơ oxit để rã đông, tháo các khớp nối ren, hoặc để tăng áp suất trong chai. Tuy nhiên, súng hơi nóng được chấp nhận khi hệ thống ở áp suất khí quyển. Việc sử dụng nước để gia nhiệt là chấp nhận được;  
*Heat from an open flame or a hot air gun shall not be applied to any part of a nitrous oxide installation for de-icing, releasing threaded couplings, or for increasing pressure in cylinders. However, hot air guns are acceptable when systems are at atmospheric pressure. Use of water as a warming agent is acceptable;*
- Không được sử dụng Lưu lượng kế khối nhiệt do có bộ phận gia nhiệt bên trong, trừ khi có đánh giá rủi ro được thực hiện để đảm bảo không có mối nguy phân hủy nhiệt. Một ứng dụng là sử dụng lưu lượng kế khối để đo bất kỳ lượng phát thải nào ra khí quyển qua các đường xả;  
*Thermal mass flowmeters shall not be used due to the internal heater element, unless a risk assessment is carried out to ensure that there is no risk of thermal decomposition. One application is the use of mass flowmeters to measure any emissions to atmosphere through vents;*
- Hệ thống nitơ oxit phải được nối đất theo các yêu cầu quy định của địa phương. Tham khảo Chỉ thị 2014/34/EU, Thiết bị và hệ thống bảo vệ để sử dụng trong môi trường có khả năng gây nổ (ATEX) ở Châu Âu, NFPA 70® ở Hoa Kỳ, Bộ tiêu chuẩn Điện Quốc gia® ở Hoa Kỳ, hoặc CSA C22.1, Bộ tiêu chuẩn Điện Canada ở Canada trước khi sử dụng để tiêu tán bất kỳ điện tích tĩnh nào [34, 35, 36]; và



*Nitrous oxide installations shall be grounded in accordance with local regulatory requirements. See Directive 2014/34/EU, Equipment and protective systems for use in potentially explosive atmospheres (ATEX) in Europe, NFPA 70®, National Electrical Code® in the United States, or CSA C22.1, Canadian Electrical Code in Canada before use in order to dissipate any electrostatic charges [34, 35, 36]; and*

- Lưới lọc hoặc bộ lọc phải được đặt để tránh sự di chuyển của các hạt bên trong các thiết bị cụ thể (ví dụ, máy nén, máy bơm).

*Strainers or filters shall be located in order to avoid migration of particles within specific devices (for example, compressor, pump).*

- Van bi và các loại van mở nhanh khác nên được mở chậm. Nhiệt độ cao gây ra bởi sự nén đoạn nhiệt có thể cung cấp nguồn đánh lửa, dẫn đến sự phân hủy nhanh của nitơ oxit (Xem 4.3.3.5).

*Ball valves and other quick opening valves should be opened slowly. The high temperature caused by adiabatic compression can provide an ignition source that could lead to the rapid decomposition of nitrous oxide (See 4.3.3.5).*

#### 5.8. Hạn chế tốc độ dòng chảy / *Restriction of flow velocity*

- Dòng nitơ oxit có thể gây ra sự nóng lên cục bộ của vật liệu do va chạm hạt hoặc ma sát dòng chảy, đặc biệt ở những khu vực có đoạn hẹp. Nhiệt này có thể bắt đầu sự phân hủy/đốt cháy cục bộ nếu đạt đến nhiệt độ phân hủy của vật liệu tiếp xúc với nitơ oxit. Do đó, tốc độ của nitơ oxit nên được giới hạn để tránh đạt đến nhiệt độ này.

*Nitrous oxide flow can cause localized heating of a material by particle impact or flow friction, particularly in areas with narrow passages. This heat can initiate a local decomposition/combustion if the decomposition temperature of the material in contact with nitrous oxide is reached. Therefore, the nitrous oxide velocity should be limited to avoid this temperature being achieved.*

- Khi thiết kế hoặc sửa đổi hệ thống lắp đặt, một hướng dẫn thận trọng là sử dụng các thiết bị giới hạn tốc độ được xác định cho oxy, xem AIGA 021 [28].

*When designing or modifying an installation, a conservative guide would be to use the velocity limits that are defined for oxygen, see AIGA 021 [28].*

#### 5.9. Quy trình vận hành / *Operating procedures*

- Giống như bất kỳ hoạt động nào liên quan đến hoá chất nguy hiểm, phải có quy trình vận hành được lập thành văn bản. Nhân viên phải được đào tạo về các quy trình này.

*As with any operation associated with a hazardous substance, written operating procedures shall be prepared. Personnel shall be trained in these procedures.*

- Ban quản lý phải đảm bảo nhân viên hiểu rằng thiết bị phải được vận hành trong phạm vi thông số thiết kế của nó, để không gây ra mối nguy cho nhân viên hoặc làm hỏng thiết bị hoặc môi trường.

*Management shall ensure personnel understand that the equipment has to be operated within its design parameters, so as not to cause a hazard to personnel or damage to the equipment or environment.*

- Trong các quy trình này phải có một tuyên bố chỉ rõ rằng không một bộ phận nào của hệ thống phải được gia nhiệt cao hơn nhiệt độ vận hành bình thường, xem Hình 1.

*Included in these procedures shall be a statement to indicate that no part of the installation shall be heated higher than the normal operating temperature, see Figure 1.*

#### 5.10. Quy trình bảo trì / *Maintenance procedures*

- Thiết bị nitơ oxit phải được bảo trì bởi nhân viên có trình độ và được đào tạo theo cách thức thường xuyên, có kiểm soát và an toàn, tuân theo các quy trình bằng văn bản.

*Nitrous oxide equipment shall be maintained by qualified and trained personnel in a routine, controlled, and safe manner following written procedures.*

- Việc sửa đổi hệ thống lắp đặt nitơ oxit hoặc công việc bảo trì không thường xuyên phải không được thực hiện nếu không có đánh giá rủi ro, điều này có thể dẫn đến việc quản lý thay đổi và yêu cầu về giấy phép làm việc. Xem AIGA 011 và AIGA 010, *Quản lý sự Thay đổi* [33, 37].

*Modifications to a nitrous oxide installation or non-routine maintenance work shall not be made without a risk assessment, which may result in a management of change and requirement for a work permit. See AIGA 011 and AIGA 010, Management of Change [33, 37].*

- Phải xem xét để đảm bảo rằng độ sạch của hệ thống được duy trì và phụ tùng thay thế cũng như chất bôi trơn tiếp xúc với nitơ oxit phải tương thích với nitơ oxit.

*Consideration shall be given to ensuring that the cleanliness of the system is maintained and that spare parts and lubricants that come in contact with nitrous oxide are compatible with nitrous oxide.*

- Thiết bị chịu áp phải được giảm áp suất trước bất kỳ hoạt động bảo trì hoặc sửa chữa nào. Nếu hàn hoặc công việc nóng khác được thực hiện, hệ thống phải được làm sạch bằng khí nén



hoặc khí trơ. Để biết thông tin về công việc nóng, xem 5.7.

*Pressure equipment shall be depressurised prior to any maintenance or repair. If welding or other hot work is to be performed, the system shall be purged with air or inert gas. For information on hot work, see 5.7.*

### 5.11. Cách ly khỏi khí dễ cháy / *Isolation from flammable gases*

- Để đảm bảo rằng không có mối nguy trộn lẫn vô ý nitơ oxit với khí hoặc lỏng dễ cháy, thiết bị nitơ oxit và bình chịu áp lực phải được dành riêng cho nitơ oxit. Việc thay đổi sử dụng của thiết bị khác phải yêu cầu một quy trình sử dụng ISO 11621 hoặc CGA C-10 [31, 32]. Chai và ống có thể được chuyển đổi sang loại khí khác theo ISO 11621 hoặc CGA C-10 [31].

*To ensure that there is no hazard of inadvertent mixing of nitrous oxide with flammable gases or liquids, nitrous oxide equipment and pressure receptacles shall be dedicated to nitrous oxide service. Change of service of other equipment shall require a procedure using ISO 11621 or CGA C-10 [31, 32]. Cylinders and tubes may be converted to another gas service in accordance with ISO 11621 or CGA C-10 [31].*

- Khi nitơ oxit phải được trộn lẫn với các khí khác, phải thực hiện các biện pháp phòng ngừa để đảm bảo rằng không có khí dễ cháy nào bị trộn lẫn ngoài ý muốn với nitơ oxit, xem AIGA 047, *Chuẩn bị Hỗn hợp Khí An toàn* [38]. Hỗn hợp nitơ oxit với khí dễ cháy chỉ phải được sản xuất theo AIGA 058, *Chuẩn bị An toàn cho Hỗn hợp Khí Oxy hóa-Nhiên liệu nén trong chai* [39].

*Where nitrous oxide has to be mixed with other gases, precautions shall be taken to ensure that no flammable gas is unintentionally mixed with nitrous oxide, see AIGA 047, The Safe Preparation of Gas Mixtures [38]. Mixtures of nitrous oxide with flammable gases shall only be produced in accordance with AIGA 058, Safe Preparation of Compressed Oxidant-Fuel Gas Mixtures in Cylinders [39].*

- Việc trộn nitơ oxit với các khí tự cháy như silan phải được ngăn chặn trong mọi trường hợp, vì có thể xảy ra đánh lửa và nổ ngay lập tức. Một số quy trình sử dụng nitơ oxit và các khí bốc cháy như silan trong các bước riêng biệt phải được bảo vệ bằng các thiết bị ngăn dòng chảy ngược hiệu quả để ngăn chặn dòng khí chảy ngược.

*Mixing of nitrous oxide with self-igniting gases such as silane shall be prevented under all circumstances, since immediate ignition and explosion can occur. Some processes that use nitrous oxide and self-igniting gases such as silane in separate steps shall be protected with effective backflow preventive devices to prevent backflow of gas.*

### 5.12. Sử dụng thiết bị carbon dioxide / *Use of carbon dioxide equipment*

- Thiết bị carbon dioxide, có các yêu cầu về nhiệt độ và áp suất tương tự như nitơ oxit, không được sử dụng cho nitơ oxit trừ khi đã tuân thủ quy trình chuyển đổi cho việc thay đổi loại khí. Đối với chai khí, xem ISO 11621 và CGA C-10 [31, 32]. Quy trình phải đáp ứng các yêu cầu liên quan của ấn phẩm này hoặc bất kỳ tiêu chuẩn hoặc quy định hiện hành nào khác. Phải cẩn thận đối với thiết kế, vật liệu, cách nhiệt, độ sạch, chất bôi trơn, gioăng kín và tránh nhiệt độ cao.

*Carbon dioxide equipment, which has similar temperature and pressure requirements to nitrous oxide, shall not be used for nitrous oxide service unless a conversion procedure has been followed for the change of service. For gas cylinders, see ISO 11621 and CGA C-10 [31, 32]. The procedure shall meet the relevant requirements of this publication or any other applicable standard or regulation. Care shall be taken with regard to design, material, insulation, cleanliness, lubricants, seals, and avoiding high temperatures.*

- Hệ thống y tế phải tuân thủ các quy định quốc gia về việc làm sạch và chứng nhận, nếu có áp dụng.

*Medical installations shall follow national regulations regarding cleaning and certifying, if applicable.*

**CẢNH BÁO:** Không giống như carbon dioxide, nitơ oxit không được sử dụng làm nguồn năng lượng khí nén để kích hoạt chai khí nén, bộ truyền động van, hoặc làm khí trơ.

**WARNING:** Unlike carbon dioxide, nitrous oxide shall not be used as a pneumatic energy source to actuate pneumatic cylinders, valve actuators, or as an inert gas.

## 6. Bồn cố định / *Stationary tanks*

- Bồn cố định được sử dụng trong các nhà máy sản xuất nitơ oxit, nhà máy chiết nạp và hệ thống lắp đặt của khách hàng. Phần này đề cập đến tất cả các loại bồn này.

*Stationary tanks are used in nitrous oxide production plants, filling plants, and customer installations. This section refers to all these types of tanks.*

### 6.1. Thiết kế / *Design*

- Có hai loại bồn khác nhau như sau:

*There are two different tank types as follows:*

- bồn cách nhiệt; và  
*insulated tanks; and*
- bồn áp suất cao không cách nhiệt.  
*non-insulated high-pressure tanks.*

**6.1.1. Bồn cách nhiệt / Insulated tanks**

- Bồn cách nhiệt được sử dụng để tồn chứa nitơ oxit lỏng được làm lạnh ở nhiệt độ dưới  $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$  ( $-4\text{ }^{\circ}\text{F}$ ) và áp suất hơi tương ứng trong khoảng 18 bar đến 25 bar (260 psi đến 362 psi).

*Insulated tanks are used for the storage of refrigerated liquid nitrous oxide at temperatures less than  $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$  ( $-4\text{ }^{\circ}\text{F}$ ) and corresponding vapour pressure in the range of 18 bar to 25 bar (260 psi to 362 psi).*

- Áp suất làm việc tối đa cho phép điển hình (MAWP) đối với bồn nitơ oxit dao động từ 16 bar đến 25 bar (232 psi đến 362 psi). Điều kiện vận hành bình thường là 17.7 bar đến 21.4 bar (257 psi đến 310 psi) ở nhiệt độ tương ứng từ  $-16\text{ }^{\circ}\text{C}$  đến  $-12\text{ }^{\circ}\text{C}$  ( $0\text{ }^{\circ}\text{F}$  đến  $-10\text{ }^{\circ}\text{F}$ ). Nhiệt độ kim loại thiết kế tối thiểu (MDMT) phải nhỏ hơn hoặc bằng nhiệt độ vận hành bình thường tối thiểu. Các bồn mới được chế tạo nên có MDMT là  $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$  ( $-40\text{ }^{\circ}\text{F}$ ) hoặc lạnh hơn để xử lý tốt hơn các điều kiện sự cố nhiệt độ thấp do mất áp suất bồn gây ra.

*The typical maximum allowable working pressure (MAWP) for nitrous oxide tanks ranges from 16 bar to 25 bar (232 psi to 362 psi). The normal operating conditions are 17.7 bar to 21.4 bar (257 psi to 310 psi) at corresponding temperatures of  $-16\text{ }^{\circ}\text{C}$  to  $-12\text{ }^{\circ}\text{C}$  ( $0\text{ }^{\circ}\text{F}$  to  $-10\text{ }^{\circ}\text{F}$ ). The minimum design metal temperature (MDMT) shall be less or equal to the minimum normal operating temperature. Newly constructed tanks should have an MDMT of  $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$  ( $-40\text{ }^{\circ}\text{F}$ ) or colder to better handle the low temperature upset conditions caused by loss of tank pressure.*

- Có hai loại bồn cách nhiệt:

*There are two types of insulated tanks:*

- Bồn cách nhiệt chân không với bồn bên trong thường được làm bằng thép không gỉ hoặc thép carbon hạt mịn và bồn bên ngoài làm bằng thép carbon. Bồn cách nhiệt chân không có lượng nhiệt bên ngoài đi vào bồn bên trong thấp nhất và do đó ít bị ảnh hưởng bởi sự nóng lên bên ngoài do hỏa hoạn hoặc nhiệt độ môi trường có thể dẫn đến sự phân hủy nitơ oxit; và

*Vacuum insulated tanks with the inner tank typically made from stainless steel or fine grain carbon steel and the outer tank from carbon steel. Vacuum insulated tanks have the lowest external heat input to the inner tank and are therefore less susceptible to external heating caused by fire or ambient heat that could lead to a decomposition of the nitrous oxide; and*

- Bồn cách nhiệt không chân không với bồn bên trong thường được làm bằng thép carbon hợp kim thấp và lớp vỏ bên ngoài làm bằng thép hoặc nhôm.

*Non-vacuum insulated tanks with the inner tank typically made of low alloy carbon steel and the outer cladding made of steel or aluminium.*

- Vật liệu cách nhiệt:

*Insulation material:*

- Hệ thống cách nhiệt phải không cháy hoặc chống cháy. Ví dụ, vật liệu phải không tiếp tục cháy khi ngọn lửa bên ngoài được dập tắt;

*Insulation system shall be non-combustible or fire resistant. For example, the material shall not continue to burn when the external flame is extinguished;*

- Hệ thống cách nhiệt làm bằng polyurethane với lớp bọc ngoài bằng thép hoặc nhôm được coi là chống cháy; và

*Insulation system made of polyurethane with cladding made of steel or aluminium is considered to be fire resistant; and*

- Nếu hệ thống cách nhiệt của một bồn hiện có được thay thế, nó nên được xây dựng lại bằng cách sử dụng hệ thống cách nhiệt chống cháy (ví dụ: polyurethane có lớp bọc ngoài) hoặc vật liệu không cháy như bông thủy tinh, thủy tinh xốp, hoặc bông khoáng. Cần có một rào chắn hơi nước phù hợp để ngăn vật liệu cách nhiệt bị bão hòa bởi hơi ẩm ngưng tụ.

*If the insulation system of an existing tank has to be replaced, it should be rebuilt using a fire-resistant insulation system (for example, polyurethane with cladding) or non-combustible material such as glass wool, foam glass, or mineral wool. A suitable vapour barrier is required to prevent the insulation from becoming saturated with condensed moisture.*

**6.1.2. Bồn áp cao không cách nhiệt / Non-insulated high-pressure tanks**

- Bồn áp cao không cách nhiệt thường được làm bằng thép carbon để tồn chứa nitơ oxit hóa lỏng ở nhiệt độ môi trường và áp suất hơi tương ứng trong khoảng 45 bar đến 60 bar (640 psi đến 900 psi), tương ứng với dải nhiệt độ từ  $13\text{ }^{\circ}\text{C}$  đến  $27\text{ }^{\circ}\text{C}$  ( $56\text{ }^{\circ}\text{F}$  đến  $82\text{ }^{\circ}\text{F}$ ). Áp suất vận hành cao của loại bồn này đòi hỏi phải có bơm nạp áp suất cao và đôi khi phải sử dụng hai bơm nối tiếp. Điều này làm tăng mối nguy sinh nhiệt và phân hủy sau đó. Hơn nữa, trong trường hợp hỏa hoạn bên ngoài, chất chứa trong bồn có thể bị

nóng lên nhanh chóng. Do tiềm năng phân hủy tăng lên trong các điều kiện như vậy, việc sử dụng bồn không cách nhiệt phải được khuyến cáo không sử dụng trừ khi đã hoàn thành đánh giá rủi ro và đã cung cấp các biện pháp giảm thiểu.

*Non-insulated high-pressure tanks are typically made of carbon steel for the storage of liquefied nitrous oxide at ambient temperature and corresponding vapour pressure in the range of 45 bar to 60 bar (640 psi to 900 psi) corresponding to a temperature range of 13 °C to 27 °C (56 °F to 82 °F). The high operating pressure of this tank type requires high pressure filling pumps and sometimes the use of two pumps in series. This increases the hazard of heat production and subsequent decomposition. Furthermore, in case of an external fire, the tank content can be heated up rapidly. Because of the increased potential for decomposition in such conditions, the use of non-insulated tanks shall be discouraged unless a risk assessment has been completed and mitigation has been provided.*

### 6.1.3. Lắp đặt bồn / Tank installation

- Các yêu cầu và khuyến nghị về an toàn đối với tất cả các loại bồn cố định bao gồm:  
*Safety requirements and recommendations for all stationary tank types include:*
  - Bồn phải được lắp đặt trên móng được thiết kế kỹ thuật đáp ứng tất cả các quy chuẩn xây dựng địa phương và quốc gia;  
*Tanks shall be installed on an engineered foundation that meets all local and national building codes;*
  - Giá đỡ và móng của bồn nên là loại không cháy;  
*Support and foundation of the tanks should be non-combustible;*
  - Bồn nên được lắp đặt ngoài trời. Trong những trường hợp rất hiếm khi cần lắp đặt trong nhà, phải cung cấp hệ thống thông gió và lối tiếp cận dễ nạp. Mức nitơ oxit hoặc thiếu oxy trong không khí xung quanh phải được giám sát. Thông tin thêm về các mối nguy trong lắp đặt trong nhà được ghi lại trong ISO 21009-1 *Bình siêu lạnh – Bình tĩnh cách nhiệt chân không – Phần 1: Thiết kế chế tạo, kiểm tra và thử nghiệm* hoặc CGA G-8.1, *Tiêu chuẩn cho Hệ thống Nitơ Oxit tại Cơ sở Khách hàng* [40, 41];  
*Tanks should be installed outdoors. In the very rare cases where indoor installation is necessary, ventilation and access for filling shall be provided. Nitrous oxide or oxygen deficiency levels in the ambient air shall be monitored. Further information on the hazards in indoor installations is documented in ISO 21009-1 Cryogenic vessels – Static vacuum insulated vessels – Part 1: Design fabrication, inspection and tests or CGA G-8.1, Standard for Nitrous Oxide Systems at Consumer Sites [40, 41];*
  - Bồn phải được đặt cách xa mọi tình huống hỏa hoạn tiềm ẩn. Phải tuân thủ các quy định địa phương liên quan đến khoảng cách an toàn, xem EIGA Doc 224, *Vận hành và Kiểm tra Bình siêu lạnh Tĩnh Cách nhiệt Chân không* [42];  
*Tanks shall be located away from any potential fire situation. Local regulations concerning safety distances shall be observed, see EIGA Doc 224, Static Vacuum Insulated Cryogenic Vessels Operation and Inspection [42];*
  - Tất cả các bộ phận của bồn nitơ oxit phải được liên kết để đảm bảo tính liên tục về điện và được nối đất. Điện thế giữa bồn và đất nên được cân bằng trong quá trình vận hành; và  
*All parts of nitrous oxide tanks shall be bonded to ensure electrical continuity and grounded. The electrical potentials between the tank and the ground should be equalised during service; and*
  - Một số bồn nitơ oxit cũ (bao gồm cả bồn carbon dioxide cũ) được sản xuất bằng thép hợp kim thấp hạt thô, loại thép này đã được chứng minh là có đặc tính chịu va đập kém ở nhiệt độ thấp. Do sự tương đồng giữa các đặc tính của nitơ oxit và carbon dioxide, nên xem xét các khuyến nghị trong CGA G-6.12, *Tiêu chuẩn về Sự phù hợp của Bình thép Carbon để Tồn chứa Carbon Dioxide Cố định* [43].  
*Some old nitrous oxide tanks (including old carbon dioxide tanks) were manufactured using coarse grain low alloy steels that have been shown to have poor impact properties at low temperatures. Because of similarities between nitrous oxide and carbon dioxide properties, the recommendations in CGA G-6.12, Standard for the Suitability of Carbon Steel Containers for Stationary Carbon Dioxide Storage should be considered [43].*

### 6.2. Thiết bị làm lạnh / Refrigeration units

- Thiết bị làm lạnh cơ học thường được lắp đặt trên các bồn không cách nhiệt chân không và trên một số bồn cách nhiệt chân không. Thiết bị làm lạnh được sử dụng để giảm áp suất bồn bằng cách ngưng tụ hơi, điều này ngăn nitơ oxit xả ra khí quyển. Các hệ thống nạp chai thường yêu cầu một thiết bị làm lạnh có kích thước phù hợp để khắc phục lượng nhiệt môi trường đưa vào do quá trình nạp. Xem AIGA 069, *Khuyến nghị về Nạp an toàn Chai và Nhóm chai CO<sub>2</sub>* để tham khảo các quy trình nạp carbon dioxide tương tự [44]. Cuộn hoá hơi làm lạnh thường được lắp đặt trong không gian hơi của bồn và phải có càng ít mối nối càng tốt và phải được hàn hoặc

hàn cứng hoàn toàn.

*A mechanical refrigeration unit is typically installed on non-vacuum insulated tanks and on some vacuum insulated tanks. The refrigeration unit is used to reduce the tank pressure by condensing vapour which prevents discharging nitrous oxide to the atmosphere. Installations that fill cylinders typically require a refrigeration unit sized to overcome the ambient heat input introduced by the filling process. See AIGA 069, Recommendations for Safe Filling of CO2 Cylinders and Bundles for reference to similar carbon dioxide filling procedures [44]. The refrigeration evaporator coil is typically installed in the tank vapour space and shall have as few joints as possible and be all welded or brazed.*

**CẢNH BÁO:** Việc trộn chất làm lạnh hydrocarbon và dầu với nitơ oxit có thể dẫn đến phản ứng dữ dội bên trong hệ thống làm lạnh. Do đó, để tránh nguy cơ rò rỉ cuộn làm lạnh, không được phép có phụ kiện cơ khí nào bên trong bồn trên bộ bay hơi làm lạnh.

**WARNING:** Mixing of hydrocarbon refrigerants and oils with nitrous oxide can lead to a violent reaction within the refrigeration system. Therefore, to avoid the risk of refrigeration coil leaks, no mechanical fittings inside the tank on the refrigeration evaporator are allowed.

- Nên chuyển đổi các hệ thống làm lạnh fluorocarbon cũ hơn sang chất bôi trơn tổng hợp như polyolester (POE) có điểm chớp cháy cao hơn khi chúng được sửa chữa. Hồng máy nén làm lạnh hoặc áp suất cao trong toàn bộ mạch chất làm lạnh có thể là dấu hiệu rò rỉ cuộn bay hơi nitơ oxit và nên được điều tra kỹ lưỡng.

*It is suggested that when older fluorocarbon refrigeration systems are repaired that they be converted to synthetic lubricants such as polyolester (POE) that have a higher flash point. Refrigeration compressor failure or high pressure throughout the refrigerant circuit can be an indication of a nitrous oxide evaporator coil leak and should be thoroughly investigated.*

- Không được phép thực hiện công việc nóng (hàn cứng) trên hệ thống làm lạnh nếu chưa xả và thông thổi bồn nitơ oxit, sau đó thông thổi bằng khí trơ.

*No hot work (brazing) on the refrigeration system is allowed without first emptying and purging the container of nitrous oxide and purging with an inert gas.*

### 6.3. Bộ hóa hơi và bộ gia nhiệt / Vaporizers and heaters

- Nitơ oxit là khí hóa lỏng, điều này có nghĩa là việc rút hơi hoặc lỏng ra khỏi bồn có thể khiến lượng lỏng còn lại sôi một phần và tự làm lạnh. Việc tiếp tục rút sản phẩm có thể khiến áp suất và nhiệt độ của lượng lỏng còn lại giảm xuống. Nhiệt độ của bồn không được phép giảm xuống dưới MDMT (xem 6.1.1). Bộ hóa hơi tạo áp hoặc bộ hóa hơi trực tiếp vào quá trình thường được yêu cầu để cung cấp đủ nhiệt bên ngoài nhằm duy trì áp suất vận hành an toàn.

*Nitrous oxide is a liquefied gas, which means that withdrawal of vapour or liquid from the tank can cause the remaining liquid to partially boil and auto-refrigerate. Continued product withdrawal can cause the pressure and temperature of the remaining liquid to decrease. The temperature of the tank shall not be allowed to decrease below the MDMT (see 6.1.1). Pressure building or direct to process vaporizers are generally required to provide sufficient external heat to maintain a safe operating pressure.*

- Nguồn nhiệt của bộ hóa hơi như bộ phận gia nhiệt bằng điện không được phép lắp đặt bên trong bồn vì sự quá nhiệt có thể gây ra sự phân hủy nitơ oxit và gây nổ.

*Vaporizer heat sources such as electric heating elements shall not be installed inside the tank because overheating can cause explosive decomposition of nitrous oxide.*

- Một cuộn tạo áp nhỏ được gia nhiệt bằng không khí môi trường có thể đủ để duy trì áp suất yêu cầu. Ở những vùng khí hậu lạnh hơn, có thể cần một dàn hóa hơi được gia nhiệt bên ngoài. Lỏng được hóa hơi và hơi được đưa trở lại ở phía trên của bồn cố định.

*A small ambient air heated pressure build-up coil can be sufficient to maintain the required pressure. In colder climates, an externally heated vaporizer could be required. Liquid is evaporated and the vapour re-introduced at the top of the stationary tank.*

- Cần có bộ hóa hơi bên ngoài trong hệ thống cấp khí tại các cơ sở khách hàng nếu nitơ oxit được sử dụng ở trạng thái khí.

*An external vaporizer is required in the withdrawal system at customer installations if nitrous oxide is to be used in the gaseous state.*

- Nếu phải sử dụng bộ hóa hơi gia nhiệt gián tiếp bên ngoài, thì việc gia nhiệt phải được kiểm soát để giới hạn nhiệt độ tối đa là 150 °C (300 °F). Việc gia nhiệt trực tiếp như nước ấm, hơi nước và không khí ẩm an toàn hơn và do đó được khuyến nghị. Trường hợp sử dụng gia nhiệt bằng điện, cần có các biện pháp bảo vệ bổ sung để đảm bảo giới hạn nhiệt độ tối đa là 150 °C (300 °F). Không được phép sử dụng cuộn điện trực tiếp.

*If an external indirect heated vaporizer has to be used, then the heating shall be controlled to limit the temperature to a maximum of 150 °C (300 °F). Direct heating such as warm water, steam, and warm air are safer and therefore recommended. Where electrical heating is used, additional safeguards are required to ensure a maximum temperature limit of 150 °C (300 °F). Direct electric coils shall not be used.*

- Có thể sử dụng bộ điều áp ngược (bộ tiết kiệm) để ngăn bồn tăng áp, vì đôi khi tốc độ rút khí nhỏ hơn tốc độ bay hơi tự nhiên.



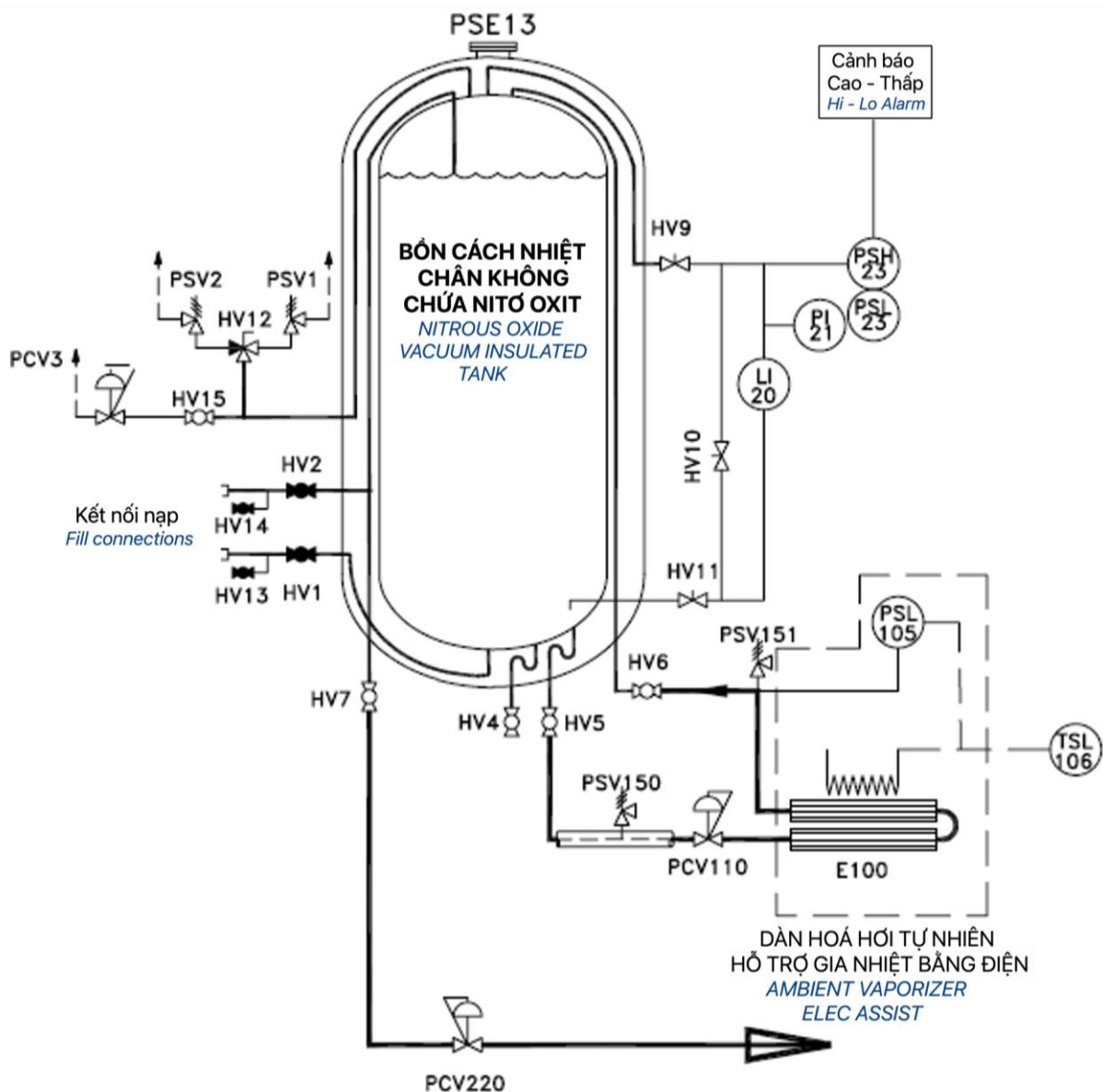
*A back-pressure control valve (economizer) may be used to prevent a tank from pressure increase, as sometimes the withdrawal rate is less than the boil-off rate.*

#### 6.4. Hệ thống đường ống, thiết bị đo lường và van / *Piping, instrumentation, and valves*

- Bồn phải có đồng hồ áp và đồng hồ báo mức lỏng/trọng lượng. Hệ thống đường ống và thiết bị đo lường phải cho phép các chức năng sau:  
*The tank shall have a contents pressure gauge and liquid level/weight indicator. The piping and instrumentation shall enable the following functions:*
    - Nạp lỏng vào đáy bồn. Điều này cho phép sự phân hủy tiềm ẩn bắt đầu tại bơm được dập tắt trong pha lỏng;  
*Filling of liquid into the bottom of the tank. This allows a potential decomposition starting at the pump to be quenched in the liquid phase;*
    - Rút sản phẩm bằng đường đáy hoặc qua ống nhúng hoặc qua đường hơi nếu được sử dụng để duy trì áp suất bồn;  
*Product withdrawal by bottom line or via dip tube or through a vapour line if used to maintain tank pressure;*
    - Hồi lưu khí đến và đi từ phía trên để phù hợp với quy trình nạp hai ống với sự bù áp giữa bồn cố định và bồn vận chuyển;  
*Gas return to and from the top to accommodate the two-hose filling procedure with pressure compensation between the stationary tank and transport tank;*

**CẢNH BÁO:** Nếu có bất kỳ rủi ro lây nhiễm ngược nào đã biết, ví dụ, do tạp chất đến từ bồn của khách hàng, phương pháp này chỉ có thể được sử dụng nếu các biện pháp giảm thiểu đã được thực hiện.  
*WARNING: If there is any known risk of back contamination for example, by impurities coming from customer tanks, this method may only be used if mitigating measures have been taken.*
  - Chỉ báo mức, ví dụ: cân, cảm biến lực, hoặc đồng hồ chênh áp. Lượng nạp tối đa phải được đánh dấu. Ống nhúng nhằm ngăn chặn tình trạng đầy lỏng là một biện pháp chấp nhận được thay cho việc đánh dấu trọng lượng nạp tối đa. Các chỉ báo mức lỏng điển hình hoạt động bằng cách đo áp suất chênh lệch giữa đỉnh và đáy bồn. Trong điều kiện nhiệt độ môi trường thấp, các đồng hồ này có thể cần gia nhiệt đường ống để ngăn sự ngưng tụ trở lại của hơi trong các đường ống cảm biến. Bất kỳ hệ thống gia nhiệt đường ống nào cũng phải sử dụng các phương pháp an toàn nội tại để ngăn nhiệt độ vượt quá 150 °C (300 °F);  
*Level indicator, for example, scale, load cell, or differential pressure gauge. The maximum filling weight shall be marked. A dip tube intended to prevent a liquid full condition is an acceptable practice in lieu of marking the maximum filling weight. Typical liquid level indicators operate by measuring the differential pressure between the top and bottom of the container. In low ambient temperature conditions, such gauges can require heat tracing to prevent recondensing of the vapour in the sensing lines. Any heat tracing shall use inherently safe methods to prevent temperatures from exceeding 150 °C (300 °F);*
  - Đồng hồ áp để theo dõi áp suất bồn. Nó có thể được kết hợp với chức năng báo động cho áp suất cao và thấp;  
*Pressure gauge to monitor the tank pressure. It can be combined with an alarm function for high and low pressure;*
  - Kiểm tra mức lỏng tối đa bằng đường hồi khí hoặc van báo đầy tùy thuộc vào thiết kế bồn; và  
*Maximum liquid level check by gas return line or full trycock depending upon tank design; and*
  - Các biện pháp phòng ngừa chống quá áp do nạp quá mức. Quy trình và/hoặc thiết bị phải được lắp đặt sau khi đã thực hiện đánh giá rủi ro, xem AIGA 054, *Ngăn ngừa Quá áp Trong Quá trình Nạp Bình Siêu Lạnh* [45].  
*Precautions against overpressure as a result of overfilling. Procedures and/or equipment shall be installed after a risk assessment has been performed, see AIGA 054, Prevention of Excessive Pressure During Filling of Cryogenic Vessels [45].*
- Đường kính của đường ống công nghệ nên được giữ ở mức tối thiểu để giảm ngưỡng lan truyền phân hủy, tuân theo các ràng buộc vận hành (xem 4.3.2).  
*The diameter of process piping should be kept to a minimum to reduce the decomposition propagation threshold subject to operating constraints (see 4.3.2).*
- Một ví dụ về sơ đồ đường ống và thiết bị đo đạc (P&ID) của một bồn nitơ oxit cố định được cung cấp trong Hình 2. Sơ đồ P&I của các bồn nitơ oxit có thể khác nhau, tùy thuộc vào tiêu chuẩn công ty và nhu cầu của người dùng.  
*An example of a piping and instrumentation diagram (P&ID) of a stationary nitrous oxide tank is provided in Figure 2. The P&I of nitrous oxide tanks can be different, depending on company standards and user's demands.*





| <b>Chú giải van—Bồn nitrous oxide lỏng</b><br><b>Valve legend—Liquid nitrous oxide tank</b> |                                                                           |                                       |                                                                                |
|---------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|
| PSV1 & PSV2                                                                                 | Van xả an toàn<br><i>Valve, safety relief</i>                             | HV9                                   | Van, hơi đo mức (LP)<br><i>Valve, level gauge vapor (LP)</i>                   |
| PCV3                                                                                        | Van, kiểm soát áp suất ngược<br><i>Valve, back pressure control</i>       | HV10                                  | Van, đường vòng đo mức<br><i>Valve, level gauge bypass</i>                     |
| PSE13                                                                                       | Thiết bị xả áp không gian chân không<br><i>Vacuum space relief device</i> | HV11                                  | Van, lỏng đo mức (HP)<br><i>Valve, level gauge liquid (HP)</i>                 |
| PSH23, PSL23                                                                                | Công tắc, áp suất cao-thấp<br><i>Switch, hi-low pressure</i>              | HV12                                  | Van, chọn van xả áp<br><i>Valve, selector relief valve</i>                     |
| LI20                                                                                        | Đồng hồ đo, mức chất lỏng<br><i>Gauge, liquid level</i>                   | HV13                                  | Van, xả lỏng nạp<br><i>Valve, blowdown liquid fill</i>                         |
| PI21                                                                                        | Đồng hồ đo, áp suất bồn<br><i>Gauge, tank pressure</i>                    | HV14                                  | Van, xả hơi nạp<br><i>Valve, blowdown vapor fill</i>                           |
| HV1                                                                                         | Van, nạp lỏng<br><i>Valve, liquid fill</i>                                | HV15                                  | Van, cách ly bộ tiết kiệm<br><i>Valve, isolation economizer</i>                |
| HV2                                                                                         | Van, nạp hơi<br><i>Valve, vapour fill</i>                                 | E100                                  | Bộ hóa hơi, tạo áp suất<br><i>Vaporizer, pressure build</i>                    |
| HV3                                                                                         | Van, cấp lỏng tạo áp suất<br><i>Valve, pressure build liquid supply</i>   | PCV110                                | Van, kiểm soát áp suất bộ hóa hơi<br><i>Valve, vaporizer pressure control</i>  |
| HV4                                                                                         | Van, sử dụng lỏng<br><i>Valve, liquid use</i>                             | PSL105                                | Công tắc, áp suất thấp bộ hóa hơi<br><i>Switch, vaporizer low pressure</i>     |
| HV5                                                                                         | Van, sử dụng lỏng tạo áp suất<br><i>Valve, pressure build liquid use</i>  | TSL106                                | Công tắc, nhiệt độ thấp bộ hóa hơi<br><i>Switch, vaporizer low temperature</i> |
| HV6                                                                                         | Van, hồi hơi tạo áp suất<br><i>Valve, pressure build vapour return</i>    | PSV150 và PSV151<br>PSV150 and PSV151 | Van, xả áp an toàn nhiệt<br><i>Valve, thermal safety relief</i>                |
| HV7                                                                                         | Van, sử dụng lỏng<br><i>Valve, liquid use</i>                             | PCV220                                | Van, kiểm soát áp suất ngược hơi<br><i>Valve, backpressure control, vapour</i> |

**Hình 2—Sơ đồ P&I của một bồn nitơ oxit cố định cách nhiệt chân không điển hình**

**Figure 2—P&I diagram of a typical nitrous oxide vacuum-insulated stationary tank**

### 6.5. Van giảm áp / *Pressure relief valves*

- Mỗi bồn nitơ oxit lượng lớn cố định phải có hai thiết bị giảm áp an toàn đang hoạt động được định cỡ và thiết kế để đáp ứng tất cả các quy định địa phương và quốc gia. Thông thường, có hai van giảm áp kiểu lò xo đang hoạt động hoặc một van giảm áp kiểu lò xo đang hoạt động cộng với một van điều khiển áp suất. Chúng phải tuân thủ các quy định và tiêu chuẩn như EIGA Doc 24, *Thiết bị Bảo vệ Áp suất Hệ thống Bồn Chứa Siêu Lạnh Cách Nhiệt Chân Không* và ISO 21013-1 *Bồn siêu lạnh – Phụ kiện giảm áp dùng cho siêu lạnh. Phần 1: Van giảm áp có thể đóng lại* [46, 47].

*Each stationary nitrous oxide bulk tank shall have two active safety relief devices sized and designed to meet all local and national regulations. Typically, there are two active spring-loaded relief valves or one active spring-loaded relief valve plus a pressure control valve. They shall conform to regulations and standards such as EIGA Doc 24, Vacuum Insulated Cryogenic Tank Storage Systems Pressure Protection Devices and ISO 21013-1 Cryogenic vessels – Pressure relief accessories for cryogenic service. Part 1: Reclosable pressure relief valves [46, 47].*

- Khuyến nghị cung cấp một van chọn ba ngã, được định cỡ cho các điều kiện vận hành của bồn, cho (các) thiết bị giảm áp an toàn để cho phép bảo dưỡng và bảo trì thiết bị mà không yêu cầu giảm áp suất bình.

*It is recommended that a three-way selector valve, sized for the tank operating conditions, be provided for the safety relief device(s) to allow servicing and maintenance of the device without requiring the depressurization of the container.*

- Đĩa nổ thường không được khuyến nghị sử dụng trong dịch vụ bồn nitơ oxit vì chúng sẽ không đóng lại sau khi áp suất bồn giảm, điều này có thể khiến chất lỏng còn lại sôi dữ dội và tự làm lạnh đến  $-88\text{ }^{\circ}\text{C}$  ( $-127\text{ }^{\circ}\text{F}$ ). Tình huống này có thể nghiêm trọng nếu bình bên trong được làm bằng thép carbon, điều này sẽ yêu cầu các quy trình tái áp suất cụ thể đã được đánh giá rủi ro bởi kỹ thuật viên nitơ oxit có kiến thức.

*Rupture disks are not usually recommended for use in nitrous oxide tank service because they will not reseal after the tank pressure has decreased, which can cause the remaining liquid to boil violently and auto-refrigerate to  $-88\text{ }^{\circ}\text{C}$  ( $-127\text{ }^{\circ}\text{F}$ ). This situation could be critical if the inner vessel is made of carbon steel, which would require specific repressurization procedures that have been risk evaluated by a knowledgeable nitrous oxide technician.*

### 6.6. Mức nạp hoặc tỷ lệ nạp / *Filling degree or filling ratio*

- Mức nạp hoặc tỷ lệ nạp phải được xác minh cho mỗi bồn nitơ oxit cố định.

*The filling degree or filling ratio shall be verified for each stationary nitrous oxide tank.*

- Các bồn cách nhiệt nên được nạp đến mức ngăn chúng đạt đến trạng thái đầy lỏng trước khi áp suất hơi đạt đến cài đặt của Thiết bị giảm áp (PRD). Khi nitơ oxit lỏng được tồn chứa trong bồn và không có sự rút sản phẩm, sự rò rỉ nhiệt làm nhiệt độ và áp suất tăng lên và lỏng giãn nở. Nếu bồn đầy lỏng, sự tăng áp suất thủy tĩnh có thể gây ra sự cố thảm khốc.

*Insulated tanks should be filled to a level that prevents them from reaching a liquid full condition before the vapour pressure reaches the PRD setting. When liquid nitrous oxide is stored in a tank and there is no product withdrawal, heat leak causes the temperature and pressure to rise and the liquid to expand. If the tank becomes liquid full, the hydrostatic pressure rise can cause its catastrophic failure.*

- Mức nạp an toàn phụ thuộc vào nhiệt độ của lỏng được chuyển vào bồn và áp suất mà Thiết bị giảm áp (PRD) được cài đặt để mở. Lỏng càng lạnh thì càng cần nhiều khoảng trống hơi cho sự giãn nở của chất lỏng. Theo một số quy định quốc gia và kinh nghiệm thực tế, mức nạp của các bồn cách nhiệt phải không vượt quá 95%.

*The safe filling degree depends on the temperature of the liquid being transferred into the tank and on the pressure at which the PRD is set to open. The colder the liquid, the more vapour space is required for liquid expansion. According to some national regulations and practical experiences, the filling degree of insulated tanks shall not exceed 95%.*

- Mức nạp tối đa có thể dễ dàng được kiểm soát bằng đường hồi hoặc van báo đầy tùy thuộc vào thiết kế bồn.

*The maximum filling level can be easily controlled by the gas return line or full trycock depending upon tank design.*

- Các bồn áp suất cao không cách nhiệt có thể được nạp đến cùng tỷ lệ nạp tối đa áp dụng cho các chai và nhóm chai, xem 7.1.

*Non-insulated high-pressure tanks can be filled to the same maximum filling ratio as applied to cylinders and bundles, see 7.1.*

### 6.7. Nạp các bồn áp suất thấp cố định / *Filling of stationary low-pressure tanks*

- Khi các bồn cố định được nạp bằng bơm, vì lý do an toàn, nên áp dụng quy trình hai ống mềm để giảm thiểu áp suất. Sau khi hệ thống cung cấp phân phối đã được đánh giá và đã được xác

định là không có khả năng nhiễm bẩn ngược từ pha khí sang bồn vận chuyển, việc nạp nên được thực hiện qua đường nạp đáy. Không nên nạp các bồn bằng bơm qua đường cân bằng trên hoặc bất kỳ đường ống nào khác dẫn lên đỉnh. Nếu việc nạp được thực hiện chỉ bằng chênh lệch áp suất mà không sử dụng bơm, bồn có thể được nạp qua đường ống trên.

*When stationary tanks are filled by a pump, for safety reasons the two-hose procedure should be applied in order to minimize pressure. After the distribution supply system has been evaluated and has been determined that there is no possibility of back contamination from the gas phase to the transport tank, filling should be made through the bottom fill line. Tanks should not be filled by pump through the top equalizing line or any other line to the top. If filling is performed by pressure difference only without the use of a pump, the tank may be filled through the top line.*

- Áp suất giữa bồn vận chuyển và bồn cố định nên được cân bằng để đảm bảo hoạt động bơm trơn tru và ngăn tạo ra bất kỳ điểm nóng nào. Áp suất xả hoặc lưu lượng bơm phải được theo dõi để đảm bảo rằng bơm được vận hành trong điều kiện hiệu suất. Áp suất và chỉ báo mức của bồn cố định phải được theo dõi để tránh nạp quá mức. Van thử đầy hoặc đường hồi hơi phải được mở khi kết thúc quá trình nạp để xác minh rằng bồn không bị nạp quá mức.

*The pressure between the transport tank and the stationary tank should be equalized to ensure a smooth pump operation and to prevent creating any hot spots. Pump discharge pressure or flow shall be monitored to ensure that the pump is operated within the performance conditions. The pressure and the level indicator of the stationary tank shall be monitored to avoid overfilling. The full trycock or vapour return shall be opened at the end of filling to verify that the tank is not overfilled.*

## 6.8. Hoàn trả sản phẩm / *Product return*

- Nếu bồn cần được làm rỗng, ví dụ, để bảo trì, có thể cần thiết phải hoàn trả sản phẩm cho nhà cung cấp.

*If the tank needs to be emptied, for example, for maintenance, it may be necessary to return the product to the supplier.*

- Việc này chỉ có thể được thực hiện dưới sự giám sát của nhân viên có trình độ, tuân thủ các quy trình cụ thể. Phải thực hiện các biện pháp phòng ngừa để tránh nhiệt độ thấp hơn nhiệt độ thiết kế của bồn (xem 6.1). Không nên sử dụng bơm xe bồn để rút lỏng trong các bồn cố định. Nếu không có bơm phù hợp, phải rút lỏng bằng áp suất.

*This can only be performed under supervision of qualified personnel, observing specific procedures. Precautions shall be taken to avoid temperatures lower than the design temperature of the tank (see 6.1). Truck pumps should not be used for emptying stationary tanks. If no suitable pump is available, pressure transfer shall be used.*

## 7. Thiết bị cung cấp / *Supply equipment*

### 7.1. Chai / *Cylinders*

- Khuyến nghị chỉ định một kho chai riêng cho nitơ oxit. Bất kỳ sự thay đổi dịch vụ nào sang hoặc từ nitơ oxit phải được thực hiện theo ISO 11114-1, ISO 11114-2, và ISO 11621 hoặc CGA C-10 [22, 23, 31, 32].

*It is recommended to dedicate a stock of cylinders to nitrous oxide service. Any change of service to or from nitrous oxide shall be made in accordance with ISO 11114-1, ISO 11114-2, and ISO 11621 or CGA C-10 [22, 23, 31, 32].*

- Các vật liệu phù hợp cho chai nitơ oxit là thép carbon, thép chrome molybden, hợp kim nhôm và thép không gỉ, xem ISO 11114-1 [22]. Các chai làm bằng vật liệu phi kim loại, ví dụ, composite hoàn toàn (loại 4), không được sử dụng.

*Suitable materials for nitrous oxide cylinders are carbon steel, chrome molybdenum steel, aluminium alloys, and stainless steel, see ISO 11114-1 [22]. Cylinders made of non-metallic materials, for example, full composite (type 4), shall not be used.*

- Các kết nối đầu ra van phải phù hợp với các tiêu chuẩn quốc gia, nếu có và áp dụng, để tránh nhầm lẫn kết nối. Thiết kế và thử nghiệm van phải tuân theo các tiêu chuẩn và vật liệu van phải đáp ứng các yêu cầu trong ISO 11114-1, ISO 11114-2, CGA S-1.2, *Tiêu chuẩn Thiết bị Giảm Áp—Phần 2—Bình Di động cho Khí Nén*, và CGA S-1.3, *Tiêu chuẩn Thiết bị Giảm Áp—Phần 3—Bồn Chứa Cố Định cho Khí Nén* [22, 23, 48, 49].

*Valve outlet connections shall be in accordance with national standards, where available and applicable, to avoid mix up of connections. The design and testing of valves shall follow the standards and valve materials shall meet the requirements in ISO 11114-1, ISO 11114-2, CGA S-1.2, Pressure Relief Device Standards—Part 2—Portable Containers for Compressed Gases, and CGA S-1.3, Pressure Relief Device Standards—Part 3—Stationary Storage Containers for Compressed Gases [22, 23, 48, 49].*

- Không được sử dụng ống siphon làm bằng vật liệu phi kim vì nguy cơ tích tụ tĩnh điện. Trường hợp sử dụng ống siphon kim loại, phải đảm bảo tính liên tục điện cho tất cả các bộ phận của chai và phụ kiện của nó. Đảm bảo không có nguy cơ ống siphon bị tách rời khỏi van trong quá trình sử dụng. Vì mục đích này, khuyến nghị hàn hoặc hàn thiếc kết nối giữa ống siphon và van

chai không muộn hơn lần thử nghiệm lại đầu tiên. Van phải được lắp đặt sao cho tính liên tục điện được đảm bảo.

*Dip tubes made of non-metallic materials shall not be used because of the risk of static electricity buildup. Where metallic dip tubes are used, electrical continuity shall be ensured for all parts of the cylinder and its accessories. Ensure there is no risk of separation of the dip tube from the valve occurs during service. For these purposes, it is recommended no later than the first retest to weld or to solder the connection between the dip tube and the cylinder valve. The valve shall be mounted so electrical continuity is ensured.*

- Các chai nên được nạp theo trọng lượng để đảm bảo mức nạp chính xác. Để tránh quá áp ngẫu nhiên trong chai do nạp quá mức, một số quy định khu vực yêu cầu van phải được trang bị đĩa nổ; trường hợp không có quy định này, khuyến nghị sử dụng đĩa nổ. Áp suất cài đặt của đĩa nổ được thiết lập bởi các quy định địa phương hoặc quy cách công ty (ví dụ: bằng 5/3 áp suất làm việc ở Hoa Kỳ và Canada nhưng phải không vượt quá 1,15 lần áp suất thử của chai khí bao gồm tất cả dung sai. Trong mọi trường hợp, không được sử dụng đĩa có thiết bị hỗ trợ bằng kim loại nóng chảy vì chúng không bảo vệ chống lại việc nạp quá mức chai.

*Cylinders should be filled by weight to ensure accurate fill level. To avoid accidental overpressure in the cylinder by overfilling, some regional regulations require valves to be fitted with a bursting disk; where this is not the case, the use of bursting disk is recommended. The set pressure of the bursting disk is established by local regulations or company specifications (for example, 5/3rds of working pressure in the United States and Canada but shall not exceed 1-15 times the test pressure of the gas cylinder including all tolerances. Under no circumstances shall disks with fusible metal backing devices be used because they do not protect against cylinder overfilling.*

## 7.2. Nhóm chai / *Bundles*

- Khi nhóm chai được sử dụng để vận chuyển và lưu trữ nitơ oxit, các chai riêng lẻ trong nhóm chai thường được nối chung ống góp và kết thúc bằng một điểm kết nối duy nhất để nạp và xả.

*Where bundles are used for transporting and storing nitrous oxide, the individual cylinders in the bundle are usually manifolded together and terminate with one connection point for filling and discharge.*

- Nhóm chai được trang bị van cách ly chính. Nếu các chai được trang bị van cách ly, mỗi chai trong nhóm chai phải được trang bị đĩa nổ và phải được nạp riêng lẻ.

*Bundles are fitted with a main isolation valve. If cylinders are equipped with isolation valves, each cylinder in the bundle shall be equipped with a bursting disk and shall be filled individually.*

- Các quy định của Hoa Kỳ và Canada yêu cầu mỗi chai phải có một thiết bị giảm áp.

*U.S. and Canadian regulations require each cylinder to have a relief device.*

- Khi sử dụng các van chai riêng lẻ, tham khảo CGA SB-34, *Sự di chuyển của sản phẩm trong các chai nối chung ống góp do biến đổi nhiệt độ* để biết thông tin về khả năng di chuyển của sản phẩm [50].

*Where individual cylinder valves are used, see CGA SB-34, Product Migration in Manifolded Cylinders Due to Temperature Variations for information on possible product migration [50].*

- Khi các phụ kiện không thể đóng được sử dụng trên mỗi chai trong nhóm chai, chỉ được sử dụng một đĩa nổ để bảo vệ nhóm chai. Nếu các chai được trang bị van riêng lẻ, các van này và van chính phải được trang bị đĩa nổ.

*Where non-closable fittings are used on each cylinder in the bundle only one bursting disk may be used to protect the bundle. If cylinders are equipped with individual valves, these valves and the main valve shall be equipped with a bursting disk.*

- Nhóm chai phải được thiết kế, chế tạo và thử nghiệm theo yêu cầu quy định hiện hành và, nếu thích hợp, theo một tiêu chuẩn thiết kế, ví dụ ISO 10961 *Chai chứa khí. Nhóm chai – Thiết kế, chế tạo, thử nghiệm và kiểm tra* [51].

*The bundle shall be designed, manufactured, and tested according to any applicable regulatory requirements and where appropriate a design code, for example ISO 10961 Gas cylinders. Cylinder bundles – Design, manufacture, testing and inspection [51].*

- Mỗi chai riêng lẻ phải tuân thủ Mục 7.1. Nên sử dụng ống bằng vật liệu kim loại cho ống góp. Các kết nối bên trong ống góp tốt nhất nên được hàn hoặc hàn thiếc.

*Each individual cylinder shall be in accordance with 7.1. Pipes of metallic materials should be used for the manifold. Connections within the manifold should preferably be welded or soldered.*

## 7.3. Bồn vận chuyển / *Transport tanks*

- Bồn vận chuyển cách nhiệt được sử dụng để vận chuyển nitơ oxit lỏng lạnh. Chúng phải đáp ứng các yêu cầu của quy định vận chuyển địa phương. Ví dụ, tham khảo *Thỏa thuận Châu Âu về Vận chuyển Hàng hóa Nguy hiểm Quốc tế bằng Đường bộ* (ADR), hoặc *Bộ Quy tắc Liên bang Hoa Kỳ* (49 CFR) và *Quy định Vận chuyển Hàng Nguy hiểm* cho Hoa Kỳ và Canada [52, 53, 54].

*Insulated transport tanks are used for the transport of nitrous oxide refrigerated liquid. They shall fulfil the*



*requirements of local transport regulations. For example, see European Agreement Concerning the International Carriage of Dangerous Goods by Road (ADR), or U.S. Code of Federal Regulations (49 CFR) and Transportation of Dangerous Goods Regulations for the United States and Canada [52, 53, 54].*

- Các yêu cầu để chế tạo các bồn vận chuyển như vậy được quy định cho các bồn vận chuyển cách nhiệt chân không, ví dụ, ISO 20421-1, ISO 20421-2, EN 14398-1, EN 14398-2, và EN 14398-3 [55, 56, 57, 58, 59].

*Requirements to build such transport tanks are specified for vacuum insulated transport tanks, for example, ISO 20421-1, ISO 20421-2, EN 14398-1, EN 14398-2, and EN 14398-3 [55, 56, 57, 58, 59].*

- Tham khảo các yêu cầu hiện hành của Châu Âu, Hoa Kỳ và Canada cùng với *Bộ Quy tắc về Hàng hóa Nguy hiểm Hàng hải Quốc tế* (IMDG) đối với các lô hàng quốc tế bằng đường biển [60].

*Refer to the applicable European, U.S., and Canadian requirements and the International Maritime Dangerous Goods (IMDG) Code for international shipments by sea [60].*

- Phần này cũng áp dụng cho các chai chứa chất lỏng siêu lạnh có dung tích lên đến 450 L (118 gal). Tham khảo EN 1251-2, *Bình siêu lạnh – Bình cách nhiệt chân không di động có thể tích không quá 1000 lít – Thiết kế, chế tạo, kiểm tra và thử nghiệm* hoặc ISO 21029-2, *Bình siêu lạnh – Bình cách nhiệt chân không di động có thể tích không quá 1000 lít – Phần 2: Yêu cầu vận hành* [61, 62].

*This section applies also for cryogenic liquid cylinders up to 450 L (118 gal). See EN 1251-2, Cryogenic vessels – Transportable vacuum insulated vessels of not more than 1000 litres volume – Design, fabrication, inspection and testing or ISO 21029-2, Cryogenic vessels – Transportable vacuum insulated vessels of not more than 1000 litres volume – Part 2: Operational requirements [61, 62].*

### 7.3.1. Cách nhiệt / Insulation

- Bồn vận chuyển cách nhiệt chân không được chấp nhận sử dụng.

*Vacuum-insulated transport tanks are acceptable for use.*

- Nếu sử dụng bồn vận chuyển không cách nhiệt chân không, vật liệu cách nhiệt phải chịu lửa (xem 6.1). Nơi có các kết nối có thể rò rỉ, ví dụ: mặt bích manhole, mặt bích ống, ống ren, chúng phải được tách biệt khỏi bất kỳ vật liệu cách nhiệt không chịu lửa nào. Vật liệu cách nhiệt phải được bao phủ hoàn toàn bằng lớp vỏ kim loại bảo vệ.

*If non-vacuum-insulated transport tanks are used, the insulation should be fire resistant (see 6.1). Where there are connections that could leak, for example, manhole flange, pipe flanges, screwed pipe, they shall be separated from any non-fire-resistant insulation material. The insulation material shall be completely covered by a protective metal cladding.*

### 7.3.2. Vật liệu / Material

- Các vật liệu phù hợp là nhôm, thép carbon hạt mịn và thép không gỉ cho bồn, bao gồm cả tấm chắn và phụ kiện. Bồn vận chuyển được sản xuất sau năm 1975 phải có MDMT là  $-40^{\circ}\text{C}$  ( $-40^{\circ}\text{F}$ ) hoặc thấp hơn và thường được thiết kế cho áp suất làm việc tối đa là 24 bar (348 psi).

*Suitable materials are aluminium, fine grain carbon steel, and stainless steel for the tank including the baffles and accessories. Transport tanks manufactured after 1975 shall have a MDMT of  $-40^{\circ}\text{C}$  ( $-40^{\circ}\text{F}$ ) or lower and are commonly designed for a maximum working pressure of 24 bar (348 psi).*

- Vật liệu có thể tiếp xúc với sản phẩm được vận chuyển nên được phê duyệt cho nitơ oxit. Nếu không có dữ liệu về khả năng tương thích với nitơ oxit, các quy tắc tương thích với oxy nên được áp dụng, ví dụ, theo ISO 21010 [27].

*Material that can come in contact with the transported product should be approved for nitrous oxide. If no data are available on nitrous oxide compatibility, oxygen compatibility rules should be applied, for example, according to ISO 21010 [27].*

### 7.3.3. Đường ống và thiết bị đo lường / Piping and instrumentation

- Ống, van, mặt bích, khớp nối, v.v. phải bằng kim loại. Vật liệu làm gioăng và đệm kín phải được lựa chọn theo Mục 5.2.

*Pipes, valves, flanges, couplings, etc. shall be metallic. Seal and gasket materials shall be selected according to 5.2.*

- Hệ thống đường ống và thiết bị đo lường phải cho phép các chức năng sau:

*The piping and instrumentation shall enable the following functions:*

- Nạp lỏng vào đáy bồn vận chuyển. Điều này sẽ cho phép dập tắt phản ứng phân hủy tiềm ẩn bắt đầu tại bơm trong pha lỏng;

*Filling of liquid into the bottom of the transport tank. This would allow a potential decomposition reaction starting at the pump to be quenched in the liquid phase;*



- Xả sản phẩm qua đường ống đáy;  
*Product discharge through the bottom line;*
- Hồi lưu khí đến và đi từ đỉnh bồn đối với quy trình nạp bằng hai ống mềm với sự bù áp giữa bồn vận chuyển và bồn cố định. Đường ống phun ở phía trên chỉ được sử dụng trong quá trình làm lạnh ban đầu khi bồn ấm bằng cách chuyển sản phẩm bằng chênh áp (mà không sử dụng bơm);  
*Gas return to and from the top for the two-hose filling procedure with pressure compensation between transport and stationary tank. A spray line in the top shall only be used during the initial cooling of a warm tank with product transfer from differential pressure (without the use of a pump);*
- Có ít nhất một van báo đầy (full trycock) hoặc đường hồi hơi để kiểm tra giới hạn mức nạp;  
*At least one full trycock or vapour return line in order to check the filling level limit;*
- Thiết bị chỉ báo mức để theo dõi lượng chứa trong bồn là một tùy chọn;  
*Level indicator to monitor the tank contents as an option;*
- Đồng hồ áp để theo dõi áp suất bồn;  
*Pressure gauge to monitor the tank pressure;*
- Đồng hồ áp để theo dõi áp suất đầu ra của bơm hoặc áp suất chênh lệch; và  
*Pressure gauge to monitor the pump discharge pressure or differential pressure; and*
- Các kết nối cho phép lấy mẫu pha lỏng và, tùy chọn cho pha khí.  
*Connections to allow sampling of liquid phase and, as an option, gas phase.*

#### 7.3.4. Nối đất / Grounding

- Tất cả các bộ phận của bồn vận chuyển phải được liên kết để đảm bảo tính liên tục về điện. Điều này có thể đạt được bằng cáp nối đất hoặc ống mềm dẫn điện.  
*All parts of the transport tank shall be bonded to ensure electrical continuity. This can be achieved by either a ground cable or a conductive hose.*

#### 7.4. Bơm / Pumps

- Để chuyển nitơ oxit lỏng lạnh, các loại bơm sau hiện đang được sử dụng:  
*For transfer of refrigerated liquid nitrous oxide, the following pump types are currently used:*
  - bơm bánh răng;  
*gear pumps;*
  - bơm cánh gạt trượt; và  
*sliding vane pumps; and*
  - bơm ly tâm.  
*centrifugal pumps.*
- Nên xem xét các yêu cầu thiết kế bơm đối với bơm oxy lỏng, tham khảo AIGA 055, Hướng dẫn lắp đặt Bơm Oxy Lỏng Ly tâm, Dẫn động bằng Động cơ Điện, Cố định và ISO 24490, Bồn siêu lạnh – Bơm dùng cho siêu lạnh [63, 64].  
*Pump design requirements for liquid oxygen pumps should be considered, see AIGA 055, Installation Guide for Stationary, Electrical-Motor Driven, Centrifugal Liquid Oxygen Pumps and ISO 24490, Cryogenic vessels – Pumps for cryogenic service [63, 64].*
- Ngoài ra, việc thiết kế của bơm phải tính đến các cách tránh nguồn nhiệt hoặc tia lửa có thể dẫn đến sự bắt lửa và/hoặc phân hủy nitơ oxit:  
*In addition, the design of the pump has to take into account ways of avoiding sources of heat or sparks that can lead to an ignition and/or decomposition of nitrous oxide:*
  - Nên tránh các ổ trục được bôi trơn bằng nitơ oxit. Ưu tiên các ổ trục hoạt động bên ngoài bộ phận chứa sản phẩm của bơm;  
*Bearings that are lubricated by nitrous oxide should be avoided. Bearings that are running outside the product containing part of the pump are preferred;*
  - Phải xem xét hậu quả của các sự cố và mức tiêu thụ của các bộ phận hao mòn. Phải tính đến các chu kỳ bảo trì;  
*Consequences of failures and consumption of wearing parts shall be considered. The periods of maintenance shall be taken into consideration;*
  - Khe hở giữa các bộ phận chuyển động và cố định bên trong bơm phải lớn nhất có thể trên thực tế, phù hợp với hiệu suất thủy lực và khả năng làm kín;  
*Clearances between moving and stationary parts within the pump shall be as large as practical, consistent with hydraulic performance and sealing;*
  - Các mối nối của cấu kiện phải được bảo đảm để ngăn chúng bị lỏng ra trong quá trình hoạt động;

*Fastenings of construction elements shall be secured to prevent them from loosening during service;*

- Khuyến nghị sử dụng phớt cơ khí; và  
*Mechanical seals are recommended; and*
- Phải lựa chọn sự kết hợp vật liệu của các bộ phận chuyển động và cố định để đảm bảo rằng xác suất bắt lửa và tạo tia lửa thấp.  
*Material combinations of moving and stationary parts shall be selected to ensure that there is a low probability of ignition and spark production.*

#### 7.4.1. Lắp đặt / Installation

- Bơm phải được lắp đặt ở điểm thấp nhất của đường ống sao cho độ sụt áp ở đầu hút là nhỏ nhất có thể để đáp ứng cột áp hút dương thực (NPSH) yêu cầu:  
*The pump shall be installed at the lowest point of the line so that the pressure drop on the suction side is as small as possible in order to meet the required net positive suction head (NPSH):*
- Đường ống hút nên càng ngắn càng tốt và đường kính của nó nên bằng hoặc lớn hơn đường kính cửa hút của bơm. Ống hút phải được thiết kế theo hướng dẫn của nhà sản xuất bơm để đảm bảo NPSH đầy đủ;  
*Suction line should be as short as possible and its diameter should be equal to or greater than the diameter of the pump's suction inlet. The suction pipe shall be designed according to pump manufacturer's instructions to ensure a sufficient NPSH;*
- Ống hút phải có càng ít điểm uốn càng tốt;  
*Suction pipe shall have as few bends as possible;*
- Đường ống hút phải được lắp bộ lọc mà bộ lọc đó phải có độ sụt áp suất càng ít càng tốt;  
*Suction line shall be fitted with a filter that shall have as little pressure drop as possible;*
- Các van trên đường ống hút nên có khả năng cung cấp lưu lượng dòng chảy tối đa, ví dụ như van bi;  
*Valves in the suction line should be capable of providing a full flow passage, for example, ball valves;*
- Van ngắt khẩn cấp, bằng tay hoặc tự động, nên được lắp đặt trên đường ống hút;  
*An emergency shut off valve either manual or automatic should be installed in the suction line;*
- Ngoại lực tác dụng lên bơm nên được giảm thiểu, ví dụ, bằng cách sử dụng các ống linh hoạt trong đường ống hút và đường ống xả; và  
*The external forces on the pump should be minimised, for example, by using flexible pipes within the suction and discharge lines; and*
- Bơm nên được tách rời khỏi động cơ bơm.  
*The pump should be separated from the pump motor.*
- Tất cả các bộ phận của bơm phải được nối đất để đảm bảo tính liên tục về điện.  
*All parts of the pump shall be bonded to ensure electrical continuity.*

#### 7.4.2. Bôi trơn / Lubrication

- Chất bôi trơn bơm có thể tiếp xúc với nitơ oxit phải tương thích với oxy, xem AIGA 055 hoặc ISO 24490 [63, 64].  
*Pump lubricants that can come in contact with nitrous oxide shall be oxygen compatible, see AIGA 055 or ISO 24490 [63, 64].*

#### 7.4.3. Bảo vệ chống chạy khô / Dry running protection

- Mối nguy chính trong quá trình vận hành bơm là chạy khô, dẫn đến quá nhiệt và hỏng bơm. Nitơ oxit có thể quá nóng và gây ra phản ứng phân hủy có thể dẫn đến nổ. Việc chạy khô thường xảy ra nhất khi khởi động bơm và mất môi trong quá trình vận hành, ví dụ do bồn nguồn bị cạn.  
*The primary hazard during pump operation is dry running, which leads to heating and damage of the pump. Nitrous oxide can overheat and cause a decomposition reaction that can lead to an explosion. Dry running is most often experienced at start-up of the pump and when loss of prime occurs during operation, for example due to the source tank becoming empty.*
- Việc cung cấp một hệ thống khóa liên động cho phép bơm chỉ khởi động sau khi nó đã được làm lạnh và nạp đầy sản phẩm lỏng, điều này bảo vệ bơm khỏi chạy khô. Tùy vào loại bơm và mục đích sử dụng, hệ thống có thể được kích hoạt bằng sự chênh áp, kiểm soát nhiệt độ, dòng điện động cơ và/hoặc thiết bị đo lưu lượng khối lượng phù hợp. Việc đo nhiệt độ là phương pháp ưu tiên để cho phép khởi động vì nó không yêu cầu đường đấu tắt (ghỉ đề) để cho phép bơm khởi động và thiết lập các thông số áp suất, dòng điện hoặc lưu lượng. Tuy nhiên, nếu việc đấu tắt liên động như vậy được sử dụng, nó phải được tự động hóa với độ trễ thời gian và không thể tiếp cận để người vận hành vô hiệu

hóa (tức là không có đầu tắt thủ công).

*Provide an interlock system that allows the pump to start only after it has been cooled down and filled with liquid product, which protects the pump from dry running. Depending on the type of pump and usage, the system may be activated by differential pressure, temperature control, motor current, and/or a suitable mass flow measuring device. Temperature measurement is the preferred method for permissive start since it does not require a bypass (override) to allow the pump to start and establish pressure and current or flow parameters. However, if such interlock override is employed it shall be automated with a time delay and not accessible to operators to defeat (i.e., no manual override).*

- Cũng phải cung cấp chức năng ngắt để bảo vệ chống mất dòng dẫn trong quá trình vận hành. Chức năng này phải dựa trên một hoặc nhiều phép đo của các loại đã nêu trước đó. Hệ thống bảo vệ phải được coi là quan trọng đối với an toàn và đánh giá theo các tiêu chuẩn được công nhận như IEC 61511, An toàn chức năng - Hệ thống công cụ an toàn cho ngành công nghiệp quá trình - Phần 1: Khung, định nghĩa, hệ thống, yêu cầu phần cứng và lập trình ứng dụng hoặc ANSI/ISA 84, An toàn chức năng: Hệ thống công cụ an toàn cho ngành công nghiệp quá trình - Phần 1: Khung, định nghĩa, hệ thống, yêu cầu phần cứng và phần mềm, nhằm đảm bảo số lượng bảo vệ đầy đủ, tính độc lập của thiết bị, và tính toàn vẹn của chức năng ngắt đến yếu tố cuối cùng (dừng bơm) [65, 66]. Không được đầu tắt (bypass) khi vận hành hoặc bảo trì.

*A trip function shall also be provided to protect against loss of prime during operation. This shall be based on one or more measurements of the types noted previously. The protection system shall be considered critical for safety and evaluated according to recognized standards such as IEC 61511, Functional safety - Safety instrumented systems for the process industry sector - Part 1: Framework, definitions, system, hardware and application programming requirements or ANSI/ISA 84, Functional Safety: Safety Instrumented Systems for the Process Industry Sector - Part 1: Framework, Definitions, System, Hardware and Software Requirements to ensure an adequate number of protections, independence of devices, and integrity of trip function through to final element (stopping the pump) is achieved [65, 66]. No operator or maintenance bypass (overrides) shall be provided.*

- Các yêu cầu này cũng áp dụng cho các cơ sở và thiết bị hiện có.  
*These requirements also apply to existing facilities and equipment.*

#### 7.5. Ống mềm, phụ kiện và khớp nối (kết nối nạp) / *Hoses, accessories, and couplings (fill connections)*

- Ống mềm được sử dụng để sang chiết nitơ oxit hóa lỏng ở nhiệt độ môi trường hoặc nitơ oxit lỏng được làm lạnh ở nhiệt độ thấp.

*Hoses are used for the transfer of liquefied nitrous oxide at ambient temperature or refrigerated liquid nitrous oxide at low temperature.*

- Ống mềm phải được thiết kế, chế tạo và thử nghiệm để chịu được nhiệt độ và áp suất cho mục đích sử dụng, xem ISO 21012, Bồn siêu lạnh - Ống mềm hoặc Hiệp hội Kỹ sư Cơ khí Hoa Kỳ (ASME) B31.3, Đường ống công nghệ [67, 68]. Các vật liệu chế tạo phù hợp cho ống mềm và các phụ kiện khác (van, van giảm áp, mặt bích, ống) là thép carbon, thép không gỉ và hợp kim đồng. Nếu sử dụng các vật liệu khác, ví dụ, cho gioăng/phốt, v.v., phải xem xét tính tương thích với oxy, xem ISO 11114-2 (sử dụng ở nhiệt độ môi trường) hoặc ISO 21010 (sử dụng ở nhiệt độ thấp) [23, 27].

*Hoses shall be designed, manufactured, and tested to withstand the temperature and pressure for the intended service, see ISO 21012, Cryogenic vessels - Hoses or the American Society of Mechanical Engineers (ASME) B31.3, Process Piping [67, 68]. Suitable materials of construction for hoses and other accessories (valves, pressure relief valves, flanges, pipes) are carbon steel, stainless steel, and copper alloys. If other materials are used, for example, for seals etc., the oxygen compatibility shall be considered, see ISO 11114-2 (ambient temperature service) or ISO 21010 (low temperature service) [23, 27].*

- Ống mềm nạp lỏng phải được bảo vệ chống lại sự xâm nhập của bụi bẩn và độ ẩm bằng nắp và/hoặc đai ốc, khi không sử dụng.

*Transfer hoses shall be protected against the ingress of dirt and moisture by caps and/or nuts, when not in use.*

- Khớp nối ống mềm phải đáp ứng các yêu cầu cơ bản tiêu chuẩn hóa như độ kín rò rỉ hoặc ứng dụng bằng dụng cụ cầm tay theo cách thức được kiểm soát, xem EN 13371, Bồn siêu lạnh – Khớp nối cho dịch vụ siêu lạnh hoặc CGA V-6, Kết nối nạp lỏng lượng lớn tiêu chuẩn [69, 70]. Các khớp nối nên được thiết kế để tránh nhầm lẫn giữa các loại khí khác nhau. Khớp nối mặt bích bắt bu lông chỉ đáp ứng một phần các yêu cầu. Cả ở Châu Âu và Hoa Kỳ đều đã áp dụng các khớp nối chuyên dụng, xem EIGA 909, Khớp nối khí siêu lạnh EIGA để nạp bồn xe bồn hoặc CGA V-6, để nạp bồn xe bồn [71, 70]. Khớp nối EIGA không nhằm mục đích sử dụng để nạp bồn khách hàng.

*Hose couplings shall meet standardized basic requirements such as leak tightness or application by hand*

*tools in a controlled manner, see EN 13371, Cryogenic vessels – Couplings for cryogenic service or CGA V-6, Standard Bulk Refrigerated Liquid Transfer Connections [69,70]. The couplings should be designed to avoid confusion between different gases. Bolted flange couplings only partly meet the requirements. Both in Europe and United States dedicated couplings have been adopted, see EIGA 909, EIGA cryogenic gases couplings for tanker filling or CGA V-6, for tanker filling [71, 70]. The EIGA coupling is not intended to be used for filling customer tanks.*

- Khớp nối cho đường nạp lỏng phải khác với khớp nối cho đường hồi để tránh nhầm lẫn giữa lỏng và khí.  
*The coupling for the liquid filling line shall be different from the coupling for the gas return line in order to avoid confusion between liquid and gas.*
- Tất cả ống mềm, phụ kiện và khớp nối phải được chế tạo sao cho đảm bảo tính liên tục về điện.  
*All hoses, accessories, and couplings shall be constructed so that electrical continuity is ensured.*
- Các kết nối nạp và xả sản phẩm của các bồn siêu lạnh vận chuyển nhỏ nên được gắn cố định vào bình bằng cách hàn, hàn cứng, thiết bị khóa cơ học (y tế) hoặc dây buộc (công nghiệp) theo yêu cầu của các quy định khu vực.  
*The fill and product discharge connections of small transportable cryogenic containers should be permanently attached to the container by welding, brazing, a mechanical locking device (medical), or wire ties (industrial) as required by regional regulations.*
- Ống mềm phải được kiểm tra và bảo trì với tần suất được xác định tối thiểu theo yêu cầu quốc gia và nhân viên nạp nên kiểm tra ống mềm bằng mắt thường trước mỗi lần nạp. Xem Tiêu chuẩn CGA P-82 về *Bảo trì Ống mềm nạp để tái chứng nhận ống mềm* [72].  
*Hoses shall be inspected and maintained at frequencies defined per national requirement as a minimum and the unloader should visually inspect the hose prior to each product transfer. See CGA P-82 Standard for Maintenance of Transfer Hoses for hose requalification [72].*

## 8. Sang chiết sản phẩm / *Product transfer*

### 8.1. Chai và nhóm chai / *Cylinders and bundles*

- Trạm nạp chai và nhóm chai phải được thiết kế và xây dựng để chịu được tải trọng áp suất và tải trọng bên ngoài trong quá trình sử dụng nhằm cho phép nạp an toàn.  
*Cylinder and bundle filling stations shall be designed and built to withstand the pressure loads and the external loads during service to allow safe filling.*
- Trạm nạp chai và nhóm chai nitơ oxit bao gồm các thành phần chính sau:  
*Nitrous oxide cylinder and bundle filling stations consist of the following main elements:*
  - Bồn cố định cách nhiệt chân không hoặc không cách nhiệt, áp suất làm việc khoảng 20 bar (290 psi) hoặc bồn áp suất cao không cách nhiệt, áp suất làm việc khoảng 80 bar (1160 psi);  
*Vacuum- or non-vacuum-insulated stationary tank, working pressure approximately 20 bar (290 psi) or non-insulated high-pressure tank working pressure approximately 80 bar (1160 psi);*
  - Bơm piston áp suất làm việc lên đến 100 bar (1450 psi). Bơm nên được trang bị bảo vệ chống chạy khô, ví dụ, bằng cách sử dụng cặp nhiệt điện để theo dõi nhiệt độ ở phía xả. Nếu chất bôi trơn có thể tiếp xúc với nitơ oxit, phải sử dụng loại tương thích với oxy;  
*Reciprocating pump working pressure up to 100 bar (1450 psi). The pump should be equipped with protection against dry running, for example, by means of a thermocouple to monitor the temperature on the discharge side. Where the lubricant could be in contact with nitrous oxide, only oxygen compatible lubrication shall be used;*
  - Đường ống bypass nếu bơm chạy liên tục;  
*Pump bypass if the pump is running continuously;*
  - Nếu không được trang bị đường bypass, bơm phải tự động tắt khi chai đã đầy;  
*If not equipped with a bypass line, the pump shall be automatically switched off when the cylinders are full;*
  - Ống được cách nhiệt một phần hoặc toàn bộ từ bơm đến điểm nạp;  
*Partially or fully insulated pipe from the pump to the filling point;*
  - Cân nạp với độ chính xác yêu cầu cho chai lớn và nhỏ;  
*Filling scales with the required accuracy for large and small cylinders;*
  - Ống góp để hút chân không cho chai hoặc nhóm chai bằng bơm chân không; và  
*Cylinder or bundle emptying manifold with vacuum pump; and*
  - Ống mềm nạp, nên được trang bị cáp an toàn hoặc hệ thống tương đương để ngăn ngừa sự va quật mạnh nếu bị nổ khi chịu áp.  
*Flexible filling hoses, which should be equipped with safety cable or equivalent system to prevent whipping if broken under pressure.*



- Phải đáp ứng các yêu cầu bổ sung sau:  
*The following additional requirements shall be met:*
  - Việc lắp đặt phải được thiết kế và vận hành theo các quy định địa phương đối với khí oxy hóa và khí y tế;  
*The installation shall be designed and operated in accordance with local regulations for oxidizing and medical gases;*
  - Phải cung cấp các quy trình vận hành bằng văn bản, mô tả tất cả các bước của quá trình nạp (kiểm tra trước khi nạp và phục hồi chai, kiểm tra khối lượng bì, kiểm soát khối lượng nạp). Để biết chi tiết về quy trình nạp theo trọng lượng được khuyến nghị, xem ISO 24431 Chai khí - Chai không hàn, hàn và composite cho khí nén và khí hóa lỏng (trừ axetylen) [73]  
*Written operating procedures, which describe all steps of the filling process (prefill check and reconditioning of the cylinders, tare weight check, control of filling weight) shall be provided. For details of a recommended gravimetric filling procedure, see ISO 24431 Gas cylinders - Seamless, welded and composite cylinders for compressed and liquefied gases (excluding acetylene) [73]*
  - Không được phép nạp chai không rỗng (nạp đỉnh) và nạp bằng áp suất mà không có cân; và  
*Filling of non-empty cylinders (top filling) and filling by pressure without scale shall not be permitted; and*
  - Chai phải được nạp đến tỷ lệ nạp cho phép. Tỷ lệ nạp phụ thuộc vào áp suất thử của chai, xem Bảng 6 hoặc theo quy định địa phương. Tại Hoa Kỳ và Canada, tỷ lệ nạp là 70.3% đối với chai định mức 2000 psi, 73.2% đối với chai định mức 2265 psi và 74.5% đối với chai định mức 2400 psi.  
*Cylinders shall be filled to the permissible filling ratio. The filling ratio is dependent on the test pressure of the cylinder, see Table 6 or by local regulations. In the United States and Canada, the filling ratio is 70.3% for a 2000 psi rated cylinder, 73.2% for a 2265 psi rated cylinder, and 74.5% for a 2400 psi rated cylinder.*

**Bảng 6—Trích đoạn từ Hướng dẫn Đóng gói P200 [2]****Table 6—Extract from Packing Instruction P200 [2]**

| Áp suất thử chai tối thiểu, bar<br>Minimum cylinder test pressure, bar                                                                                                                                                                                                                                    | Tỷ lệ nạp tối đa<br>Maximum filling ratio |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|
| 180                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 0.68                                      |
| 225                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 0.74                                      |
| 250                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 0.75 <sup>1)</sup>                        |
| <sup>1)</sup> Điều này có nghĩa là, ví dụ, một chai có dung tích 10 L và áp suất thử 250 bar (3625 psi) có thể được nạp 7.5 kg nitrous oxide.<br><i>This means, for example, that a cylinder with a 10 L capacity and test pressure of 250 bar (3625 psi) may be filled with 7.5 kg of nitrous oxide.</i> |                                           |

- Tất cả các bộ phận của hệ thống nạp phải được nối đẳng thế và nối đất để đảm bảo tính liên tục về điện. Điện thế giữa chai hoặc nhóm chai và mặt đất nên được cân bằng trong quá trình nạp. Nếu cần thiết, chai hoặc nhóm chai nên được nối trực tiếp xuống đất.  
*All parts of a filling installation shall be bonded and earthed to ensure electrical continuity. The electrical potentials between the cylinder or bundle and the ground should be equalised during filling. If necessary, the cylinder or bundle should be bonded directly to ground.*

## 8.2. Bồn vận chuyển / Transport tanks

- Nitrous oxide lỏng lạnh thường được nạp từ bồn cố định tại nhà máy sản xuất sang bồn vận chuyển và sau đó được vận chuyển đến người sử dụng.  
*Refrigerated liquid nitrous oxide is normally transferred from a stationary tank at the production plant into the transport tank and then transported to the user.*
- Một bơm đặt trên mặt đất gần bồn cố định thường được sử dụng để nạp bồn vận chuyển. Ống hút phải được thiết kế theo hướng dẫn của nhà sản xuất bơm, đảm bảo NPSH đủ. Hệ thống bơm tích hợp trên bồn vận chuyển không nên được sử dụng vì đầu hút của bơm không được thiết kế cho hình thức nạp này.  
*A ground-mounted pump adjacent to the stationary tank is commonly used to fill the transport tank. The suction pipe shall be designed according to pump manufacturer's instructions ensuring a sufficient NPSH. The on-board pumping system of the transport tank should not be used as the pump suction is not designed for this type of transfer.*
- Một thiết kế an toàn hơn về bản chất là sử dụng bồn cố định được nâng cao để nạp bồn vận chuyển bằng lực thông qua quy trình nạp bằng hai ống mềm, giúp loại bỏ rủi ro mất môi

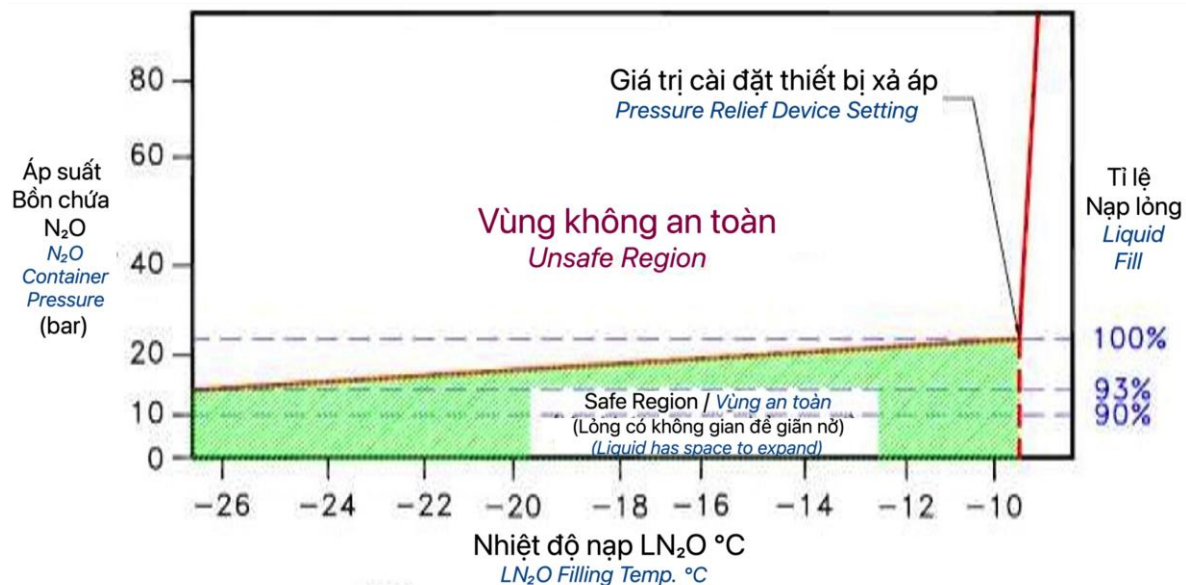
khí bơm nitơ oxit vào xe kéo rỗng (khoang hơi). Điều này nên được xem xét cho các lắp đặt bồn mới. Ngoài ra, khu vực nạp bồn vận chuyển:

*An inherently safer design employing an elevated stationary tank to fill the transport tank via gravity using the two-hose filling procedure eliminates the risk from loss of prime when pumping nitrous oxide into an empty trailer (vapour space). This should be considered for new tank installations. In addition, the transport tank filling area:*

- Khu vực kết nối nạp nên được phủ bằng vật liệu không cháy (chẳng hạn như bê tông hoặc đá tự nhiên). Không được dùng gỗ;  
*Filling connection area should be covered with non-combustible material (such as concrete or natural stones). Wood is not acceptable;*
  - Bồn vận chuyển nên được nối đẳng thế với bồn cố định trong quá trình nạp lỏng; và  
*Transport tanks should be equipotential bonded to the stationary tank during product transfer; and*
  - Các kết nối, gioăng làm kín và ống mềm nạp phải được giữ sạch bằng cách sử dụng nắp, nút, v.v.  
*Connections, seals, and transfer hoses shall be kept clean by using caps, plugs, etc.*
- Bồn vận chuyển nên được nạp bằng quy trình nạp hai ống mềm để giảm thiểu chênh áp và mối nguy phân hủy. Việc nạp phải được thực hiện qua đường đáy và pha khí phải được hồi ngược lại bồn cố định. Không khuyến khích việc nạp qua đường cân bằng trên đỉnh hoặc bất kỳ đường nào khác dẫn lên đỉnh để tránh truyền nhiệt vào pha khí do bơm đang chạy nóng.  
*Transport tanks should be filled by the two-hose filling procedure in order to minimize pressure differential and the hazard of decomposition. Filling shall be made through the bottom fill line and the gas phase shall be directed back to the stationary tank. Filling through the top equalizing line or any other line to the top is not recommended in order to avoid heat input into the gas phase by a hot running pump.*
- Trong quá trình nạp, áp suất đầu ra của bơm phải được theo dõi để đảm bảo bơm hoạt động trong điều kiện hiệu suất quy định. Áp suất và chỉ báo mức (nếu có) của bồn vận chuyển phải được theo dõi để tránh nạp quá đầy. Khi hoàn tất việc nạp, van báo đầy phải được mở để xác minh lượng nạp là chính xác. Nếu được thiết kế cho chức năng này, đường hồi có thể đóng vai trò là van báo đầy.  
*During filling, the pump discharge pressure shall be monitored to ensure that the pump operates within the specified performance conditions. The pressure and the level indicator (if any) of the transport tank shall be monitored to avoid overfilling. At completion of filling, the full trycock shall be opened to verify that the filling quantity is correct. If designed for the function, the vapour return may serve as the full trycock.*
- Các yêu cầu vận hành tiếp theo đối với bồn vận chuyển cách nhiệt chân không được đề cập trong ISO 21029-2 và đối với bồn vận chuyển không cách nhiệt chân không được đề cập trong EN 14398 Phần 1 đến 3, ADR và 49 CFR 178.331 [63,58,59,60,53,54].  
*Further operational requirements for vacuum-insulated transport tanks are addressed in ISO 21029-2 and for non-vacuum-insulated transport tanks in EN 14398 Parts 1 to 3, ADR, and 49 CFR 178.331 [63,58,59,60,53,54].*
- Các nguyên tắc nạp an toàn đối với bồn vận chuyển cũng có thể được áp dụng cho bồn chứa siêu lạnh.  
*The principles of safe filling of transport tanks can also be applied for cryogenic receptacles.*

### 8.2.1. Mức độ nạp / Filling degree

- Mức độ nạp phải tuân thủ các quy định địa phương. Trong trường hợp không có quy định địa phương, mức độ nạp tối đa phải là 95%.  
*The filling degree shall comply with local regulations. In absence of local regulations, the maximum filling degree shall be 95%.*
- Hình 3 chỉ ra ảnh hưởng áp suất của việc nạp quá đầy một bồn do sự giãn nở của lỏng.  
*Figure 3 indicates the pressure effect of overfilling a tank caused by the expansion of liquid.*



**Hình 3—Thể tích nạp an toàn cho bồn tồn chứa nitơ oxit 22 bar**  
**Figure 3—Safe filling volumes for 22 bar nitrous oxide storage tanks**

## 9. Ứng phó khẩn cấp / *Emergency response*

### 9.1. Mối nguy / *Hazards*

- Để biết thông tin về các mối nguy liên quan đến nitơ oxit, xem Mục 4.  
*For information regarding the hazards associated with nitrous oxide, see Section 4.*

### 9.2. Quy trình xử lý rò rỉ hoặc tràn đổ nitơ oxit lượng lớn / *Procedures for large leaks or spills of nitrous oxide*

- Cô lập chỗ rò rỉ mà không gây nguy hiểm cho nhân viên. Nếu có thể, hãy định hướng các bình chứa bị rò rỉ sao cho khí thoát ra thay vì lỏng.  
*Isolate the leak without putting personnel at risk. If possible, orient leaking containers so the gas escapes rather than the liquid.*
- Trong trường hợp không có hướng dẫn theo quy định hoặc mô hình phân tán, cô lập khu vực bị ảnh hưởng bởi sự cố tràn đổ hoặc rò rỉ ít nhất 25 m đến 50 m (75 ft đến 150 ft) theo mọi hướng, yêu cầu người không có thẩm quyền tránh xa và đứng ngược chiều gió. Với sự cố tràn đổ lớn (ví dụ: dòng chảy lỏng từ ống hở không hạn chế) có thể yêu cầu khoảng cách lớn hơn do thể tích xả tăng lên.  
*In the absence of regulatory or dispersion model guidelines, isolate the area affected by the spill or leak for at least 25 m to 50 m (75 ft to 150 ft) in all directions, keep unauthorized persons away, and stay upwind. A large spill (e.g., unrestricted open pipe flow) may require a greater distance due to the increased volume of the discharge.*
- Phải thực hiện các biện pháp hợp lý để ngăn khí hoặc lỏng rò rỉ chảy đến các khu vực thấp và cố gắng ngăn chặn sự xâm nhập vào cống rãnh, hệ thống thoát nước, tầng hầm hoặc không gian hạn chế.  
*Reasonable measures shall be taken to prevent the leaking gas or liquid from reaching low lying areas and try to prevent entry into drains, sewers, basements, or confined spaces.*
- Thông gió và kiểm tra các không gian hạn chế và phòng trước khi vào. Việc kiểm tra phải được thực hiện bởi nhân viên có thẩm quyền, những người được đào tạo để phát hiện các mối nguy tiềm ẩn trong khí quyển.  
*Ventilate and check confined spaces and rooms before entering. The check shall be conducted by competent personnel who are trained to detect potential atmospheric hazards.*
- Người ứng phó khẩn cấp phải tránh để nước tiếp xúc với van giảm áp để tránh làm đóng băng van giảm áp.  
*Emergency responders shall avoid water contact with the pressure relief valves to avoid freezing the pressure relief valves closed.*
- Không chạm vào hoặc đi qua vùng lỏng bị tràn đổ.  
*Do not touch or walk through spilled liquid.*
- Cố gắng ngăn chặn nitơ oxit lạnh (lỏng hoặc khí) tiếp xúc với các vật liệu nhạy cảm với lạnh như cao su hoặc nhựa.  
*Try to prevent contact of cold nitrous oxide (liquid or gas) with materials that are sensitive to cold such as*

*rubber or plastics.*

- Tuyệt đối không sử dụng bất kỳ chất hấp thụ nào, đặc biệt là mùn cưa hoặc các vật liệu hấp thụ khác, đối với sự cố tràn đổ nitơ oxit lỏng.  
*Never use any absorbents, especially sawdust or other absorbent materials on liquid nitrous oxide spills.*

### 9.3. Quy trình trong các tình huống hỏa hoạn / *Procedures at fire situations*

- Nhân viên nhà máy chỉ nên được giới hạn để dập các đám cháy nhỏ, nếu được đào tạo và trang bị cho các sự cố đó. Người ứng phó khẩn cấp nên dập các đám cháy lớn. Khuyến nghị sơ tán nhà máy nếu có hỏa hoạn trong khu vực nitơ oxit.  
*Plant personnel should be restricted to fight only minor fires, if trained and equipped for such occurrences. Emergency responders should fight large fires. Evacuation of the plant is recommended if there is a fire in the nitrous oxide area.*

#### 9.3.1. Hỏa hoạn liên quan đến vật liệu dễ cháy với nitơ oxit / *Fires involving combustible materials with nitrous oxide*

- Nitơ oxit có thể hỗ trợ mạnh mẽ sự cháy của các vật liệu như gỗ, giấy, dầu, quần áo, v.v. Khi xử lý bất kỳ tình huống hỏa hoạn nào, các vật liệu này phải được giữ ở khoảng cách an toàn so với đám cháy.  
*Nitrous oxide can strongly support the combustion of materials such as wood, paper, oil, clothing, etc. In dealing with any fire situation, these materials shall be kept at a safe distance from the fire.*
- Vật liệu cháy trong nitơ oxit có thể tạo ra khí độc và gây kích ứng. Người ứng phó khẩn cấp nên sử dụng thiết bị bảo vệ hô hấp trong khi dập lửa.  
*Materials burning in nitrous oxide can produce irritating and toxic gases. Emergency responders should use respiratory protection while extinguishing fires.*
- Sử dụng chất chữa cháy phù hợp với loại hỏa hoạn đang xảy ra, chẳng hạn như hóa chất khô, carbon dioxide hoặc phun nước.  
*Use a suitable extinguishing agent for the type of fire in question such as dry chemical, carbon dioxide, or water spray.*

#### 9.3.2. Hỏa hoạn trong khu vực bồn nitơ oxit / *Fire in the area of nitrous oxide tanks*

- Bồn và bình chịu áp lực tiếp xúc với lửa hoặc nhiệt độ cực cao có thể nổ do tăng nhiệt độ và áp suất. Ngoài ra, bồn và bình chịu áp lực chứa nitơ oxit có thể bị phân hủy gây nổ, điều này có thể xảy ra mặc dù có thiết bị giảm áp. Các mảnh kim loại có thể bị bắn ra ngoài không khí.  
*Tanks and pressure receptacles that are exposed to fire or extreme heat can rupture due to increase of temperature and pressure. In addition, nitrous oxide tanks and pressure receptacles can be subject to explosive decomposition, which can occur in spite of pressure relief equipment. Fragments of metal can be ejected through the air.*
- Bồn vận chuyển và bình chịu áp lực nên được di chuyển ra khỏi khu vực hỏa hoạn ngay lập tức, nếu có thể thực hiện được mà không gây rủi ro cho nhân viên. Nếu không thể, thiết bị liên quan nên được làm mát ngay lập tức bằng vòi phun nước hướng từ vị trí an toàn, ví dụ, từ phía sau máy móc hạng nặng hoặc một bức tường vững chắc. Tránh để nước tiếp xúc với van giảm áp để tránh làm đóng băng van giảm áp.  
*Transport tanks and pressure receptacles should be removed from the immediate fire area, if this can be achieved without risk to personnel. If this is not possible, the concerned equipment should be immediately cooled with water jets directed from a safe position, for example, from behind heavy machinery or a solid wall. Avoid water contact with pressure relief valves to avoid freezing the pressure relief valves closed.*
- Nếu hỏa hoạn liên quan đến bất kỳ loại bồn hoặc bình chịu áp lực nào, nó phải được dập tắt từ vị trí an toàn hoặc bằng cách sử dụng vòi phun nước tự động. Việc làm mát thiết bị bằng nước nên được tiếp tục sau khi đám cháy đã được dập tắt. Rút lui ngay lập tức nếu thiết bị giảm áp phát ra tiếng rít hoặc quan sát thấy bồn hoặc bình chịu áp lực bị đổi màu. Cân nhắc sơ tán ban đầu trong phạm vi chu vi 800 m (2600 ft). Xem *Sách Hướng dẫn Ứng phó Khẩn cấp* [4].  
*If the fire involves any tanks or pressure receptacles, it shall be fought from a safe position or by using unmanned water monitors. Water cooling of the equipment should be continued after the fire has been extinguished. Retreat immediately if the pressure relief equipment emits a hissing sound or discoloration of the tank or pressure receptacle is observed. Consider initial evacuation around an 800 m (2600 ft) perimeter. See Emergency Response Guidebook [4].*
- Trong trường hợp xảy ra hỏa hoạn tại khu vực chứa chai hoặc nhóm chai nitơ oxit, nên tuân thủ AIGA 042 *Thao tác xử lý các tình huống khẩn cấp về bình chứa khí* [73].  
*In the event of a fire in the area containing cylinders or bundles of nitrous oxide, AIGA 042 Handling of gas container emergencies should be followed [73].*



**9.4. Quy trình xử lý sự cố giao thông liên quan đến bồn vận chuyển / *Procedures at a traffic incident involving a transport tank***

- Các hành động cần thiết trong trường hợp xảy ra sự cố giao thông liên quan đến bồn vận chuyển nitơ oxit phụ thuộc vào hoàn cảnh cụ thể.  
*The actions required in the event of a traffic incident involving nitrous oxide transport tanks depend on the circumstances.*
- Sau đây chỉ là hướng dẫn về loại hành động có thể được yêu cầu từ tài xế.  
*The following is given as guidance only regarding the type of action that could be required from drivers.*
- Khi có thể thực hiện được, nên tham khảo hướng dẫn của công ty trước khi thực hiện bất kỳ hành động chính nào và phải luôn hợp tác với cảnh sát và các dịch vụ khẩn cấp khác.  
*Where practicable, company guidance should be obtained before any major action is taken and co-operation with the police and other emergency services shall be given at all times.*

**9.4.1. Trong trường hợp xe bị hỏng / *In the event of breakdown***

- Nếu cần dừng xe bên lề đường do xe bị hỏng, tìm khu vực đỗ xe càng xa khu dân cư càng tốt;  
*If a stop is required on the roadside due to a breakdown, look for a parking area as far away as possible from built-up areas;*
- Tắt máy và bật đèn cảnh báo. Mặc quần áo phản quang. Đặt biển cảnh báo trên đường;  
*Stop the engine and switch on hazard warning lights. Put on your high visibility clothing. Place warning signs on the road;*
- Nếu vị trí của phương tiện có khả năng gây ra mối nguy giao thông nghiêm trọng hoặc cản trở giao thông, hãy thông báo cho cảnh sát hoặc cơ quan giao thông; và  
*If the position of the vehicle is likely to cause a serious traffic hazard or obstruction, notify the police or traffic authorities; and*
- Báo cáo cho công ty để nhận hướng dẫn về các hành động tiếp theo cần thiết như sắp xếp hỗ trợ sửa chữa, thay đổi đầu kéo, hoặc chuyển sản phẩm từ bồn vận chuyển sang phương tiện khác.  
*Report to the company for instructions regarding further actions required such as arrangements for assistance with repairs, changes of tractor, or transferring the product from the transport tank to another vehicle.*

**9.4.2. Trong trường hợp xảy ra sự cố / *In the event of an incident***

- Nếu liên quan đến sự cố, hãy giữ bình tĩnh và sơ cứu, nếu có thể;  
*If involved in an incident, stay calm and give first aid, if possible;*
- Tắt máy và bật đèn cảnh báo. Mặc quần áo phản quang. Đặt biển cảnh báo trên đường;  
*Stop the engine and switch on hazard warning lights. Put on your high visibility clothing. Place warning signs on the road;*
- Tránh ngọn lửa trần. Không hút thuốc;  
*Avoid open flames. Do not smoke;*
- Thông báo cho cảnh sát và, nếu cần, các dịch vụ khẩn cấp khác như cứu hỏa hoặc y tế;  
*Notify the police and, if necessary, other emergency services such as fire or medical;*
- Giữ những người xung quanh ở khoảng cách an toàn và báo cáo cho công ty; và  
*Keep bystanders at a distance and report to the company; and*
- Thường xuyên kiểm tra áp suất bồn vận chuyển và, nếu cần, xả nitơ oxit ra khí quyển để giảm áp xuống dưới áp suất tối đa cho phép. Tìm nơi an toàn để xả và thực hiện các biện pháp phòng ngừa để ngăn ngừa mối nguy cháy.  
*Frequently check transport tank pressure and, if necessary, vent nitrous oxide gas to the atmosphere in order to reduce the pressure to less than the maximum allowable pressure. Find a safe place for venting and take precautions to prevent fire hazards.*

**9.4.3. Trong trường hợp rò rỉ hoặc tràn đổ / *In the event of leak or spill***

- Trong trường hợp rò rỉ nhỏ, bất cứ khi nào có thể và nếu không có mối nguy nào liên quan, kiểm tra và đóng van để cô lập điểm rò rỉ;  
*In the event of minor leaks, whenever possible and if no hazards are involved, check and close any valves to isolate the point of leakage;*
- Nếu dường như không có hư hỏng nào đối với bồn nitơ oxit hoặc hệ thống đường ống có thể phát triển thành các sự cố nghiêm trọng hơn, hãy báo cáo cho công ty và, trừ khi có hướng dẫn khác, lái bồn vận chuyển đến cơ sở gần nhất của công ty. Thường xuyên

kiểm tra áp suất bồn trong suốt hành trình;

*If there seems to be no damage to the nitrous oxide tank or pipework that could develop into more serious failures, report to the company and, unless instructed otherwise, drive transport tank to the nearest company premises. Check tank pressure regularly during the journey;*

- Nếu rò rỉ có vẻ tăng lên, dừng lại ở một nơi thích hợp cách xa khu dân cư và tiến hành theo các bước sau đối với rò rỉ lớn;  
*If leakage appears to be increasing, stop in a suitable place away from built-up areas, and proceed as follows for major leaks;*
- Trong trường hợp rò rỉ lớn, nơi khí thoát ra có thể tiếp xúc với động cơ đầu kéo, tấp vào lề đường, tắt máy ngay lập tức và rời khỏi phương tiện, giữ tất cả nhân viên tránh xa cho đến khi các dịch vụ khẩn cấp đến; và  
*In the event of major leaks, where a release can come in contact with the tractor engine, pull to the side of the road, immediately shutoff the engine, and exit the vehicle keeping all personnel away until the emergency services arrive; and*
- Thông báo cho cảnh sát và, nếu cần, các dịch vụ khẩn cấp khác và thông báo cho họ về bản chất của sự rò rỉ. Báo cáo tình hình cho công ty. Luôn có mặt trong suốt quá trình xả nitơ oxit. Cảnh báo người khác về mối nguy, đảm bảo không ai trong vùng lân cận đang làm việc trong tầng hầm hoặc rãnh, và xem xét sơ tán ban đầu xuôi gió ít nhất 500 m (1640 ft).  
*Notify the police and, if necessary, other emergency services and inform them about the nature of the leak. Report the situation to the company. Stay in attendance throughout any discharge of nitrous oxide. Warn others of danger, ensure no one in the vicinity is working in cellars, basements or trenches, and consider initial downwind evacuation for at least 500 m (1640 ft).*

#### **9.4.4. Trong trường hợp bồn vận chuyển bị lật / In the event of transport tank overturning**

- Nếu bồn vận chuyển bị lật hoặc nằm nghiêng, có thể không thể xả khí từ van lỏng hoặc van khí. Thực hiện theo kế hoạch ứng phó khẩn cấp của công ty và thông báo cho cảnh sát, và nếu cần, các dịch vụ khẩn cấp khác và thông báo cho họ về bản chất của sự cố.  
*If a transport tank overturns or is lying on its side, it may not be possible to vent gas from either the liquid valve or the gas valve. Follow the company's emergency response plan and notify the police, and if necessary, other emergency services and inform them about the nature of the incident.*

#### **9.4.5. Trong trường hợp hỏa hoạn / In the event of fire**

- Nếu bồn vận chuyển liên quan đến hỏa hoạn, thông báo cho cảnh sát và các dịch vụ khẩn cấp và báo cáo tình hình cho công ty;  
*If the transport tank is involved in a fire, notify the police and emergency services and report the situation to the company;*
- Công ty nên hỗ trợ lực lượng ứng phó khẩn cấp bằng cách cung cấp thông tin về các mối nguy và tính chất của nitơ oxit; và  
*The company should assist emergency responders by providing information about the hazards and properties of nitrous oxide; and*
- Cần nhận thức được các mối nguy phân hủy gây nổ.  
*Be aware of explosive decomposition hazards.*

### **9.5. Thiết bị bảo hộ cá nhân / Personal protective equipment**

- Thiết bị bảo hộ cá nhân (PPE) sau đây được khuyến nghị cho lực lượng ứng phó khẩn cấp:  
*The following personal protective equipment (PPE) is recommended for emergency responders:*
  - Quần áo bảo hộ của lính cứu hỏa chỉ cần thiết trong các tình huống hỏa hoạn; nó không hiệu quả trong các tình huống tràn đổ;  
*Firefighters protective clothing is only required for fire situations; it is not effective in spill situations;*
  - Sử dụng thiết bị thở độc lập (SCBA) hoặc thiết bị bảo vệ hô hấp cung cấp khí khi dập lửa, vì hỏa hoạn khi có nitơ oxit có thể tạo ra khí gây ngạt, kích ứng và/hoặc khí độc;  
*Use self-contained breathing apparatus (SCBA) or supplied air respiratory protection while extinguishing fires, as fire in the presence of nitrous oxide can generate asphyxiating, irritating, and/or toxic gases;*
  - Trong trường hợp rò rỉ nhỏ, hãy đội mũ bảo hộ, đeo kính bảo hộ, găng tay và giày bảo hộ. Đảm bảo khu vực được thông gió để giảm nồng độ nitơ oxit; và  
*In the event of minor leakage, wear head protection, safety goggles, gloves, and safety shoes. Ensure that the area is ventilated to reduce the concentration of nitrous oxide; and*
  - Trong trường hợp rò rỉ lớn, mặc quần áo bảo hộ nhiệt, tấm che mặt, găng tay siêu lạnh, giày bảo hộ và SCBA hoặc thiết bị bảo vệ hô hấp cung cấp khí.  
*In the event of major leakage, wear thermal protective clothing, face shields, cryogenic gloves, safety*

*shoes, and SCBA or supplied air respiratory protection.*

- Hướng dẫn bổ sung có thể được tìm thấy trong AIGA 066, *Lựa chọn Thiết bị Bảo hộ Cá nhân* [74].  
*Additional guidance can be found in AIGA 066, Selection of Personal Protective Equipment [74].*

## 9.6. Sơ cứu / *First aid*

### 9.6.1. Trong trường hợp hít phải nitơ oxit / *In the event of inhalation of nitrous oxide*

- Đưa nạn nhân đến nơi có không khí trong lành và gọi dịch vụ y tế khẩn cấp;  
*Move the victim to fresh air and call emergency medical services;*
- Cho nạn nhân thở oxy nếu họ đang gặp khó khăn khi thở; và  
*Administer oxygen if the victim is experiencing difficulty with breathing; and*
- Thực hiện hô hấp nhân tạo nếu nạn nhân không thở được.  
*Perform artificial respiration if the victim is not breathing.*

### 9.6.2. Trong trường hợp tiếp xúc với nitơ oxit lỏng / *In the event of contact with liquid nitrous oxide*

- Cởi bỏ và cô lập quần áo và giày bị nhiễm.  
*Remove and isolate contaminated clothing and shoes.*
- Quần áo bị đông cứng vào da nên được rã đông trước khi cởi bỏ. Không chà xát khu vực đó. Ngâm trong nước ấm (38 °C đến 41 °C [100 °F đến 105 °F]). Giữ ấm cho nạn nhân và bình tĩnh và tiến hành chăm sóc y tế;  
*Clothing frozen to the skin should be thawed before being removed. Do not rub the area. Immerse in warm water (38 °C to 41 °C [100 °F to 105 °F]). Keep the victim warm and calm and seek medical attention;*
- Đảm bảo rằng nhân viên y tế biết về sản phẩm liên quan và thực hiện các biện pháp phòng ngừa để bảo vệ bản thân.  
*Ensure that medical personnel are aware of the product involved and take precautions to protect themselves.*

### 9.6.3. Nuốt phải nitơ oxit lỏng / *Ingestion of liquid nitrous oxide*

- Nuốt phải không được coi là một con đường phơi nhiễm tiềm năng đối với nitơ oxit lỏng.  
*Ingestion is not considered a potential route of exposure for liquid nitrous oxide.*

## 10. Tài liệu tham khảo / *References*

- Trừ khi có quy định khác, phiên bản mới nhất phải được áp dụng.  
*Unless otherwise specified the latest edition shall apply.*
- [1] AIGA 080, *Thực hành An toàn trong Sản xuất Nitơ Oxit từ Amoni Nitrat*, Hiệp hội Khí Công nghiệp Châu Á. [www.asiaiga.org](http://www.asiaiga.org)  
*AIGA 080, Safe Practices for The Production of Nitrous Oxide from Ammonium Nitrate, Asia Industrial Gases Association. www.asiaiga.org*  

LƯU Ý Ấn phẩm này là một phần của chương trình quốc tế về các tiêu chuẩn công nghiệp. Nội dung kỹ thuật của mỗi tài liệu khu vực là giống hệt nhau, trừ các yêu cầu quy định khu vực. Xem lời tựa tài liệu được tham chiếu để biết danh sách các tài liệu tham khảo khu vực đã được hài hòa.

*NOTE This publication is part of an international programme for industry standards. The technical content of each regional document is identical, except for regional regulatory requirements. See the referenced document preface for a list of harmonised regional references.*
- [2] *Khuyến nghị của Liên Hợp Quốc về Vận chuyển Hàng hóa Nguy hiểm - Quy định Mẫu*, Ủy ban Kinh tế Liên Hợp Quốc về Châu Âu. [www.unece.org](http://www.unece.org)  
*United Nations Recommendations on the Transport of Dangerous Goods - Model Regulations, United Nations Economic Commission for Europe. www.unece.org*
- [3] *Bách khoa toàn thư về Khí, L'Air Liquide*. [www.encyclopedia.airliquide.com](http://www.encyclopedia.airliquide.com)  
*Gas Encyclopedia, L'Air Liquide. encyclopedia.airliquide.com*
- [4] *Sách Hướng dẫn Ứng phó Khẩn cấp*, Văn phòng In ấn Chính phủ Hoa Kỳ. [www.gpo.gov](http://www.gpo.gov)  
*Emergency Response Guidebook, U.S. Government Printing Office. www.gpo.gov*
- [5] ISO 10156, *Chai khí - Khí và hỗn hợp khí - Xác định khả năng cháy và khả năng oxy hóa để lựa chọn đầu ra van chai*, Tổ chức Tiêu chuẩn hóa Quốc tế. [www.iso.org](http://www.iso.org)  
*ISO 10156, Gas cylinders - Gases and gas mixtures - Determination of fire potential and oxidizing ability for the selection of cylinder valve outlets, International Organization for Standardization. www.iso.org*

- [6] Chỉ thị 96/61/EC, Ngăn ngừa và Kiểm soát Ô nhiễm Tích hợp, Cơ quan Môi trường Châu Âu. [www.eea.europa.eu](http://www.eea.europa.eu)  
*Directive 96/61/EC, Integrated Pollution Prevention and Control, European Environment Agency. www.eea.europa.eu*
- [7] Chỉ thị 2003/87/EC, Thiết lập cơ chế giao dịch hạn ngạch phát thải khí nhà kính trong Cộng đồng, Ủy ban Châu Âu. <https://ec.europa.eu>  
*Directive 2003/87/EC, Establishing a scheme for greenhouse gas emission allowance trading within the Community, European Commission. https://ec.europa.eu*
- [8] Lewis, G.D., Vụ nổ và cháy trong bồn nitơ oxit, Pratt & Whitney Aircraft. [www.pw.utc.com](http://www.pw.utc.com)  
*Lewis, G.D., Explosion and fire in nitrous oxide tank, Pratt & Whitney Aircraft. www.pw.utc.com*
- [9] Rhodes, G.W. Điều tra Đặc tính Phân hủy của Nitơ Oxit Dạng Khí và Lỏng. AWFL-TR-73-299, Phòng Thí nghiệm Vũ khí Không quân, Căn cứ Không quân Kirtland, New Mexico, Tháng 7 năm 1974.  
*Rhodes, G.W. Investigation of Decomposition Characteristics of Gaseous and Liquid Nitrous Oxide. AWFL-TR-73-299, Air Force Weapons Laboratory, Kirtland AFB, New Mexico, July 1974.*
- [10] Krisjansons, J.O., Bollinger, L.E., và Edse, R., Nghiên cứu giới hạn nổ của nitơ oxit và hỗn hợp nitơ oxit-nitơ-không khí đến 200 Atm. và 1800 °R, Trung tâm Thông tin Kỹ thuật Quốc phòng. <http://www.dtic.mil/dtic/tr/fulltext/u2/291701.pdf>  
*Krisjansons, J.O., Bollinger, L.E., and Edse, R., Explosion limit studies of nitrous oxide and nitrous oxide-nitrogen-air mixtures to 200 Atm. and 1800 °R, Defense Technical Information Center. http://www.dtic.mil/dtic/tr/fulltext/u2/291701.pdf*
- [11] Bảng Dữ liệu An toàn của Nhà cung cấp Khí  
*Gas Supplier's Safety Data Sheets*
- [12] Tổng quan về Khí nhà kính: Phát thải Nitơ Oxit, Cơ quan Bảo vệ Môi trường Hoa Kỳ. [www.epa.gov](http://www.epa.gov)  
*Overview of Greenhouse Gases: Nitrous Oxide Emissions, U.S. Environmental Protection Agency. www.epa.gov*
- [13] Chỉ thị 2003/105/EC, Chỉ thị Seveso - Phòng ngừa, sẵn sàng và ứng phó Ủy ban Châu Âu. <http://ec.europa.eu>  
*Directive 2003/105/EC, The Seveso Directive-Prevention, preparedness and response, European Commission. http://ec.europa.eu*
- [14] Đạo luật Lập kế hoạch Khẩn cấp và Quyền được Biết của Cộng đồng (EPCRA), Đạo luật Sửa đổi và Tái ủy quyền Superfund (SARA), Cơ quan Bảo vệ Môi trường Hoa Kỳ. [www.epa.gov](http://www.epa.gov)  
*Emergency Planning and Community Right-to-Know Act (EPCRA), Superfund Amendments and Reauthorization Act (SARA), U.S. Environmental Protection Agency. www.epa.gov*
- [15] AIGA 003, Hướng dẫn An ninh tại Công trình, Hiệp hội Khí Công nghiệp Châu Á. [www.asiaiga.org](http://www.asiaiga.org)  
*AIGA 003, Site Security Guidelines, Asia Industrial Gases Association. www.asiaiga.org*
- [16] EIGA Doc 922, An ninh tại Công trình, Hiệp hội Khí Công nghiệp Châu Âu. [www.eiga.eu](http://www.eiga.eu)  
*EIGA Doc 922, Site Security, European Industrial Gases Association. www.eiga.eu*
- [17] AIGA 043, Hướng dẫn An ninh Vận tải cho Thành viên AIGA, Hiệp hội Khí Công nghiệp Châu Á. [www.asiaiga.org](http://www.asiaiga.org)  
*AIGA 043, Transport Security Guidance for AIGA Members, Asia Industrial Gases Association. www.asiaiga.org*
- [18] AIGA 091, Hướng dẫn Đánh giá Khách hàng Mua Khí Nén, Hiệp hội Khí Công nghiệp Châu Á. [www.asiaiga.org](http://www.asiaiga.org)  
*AIGA 091, Guidance for Qualifying Customers Purchasing Compressed Gases, Asia Industrial Gases Association. www.asiaiga.org*
- [19] EIGA Doc 913, Hướng dẫn An ninh Vận tải cho Thành viên EIGA, Hiệp hội Khí Công nghiệp Châu Âu. [www.eiga.eu](http://www.eiga.eu)  
*EIGA Doc 913, Transport Security Guidance for EIGA Members, European Industrial Gases Association. www.eiga.eu*
- [20] EIGA Doc 920, Hướng dẫn Đánh giá Khách hàng Mua Khí Nén, Hiệp hội Khí Công nghiệp Châu Âu. [www.eiga.eu](http://www.eiga.eu)  
*EIGA Doc 920, Guidance for Qualifying Customers Purchasing Compressed Gases, European Industrial Gases Association. www.eiga.eu*
- [21] AIGA 089, Bơm Siêu lạnh Piston và Lắp đặt Bơm, Hiệp hội Khí Công nghiệp Châu Á.



[www.asiaiga.org](http://www.asiaiga.org)

AIGA 089, *Reciprocating Cryogenic Pumps And Pump Installations*, Asia Industrial Gases Association. [www.asiaiga.org](http://www.asiaiga.org)

LƯU Ý Ấn phẩm này là một phần của chương trình hài hòa quốc tế về các tiêu chuẩn công nghiệp. Nội dung kỹ thuật của mỗi tài liệu khu vực là giống hệt nhau, ngoại trừ các yêu cầu quy định khu vực. Xem lời tựa tài liệu được tham chiếu để biết danh sách các tài liệu tham khảo khu vực đã được hài hòa.

*NOTE This publication is part of an international harmonization program for industry standards. The technical content of each regional document is identical, except for regional regulatory requirements. See the referenced document preface for a list of harmonized regional references.*

- [22] ISO 11114-1, *Chai chứa khí - Khả năng tương thích của vật liệu chai và van với thành phần khí - Phần 1: Vật liệu kim loại*, Tổ chức Tiêu chuẩn hóa Quốc tế. [www.iso.org](http://www.iso.org)  
ISO 11114-1, *Gas cylinders - Compatibility of cylinder and valve materials with gas contents-Part 1: Metallic materials*, International Organization for Standardization. [www.iso.org](http://www.iso.org)

- [23] ISO 11114-2, *Chai chứa khí - Khả năng tương thích của vật liệu chai và van với thành phần khí - Phần 2: Vật liệu phi kim*, Tổ chức Tiêu chuẩn hóa Quốc tế. [www.iso.org](http://www.iso.org)  
ISO 11114-2, *Gas cylinders - Compatibility of cylinder and valve materials with gas contents-Part 2: Non-metallic materials*, International Organization for Standardization. [www.iso.org](http://www.iso.org)

- [24] AIGA 059, *Các Yếu tố Thiết kế Cần Cân nhắc để Giảm thiểu Rủi ro Độc tính Tiềm ẩn Khi Sử dụng Vật liệu Phi kim loại trong Hệ thống Thở Oxy Áp suất Cao*, Hiệp hội Khí Công nghiệp Châu Á. [www.asiaiga.org](http://www.asiaiga.org)

AIGA 059, *Design Considerations to Mitigate the Potential Risks of Toxicity When Using Non- Metallic Materials in High Pressure Oxygen Breathing Systems*, Asia Industrial Gases Association. [www.asiaiga.org](http://www.asiaiga.org)

LƯU Ý Ấn phẩm này là một phần của chương trình hài hòa quốc tế về các tiêu chuẩn công nghiệp. Nội dung kỹ thuật của mỗi tài liệu khu vực là giống hệt nhau, ngoại trừ các yêu cầu quy định khu vực. Xem lời tựa tài liệu được tham chiếu để biết danh sách các tài liệu tham khảo khu vực đã được hài hòa.

*NOTE This publication is part of an international harmonization program for industry standards. The technical content of each regional document is identical, except for regional regulatory requirements. See the referenced document preface for a list of harmonized regional references.*

- [25] CGA V-9, *Tiêu chuẩn Hiệp hội Khí Nén về Van Chai Khí Nén*, Compressed Gas Association, Inc. [www.cganet.com](http://www.cganet.com)  
CGA V-9, *Compressed Gas Association Standard for Compressed Gas Cylinder Valves*, Compressed Gas Association, Inc. [www.cganet.com](http://www.cganet.com)

- [26] ISO 21011, *Bình siêu lạnh - Van dùng cho dịch vụ siêu lạnh*, Tổ chức Tiêu chuẩn hóa Quốc tế. [www.iso.org](http://www.iso.org)  
ISO 21011, *Cryogenic vessels - Valves for cryogenic service*, International Organization for Standardization. [www.iso.org](http://www.iso.org)

- [27] ISO 21010, *Bình siêu lạnh - Khả năng tương thích Khí/Vật liệu*, Tổ chức Tiêu chuẩn hóa Quốc tế. [www.iso.org](http://www.iso.org)  
ISO 21010, *Cryogenic vessels - Gas/material compatibility*, International Organization for Standardization. [www.iso.org](http://www.iso.org)

- [28] AIGA 021, *Đường ống và Hệ thống Đường ống Oxy*, Hiệp hội Khí Công nghiệp Châu Á. [www.asiaiga.org](http://www.asiaiga.org)  
AIGA 021, *Oxygen Pipeline and Pipeline Systems*, Asia Industrial Gases Association. [www.asiaiga.org](http://www.asiaiga.org)

LƯU Ý—Ấn phẩm này là một phần của chương trình hài hòa quốc tế về các tiêu chuẩn công nghiệp. Nội dung kỹ thuật của mỗi tài liệu khu vực là giống hệt nhau, ngoại trừ các yêu cầu quy định khu vực. Xem lời tựa tài liệu được tham chiếu để biết danh sách các tài liệu tham khảo khu vực đã được hài hòa.

*NOTE—This publication is part of an international harmonization program for industry standards. The technical content of each regional document is identical, except for regional regulatory requirements. See the referenced document preface for a list of harmonized regional references.*

- [29] AIGA 012, *Làm sạch Thiết bị dùng cho Oxy*, Hiệp hội Khí Công nghiệp Châu Âu. [www.asiaiga.org](http://www.asiaiga.org)  
AIGA 012, *Cleaning of Equipment for Oxygen Service*, European Industrial Gases Association. [www.asiaiga.org](http://www.asiaiga.org)

LƯU Ý Ấn phẩm này là một phần của chương trình hài hòa quốc tế về các tiêu chuẩn công nghiệp. Nội dung kỹ thuật của mỗi tài liệu khu vực là giống hệt nhau, ngoại trừ các yêu cầu quy định khu vực. Xem lời tựa tài liệu được tham chiếu để biết danh sách các tài liệu tham khảo khu vực đã được hài hòa.

*NOTE This publication is part of an international harmonization program for industry standards. The*

*technical content of each regional document is identical, except for regional regulatory requirements. See the referenced document preface for a list of harmonized regional references.*

- [30] ISO 23208, *Bình siêu lạnh - Độ sạch cho siêu lạnh*, Hiệp hội Khí Công nghiệp Châu Âu. [www.eiga.eu](http://www.eiga.eu)  
ISO 23208, *Cryogenic vessels - Cleanliness for cryogenic service*, European Industrial Gases Association. [www.eiga.eu](http://www.eiga.eu)
- [31] ISO 11621, *Chai chứa khí - Quy trình thay đổi loại khí chứa*, Hiệp hội Khí Công nghiệp Châu Âu. [www.eiga.eu](http://www.eiga.eu)  
ISO 11621, *Gas cylinders - Procedures for change of gas service*, European Industrial Gases Association. [www.eiga.eu](http://www.eiga.eu)
- [32] CGA C-10, *Hướng dẫn Chuẩn bị Chai và Ống cho Dịch vụ Khí và Thay đổi Dịch vụ Khí*, Compressed Gas Association, Inc. [www.cganet.com](http://www.cganet.com)  
CGA C-10, *Guidelines to Prepare Cylinders and Tubes for Gas Service and Changes in Gas Service*, Compressed Gas Association, Inc. [www.cganet.com](http://www.cganet.com)
- [33] AIGA 011, *Hệ thống Giấy phép Làm việc*, Hiệp hội Khí Công nghiệp Châu Á. [www.asiaiga.org](http://www.asiaiga.org)  
AIGA 011, *Work Permit Systems*, Asia Industrial Gases Association. [www.asiaiga.org](http://www.asiaiga.org)
- [34] Chỉ thị 2014/34/EU, *Thiết bị và hệ thống bảo vệ dùng trong môi trường có khả năng gây nổ (ATEX)*, Ủy ban Châu Âu. <http://ec.europa.eu>  
Directive 2014/34/EU, *Equipment and protective systems for use in potentially explosive atmospheres (ATEX)*, European Commission. <http://ec.europa.eu>
- [35] NFPA 70®, *Bộ luật Điện Quốc gia®*, Hiệp hội Phòng cháy Chữa cháy Quốc gia. [www.nfpa.org](http://www.nfpa.org)  
NFPA 70®, *National Electrical Code®*, National Fire Protection Association. [www.nfpa.org](http://www.nfpa.org)
- [36] CSA C22.1, *Bộ luật Điện Canada*, Hiệp hội Tiêu chuẩn Canada. [www.csagroup.org](http://www.csagroup.org)  
CSA C22.1, *Canadian Electrical Code*, Canadian Standards Association. [www.csagroup.org](http://www.csagroup.org)
- [37] AIGA 010, *Quản lý Sự Thay đổi*, Hiệp hội Khí Công nghiệp Châu Á. [www.asiaiga.org](http://www.asiaiga.org)  
AIGA 010, *Management of Change*, Asia Industrial Gases Association. [www.asiaiga.org](http://www.asiaiga.org)
- [38] AIGA Doc 047, *Chuẩn bị Hỗn hợp Khí An toàn*, Hiệp hội Khí Công nghiệp Châu Âu. [www.asiaiga.org](http://www.asiaiga.org)  
AIGA Doc 047, *The safe Preparation of Gas Mixtures*, European Industrial Gases Association. [www.asiaiga.org](http://www.asiaiga.org)
- LƯU Ý Ấn phẩm này là một phần của chương trình hài hòa quốc tế về các tiêu chuẩn công nghiệp. Nội dung kỹ thuật của mỗi tài liệu khu vực là giống hệt nhau, ngoại trừ các yêu cầu quy định khu vực. Xem lời tựa tài liệu được tham chiếu để biết danh sách các tài liệu tham khảo khu vực đã được hài hòa.
- NOTE This publication is part of an international harmonization program for industry standards. The technical content of each regional document is identical, except for regional regulatory requirements. See the referenced document preface for a list of harmonized regional references.*
- [39] AIGA 058, *Chuẩn bị An toàn Hỗn hợp Khí Oxy hóa-Nhiên liệu Nén trong Chai*, Hiệp hội Khí Công nghiệp Châu Âu. [www.asiaiga.org](http://www.asiaiga.org)  
AIGA 058, *Safe Preparation of Compressed Oxidant-Fuel Gas Mixtures in Cylinders*, European Industrial Gases Association. [www.asiaiga.org](http://www.asiaiga.org)
- LƯU Ý Ấn phẩm này là một phần của chương trình hài hòa quốc tế về các tiêu chuẩn công nghiệp. Nội dung kỹ thuật của mỗi tài liệu khu vực là giống hệt nhau, ngoại trừ các yêu cầu quy định khu vực. Xem lời tựa tài liệu được tham chiếu để biết danh sách các tài liệu tham khảo khu vực đã được hài hòa.
- NOTE This publication is part of an international harmonization program for industry standards. The technical content of each regional document is identical, except for regional regulatory requirements. See the referenced document preface for a list of harmonized regional references.*
- [40] ISO 21009-1, *Bình siêu lạnh - Bình cách nhiệt chân không tĩnh - Phần 1: Thiết kế, chế tạo, kiểm tra và thử nghiệm*, Tổ chức Tiêu chuẩn hóa Quốc tế. [www.iso.org](http://www.iso.org)  
ISO 21009-1, *Cryogenic vessels - Static vacuum-insulated vessels-Part 1: Design, fabrication, inspection and tests*, International Organization for Standardization. [www.iso.org](http://www.iso.org)
- [41] CGA G-8.1, *Tiêu chuẩn về Hệ thống Nitơ Oxit tại Địa điểm Khách hàng*, Compressed Gas Association, Inc. [www.cganet.com](http://www.cganet.com)  
CGA G-8.1, *Standard for Nitrous Oxide Systems at Customers Sites*, Compressed Gas Association, Inc. [www.cganet.com](http://www.cganet.com)
- [42] EIGA Doc 224, *Vận hành và Kiểm tra Bình siêu lạnh Cách nhiệt Chân không Tĩnh*, Hiệp hội

Khí Công nghiệp Châu Âu. [www.eiga.eu](http://www.eiga.eu)

*EIGA Doc 224, Static Vacuum Insulated Cryogenic Vessels Operation and Inspection, European Industrial Gases Association. [www.eiga.eu](http://www.eiga.eu)*

- [43] CGA G-6.12, Tiêu chuẩn về sự phù hợp của Bồn chứa thép Carbon để Tồn chứa Carbon Dioxide Cố định (Trước đây là PS-5), Hiệp hội khí nén. [www.cganet.com](http://www.cganet.com)  
*CGA G-6.12, Standard for the Suitability of Carbon Steel Containers for Stationary Carbon Dioxide Storage (Formerly PS-5), Compressed Gas Association, Inc. [www.cganet.com](http://www.cganet.com)*
- [44] AIGA 069, Khuyến nghị về Chiết nạp An toàn Chai CO<sub>2</sub> và Nhóm chai, Hiệp hội Khí Công nghiệp Châu Âu. [www.asiaiga.org](http://www.asiaiga.org)  
*AIGA 069, Recommendations for Safe Filling of CO<sub>2</sub> Cylinders And Bundles, Asia Industrial Gases Association. [www.asiaiga.org](http://www.asiaiga.org)*
- [45] AIGA 054, Ngăn ngừa Áp suất Quá mức Trong quá trình Chiết nạp Bình siêu lạnh, Hiệp hội Khí Công nghiệp Châu Âu. [www.asiaiga.org](http://www.asiaiga.org)  
*AIGA 054, Prevention of Excessive Pressure During Filling of Cryogenic Vessels, Asia Industrial Gases Association. [www.asiaiga.org](http://www.asiaiga.org)*
- LƯU Ý Ấn phẩm này là một phần của chương trình hài hòa quốc tế về tiêu chuẩn công nghiệp. Nội dung kỹ thuật của mỗi tài liệu khu vực là giống hệt nhau, ngoại trừ các yêu cầu quy định khu vực. Xem lời nói đầu của tài liệu được tham chiếu để biết danh sách các tài liệu tham khảo khu vực đã được hài hòa.
- NOTE This publication is part of an international harmonization program for industry standards. The technical content of each regional document is identical, except for regional regulatory requirements. See the referenced document preface for a list of harmonized regional references.*
- [46] EIGA Doc 24, Thiết bị Bảo vệ Áp suất cho Hệ thống Bồn chứa siêu lạnh Cách nhiệt Chân không, Hiệp hội Khí Công nghiệp Châu Âu. [www.eiga.eu](http://www.eiga.eu)  
*EIGA Doc 24, Vacuum Insulated Cryogenic Storage Tank Systems Pressure Protection Devices, European Industrial Gases Association. [www.eiga.eu](http://www.eiga.eu)*
- [47] ISO 21013-1, Bình siêu lạnh – Phụ kiện giảm áp cho dịch vụ siêu lạnh – Phần 1: Van giảm áp có thể đóng lại, Tổ chức Tiêu chuẩn hóa Quốc tế. [www.iso.org](http://www.iso.org)  
*ISO 21013-1, Cryogenic vessels – Pressure-relief accessories for cryogenic service-Part 1: Reclosable pressure-relief valves, International Organization for Standardization. [www.iso.org](http://www.iso.org)*
- [48] CGA S-1.2, Tiêu chuẩn Thiết bị Giảm áp—Phần 2—Bồn chứa Di động cho Khí Nén, Compressed Gas Association, Inc. [www.cganet.com](http://www.cganet.com)  
*CGA S-1.2, Pressure Relief Device Standards—Part 2—Portable Containers for Compressed Gases, Compressed Gas Association, Inc. [www.cganet.com](http://www.cganet.com)*
- [49] CGA S-1.3, Tiêu chuẩn Thiết bị Giảm áp—Phần 3—Bồn chứa Cố định cho Khí Nén, Hiệp hội khí nén. [www.cganet.com](http://www.cganet.com)  
*CGA S-1.3, Pressure Relief Device Standards—Part 3—Stationary Storage Containers for Compressed Gases, Compressed Gas Association, Inc. [www.cganet.com](http://www.cganet.com)*
- [50] CGA SB-34, Sự Di chuyển Sản phẩm trong Chai được kết nối bằng Ống góp Do Biến đổi Nhiệt độ  
*CGA SB-34, Product Migration in Manifolder Cylinders Due to Temperature Variations, Compressed Gas Association, Inc. [www.cganet.com](http://www.cganet.com)*
- [51] ISO 10961, Chai chứa khí – Nhóm chai – Thiết kế, chế tạo, thử nghiệm và kiểm tra, Tổ chức Tiêu chuẩn hóa Quốc tế. [www.iso.org](http://www.iso.org)  
*ISO 10961, Gas cylinders - Cylinder bundles – Design, manufacture, testing and inspection, International Organization for Standardization. [www.iso.org](http://www.iso.org)*
- [52] Vận chuyển Hàng hóa Nguy hiểm Quốc tế bằng Đường bộ (ADR), Ủy ban Kinh tế Liên Hợp Quốc về Châu Âu. [www.unece.org](http://www.unece.org)  
*International Carriage of Dangerous Good by Road (ADR), United Nations Economic Commission for Europe. [www.unece.org](http://www.unece.org)*
- [53] Bộ Quy tắc Quy định Liên bang, Tiêu đề 49 (Vận tải) Phần 100-180, Văn phòng In ấn Chính phủ Hoa Kỳ. [www.gpo.gov](http://www.gpo.gov)  
*Code of Federal Regulations, Title 49 (Transportation) Parts 100-180, U.S. Government Printing Office. [www.gpo.gov](http://www.gpo.gov)*
- [54] Quy định Vận chuyển Hàng hóa Nguy hiểm, Bộ Giao thông Vận tải Canada. [www.tc.gc.ca](http://www.tc.gc.ca)  
*Transportation of Dangerous Good Regulations, Transport Canada. [www.tc.gc.ca](http://www.tc.gc.ca)*
- [55] ISO 20421-1, Bình siêu lạnh - Bình lớn vận chuyển được cách nhiệt chân không – Phần 1: Thiết kế, chế tạo, kiểm tra và thử nghiệm. [www.iso.org](http://www.iso.org)  
*ISO 20421-1, Cryogenic vessels - Large transportable vacuum-insulated vessels – Part 1: Design, fabrication, inspection and testing. [www.iso.org](http://www.iso.org)*

- [56] ISO 20421-2, *Bình siêu lạnh - Bình lớn vận chuyển được cách nhiệt chân không - Phần 2: Yêu cầu vận hành*, Tổ chức Tiêu chuẩn hóa Quốc tế. [www.iso.org](http://www.iso.org)  
*ISO 20421-2, Cryogenic vessels - Large transportable vacuum-insulated vessels - Part 2: Operational requirements, International Organization for Standardization. www.iso.org*
- [57] EN 14398-1, *Bình siêu lạnh - Bình lớn vận chuyển được không cách nhiệt chân không - Phần 1: Yêu cầu cơ bản*, Ủy ban Tiêu chuẩn hóa Châu Âu. [www.cen.eu](http://www.cen.eu)  
*EN 14398-1, Cryogenic vessels - Large transportable non-vacuum insulated vessels - Part 1: Fundamental requirements, European Committee for Standardization. www.cen.eu*
- [58] EN 14398-2, *Bình siêu lạnh - Bình lớn vận chuyển được không cách nhiệt chân không - Phần 2: Thiết kế, chế tạo, kiểm tra và thử nghiệm*, Ủy ban Tiêu chuẩn hóa Châu Âu. [www.cen.eu](http://www.cen.eu)  
*EN 14398-2, Cryogenic vessels - Large transportable non-vacuum insulated vessels - Part 2: Design, fabrication, inspection and testing, European Committee for Standardization. www.cen.eu*
- [59] EN 14398-3, *Bình siêu lạnh lớn vận chuyển được không cách nhiệt chân không Phần 3: Yêu cầu Vận hành*, Ủy ban Tiêu chuẩn hóa Châu Âu. [www.cen.eu](http://www.cen.eu)  
*EN 14398-3, Cryogenic vessels large transportable non-vacuum insulated vessels Part 3: Operational Requirements, European Committee for Standardization. www.cen.eu*
- [60] *Bộ luật Hàng hóa Nguy hiểm Hàng hải Quốc tế (IMDG)*, Tổ chức Hàng hải Quốc tế. [www.imo.org](http://www.imo.org)  
*International Maritime Dangerous Goods (IMDG) Code, International Maritime Organization. www.imo.org*
- [61] EN 1251-2, *Bình siêu lạnh. Bình vận chuyển được cách nhiệt chân không có thể tích không quá 1000 lít. Thiết kế, chế tạo, kiểm tra và thử nghiệm*, Ủy ban Tiêu chuẩn hóa Châu Âu. [www.cen.eu](http://www.cen.eu)  
*EN 1251-2, Cryogenic vessels. Transportable vacuum insulated vessels of not more than 1000 litres volume. Design, fabrication, inspection and testing, European Committee for Standardization. www.cen.eu*
- [62] ISO 21029-2, *Bình siêu lạnh - Bình vận chuyển được cách nhiệt chân không có thể tích không quá 1 000 lít - Phần 2: Yêu cầu vận hành*, Tổ chức Tiêu chuẩn hóa Quốc tế. [www.iso.org](http://www.iso.org)  
*ISO 21029-2, Cryogenic vessels - Transportable vacuum insulated vessels of not more than 1 000 litres volume - Part 2: Operational requirements, International Organization for Standardization. www.iso.org*
- [63] AIGA 055, *Hướng dẫn Lắp đặt Bơm Oxy Lỏng Ly tâm Cố định Dẫn động bằng Động cơ Điện*, Hiệp hội Khí Công nghiệp Châu Á. [www.asiaiga.org](http://www.asiaiga.org)  
*AIGA 055, Installation Guide for Stationary Electric-Motor-Driven Centrifugal Liquid Oxygen Pumps, Asia Industrial Gases Association. www.asiaiga.org*
- LƯU Ý Ấn phẩm này là một phần của chương trình hài hòa quốc tế về tiêu chuẩn công nghiệp. Nội dung kỹ thuật của mỗi tài liệu khu vực là giống hệt nhau, ngoại trừ các yêu cầu quy định khu vực. Xem lời nói đầu của tài liệu được tham chiếu để biết danh sách các tài liệu tham khảo khu vực đã được hài hòa.
- NOTE This publication is part of an international harmonization program for industry standards. The technical content of each regional document is identical, except for regional regulatory requirements. See the referenced document preface for a list of harmonized regional references.*
- [64] ISO 24490, *Bình siêu lạnh – Bơm cho dịch vụ siêu lạnh*, Tổ chức Tiêu chuẩn hóa Quốc tế. [www.iso.org](http://www.iso.org)  
*ISO 24490, Cryogenic vessels – Pumps for cryogenic service, International Organization for Standardization. www.iso.org*
- [65] IEC 61511-1, *An toàn chức năng - Hệ thống thiết bị an toàn cho lĩnh vực công nghiệp quy trình - Phần 1: Khung, định nghĩa, hệ thống, phần cứng và yêu cầu lập trình ứng dụng*, Ủy ban Kỹ thuật Điện Quốc tế. [www.iec.ch](http://www.iec.ch)  
*IEC 61511-1, Functional safety - Safety instrumented systems for the process industry sector - Part 1: Framework, definitions, system, hardware and application programming requirements, International Electrotechnical Commission. www.iec.ch*
- [66] ISA 84, *An toàn Chức năng: Hệ thống Thiết bị An toàn cho Lĩnh vực Công nghiệp Quy trình - Phần 1: Khung, Định nghĩa, Hệ thống, Yêu cầu về Phần cứng và Phần mềm*, Hiệp hội Tự động hóa Quốc tế. [www.isa.org](http://www.isa.org)  
*ISA 84, Functional Safety: Safety Instrumented Systems for the Process Industry Sector - Part 1: Framework, Definitions, System, Hardware and Software Requirements, International Society of Automation. www.isa.org*
- [67] ISO 21012, *Bình siêu lạnh – Ống mềm*, Tổ chức Tiêu chuẩn hóa Quốc tế. [www.iso.org](http://www.iso.org)



ISO 21012, *Cryogenic vessels – Hoses*, International Organization for Standardization. [www.iso.org](http://www.iso.org)

- [68] American Society of Mechanical Engineers (ASME) B31.3, *Đường ống công nghệ* [www.asme.org](http://www.asme.org)  
American Society of Mechanical Engineers (ASME) B31.3, *Process Piping* [www.asme.org](http://www.asme.org)
- [69] EN 13371, *Bình siêu lạnh – Khớp nối cho dịch vụ siêu lạnh*, Ủy ban Tiêu chuẩn hóa Châu Âu. [www.cen.eu](http://www.cen.eu)  
EN 13371, *Cryogenic vessels – Couplings for cryogenic service*, European Committee for Standardization. [www.cen.eu](http://www.cen.eu)
- [70] EIGA 909, *Khớp nối khí siêu lạnh EIGA để chiết nạp xe bồn*, Hiệp hội Khí Công nghiệp Châu Âu. [www.eiga.eu](http://www.eiga.eu)  
EIGA 909, *EIGA cryogenic gases couplings for tanker filling*, European Industrial Gases Association. [www.eiga.eu](http://www.eiga.eu)
- [71] CGA V-6, *Tiêu chuẩn Kết nối Chuyển chất Lỏng Lạnh Số lượng Lớn*, Hiệp hội khí nén. [www.cganet.com](http://www.cganet.com)  
CGA V-6, *Standard Bulk Refrigerated Liquid Transfer Connections*, Compressed Gas Association, Inc. [www.cganet.com](http://www.cganet.com)
- [72] CGA P-27, *Thực hành Quản lý Ống mềm Được Khuyến nghị cho Ống mềm Bồn chở hàng siêu lạnh bằng Thép không gỉ Không cách nhiệt*, Hiệp hội khí nén. [www.cganet.com](http://www.cganet.com)  
CGA P-27, *Recommended Hose Management Practice for Uninsulated Stainless Steel Cryogenic Cargo Tank Hose*, Compressed Gas Association, Inc. [www.cganet.com](http://www.cganet.com)
- [73] ISO 24431 *Chai chứa khí - Chai không hàn, hàn và composite cho khí nén và khí hóa lỏng (trừ axetylen)*, Tổ chức Tiêu chuẩn hóa Quốc tế. [www.iso.org](http://www.iso.org)  
ISO 24431 *Gas cylinders - Seamless, welded and composite cylinders for compressed and liquefied gases (excluding acetylene)*, International Organization for Standardization. [www.iso.org](http://www.iso.org)
- [74] ISO 21029-2, *Bình siêu lạnh—Bình vận chuyển được cách nhiệt chân không có thể tích không quá 1 000 lít—Phần 2: Yêu cầu vận hành*, Tổ chức Tiêu chuẩn hóa Quốc tế. [www.iso.org](http://www.iso.org)  
ISO 21029-2, *Cryogenic vessels—Transportable vacuum insulated vessels of not more than 1 000 litres volume—Part 2: Operational requirements*, International Organization for Standardization. [www.iso.org](http://www.iso.org)
- [75] EIGA SI 02, *Thao tác Chai chứa khí trong và sau khi tiếp xúc với nhiệt hoặc lửa*, Hiệp hội Khí Công nghiệp Châu Âu. [www.eiga.eu](http://www.eiga.eu)  
EIGA SI 02, *Handling of gas cylinders during and after exposure to heat or fire*, European Industrial Gases Association. [www.eiga.eu](http://www.eiga.eu)
- [76] AIGA 042, *Lựa chọn thiết bị bảo hộ cá nhân*, Hiệp hội Khí Công nghiệp Châu Á. [www.asiaiga.org](http://www.asiaiga.org)  
AIGA 042, *Selection of personal protective equipment*, Asia Industrial Gases Association. [www.asiaiga.org](http://www.asiaiga.org)

LƯU Ý Ấn phẩm này là một phần của chương trình hài hòa quốc tế về tiêu chuẩn công nghiệp. Nội dung kỹ thuật của mỗi tài liệu khu vực là giống hệt nhau, ngoại trừ các yêu cầu quy định khu vực. Xem lời nói đầu của tài liệu được tham chiếu để biết danh sách các tài liệu tham khảo khu vực đã được hài hòa.

NOTE This publication is part of an international harmonization program for industry standards. The technical content of each regional document is identical, except for regional regulatory requirements. See the referenced document preface for a list of harmonized regional references.