



**THAO TÁC AN TOÀN CÁC LOẠI
KHÍ ĐIỆN TỬ ĐẶC BIỆT**
***SAFE HANDLING OF ELECTRONIC
SPECIALTY GASES***

AIGA 018/15

(JIMGA-T-S/71/15)

Sửa đổi AIGA 018/10
Revision of AIGA 018/10

Hiệp hội Khí Công nghiệp Châu Á
Asia Industrial Gases Association

3 HarbourFront Place, #09-04 HarbourFront Tower 2, Singapore 099254
ĐT: +65 6276 0160 □ Fax: +65 6274 9379
Tel : +65 6276 0160 □ Fax : +65 6274 9379
Internet : <http://www.asiaiga.org>



THAO TÁC AN TOÀN CÁC LOẠI KHÍ ĐIỆN TỬ ĐẶC BIỆT

SAFE HANDLING OF ELECTRONIC SPECIALTY GASES

Lời nói đầu Preface

Là một phần của chương trình hài hòa hóa các tiêu chuẩn ngành, ấn phẩm AIGA 018 của Hiệp hội Khí Công nghiệp Châu Á (AIGA), "Thao tác an toàn các loại khí điện tử đặc biệt", đã được sử dụng làm cơ sở cho ấn phẩm của hiệp hội khí quốc tế hài hòa về chủ đề này.

As part of a programme of harmonization of industry standards, the Asia Industrial Gases Association (AIGA), publication, AIGA 018, "Safe Handling of Electronic Specialty Gases", has been used as the basis of an internationally harmonized gas association's publication on this subject.

Ấn phẩm này được dự định là một ấn phẩm hài hòa quốc tế để 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) sử dụng và áp dụng trên toàn thế giới. Nội dung kỹ thuật của mỗi hiệp hội là giống hệt nhau, ngoại trừ các yêu cầu pháp lý khu vực và những 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 từ chối trách nhiệm

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 thông tin kỹ thuật khác được lấy từ các nguồn mà AIGA tin là đáng tin cậy và/hoặc dựa trên thông tin và kinh nghiệm kỹ thuật hiện có từ các thành viên của AIGA và những người khác vào ngày công bố. 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 chính xác của thông tin có trong các ấn phẩm này.

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

AIGA hoặc các thành viên của nó không đảm bảo về kết quả và không chịu trách nhiệm pháp lý liên quan đến việc tham chiếu hoặc sử dụng thông tin hoặc đề xuất có trong các ấn phẩm của AIGA.

AIGA không kiểm soát bất kỳ điều gì liên quan đến việc thực hiện hoặc không thực hiện, giải thích sai, sử dụng hợp lý hoặc không đúng cách 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 cả các thành viên AIGA) và AIGA từ chối rõ ràng mọi trách nhiệm pháp lý liên quan đến việc đó.

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

Disclaimer

All technical publications of AIGA or bearing AIGA's name, including Codes of practice, Safety procedures and any other technical information contained in such publications were obtained from sources believed to be reliable and are based on technical information and experience currently available from members of AIGA and others at the date of their 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.

While AIGA recommends reference to or use of its publications by its members, such reference to or use of AIGA's publications by its members or third parties are purely voluntary and not binding

Therefore, 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 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.

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

Mục lục / Table of Contents

1. Giới thiệu / Introduction	6
2. Phạm vi và mục đích / Scope and purpose	6
3. Định nghĩa / Definitions	7
3.1. Thuật ngữ ấn phẩm / Publication terminology	7
3.1.1. Phải / Shall	7
3.1.2. Nên / Should	8
3.1.3. Có thể / May	8
3.1.4. Sẽ / Will	8
3.1.5. Có thể / Can	8
3.2. Định nghĩa kỹ thuật / Technical definitions	8
3.2.1. ADR/RID	8
3.2.2. Bar	8
3.2.3. Nhóm chai / Bundle	8
3.2.4. Khí / Gas	8
3.2.5. Khí nén / Gases under pressure	8
3.2.6. Bình chứa / Containers	8
3.2.7. Khí ăn mòn / Corrosive gas	9
3.2.8. Nhiệt độ tới hạn / Critical temperature	9
3.2.9. Lỏng siêu lạnh / Cryogenic liquid	9
3.2.10. Chai / Cylinder	9
3.2.11. Bình Dewar / Dewar	9
3.2.12. Buồng hút khí / Exhausted enclosure	9
3.2.13. Tỷ lệ nạp / Filling ratio	9
3.2.14. Khí dễ cháy / Flammable gas	10
3.2.15. Tủ chứa khí / Gas cabinet	10
3.2.16. Hỗn hợp khí / Gas mixture	10
3.2.17. Áp suất khí / Gas pressure	10
3.2.18. Nhà cung cấp khí / Gas supplier	10
3.2.19. Thao tác / Handling	10
3.2.20. Mối nguy / Hazard	10
3.2.21. Độc tính cao / Highly toxic	10
3.2.22. Khí trơ / Inert gas	10
3.2.23. LC ₅₀	10
3.2.24. Giới hạn cháy dưới (LFL) / Lower flammability limit (LFL)	11
3.2.25. Khối lượng vỏ / Mass weight	11
3.2.26. Tiêu chuẩn quốc gia, hướng dẫn, quy định / National standards, guidelines, regulations	11
3.2.27. Xếp nhóm chai / Nesting	11
3.2.28. Khí oxy hóa / Oxidising gas	11
3.2.29. Thụ động hóa / Passivation	11
3.2.30. Thiết bị giảm áp (PRD) / Pressure relief device (PRD)	11
3.2.31. Phiếu dữ liệu an toàn (SDS) / Safety Data Sheet (SDS)	12
3.2.32. Áp suất thử / Test pressure	12
3.2.33. Giá trị giới hạn ngưỡng—Trung bình theo thời gian (TLV®—TWA) / Threshold Limit Value—Time Weighted Average (TLV®—TWA)	12
3.2.34. Khí độc / Toxic gas	12
3.2.35. Giới hạn cháy trên (UFL) / Upper flammability limit (UFL)	12
3.2.36. Nắp và nút bịt đầu ra van / Valve outlet caps and plugs	12
3.2.37. Nắp bảo vệ van / Valve protection cap	12
3.2.38. Thiết bị bảo vệ van / Valve protection device	12
4. Các mối nguy của khí điện tử đặc biệt / Hazards of electronic specialty gases	13
4.1. Mối nguy vật lý / Physical hazards	13
4.1.1. Áp suất khí / Gas pressure	13
4.1.2. Nhiệt độ cực thấp / Extreme cold	13

4.2.	Mối nguy hóa học / Chemical hazards	13
4.2.1.	Tính dễ cháy / Flammability	14
4.2.2.	Khả năng oxy hóa / Oxidising potential	14
4.2.3.	Tính ăn mòn / Corrosivity	15
4.2.4.	Khả năng phản ứng / Reactivity.....	15
4.3.	Nguy cơ sức khỏe / Health hazards.....	15
4.3.1.	Độc cấp tính / Acute toxicity	16
4.3.2.	Khả năng gây đột biến, gây ung thư và độc tính sinh sản/ Mutagenicity, carcinogenicity, and reproductive toxicity	16
4.3.3.	Độc tính trên cơ quan đích cụ thể/toàn thân / Specific target organ/systemic toxicity	16
4.3.4.	Ngạt thở / Asphyxiation	17
4.4.	Nguy cơ môi trường / Environmental hazards.....	17
5.	Chiết nạp khí / Gas packaging	18
5.1.	Vật liệu chế tạo / Material of construction	18
5.2.	Bình chứa / Container	18
5.2.1.	Chế tạo và chứng nhận bình chứa / Container construction and certification	18
5.2.2.	Trọng lượng bình chứa / Container weight	19
5.2.3.	Nhận dạng bình chứa / Container identification	19
5.2.4.	Xử lý bề mặt bên trong bình chứa / Container internal surface treatment	20
5.3.	Cấu tạo van / Valve construction	20
5.4.	Tỷ lệ nạp / Filling ratio.....	22
6.	Các thực hành tốt để thao tác, sử dụng và lưu trữ bình chứa khí điện tử đặc biệt / Good practices for handling, use, and storage of electronic specialty gases containers	22
6.1.	Thao tác và sử dụng / Handling and use.....	22
6.2.	Lưu trữ / Storage.....	24
6.2.1.	Hướng dẫn chung / General guidelines.....	24
6.2.2.	Thông gió / Ventilation	25
6.2.3.	Hệ thống chữa cháy / Firefighting systems	26
6.2.4.	Hệ thống an toàn sinh mạng / Life safety systems.....	26
6.3.	Hướng dẫn cho các loại khí cụ thể / Guidelines for specific gas types	26
6.3.1.	Khí dễ cháy / Flammable gases	26
6.3.2.	Khí oxy hóa / Oxidising gases.....	27
6.3.3.	Khí độc / Toxic gases	28
6.3.4.	Khí ăn mòn / Corrosive gases	28
6.3.5.	Khí trơ / Inert gases	29
6.3.6.	Khí tự cháy trong không khí / Pyrophoric gases	29
6.3.7.	Khí tự phản ứng và khí trùng hợp / Self-reactive and polymerisable gases.....	29
7.	Thiết bị khác cho hệ thống cung cấp khí điện tử đặc biệt / Other equipment for the electronic specialty gases supply system	29
7.1.	Bộ điều áp / Regulators.....	29
7.2.	Hệ thống giám sát khí / Gas monitoring system	30
7.3.	Tủ chứa chai khí / Cylinder gas cabinets	30
7.4.	Hệ thống xử lý khí thải / Gas abatement systems.....	31
8.	Xử lý các bình chứa khí có vấn đề / Handling problem gas containers	31
8.1.	Các nguyên tắc chung / General principles	32
8.2.	Khí dễ cháy / Flammable gases	33
8.3.	Khí oxy hóa / Oxidising gases	33
8.4.	Khí ăn mòn / Corrosive gases	33
8.5.	Khí trơ / Inert gases.....	33

8.6.	Khí độc / Toxic gases	33
9.	Đào tạo và giáo dục về an toàn / Safety training and education	33
10.	An ninh / Security.....	34
11.	Tài liệu tham khảo / References	34
12.	Tài liệu tham khảo bổ sung / Additional references	36
	Phụ lục A—Các ghi chú giải thích bổ sung	39
	Appendix A—Additional explanatory notes	39
	Phụ lục B—Lập kế hoạch ứng phó khẩn cấp (ER)	45
	Appendix B—Emergency response (ER) planning	45

Sửa đổi cho 018/10
Amendments to 018/10

Mục <i>Section</i>	Thay đổi <i>Change</i>
	<u>Viết lại sau khi được thông qua như một ấn phẩm hài hòa</u> <i>Rewrite following adoption as a harmonised publication</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

- Ấn phẩm này được dự định là một tiêu chuẩn hài hòa quốc tế để tất cả các thành viên của Hiệp hội Khí Công nghiệp Châu Á (AIGA), Hiệp hội Khí nén (CGA), Hiệp hội Khí Công nghiệp Châu Âu (EIGA) và Hiệp hội Khí Y tế và Công nghiệp Nhật Bản (JIMGA) sử dụng và áp dụng trên toàn thế giới.

This publication is intended as an international harmonized standard for the worldwide use and application by all members of Asia Industrial Gases Association (AIGA), Compressed Gas Association (CGA), European Industrial Gases Association (EIGA), and Japan Industrial and Medical Gases Association (JIMGA).

- Với sự phổ biến trên toàn thế giới của khí điện tử và nhận thấy rằng những loại khí này có những nguy hiểm và rủi ro vốn có nhất định khi sử dụng, ấn phẩm an toàn này đã được viết để hỗ trợ cả người chiết nạp và người sử dụng những loại khí này.

With the worldwide proliferation of electronic gases and recognizing that these gases present certain inherent dangers and risks with their use, this safety publication has been written to assist both the packager and user of these gases.

- Ấn phẩm này nhằm mục đích khuyến nghị các phương pháp tốt nhất, giúp tăng cường an toàn tại nơi làm việc, nơi các loại khí và hỗn hợp này được điều chế, trong quá trình vận chuyển từ địa điểm sản xuất đến người sử dụng cuối cùng, nơi chúng được bảo quản và sử dụng. Vì những loại khí này thường được chiết nạp ở áp suất cao và có thể phản ứng, dễ cháy, độc hại hoặc ăn mòn, nên cần hết sức thận trọng khi sử dụng chúng ngay cả khi hỗn hợp chứa những loại khí này được phân loại là trơ.

This publication is intended to recommend best practices, which will enhance safety in the workplace where these gases and mixtures are prepared, during transport from the production site to the ultimate user, where they are stored and used. Since these gases are usually packaged at high pressure and can be reactive, flammable, toxic, or corrosive, great care should be exercised in their use even if mixtures containing these gases are classified as inert.

- Mặc dù thông tin trong ấn phẩm này có thể áp dụng, về nguyên tắc, cho tất cả các dạng khí nén, nhưng ấn phẩm này chủ yếu tập trung vào các loại khí điện tử đặc biệt.

While the information contained in this publication is applicable, in principle, to all compressed gas packages, this publication is primarily focused on electronic specialty gases.

- Các loại khí điện tử đặc biệt bao gồm các khí và hỗn hợp khí chủ yếu được sử dụng trong ngành công nghiệp bán dẫn và quang điện (sau đây gọi chung là ngành công nghiệp điện tử). Do yêu cầu nghiêm ngặt về độ tinh khiết cực cao, tài liệu này đề cập đến các biện pháp phòng ngừa đặc biệt nhằm đảm bảo rằng khí được chiết nạp vào các chai khí có van với mức độ rò rỉ cực thấp, đồng thời đảm bảo tính ổn định của khí hoặc hỗn hợp khí bên trong được duy trì trong suốt thời hạn sử dụng đã được chỉ định của chai.

Electronic specialty gases encompass gases and mixtures that are primarily used in the semiconductor and photovoltaic industry (hereafter called the electronics industry). Because of the inherent need for very high purity, extraordinary precautions are taken in this publication to ensure that the gases are packaged in cylinders with valves that have extremely low leak rates, and that the stability of the contained gas or mixture is maintained for the entire specified shelf life of the package.

- Ngoài ra, một số loại khí điện tử đặc biệt cũng có thể được coi là vũ khí hóa học tiềm năng. Các hướng dẫn trong ấn phẩm này sẽ hỗ trợ nâng cao mức độ an toàn và an ninh tại các địa điểm sử dụng và thao tác các vật liệu này.

In addition, some electronic specialty gases can also be considered as potential chemical weapons. The guidelines in this publication will assist in raising the level of safety and security on sites that process and handle these materials.

2. Phạm vi và mục đích / Scope and purpose

- Các khuyến nghị này tạo thành cơ sở cho việc bảo quản, thao tác và sử dụng an toàn các loại khí điện tử đặc biệt được đóng trong bình chứa. Thông tin về các mối nguy tiềm ẩn của các loại khí, bình chứa và hệ thống cung cấp khí cũng bao gồm hướng dẫn thao tác các bình chứa có vấn đề.

These recommendations form the basis for the safe storage, handling, and use of electronic specialty gases that are packaged in containers. Information on potential hazards of these gases, containers, and gas supply systems also includes direction for handling problem containers.

- Thông tin trong ấn phẩm này được thiết kế để cung cấp nhận thức và hướng dẫn cho nhân viên làm việc trong các cơ sở chiết nạp, phân phối và sử dụng khí chủ yếu trong ngành công nghiệp điện tử, chẳng hạn như sản xuất chất bán dẫn, màn hình tinh thể lỏng dạng bóng bán dẫn màng mỏng (TFT-LCD), sợi quang, thiết bị quang điện tử và pin năng lượng mặt trời. Tài liệu này không nhằm thay thế các hướng dẫn công việc hoặc quy trình vận hành tiêu chuẩn (SOP), mà là để hỗ trợ nhân viên xác định các bước chung cần thực hiện trong các hoạt động thường ngày cũng như nhận diện các vấn đề có thể dẫn đến thương tích cho con người hoặc hư hỏng thiết bị.

The information contained in this publication is designed to provide awareness and guidance for personnel working in facilities that package, distribute, and use gases primarily in the electronic industry, such as the manufacture of semiconductors, thin film transistor-liquid crystal display (TFT-LCD), fibre optics, opto- electronic devices, and solar cells. It is not meant to take the place of work instructions or standard operating procedures (SOPs), but rather to assist personnel to identify generic steps that need to be taken in their routine operations as well as to recognize issues that could result in injury to personnel or damage to equipment.

- Trong phạm vi có thể, phần lý thuyết liên quan đến các nguyên tắc đang được thảo luận sẽ được trình bày. Tuy nhiên, nội dung này chỉ nhằm cung cấp một cái nhìn tổng quan tối thiểu về các dữ liệu kỹ thuật liên quan, giúp giải thích lý do tại sao nên thực hiện hoặc tránh một số thực hành nhất định.

Where practical, the theory pertaining to these principles being discussed is presented. However, this coverage is meant to provide a very minimal overview of pertinent technical facts that would explain the reasons for taking or avoiding certain practices.

- Mỗi phần sẽ cung cấp hướng dẫn và chỉ dẫn về nơi có thể tìm thấy thông tin bổ sung trong tài liệu của Hiệp hội Khí Công nghiệp Châu Á (AIGA), Hiệp hội Khí nén (CGA), Hiệp hội Khí Công nghiệp Châu Âu (EIGA), Hiệp hội Khí Y tế và Công nghiệp Nhật Bản (JIMGA), Tổ chức Tiêu chuẩn hóa Quốc tế (ISO), Hiệp định Châu Âu về Vận chuyển Quốc tế Hàng nguy hiểm bằng Đường bộ (ADR) và Đường sắt (RID) cũng như các quy định do Liên Hợp Quốc (UN) ban hành, Các khuyến nghị về Vận chuyển Hàng nguy hiểm, còn được gọi là "Sách Cam" [1, 2, 3].¹¹

Each section will provide guidance and direction as to where additional information can be found in the literature of Asia Industrial Gases Association (AIGA), Compressed Gas Association (CGA), European Industrial Gases Association (EIGA), Japan Industrial and Medical Gases Association (JIMGA), International Organization for Standardization (ISO), European Agreements Concerning the International Carriage of Dangerous Goods by Road (ADR) and by Rail (RID) as well as the regulations promulgated by the United Nations (UN), Recommendations on the Transport of Dangerous Goods, also known as the "Orange Book" [1, 2, 3].¹

Thuật ngữ "khí" khi được sử dụng trong tài liệu này có thể bao gồm cả khí tinh khiết và hỗn hợp của nhiều loại khí tinh khiết. Nếu có sự phân biệt cụ thể giữa khí nén, khí hóa lỏng hoặc khí không hóa lỏng, điều này sẽ được làm rõ. Thông tin trong tài liệu này được thu thập từ các nguồn được cho là chính xác. Tuy nhiên, cần hiểu rằng mọi khía cạnh tiềm năng của việc thao tác an toàn các loại khí điện tử chưa được xem xét đầy đủ và người đọc được khuyến khích thực hiện các bước để đảm bảo việc xem xét toàn diện như vậy được thực hiện.

The term "gas", when used in this document, can encompass both a pure material and a mixture of several individual pure gases. If there is a specific distinction between a compressed gas, a liquefied gas, or non-liquefied gas this will be highlighted. The information contained in this document was collected from sources that are believed to be accurate. However, it should be understood that every potential aspect of the safe handling of electronic gases has not been considered and the reader is encouraged to take steps to ensure that such a comprehensive review is undertaken.

3. Định nghĩa / Definitions

- Đối với mục đích của ấn phẩm này, các định nghĩa sau đây được áp dụng.

For the purpose of this publication, the following definitions apply.

3.1. Thuật ngữ ấn phẩm / Publication terminology

3.1.1. Phải / Shall

- Chỉ ra rằng quy trình là bắt buộc. "Phải" 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. Shall is used wherever the criterion for conformance to specific recommendations allows no deviation.

¹ Tài liệu tham khảo được thể hiện bằng các số trong ngoặc vuông và được liệt kê theo thứ tự xuất hiện trong phần tài liệu tham khảo.

¹ References are shown by bracketed numbers and are listed in order of appearance in the reference section.

3.1.2. Nên / Should

- Chỉ ra rằng một quy trình được khuyến nghị.
Indicates that a procedure is recommended.

3.1.3. Có thể / May

- Chỉ ra 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.
Is used only to indicate the future, not a degree of requirement.

3.1.5. Có thể / Can

- Chỉ ra một khả năng hoặc năng lực.
Indicates a possibility or ability.

3.2. Định nghĩa kỹ thuật / Technical definitions**3.2.1. ADR/RID**

- Hiệp định Châu Âu về Vận chuyển Hàng hóa Nguy hiểm bằng Đường bộ (ADR) và Đường sắt (RID) [1, 2].
European Agreement concerning the International Carriage of Dangerous Goods by Road (ADR) and Rail (RID) [1, 2].

3.2.2. Bar

- Đơn vị áp suất tiêu chuẩn, bằng 100 kPa. Thuật ngữ bar và kPa sẽ được sử dụng làm tham chiếu tiêu chuẩn cho áp suất.
Standard unit of pressure, equal to 100 kPa. The term bar and kPa will be used as a standard reference for pressure.

3.2.3. Nhóm chai / Bundle

- Một nhóm chứa hai hoặc nhiều chai khí, được nối chung với nhau, có kết nối van chung để nạp và sử dụng.
Pack containing two or more gas cylinders, manifolded together, with a common valve connection for filling and use.

3.2.4. Khí / Gas

- Chất mà ở 50 °C (122 °F) có áp suất hơi lớn hơn 300 kPa (43.5 psi) hoặc hoàn toàn ở thể khí ở 20 °C (68 °F) tại áp suất tiêu chuẩn 101.3 kPa (14.7 psia).
Substance that at 50 °C (122 °F) has a vapour pressure greater than 300 kPa (43.5 psi) or is completely gaseous at 20 °C (68 °F) at a standard pressure of 101.3 kPa (14.7 psia).

3.2.5. Khí nén / Gases under pressure

- Các loại khí được chứa trong bình chứa ở áp suất không nhỏ hơn 200 kPa (29.0 psi) ở 20 °C (68 °F) hoặc ở lỏng siêu lạnh. Chúng bao gồm khí nén, khí hóa lỏng, khí hòa tan và khí hóa lỏng đông lạnh.
Gases that are contained in a receptacle at a pressure not less than 200 kPa (29.0 psi) at 20 °C (68 °F) or as a refrigerated liquid. They comprise compressed gases, liquefied gases, dissolved gases, and refrigerated liquefied gases.
- Xem Phụ lục A để biết thêm thông tin.
See Appendix A for more information.

3.2.6. Bình chứa / Containers

- các bình có hình dạng, kích cỡ và vật liệu chế tạo khác nhau như chai, bồn di động hoặc bồn cố định đáp ứng các tiêu chuẩn kỹ thuật của Hiệp hội Kỹ sư Cơ khí Hoa Kỳ (ASME), Transport Canada (TC), Bộ Giao thông Vận tải Hoa Kỳ (DOT), ADR, Tiêu chuẩn Công nghiệp Nhật Bản (JIS) hoặc các cơ quan quốc gia, và được nạp khí nén.
vessels of various shapes, sizes, and materials of constructions such as cylinders, portable tanks, or stationary tanks that meet the specifications of either American Society of Mechanical

Engineers (ASME), Transport Canada (TC), U.S. Department of Transportation (DOT), ADR, Japanese Industrial Standards (JIS), or national authorities, and are filled with gases under pressure.

3.2.7. **Khí ăn mòn / Corrosive gas**

- Khí mà khi tiếp xúc với vật liệu hoặc mô sống có thể gây hư hại hoặc phá hủy do tác động hóa học.
Gas that in contact with materials or living tissue can cause damage or destruction by chemical action.

3.2.8. **Nhiệt độ tới hạn / Critical temperature**

- Nhiệt độ mà trên đó khí không thể tồn tại ở trạng thái lỏng.
Temperature above which the gas cannot exist in the liquid state.

3.2.9. **Lỏng siêu lạnh / Cryogenic liquid**

- Khí hóa lỏng lạnh có điểm sôi thấp hơn $-90\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($-130\text{ }^{\circ}\text{F}$) ở 101.325 kPa, abs (14.7 psia)
Refrigerated liquefied gas having a boiling point lower than $-90\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($-130\text{ }^{\circ}\text{F}$) at 101.325 kPa, abs (14.7 psia)

3.2.10. **Chai / Cylinder**

- Bình chịu áp lực có dung tích nước không quá 150 L. Xem Phụ lục A để biết thêm thông tin.
Pressure receptacle having a water capacity that does not exceed 150 L. See Appendix A for more information.

3.2.11. **Bình Dewar / Dewar**

- Bình chứa chất lỏng di động, không chịu áp, miệng hở, được bọc chân không hoặc cách nhiệt, được thiết kế để chứa lỏng siêu lạnh.
Open-mouthed, non-pressurized portable liquid containers that are vacuum-jacketed or insulated vessels designed to hold cryogenic liquids.

3.2.12. **Buồng hút khí / Exhausted enclosure**

- Thiết bị hoặc bộ phận thiết bị bao gồm mặt trên, mặt sau và hai mặt bên, cung cấp phương tiện hút khí cục bộ để thu giữ khí, khói, hơi và sương. Các buồng như vậy bao gồm tủ hút phòng thí nghiệm, tủ hút khói và các thiết bị tương tự, cũng như thiết bị được sử dụng để giữ lại và hút khí, khói, hơi và sương tại nơi chúng có thể thoát ra.
Appliance or piece of equipment which consists of a top, a back and two sides providing a means of local exhaust for capturing gases, fumes, vapors, and mists. Such enclosures include laboratory hoods, exhaust fume hoods and similar appliances, and equipment used to locally retain and exhaust the gases, fumes, vapours, and mists that could be released.

3.2.13. **Tỷ lệ nạp / Filling ratio**

- Tỷ lệ khối lượng khí hóa lỏng được nạp vào bình chứa so với khối lượng nước ở $15\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($59\text{ }^{\circ}\text{F}$) có thể nạp cùng bình chứa đó khi đã sẵn sàng sử dụng. Còn được gọi là mật độ nạp, hệ số nạp, mức nạp tối đa.
Ratio of the mass of liquefied gas introduced in a container to the mass of water at $15\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($59\text{ }^{\circ}\text{F}$) that would fill the same container fitted ready for use. Also known as fill density, filling factor, maximum fill degree.
- Tỷ lệ nạp hoặc áp suất nạp thấp hơn có thể được áp dụng cho một số loại khí vì lý do an toàn như tự phân hủy, ví dụ: nitơ oxit và germane.
Lower filling ratio or fill pressure may be applied to some gases for safety reasons such as auto-decomposition, e.g., nitric oxide and germane.
- LƯU Ý—Dung tích nước được đóng dấu trên chai có thể áp dụng cho dung tích nước tối thiểu được thiết kế không có phụ kiện bên trong, trong trường hợp đó, dung tích nước thực tế phải được xác định.
NOTE—The water capacity stamped on the cylinder may apply to the minimum water capacity designed without internal fittings, in which case, the net water capacity shall be ascertained.

3.2.14. Khí dễ cháy / Flammable gas

- Một loại khí được coi là dễ cháy khi hỗn hợp của nó với không khí có tỷ lệ 13% hoặc ít hơn (theo thể tích) có thể bắt lửa ở 101.325 kPa, abs (14.7 psia) hoặc có phạm vi dễ cháy với không khí ít nhất 12% bất kể giới hạn dưới. Các giới hạn này phải được xác định ở áp suất 101.325 kPa, abs (14.7 psia) và ở nhiệt độ 20 °C (68 °F).

A gas is considered flammable when either a mixture of 13% or less (by volume) with air is ignitable at 101.325 kPa, abs (14.7 psia) or has a flammable range with air of at least 12% regardless of the lower limit. These limits shall be determined at 101.325 kPa, abs (14.7 psia) pressure and at a temperature of 20 °C (68 °F).

3.2.15. Tủ chứa khí / Gas cabinet

- Buồng kín hoàn toàn, có hệ thống hút khí và không cháy, được sử dụng để cung cấp môi trường cách ly cho các chai khí khi lưu trữ hoặc sử dụng. Tủ có thể bao gồm cửa ra vào và các cổng truy cập để thay thế chai khí hoặc điều chỉnh các thiết bị kiểm soát áp suất. Tủ chứa khí hoạt động ở áp suất âm so với môi trường xung quanh.

Fully enclosed, exhausted, and non-combustible enclosure used to provide an isolated environment for gas cylinders in storage or use. Doors and access ports for exchanging cylinders and accessing pressure-regulating controls are allowed to be included. A gas cabinet operates at negative pressure relative to the surrounding atmosphere.

3.2.16. Hỗn hợp khí / Gas mixture

- Hỗn hợp của hai hoặc nhiều thành phần, ở dạng lỏng hoặc khí, được nạp có chủ đích vào chai để sử dụng dưới dạng khí trộn.

Mixture of two or more components, either liquid or gaseous, which has been deliberately filled for use from the cylinder as a blended mixture.

3.2.17. Áp suất khí / Gas pressure

- Lực trên một đơn vị diện tích do khí tác dụng lên môi trường xung quanh. Thuật ngữ kilopascal (kPa), cùng với thuật ngữ "bar" sẽ là thuật ngữ tiêu chuẩn cho áp suất được sử dụng trong tài liệu này.

Force per unit of area exerted by a gas to its surroundings. The term kilopascal (kPa), along with the term "bar" will be the standard term for pressure used in this document.

3.2.18. Nhà cung cấp khí / Gas supplier

- Doanh nghiệp sản xuất, nạp và/hoặc phân phối khí và bình chứa khí.

Business that produces, fills, and/or distributes gases and gas containers.

3.2.19. Thao tác / Handling

- Di chuyển, kết nối hoặc ngắt kết nối bình chứa khí trong điều kiện bình thường

Moving, connecting, or disconnecting a gas container under normal conditions

3.2.20. Mối nguy / Hazard

- Bất kỳ điều kiện nào có khả năng gây thương tích cho nhân viên hoặc thiệt hại tài sản.

Any condition that could potentially cause injury to personnel or property.

3.2.21. Độc tính cao / Highly toxic

- Các loại khí có nồng độ gây chết trung bình (LC₅₀) trong không khí nhỏ hơn hoặc bằng 200 ppm khi phơi nhiễm trong một giờ.

Gases that have an LC₅₀ in air less than or equal to 200 ppm for a one-hour exposure.

3.2.22. Khí trơ / Inert gas

- Khí không độc, nhưng không hỗ trợ sự hô hấp của con người và hầu như không phản ứng hoặc không phản ứng với các chất khác.

Gas that is not toxic, which doesn't support human breathing and which reacts scarcely or not at all with other substances.

3.2.23. LC₅₀

- Nồng độ gây chết trung bình của một loại khí mà khi cho 10 con chuột bạch, nặng từ 200 g đến 300 g mỗi con, hít liên tục trong một giờ, và gây tử vong cho 50% số lượng

chuột trong vòng 14 ngày.

Median lethal concentration of gas that, when administered by continuous inhalation for an hour to 10 albino rats weighing between 200 g and 300 g each, causes death to 50% of the population within 14 days.

3.2.24. Giới hạn cháy dưới (LFL) / Lower flammability limit (LFL)

- Nồng độ tối thiểu trong không khí của một loại khí sẽ cháy khi có nguồn đánh lửa. Còn được gọi là giới hạn nổ dưới (LEL)

Minimum concentration in air of a gas that would burn when ignited. Also known as the lower explosive limit (LEL)

3.2.25. Khối lượng vỏ / Mass weight

- Khối lượng của bình chứa rỗng không có gắn kèm các phụ kiện cố định.

Mass of the empty container without permanent fittings attached.

3.2.26. Tiêu chuẩn quốc gia, hướng dẫn, quy định / National standards, guidelines, regulations

- Các tiêu chuẩn kỹ thuật do cơ quan quản lý của quốc gia nơi thiết bị/cơ sở được sử dụng đặt ra, liên quan đến thiết kế, thử nghiệm cấu trúc và sử dụng của chúng. Khi có sẵn và áp dụng được, các tiêu chuẩn này nên được tuân thủ.

Technical standards set by regulatory authorities of the country in which the equipment/facility is used, with respect to their design, construction testing, and use. Where available and applicable, these standards should be followed.

3.2.27. Xếp nhóm chai / Nesting

- Phương pháp cố định các chai khí có đáy phẳng theo phương thẳng đứng, tạo thành một khối chặt chẽ bằng cách sử dụng hệ thống tiếp xúc ba điểm liền kề. Theo đó, mỗi chai trong nhóm phải có ít nhất ba điểm tiếp xúc với các chai khác, tường hoặc vật chống đỡ.

Method of securing flat-bottomed cylinders upright in a tight mass using a contiguous three-point contact system whereby all cylinders within a group have a minimum of three points of contact with other cylinders, walls, or bracing.

- Xem Phụ lục B để biết thêm thông tin.

See Appendix B for more information.

3.2.28. Khí oxy hóa / Oxidising gas

- Khí có thể gây ra hoặc góp phần vào sự cháy của vật liệu khác nhiều hơn so với không khí. Khả năng oxy hóa được xác định bằng các thử nghiệm hoặc phương pháp tính toán được ISO chấp nhận (xem ISO 10156:2010, Khí và hỗn hợp khí—Xác định khả năng gây cháy và khả năng oxy hóa để lựa chọn đầu ra van chai khí) [4].

Gas that may cause or contribute to the combustion of other material more than air does. Oxidising ability is determined either by tests or by calculation methods adopted by ISO (see ISO 10156:2010, Gases and gas mixtures—Determination of fire potential and oxidising ability for the selection of cylinder valve outlets) [4].

3.2.29. Thụ động hóa / Passivation

- Quy trình được áp dụng khi có khả năng xảy ra phản ứng giữa khí phản ứng và bình chứa hoặc hệ thống mà khí đó sẽ được đưa vào. Thụ động hóa đảm bảo rằng bất kỳ phản ứng nào cũng diễn ra trong điều kiện được kiểm soát. Thụ động hóa cũng có thể được sử dụng để đảm bảo sự ổn định của hỗn hợp khí. Thụ động hóa thường được thực hiện bằng cách sử dụng hỗn hợp chứa khí phản ứng được pha loãng trong khí trơ, đôi khi sau đó là khí phản ứng tinh khiết.

Procedure that is applied when there is a possibility of a reaction between a reactive gas and the container or system into which it is going to be introduced. Passivation ensures that any reaction takes place under controlled conditions. Passivation may also be used to ensure the stability of a gas mixture. Passivation is usually carried out using a mixture containing a reactive gas diluted in an inert gas, sometimes followed by the pure reactive gas.

3.2.30. Thiết bị giảm áp (PRD) / Pressure relief device (PRD)

- Thiết bị được kích hoạt bằng áp suất và/hoặc nhiệt độ, được sử dụng để ngăn áp suất

tăng lên trên mức tối đa đã định trước và do đó ngăn ngừa nổ bình chứa được nạp bình thường khi chịu thử nghiệm cháy tiêu chuẩn, xem CGA C-14, Quy trình thử nghiệm cháy hệ thống thiết bị giảm áp bình DOT [5].

Pressure and/or temperature activated device used to prevent the pressure from rising above a predetermined maximum and thereby prevents rupture of a normally charged container when subject to a standard fire test, see CGA C-14, Procedures for Fire Testing of DOT Cylinder Pressure Relief Device Systems [5].

3.2.31. **Phiếu dữ liệu an toàn (SDS) / Safety Data Sheet (SDS)**

- Thông tin bằng văn bản hoặc in ấn liên quan đến chất nguy hiểm (tính chất, biện pháp phòng ngừa, v.v.) tuân theo quy định quốc gia. Trước đây được gọi là Phiếu dữ liệu an toàn hoá chất (MSDS).

Written or printed information concerning a hazardous material (properties, precautions, etc.) following national regulations. Previously known as Material Safety Data Sheet (MSDS).

3.2.32. **Áp suất thử / Test pressure**

- Áp suất mà tại đó bình chứa được thử thủy lực hoặc khí nén và là áp suất không được vượt quá trong bất kỳ điều kiện vận hành bình thường nào có thể dự đoán trước (ví dụ: trong quá trình nạp).

Pressure at which a container is hydraulically or pneumatically tested and is the pressure that shall not be exceeded under any foreseeable normal operating conditions (e.g., during filling).

3.2.33. **Giá trị giới hạn ngưỡng—Trung bình theo thời gian (TLV®—TWA) / Threshold Limit Value—Time Weighted Average (TLV®—TWA)**

- Nồng độ mà một người có thể tiếp xúc, 8 giờ mỗi ngày, 40 giờ mỗi tuần, mà không gây hại [6].

The concentration to which a person may be exposed, 8 hours a day, 40 hours a week, without harm [6].

3.2.34. **Khí độc / Toxic gas**

- Khí nén có nồng độ gây chết trung bình (LC₅₀) trong không khí nhỏ hơn hoặc bằng 5000 ppm khi phơi nhiễm trong một giờ. Quy định quốc gia có thể có các phân loại bổ sung.

Compressed gas that has a LC₅₀ in air of less than or equal to 5000 ppm for a one-hour exposure. National regulations may have additional classifications.

3.2.35. **Giới hạn cháy trên (UFL) / Upper flammability limit (UFL)**

- Nồng độ tối đa trong không khí của một loại khí sẽ cháy khi được đốt cháy. Còn được gọi là giới hạn nổ trên (UEL).

Maximum concentration in air of a gas that would burn when ignited. Also known as upper explosive limit (UEL).

3.2.36. **Nắp và nút bịt đầu ra van / Valve outlet caps and plugs**

- Các phụ kiện có thể tháo rời thường tạo thành một lớp kín khí tại các đầu ra van do nhà cung cấp khí cung cấp kèm theo một số loại khí nhất định.

Removable attachments that usually form a gas-tight seal on valve outlets provided by the gas supplier with certain gases.

- LƯU Ý—Một số nắp chỉ được thiết kế để bảo vệ ren van và không kín khí.

NOTE—Some caps are designed only for valve thread protection and are not gas-tight.

3.2.37. **Nắp bảo vệ van / Valve protection cap**

- Vỏ cứng có thể tháo rời được cung cấp để bảo vệ van bình chứa trong quá trình thao tác, vận chuyển và lưu trữ.

Rigid removable cover provided for container valve protection during handling, transportation, and storage.

3.2.38. **Thiết bị bảo vệ van / Valve protection device**

- Thiết bị gắn vào vòng cổ hoặc thân bình để bảo vệ van bình khỏi bị va đập hoặc hư hỏng do tác động từ việc rơi hoặc vật khác va vào bình.

Device attached to the neck ring or body of the cylinder for the purpose of protecting the cylinder valve from being struck or damaged by impact resulting from a fall or an object striking the cylinder.

4. Các mối nguy của khí điện tử đặc biệt / *Hazards of electronic specialty gases*

- Khí điện tử đặc biệt được sử dụng trong sản xuất linh kiện bán dẫn và điện tử thường nguy hiểm do các tính chất vật lý vốn có và khả năng phản ứng hóa học, sinh học của chúng. Do đó có bốn loại mối nguy của khí điện tử đặc biệt, đó là mối nguy vật lý, hóa học, sức khỏe và môi trường. Hầu hết các loại khí đều có nhiều hơn một mối nguy.

Electronic specialty gases used in the manufacture of semi-conductor and electronic components are often hazardous due to their inherent physical properties and chemical and biological reactivity. Thus, there are four categories of hazards of electronic specialty gases, namely physical, chemical, health, and environmental hazards. Most gases possess more than one hazard.

- Nên tham khảo các phiếu dữ liệu an toàn (SDS) do nhà cung cấp khí cung cấp cho từng loại khí để hiểu rõ hơn về các mối nguy của từng sản phẩm. Chúng cung cấp nhiều thông tin và khuyến nghị để thao tác với khí điện tử đặc biệt một cách an toàn.

Safety data sheets (SDS) provided by gas suppliers for individual gases should be consulted for better understanding of hazards of each product. They provide a wealth of information and recommendations for the safe handling of electronic specialty gases.

4.1. Mối nguy vật lý / *Physical hazards*

- Có hai mối nguy vật lý chính, đó là áp suất khí và nhiệt độ cực thấp.

There are two primary physical hazards, namely gas pressure and extreme cold.

4.1.1. Áp suất khí / *Gas pressure*

- Khí dưới áp suất ở trạng thái năng lượng (áp suất) cao hơn so với khí không bị giới hạn và gradient năng lượng này có thể gây ra mối nguy. Việc giải phóng khí một cách không kiểm soát do lỗi của con người hoặc hỏng hóc thiết bị có thể dẫn đến thương tích hoặc thiệt hại nghiêm trọng. Trong những trường hợp bất thường như hỏa hoạn, ứng suất tác dụng lên thành bình chứa có thể vượt quá giới hạn bền nổ của bình, gây ra nổ bình. Các bình bị nạp quá đầy cũng có thể gây ra mối nguy tương tự.

Gases under pressure are at a higher state of energy (pressure) than unconfined gases and this energy gradient can pose a hazard. Uncontrolled releases of gases due to human error or equipment failure can result in severe injury or damage. In unusual circumstances such as a fire, stresses exerted on the container wall can exceed the bursting strength of the container causing it to rupture. Overfilled containers can pose a similar hazard.

4.1.2. Nhiệt độ cực thấp / *Extreme cold*

- Các loại khí được thao tác ở dạng lỏng tại nhiệt độ rất thấp, được mô tả bằng thuật ngữ siêu lạnh (cryogenic) hoặc làm lạnh (refrigerated) có thể gây ra nhiều mối nguy khác nhau như:

Gases handled in liquid form at very low temperatures, described with the term cryogenic or refrigerated can pose various hazards such as:

- bỏng lạnh;
frostbite;
- vật liệu bị giòn do nhiệt độ thấp;
embrittlement of the material due to low temperature;
- hình thành sương mù;
mist formation;
- giãn nở hoặc co lại do nhiệt; và
thermal expansion or contraction; and
- đóng băng.
freezing.

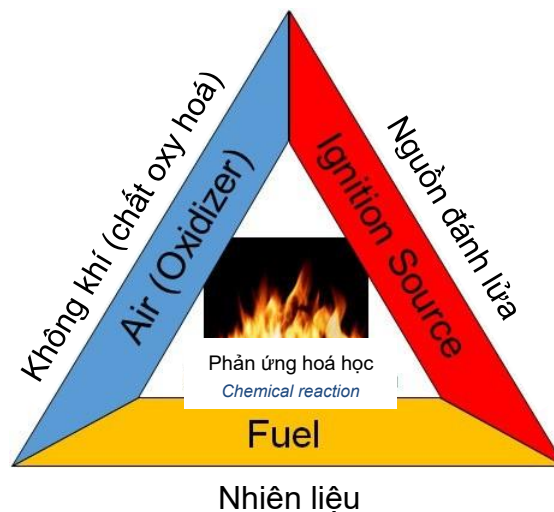
4.2. Mối nguy hóa học / *Chemical hazards*

- Có bốn mối nguy hóa học chính, đó là tính dễ cháy, khả năng oxy hóa, tính ăn mòn và khả năng phản ứng.

There are four primary chemical hazards, namely flammability, oxidising potential, corrosivity, and reactivity.

4.2.1. Tính dễ cháy / Flammability

- Một loại khí dễ cháy cần thêm hai điều kiện nữa để cháy: nguồn đánh lửa và chất oxy hóa. Khí dễ cháy chỉ cháy khi hỗn hợp với không khí hoặc chất oxy hóa nằm trong phạm vi giới hạn cháy, được gọi là giới hạn cháy dưới (LFL) và giới hạn cháy trên (UFL). Hỗn hợp nằm ngoài phạm vi này thường sẽ không cháy.
A flammable gas requires two additional conditions to burn: an ignition source and an oxidizer. The flammable gas will only burn when the mixture with air or oxidizer is within a range of flammable limits, called the lower flammability limit (LFL) and upper flammability limit (UFL). Mixtures outside this range will not generally burn.
- Một số loại khí không được phân loại là dễ cháy cho mục đích vận chuyển vẫn có thể cháy trong một số điều kiện môi trường nhất định, ví dụ: amoniac.
Some gases not classified as flammable for transportation purposes can burn under certain ambient conditions, e.g., ammonia.
- Một số loại khí khi được giải phóng có thể phát nổ khi có nguồn đánh lửa. Sự tăng áp suất đột ngột có thể khiến vỏ bọc xung quanh bị nổ.
Some gases when released can detonate in the presence of an ignition source. The sudden rise in pressure can cause the surrounding enclosure to rupture.
- Một số khí dễ cháy có nhiệt độ tự bốc cháy dưới 54°C (130 °F) có thể bốc cháy khi thoát ra khí quyển. Chúng được phân loại là khí tự cháy trong không khí.
Some flammable gases which have an auto-ignition temperature of less than 54°C (130 °F) can ignite when released into the atmosphere. These are classified as pyrophoric gases.
- Sự cháy sẽ xảy ra khi không khí (chất oxy hóa), nhiên liệu và nguồn gây cháy cùng tồn tại đồng thời như thể hiện trong Hình 1.
Fire will occur when air (oxidizer), fuel, and an ignition source are provided at the same time as shown in Figure 1.



Hình 1—Tam giác cháy
Figure 1—Fire triangle

4.2.2. Khả năng oxy hóa / Oxidising potential

- Khí oxy hóa đẩy nhanh quá trình cháy nhưng bản thân chúng không cháy, ví dụ: oxy, clo, flo và nitơ oxit. Phản ứng oxy hóa phụ thuộc vào chất bị oxy hóa cũng như áp suất và nhiệt độ của các chất phản ứng. Các vật liệu thường không cháy ở nhiệt độ phòng có thể cháy khi có mặt các khí oxy hóa mạnh như flo và clo triflورا.
Oxidising gases accelerate combustion but are not flammable by themselves, e.g., oxygen, chlorine, fluorine, and nitrous oxide. The oxidation reaction is dependent on the chemical being oxidized and on the pressure and temperature of reactants. Materials that normally will not burn at room temperature can do so in the presence of strong oxidising gases such as fluorine and chlorine trifluoride.

- Các chất ổn định trong không khí ở nhiệt độ và áp suất môi trường xung quanh, ví dụ: mỡ bôi trơn và thép không gỉ, phản ứng dữ dội với khí oxy hóa ở nhiệt độ và áp suất cao. Do đó, điều quan trọng là tất cả các đường ống và thiết bị thao tác khí oxy hóa phải được làm sạch khi dùng cho oxy. Tham khảo AIGA 012, Làm sạch thiết bị khi dùng cho oxy; để biết thêm thông tin [7, 8, 9, 10].
Substances that are stable in air at ambient temperatures and pressures, e.g., grease and stainless steel, react violently with oxidising gases at elevated temperatures and pressures. It is, therefore, vital that all pipelines and equipment handling oxidising gases be cleaned for oxygen service. Refer to AIGA 012, Cleaning Equipment for Oxygen Service; for more information [7, 8, 9, 10].
- Flo là khí oxy hóa phản ứng mạnh nhất. Thiết bị và đường ống dùng cho flo cần được thụ động hóa trước khi sử dụng.
Fluorine is the most reactive oxidising gas. Equipment and pipelines handling fluorine need to be passivated before use.
- Một số kim ở dạng phân tán mịn như nhôm, thép carbon, hoặc/và thép không gỉ cũng có thể tự bốc cháy khi có mặt khí oxy hóa.
Certain finely divided metals such as aluminium, carbon steel, or/and stainless steel can also spontaneously combust in the presence of oxidising gases.

4.2.3. Tính ăn mòn / Corrosivity

- Nói chung, khí ăn mòn có thể gây hại hoặc làm hỏng mô người hoặc vật liệu khi tiếp xúc với độ ẩm hoặc màng nhầy của cơ thể (ví dụ: mắt, miệng, họng, v.v.). Trong môi trường khô, khí ăn mòn có ảnh hưởng không đáng kể đến kim loại; tuy nhiên, rò rỉ khí nhỏ kết hợp với độ ẩm không khí có thể ăn mòn bình chứa kim loại, van và phụ kiện. Cần thực hiện mọi biện pháp để ngăn chặn khí ăn mòn tiếp xúc với nước hoặc độ ẩm dưới bất kỳ hình thức nào.
Generally, corrosive gases can cause harm or damage to human tissue or materials when in contact with moisture or mucous membranes of the body (e.g., eyes, mouth, throat, etc.). In dry environments, corrosive gases have negligible effects on metals; however, minute leaks of gases combine with atmospheric moisture to corrode metal containers, valves, and fittings. All efforts shall be made to prevent the contact of corrosive gases with water or moisture of any kind.
- Các khí ăn mòn axit (ví dụ: hydro clorua) và khí ăn mòn kiềm (ví dụ: amoniac) khi kết hợp trong môi trường kín có thể phản ứng dữ dội giải phóng một lượng lớn năng lượng.
There are acidic corrosive gases (e.g., hydrogen chloride) and alkaline corrosive gases (e.g., ammonia) that when combined in an enclosed environment can react violently releasing a large amount of energy.

4.2.4. Khả năng phản ứng / Reactivity

- Khí tự phản ứng là những loại khí có thể tự phản ứng trong một số điều kiện nhất định. Các sản phẩm sinh ra từ phản ứng này có thể làm tăng áp suất và nhiệt độ bên trong chai khí, đủ để gây nổ chai. Ví dụ về các phản ứng như vậy bao gồm: sự tự phân hủy của nitric oxide, germane, diborane, và phản ứng trùng hợp của ethylene oxide. Nhiều loại khí có khả năng trùng hợp thường được bổ sung chất ức chế để ngăn phản ứng xảy ra ngoài ý muốn.
Self-reactive gases react on their own under certain conditions. Products of the reaction can cause a rise in pressure and temperature of the container sufficient to rupture it. Examples of such reactions are the self-decomposition of nitric oxide, germane, diborane, and the polymerization of ethylene oxide. Many polymerisable gases have inhibitors added.

4.3. Nguy cơ sức khỏe / Health hazards

- Có nhiều loại nguy cơ sức khỏe được trình bày chi tiết trong Hệ thống hài hòa toàn cầu về phân loại và ghi nhãn (GHS), Phần 3, cụ thể là:
There are various categories of health hazards detailed in the Globally Harmonised System of Classification and Labelling (GHS), Part 3, namely:
 - độc cấp tính;
acute toxicity;

- khả năng gây đột biến, gây ung thư và độc sinh sản; *mutagenicity, carcinogenicity, and reproductive toxicity*;
- độc tính trên cơ quan đích cụ thể/toàn thân; và *specific target organ/systemic toxicity*; and
- ngạt thở [11]. *asphyxiation* [11].

4.3.1. Độc cấp tính / *Acute toxicity*

- Đường phơi nhiễm khí độc phổ biến nhất là hít phải. Đường ít phổ biến hơn là hấp thụ qua da.
The most common route of toxic gas exposure is inhalation. A less common route is absorption through the skin.
- Độc cấp tính đề cập đến các tác động có hại xảy ra sau khi tiếp xúc một lần với một chất qua đường uống hoặc qua da, hoặc nhiều lần tiếp xúc trong vòng 24 giờ, hoặc hít phải khí độc trong thời gian 4 giờ.
Acute toxicity refers to those adverse effects occurring following oral or dermal administration of a single dose of a substance or multiple doses given within 24 hours, or an inhalation exposure of 4 hours.
- Độc cấp tính có thể dẫn đến tử vong nhanh chóng, ví dụ: phơi nhiễm với arsin, carbon monoxide.
Acute toxicity can result in rapid death of an individual, e.g., exposure to arsine, carbon monoxide.
- Độc mãn tính có thể dẫn đến suy giảm sức khỏe do tích tụ độc tố (ví dụ: asen trihydrua, carbon monoxide), tổn thương mô quan trọng: ví dụ phổi (ví dụ: nitơ oxit), hoặc đau tái phát (ví dụ: hydro florua).
Chronic toxicity can result in deterioration of health due to accumulation of toxins (e.g., arsenic trihydride, carbon monoxide), damage to vital tissues: for example lungs (e.g., nitrous oxide), or recurrent pain (e.g., hydrogen fluoride).

4.3.2. Khả năng gây đột biến, gây ung thư và độc tính sinh sản/ *Mutagenicity, carcinogenicity, and reproductive toxicity*

4.3.2.1. Khả năng gây đột biến / *Mutagenicity*

- Nguy cơ này chủ yếu liên quan đến các hóa chất có thể gây đột biến trong tế bào người mà có thể truyền cho thế hệ sau.
This hazard is primarily concerned with chemicals that can cause mutations in cells of humans that can be transmitted to the progeny.

4.3.2.2. Khả năng gây ung thư / *Carcinogenicity*

- Chất gây ung thư là các chất hóa học hoặc hỗn hợp gây ung thư hoặc làm tăng tỷ lệ mắc bệnh.
Carcinogens are chemical substances or mixtures that induce cancer or increase its incidence.
- Một số khí như etylen oxit cũng có thể gây nguy cơ ung thư. Những khí này được cho là gây đột biến trong mã di truyền của tế bào người, có thể dẫn đến tình trạng ung thư ác tính theo thời gian.
Some gases such as ethylene oxide may also pose a carcinogenic hazard. These gases are believed to cause mutation in the genetic code of human cells that can lead to a malignant carcinogenic condition over a period of time.

4.3.2.3. Độc tính sinh sản / *Reproductive toxicity*

- Độc tính sinh sản bao gồm các tác động bất lợi đến chức năng sinh dục và khả năng sinh sản ở nam và nữ trưởng thành cũng như độc tính phát triển ở con cái.
Reproductive toxicity includes adverse effects on sexual function and fertility in adult males and females as well as developmental toxicity in the offspring.

4.3.3. Độc tính trên cơ quan đích cụ thể/toàn thân / *Specific target organ/systemic toxicity*

- Độc tính trên cơ quan đích cụ thể/toàn thân có thể xảy ra qua bất kỳ đường nào có liên

quan đến con người, tức là chủ yếu qua đường uống, qua da hoặc hít phải và có thể xảy ra sau khi phơi nhiễm đơn hoặc lặp lại.

Specific target organ/systemic toxicity can occur by any route that is relevant for humans, i.e., principally oral, dermal, or inhalation and can occur after single or repeated exposure.

4.3.4. Ngạt thở / *Asphyxiation*

- Ngạt thở là tình trạng do thiếu oxy gây ra.
Asphyxiation is a condition caused by deprivation of oxygen.
- Bất kỳ loại khí hoặc hỗn hợp khí nào, ngoại trừ oxy hoặc không khí, khi được giải phóng vào không gian kín đều có thể chiếm chỗ của oxy, làm giảm nồng độ oxy xuống dưới mức cần thiết để duy trì sự sống. Điều này không chỉ xảy ra với khí trơ như nitrogen, helium hoặc argon, mà còn có thể xảy ra với bất kỳ loại khí nào, ví dụ như hydrogen. Thông thường, nồng độ oxy dưới 19,5% được xác định là thiếu oxy. Một số quốc gia có quy định khác, ví dụ như Nhật Bản xác định mức thiếu oxy là dưới 18%.
Any gas or mixture with the exception of oxygen or air released into a confined space can displace oxygen to concentrations below that needed for sustaining life. This is not limited to inert gases such as nitrogen, helium, or argon, but can be any gas, for example, hydrogen. Typically oxygen concentrations that are less than 19.5% are identified as oxygen deficient. Some countries identify lower oxygen concentrations as oxygen deficient, for example, 18% in Japan.
- Khí có tỉ trọng cao hơn không khí, đặc biệt là khí có nhiệt độ thấp hơn nhiệt độ môi trường, có thể chảy đến các không gian thấp, ví dụ: phòng tầng hầm, miệng cống, hố, giếng và bể gom bơm.
Gases with higher density than air, especially gases below ambient temperatures, can flow to low lying spaces, e.g., basement rooms, sewer manholes, pits, wells, and pump sumps.
- Khí có tỉ trọng thấp hơn không khí, ví dụ: heli và hydro, có thể tích tụ ở không vực trần nhà. Các tai nạn gây tử vong do bầu không khí thiếu oxy (ngạt thở) đã từng xảy ra do:
Gases with lower density than air, e.g., helium and hydrogen, can accumulate in ceiling spaces. Fatal accidents due to oxygen-deficient atmospheres (asphyxiation) have been caused by:
 - đi vào không gian kín chưa được làm sạch đủ bằng bầu khí quyển có thể hít thở;
entry into confined spaces that had not been sufficiently purged with a breathable atmosphere;
 - đường ống quy trình chưa được cách ly đầy đủ;
process lines that had not been adequately isolated;
 - rò rỉ từ chai khí hoặc ống mềm;
leaks from cylinders or hoses;
 - tràn đổ từ bình dewar; và
spillage from dewars; and
 - đường xả trong quy trình chưa được dẫn đến khu vực an toàn.
process vents that had not been routed to a safe area.

4.4. Nguy cơ môi trường / *Environmental hazards*

- Với sự kiểm soát phù hợp, những khí này không gây ra mối đe dọa đáng kể cho sự sống con người và môi trường. Nhưng khi một số khí nhất định (ví dụ: khí độc) vô tình thoát ra môi trường, chúng có thể làm ô nhiễm đất, nước và/hoặc không khí với hậu quả có thể rất thảm khốc. Hầu hết các quốc gia đều có các quy định và biện pháp nghiêm ngặt cần thực hiện nếu xảy ra sự cố rò rỉ. Người sử dụng các loại khí này nên xem xét các quy định được áp dụng.
With proper control, these gases pose no significant threat to human life and the environment. But when certain gases (e.g., toxic gases) are accidentally released to the environment, they can contaminate land, water, and/or air with potentially disastrous results. Most countries have strict regulations and measures to be taken if a release occurs. Users of these gases should review regulations that apply.
- Rất khuyến khích việc xây dựng các chương trình ứng phó khẩn cấp, lấy tài liệu hướng dẫn từ cơ quan chính quyền địa phương để đưa ra hướng dẫn tuân thủ quy định, kiểm soát khí thải và xác định đặc điểm rủi ro đối với sức khỏe con người và môi trường dựa trên các kịch bản phơi nhiễm được đo lường hoặc dự đoán tại địa phương.
Establishing emergency response programs, obtaining guidance documents from the local government agency to offer direction in following regulations, controlling emissions, and characterizing risks to human

health and the environment on the basis of locally measured or predicted exposure scenarios are strongly recommended.

5. Chiết nạp khí / Gas packaging

- Phần này bao gồm vật liệu chế tạo, bình chứa, cấu tạo van và tỷ lệ nạp.
This section covers material of construction, container, valve construction, and filling ratio.

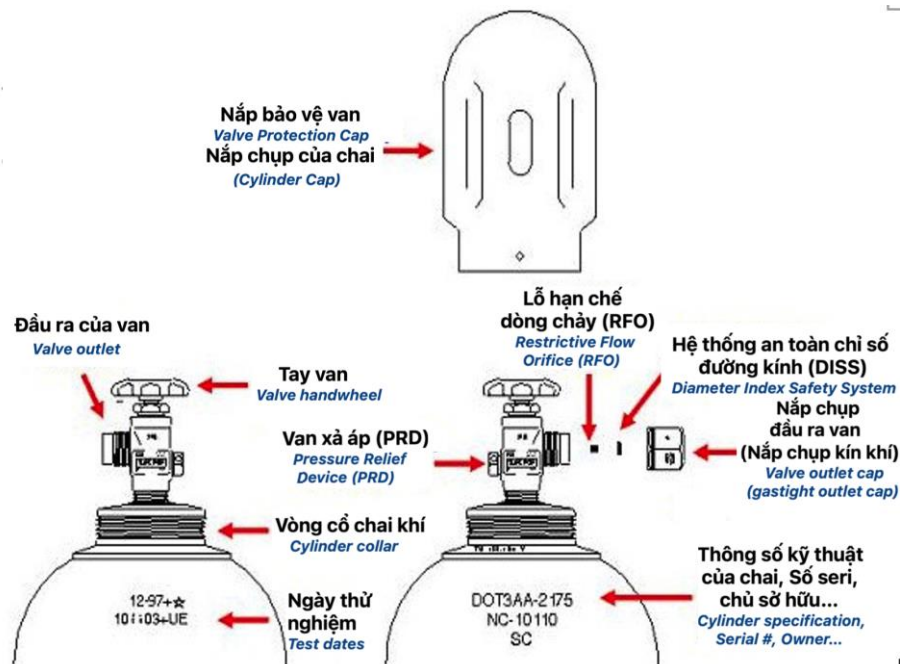
5.1. Vật liệu chế tạo / Material of construction

- Việc lựa chọn vật liệu kim loại và phi kim phải tính đến sự tương thích của khí và vật liệu được sử dụng. Điều cực kỳ quan trọng là tất cả thiết bị khí phải tương thích với loại khí đi qua nó. Việc sử dụng thiết bị không tương thích với khí có thể làm hỏng thiết bị và gây rò rỉ, dẫn đến thương tích cá nhân hoặc thiệt hại tài sản. Nếu một vật liệu được yêu cầu sử dụng lần đầu tiên cho khí và được cho là tương thích, vật liệu đó nên được kiểm tra để xác nhận tính phù hợp trước khi sử dụng trong các điều kiện nhiệt độ, áp suất và lưu lượng xác định.
Selection of metals and non-metals shall take into account the compatibility of the gas and the material used. It is extremely important that all gas equipment be compatible with the gas being passed through it. The use of a device that is not compatible with the gas service can damage the unit and cause a leak that could result in personal injury or property damage. If a material is required to be used in the gas service for the first time and is thought to be compatible it should be tested to confirm suitability prior to use under defined temperature, pressure, and flow conditions.

5.2. Bình chứa / Container

5.2.1. Chế tạo và chứng nhận bình chứa / Container construction and certification

- Các vật liệu được sử dụng trong chế tạo bình chứa chủ yếu là thép carbon và hợp kim nhôm. Đối với áp suất thấp, thép carbon hàn được sử dụng. Ở áp suất cao hơn, thép carbon không hàn và hợp kim nhôm được sử dụng. Đôi khi, các vật liệu khác như niken và thép không gỉ được sử dụng tùy thuộc vào yêu cầu về độ tinh khiết và tính tương thích.
Materials used in the construction of containers are predominantly carbon steel and aluminium alloy. For low pressures, welded carbon steels are used. At higher pressures, seamless carbon steel and aluminium alloy are used. Sometimes, other materials such as nickel and stainless steel are used depending on purity and compatibility requirements.
- Bình chứa phải được chứng nhận và kiểm tra định kỳ tuân thủ các tiêu chuẩn quốc gia. Việc thử nghiệm lại bình chứa phải tuân theo các tiêu chuẩn quốc gia hoặc luật và quy định quốc gia của nhà sản xuất bình chứa, tiêu chuẩn nào chặt chẽ hơn sẽ được áp dụng. Các bình chứa không đáp ứng các tiêu chuẩn này phải được ngừng sử dụng. Nếu các bình này có thể được sửa chữa để đáp ứng các tiêu chuẩn, chúng có thể được đưa trở lại sử dụng; nếu không sẽ bị loại bỏ.
Containers shall be certified and tested regularly in compliance with national standards. Container re-test shall follow national standards or the container manufacturer's country laws and regulations, whichever is more stringent. Containers failing to meet these standards shall be removed from service. If they can be repaired to meet the standards, they can be put back to use; otherwise they shall be scrapped.
- Việc sử dụng van cũng nên tuân thủ các tiêu chuẩn quốc gia. Hình 2 minh họa các bộ phận cấu thành của bình chứa khí.
Use of valves should also comply with national standards. Figure 2 shows component parts of a gas container.



Hình 2—Bản vẽ minh họa các bộ phận của chai khí (Nguồn: Air Products and Chemicals, Inc)
Figure 2—Drawing showing cylinder components (From Air Products and Chemicals, Inc)

5.2.2. Trọng lượng bình chứa / Container weight

- Trọng lượng rỗng hoặc khối lượng của bình chứa khí nén lớn có thể vượt quá 200 kg. Khi được nạp đầy, tổng trọng lượng của bình chứa cùng với khí có thể vượt quá 1000 kg. Điều này có thể gây ra nguy cơ đáng kể khi thao tác.

The empty or mass weight of a large compressed gas container can exceed 200 kg. When filled, the total weight of the container with gas can exceed 1000 kg. This can present a significant handling hazard.

5.2.3. Nhận dạng bình chứa / Container identification

- Mỗi bình chứa có thông tin cơ bản được dập trên vai bình theo quy định địa phương (ví dụ: ADR/RID ở Châu Âu) [1, 2]. Dấu dập này có thể bao gồm đặc điểm kỹ thuật vật liệu bình chứa, ngày thử nghiệm lần đầu, trọng lượng, thể tích, áp suất định mức, tên hóa học của khí, nhà sản xuất và ngày thử nghiệm lại. Thông tin cơ bản này giúp nhận dạng độ bền vật lý và khả năng sử dụng của bình chứa. Bình chứa đến hạn kiểm tra định kỳ hoặc kiểm định lại sẽ không được nạp lại cho đến khi việc thử nghiệm hoàn tất thành công.

Each container has its basic information stamped on the body shoulder according to local regulations (for example, the ADR/RID in Europe) [1, 2]. This stamp may include container material specification, first test date, weight, volume, pressure rating, chemical name of the gas, manufacturer, and retest date. This basic information helps to identify the container's physical strength and usability. A container that becomes due for periodic inspection or re-qualification shall not be refilled until the testing is successfully completed.

- Người sử dụng nên chủ yếu dựa vào nhãn dán của nhà cung cấp và các ký hiệu trên chai khí để nhận dạng thành phần khí và các mối nguy. Nhãn được dán theo quy định địa phương (chẳng hạn như quy định Phân loại, ghi nhãn và chiết nạp chất và hỗn hợp (CLP) ở Châu Âu) nên bao gồm tên khí, mô tả ngắn gọn về tính chất, các biện pháp phòng ngừa mối nguy chung, sơ cứu và thông tin nhà sản xuất [12]. Nhãn nên được đọc trước khi sử dụng cùng với SDS.

Users should rely primarily on labels attached by the supplier and cylinder markings to identify gas contents and hazards. The label affixed in accordance with local regulations (such as the Classification, labelling, and packaging of substances and mixtures (CLP) regulation in Europe) should include gas name, brief description of properties, generic hazards prevention measures, first aid, and manufacturer information [12]. Labels should be read before use along with the SDS.

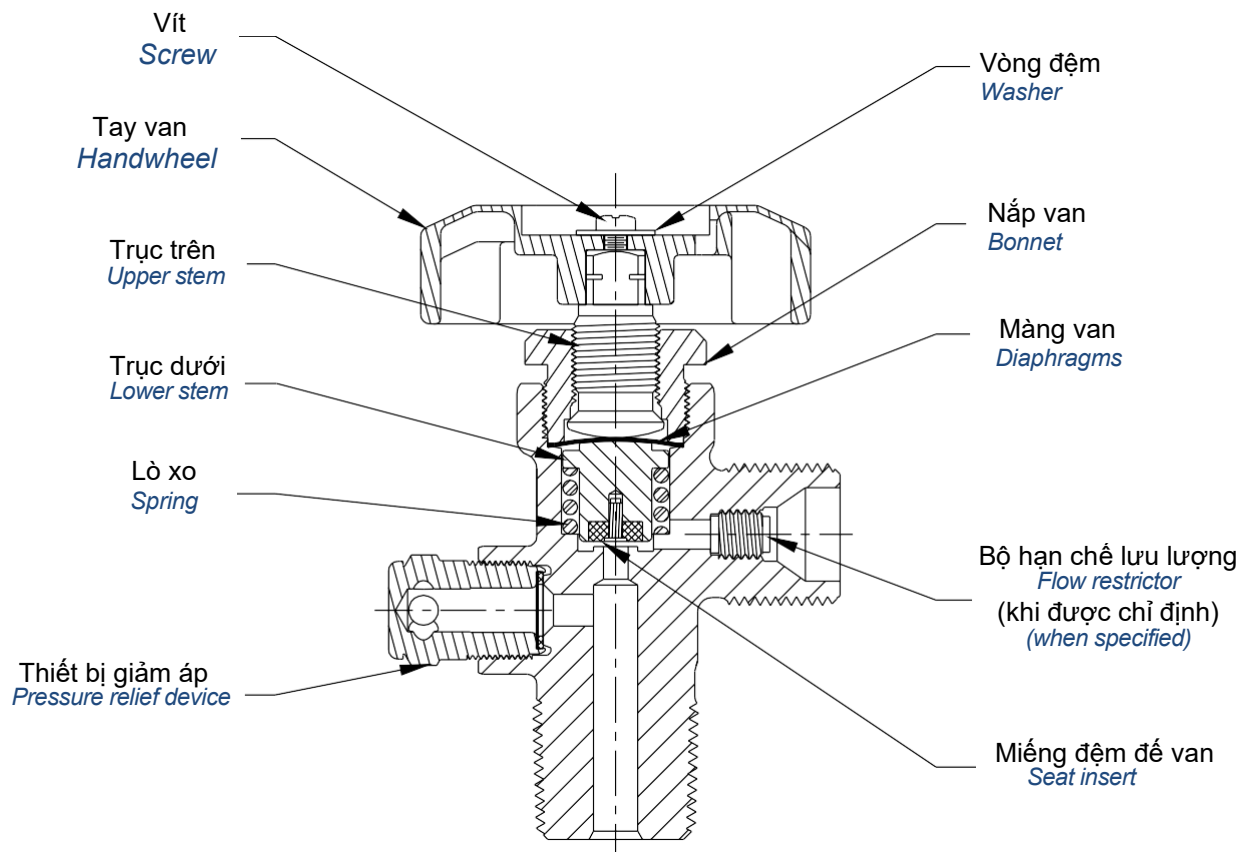
- Một số quốc gia có mã màu cho các loại khí chính (ở Châu Âu, xem EN1089-3, Chai khí vận chuyển. Nhận dạng chai khí (không bao gồm LPG). Mã màu); tuy nhiên; không có hệ thống mã màu quốc tế được chấp nhận rộng rãi cho các loại khí [13].
Some countries have colour codes for key gases (in Europe, see EN1089-3, Transportable gas cylinders. Gas cylinder identification (excluding LPG). Colour coding); however; there is no universally accepted international colour coding system for gases [13].

5.2.4. Xử lý bề mặt bên trong bình chứa / *Container internal surface treatment*

- Bình chứa được sử dụng để chứa khí có độ tinh khiết cao thường được xử lý sơ bộ đặc biệt bên trong để duy trì độ tinh khiết của khí.
Containers used in high purity gas service usually have special internal pre-treatment to maintain gas purity.

5.3. Cấu tạo van / *Valve construction*

- Van được thiết kế đặc biệt để sử dụng an toàn trên bình chứa áp suất.
Valves are specially designed for safe use on a pressurized container.
- Hình 3 minh họa mặt cắt của van với các bộ phận khác nhau: thân van, đế van, tay van, kết nối bình chứa, kết nối đầu ra, PRD và lỗ hạn chế dòng chảy.
Figure 3 shows a section view of a valve with its various components: body, seat, handle, container connection, outlet connection, PRD, and restrictive orifice.



Hình 3—Van màng không đệm kín

Figure 3—Diaphragm packless valve

- Van bình chứa được lắp vào bình để cho phép lưu lượng vào hoặc ra khỏi bình. Thân van thường được làm bằng đồng, đồng thau, thép không gỉ hoặc các kim loại tương thích khác.
A container valve is fitted on a container to allow flow into or out of it. The valve body is typically made of brass, bronze, stainless steel, or other compatible metals.
- Có nhiều loại đế van được sử dụng, phổ biến nhất là đế kim loại và đế mềm làm bằng polymer.
A variety of seats are used, the most common being metal and soft seats made of polymers.
- Trục van thường được làm kín bằng gioăng hoặc bằng màng kim loại tùy thuộc vào yêu cầu về độ tinh khiết và tính tương thích.
The valve stem is typically sealed by packing or with a metal diaphragm depending on purity and compatibility requirements.
- Van có thể được vận hành bằng tay van hoặc cờ lê. Từ những năm 1980, van vận hành bằng khí nén cũng đã được sử dụng. Chúng cho phép mở và đóng van chai khí từ xa và mang lại biện pháp an toàn bổ sung cả tại điểm nạp cũng như tại điểm sử dụng.
Valves can be operated using handwheels or wrenches. Since the 1980s, pneumatically actuated valves have also been used. They allow for remote opening and closing of the cylinder valve and afford an extra measure of safety both at the filling as well as at the point of use.
- PRD đôi khi được lắp vào van hoặc chai khí để ngăn ngừa nổ các bình chứa được nạp bình thường khi bị quá áp, ví dụ như khi xảy ra hỏa hoạn. Thường có bốn loại:
PRDs are sometimes fitted to valves or cylinders to prevent the rupture of normally charged containers when it is overpressurized such as when in a fire. There are generally four types:
 - màng kim loại hoặc đĩa nổ;
metal diaphragm or rupture disk;
 - nút chảy;
fusible plug;
 - kết hợp của cả màng và nút chảy nối tiếp nhau; và
a combination of diaphragm and fusible plug in series; and
 - lò xo.
spring.
- Nếu sử dụng PRD, nó phải phù hợp với loại khí đang được nạp và phải tuân thủ các tiêu chuẩn quốc gia.
If a PRD is used, it should be appropriate for the gas being filled and shall follow national standards.
- LƯU Ý—Ở một số quốc gia, việc lưu trữ bình chứa khí hóa lỏng được thực hiện ở khu vực được bảo vệ khỏi ánh nắng mặt trời.
NOTE—In certain countries, the storage of liquefied gas containers is in the area protected from sunlight.
- Các kết nối đầu ra van được thiết kế để ngăn kết nối các loại khí không tương thích hoặc để ngăn áp suất hệ thống vượt quá giới hạn thiết kế. Các kết nối nên tuân thủ các tiêu chuẩn quốc gia nếu có.
Valve outlet connections are designed to prevent incompatible gases from being connected or to prevent system pressures exceeding design limits. Connections should follow national standards where these exist
- Khuyến nghị sử dụng cờ lê lực để siết van. Có các loại cờ lê lực được thiết kế đặc biệt cho tay van. Lực siết được đặt trước để tránh làm hỏng các bộ phận bên trong van như màng van, đế van, v.v., khi van được đóng. Ngoài ra, còn có các loại cờ lê lực khác được thiết kế cho nắp chụp đầu ra van chai. Lực siết cũng được đặt trước cho loại đầu ra như Hệ thống an toàn chỉ số đường kính (DISS), làm kín kim loại với kim loại, gioăng làm kín, v.v. Xem Hình 4.
Use of the torque wrench is recommended for tightening a valve. There are torque wrenches specifically designed for the valve handwheel. Torque is preset so that damage to internal valve components such as diaphragm, valve seat, etc., does not occur when the valve is closed. Additionally, there are other types of torque wrenches designed for cylinder valve outlet caps. Torque is also preset for the type of outlet such as Diameter Index Safety System (DISS), metal to metal, gaskets seal, etc. See Figure 4.



Hình 4—Một cờ lê lực cho tay van điển hình và van vận hành bằng khí nén với đầu ra DISS
Figure 4—A typical handwheel torque wrench and an air actuated valve with a DISS outlet

- Một số van được trang bị lỗ hạn chế dòng chảy (RFO) để hạn chế lưu lượng tối đa từ bình chứa, ví dụ: silane, arsine và phosphine.
Some valves are fitted with restrictive flow orifices (RFO) to limit the maximum flow from the container, e.g., silane, arsine, and phosphine.
- Một số bình chứa (đặc biệt là những bình chứa khí cực độc và khí tự cháy trong không khí) được trang bị nắp hoặc nút bịt đầu ra van để ngăn ngừa rò rỉ ngẫu nhiên và phải được thiết kế để chịu được áp suất bình chứa dự kiến.
Some containers (especially those containing highly toxic gases and pyrophoric gases) are fitted with valve outlet caps or plugs to prevent accidental release and shall be designed to withstand expected container pressures.
- Cơ quan quản lý của mỗi quốc gia quy định hướng dẫn về việc sử dụng PRD. Các quy định này phải được tuân thủ. Cần nhận thức rằng có sự khác biệt trong việc chỉ định PRD giữa các quốc gia.
The regulatory body of each country stipulates direction on the use of PRDs. These regulations shall be followed. It is recognized that there are differences in the assignment of PRDs from country to country.

5.4. Tỷ lệ nạp / Filling ratio

- Khi nạp khí hóa lỏng vào chai khí, phải duy trì tỷ lệ nạp quy định để đảm bảo chai không bị đầy lỏng ở 55 °C (131 °F) hoặc vượt quá các yêu cầu về áp suất như quy định trong các quy chuẩn quốc gia.
When filling a liquefied gas into a gas cylinder, a specified filling ratio shall be maintained in order to ensure that cylinder does not become liquid full at 55 °C (131 °F) or exceed pressure requirements as stated in national regulations.
- Trong khi Quy định mẫu của Liên Hợp Quốc Hướng dẫn chiết nạp P200 quy định tỷ lệ nạp, một số quốc gia như Nhật Bản và Hoa Kỳ sử dụng các tỷ lệ nạp khác nhau, được quy định bởi quy chuẩn quốc gia của họ [3].
While the UN Model Regulations P200 Packing Instructions prescribe filling ratios, some countries such as Japan and the U.S. use different filling ratios, which are prescribed by their country regulations [3].
- Phải kiểm tra các quy định địa phương về tỷ lệ nạp khi nạp khí hóa lỏng.
Local regulations on filling ratio shall be checked when filling liquefied gases.

6. Các thực hành tốt để thao tác, sử dụng và lưu trữ bình chứa khí điện tử đặc biệt / Good practices for handling, use, and storage of electronic specialty gases containers

- Sau đây là một số thực hành tốt để lưu trữ và sử dụng khí điện tử đặc biệt với các khuyến nghị được bao gồm trong mục 6.3 để giải quyết các tính chất hóa học cụ thể của từng loại khí điện tử đặc biệt khác nhau.
The following are some good practices for storage and use of electronic specialty gases with recommendations included in 6.3 to address specific chemical properties of various electronic specialty gases.

6.1. Thao tác và sử dụng / Handling and use

- Tất cả các cơ sở phải có kế hoạch ứng phó khẩn cấp, trong đó nên bao gồm phương án xử lý

sự cố giải phóng khí và kế hoạch sơ tán khẩn cấp. (Tham khảo thêm trong tài liệu AIGA 004, Xử lý các sự cố với bình chứa khí và AIGA 083, Xử lý các loại khí [14, 15]).

All facilities shall have an emergency response plan that should include the plan for gas releases and emergency evacuation (more information in AIGA Doc 004, Handling gas container emergencies and AIGA Doc 083, Disposal of gases [14, 15]);

- Chỉ những nhân viên được đào tạo và có trình độ chuyên môn mới được thao tác khí điện tử đặc biệt;
Only trained and qualified personnel should handle electronic specialty gases;
- Luôn có sẵn Bảng dữ liệu an toàn (SDS) để thao tác với khí điện tử đặc biệt;
Have the SDS on hand to handle electronic specialty gases;
- Sử dụng vật liệu chế tạo phù hợp và tương thích để thao tác với khí điện tử đặc biệt. Thông tin này có thể lấy từ SDS hoặc liên hệ với nhà sản xuất khí;
Use appropriate materials of construction compatible for handling electronic specialty gases. This information can be obtained from the SDS or by contacting the gas manufacturer;
- Luôn trang bị thiết bị bảo hộ cá nhân (PPE) phù hợp khi thao tác bình chứa khí. Khuyến nghị các trang bị như: giày bảo hộ mũi thép, kính bảo hộ có tấm chắn bên và găng tay da. Tham khảo Phụ lục B2 để biết thêm về PPE;
Always wear proper personal protective equipment (PPE) when handling gas containers. Steel-toed safety shoes, safety glasses with side shields, and leather gloves are recommended. Refer to Appendix B2 for PPE;
- Giữ gìn vệ sinh tốt là điều cần thiết, ví dụ: giữ vật liệu dễ cháy tránh xa khu vực lưu trữ hoặc sử dụng bình chứa;
Good housekeeping is essential, e.g., keeping combustible material away from container storage or use areas;
- Thực hành quản lý chai theo nguyên tắc nhập trước xuất trước (FIFO);
Practice first-in-first-out (FIFO) cylinder management;
- Hiện nay có nhiều loại đầu nối van chai khác nhau đang được sử dụng. Cũng có nhiều loại ren cổ chai được sử dụng trên toàn thế giới. Ren trên đầu nối van phải khớp với ren trên cổ bình chứa. Sẽ rất nguy hiểm khi ghép nối các chai và van được sản xuất theo các tiêu chuẩn quốc gia khác nhau vì có khả năng van, dưới áp suất, có thể bị bật ra khỏi chai;
There are a variety of different cylinder valve inlets that are in use today. There are also a variety of cylinder neck threads that are used worldwide. Threads on the valve inlet shall match threads on the container neck. It is very dangerous to match cylinders and valves that have been manufactured to different national standards since the possibility exists that the valve, under pressure, could be ejected from the cylinder;
- Phải cẩn thận để đảm bảo rằng bình chứa có van sắp được nạp chưa từng bị hư hỏng trước đó;
Care shall be exercised to ensure that a container including the container valve about to be filled has not been previously damaged;
- Việc kiểm tra bình chứa trước khi nạp và xác minh chính xác định mức áp suất của chúng trước khi nạp là rất quan trọng;
Pre-fill inspection of containers and correct verification of their pressure rating prior to filling is very important;
- Kiểm tra xem có côn trùng hoặc vật lạ nào không trước khi tháo nắp bảo vệ van;
Check for insects or foreign material before removing the valve protection cap;
- Tháo nút bịt đầu ra van hoặc các kết nối một cách từ từ và kiểm tra dấu hiệu rò rỉ trước khi tháo ra hoàn toàn;
Remove valve outlet plug or connections slowly and look for signs of leakage before removing completely;
- Luôn đứng về phía cạnh của nút bịt đầu ra van hoặc kết nối khi tháo nút bịt hoặc ngắt kết nối;
Always stand at the side of the valve outlet plug or connection when removing the plug or breaking a connection;
- Kiểm tra độ sạch của đầu ra van và của kết nối ống mềm hoặc ống pigtail;
Check cleanliness of the valve outlet and of the connection of hoses or pigtails;

- Không được sử dụng bộ chuyển đổi để kết nối các bình chứa các loại khí khác nhau vì việc sử dụng chúng rất nguy hiểm;
Adaptors shall not be used to connect containers of different gases since it is very dangerous to use them;
- Luôn mở van từ từ và cẩn thận;
Always open valves slowly and carefully;
- Không siết van quá chặt;
Do not over-tighten valves;
- Các thiết bị bảo vệ van có thể tháo rời phải luôn được giữ nguyên vị trí trừ khi bình chứa đang được nạp hoặc sử dụng;
Removable valve protection devices shall always be kept in place except when the container is being filled or used;
- Không bao giờ kéo lê hoặc trượt bình chứa;
Never drag or slide containers;
- Trong quá trình vận chuyển các loại khí có độc tính cao, các tay van nên được buộc chặt tay quay để ngăn van vô tình mở ra;
During transportation of highly toxic hazardous gases, handwheel valves should have the handwheel tied shut to prevent accidental opening of the valve;
- Không được nâng bình chứa bằng nắp bảo vệ van;
Never lift the container by the valve protection cap;
- Sử dụng xe đẩy chai phù hợp hoặc các thiết bị di chuyển thích hợp để giảm thiểu việc lăn chai;
Use proper cylinder trolleys or appropriate moving devices to minimize rolling of cylinders;
- Luôn cố định bình chứa dù trong quá trình vận chuyển, lưu trữ hay sử dụng;
Always restrain containers whether during transportation, storage, or use;
- Không hàn hồ quang (bằng que hàn) lên bình chứa;
Never strike an arc (with welding electrode) on the container;
- Không được để bình chứa tiếp xúc với mạch điện;
Never allow containers to contact electrical circuits;
- Không được để bình chứa tiếp xúc với hóa chất hoặc hơi ăn mòn, ví dụ: thuốc tẩy hoặc nước biển;
Never expose containers to corrosive chemicals or vapours, e.g., bleach or seawater;
- Không bao giờ sử dụng chai làm con lăn để di chuyển thiết bị;
Never use cylinders as a roller to move equipment;
- Các bình chứa khí còn dư nên được xử lý giống như chúng còn đầy;
Containers with residual gas should be treated as if they were full;
- Luôn thông thổi và/hoặc hút chân không hệ thống đường ống bằng khí trơ trước khi đưa vào hoặc ngắt kết nối các loại khí dễ cháy, độc và ăn mòn. Có thể sử dụng phương pháp hút chân không thay vì thông thổi bằng khí trơ hoặc kết hợp cả hai; và
Always purge and/or evacuate piping systems with inert gas before introduction or disconnection of flammable, toxic, and corrosive gases. Pulling vacuum instead of purging with an inert gas may also be used or a combination of both; and
- Các kết nối (ví dụ: kết nối pigtail với chai), được thực hiện thường xuyên trong quá trình, nên được kiểm tra rò rỉ ở áp suất không nhỏ hơn áp suất vận hành tối đa trước khi thông thổi hệ thống.
Connections (e.g., cylinder pigtail connections), which are routinely re-made in the process, should be leak checked at a pressure not less than the maximum operating pressure before system purging.

6.2. Lưu trữ / Storage

6.2.1. Hướng dẫn chung / General guidelines

- Luôn lưu trữ bình chứa ở nơi khô ráo nếu có thể;
Containers should be stored under dry conditions wherever possible;

- Nên lưu trữ bình chứa trên nền đất bằng phẳng để giảm thiểu nguy cơ đổ bình;
Containers should be stored on level ground to minimize toppling;
- Luôn tách riêng các bình đầy và bình đã sử dụng;
Always segregate full and used containers;
- Phân nhóm bình chứa theo mức độ nguy hiểm của khí trong bình;
Group containers according to the gas hazard they pose;
- Tách riêng các nhóm bình không tương thích (chẳng hạn như bình chứa khí dễ cháy và khí oxy hóa) bằng khoảng cách thích hợp hoặc bằng vách ngăn cháy có khả năng chống cháy ít nhất 30 phút. Vách ngăn cháy này nên có chiều cao tối thiểu 1,5 m hoặc ít nhất 0,5 m so với bình chứa cao nhất trừ khi bị hạn chế bởi các quy chuẩn quốc gia;
Separate incompatible groups of containers (such as those containing flammable and oxidising gases) by appropriate distances or with fire partition with fire resistance of at least 30 minutes. This fire partition should have a minimum height of 1.5 m or at least 0.5 m above the tallest container unless restricted by national regulations;
- Lưu trữ bình chứa khí hóa lỏng để ngăn nhiệt độ của bình chứa vượt quá hướng dẫn quốc gia hoặc tối đa 50 °C (122 °F), ví dụ: bằng cách tránh ánh nắng trực tiếp. Xem Phụ lục A để biết thêm thông tin về ảnh hưởng của nhiệt độ;
Store containers of liquefied gases to prevent the temperature of containers from exceeding the national guideline or a maximum of 50 °C (122 °F), e.g., by avoiding direct sunlight. See Appendix A for more information on temperature effects;
- Một số loại khí yêu cầu lưu trữ ở nhiệt độ thấp, ví dụ: -10 °C (14 °F) đối với diborane, để giảm thiểu sự tự phân hủy;
Some gases require low temperature storage, for example, -10 °C (14 °F) for diborane, to minimize auto-decomposition;
- Lượng khí lưu trữ không được vượt quá thiết kế của cơ sở và phải tuân thủ các quy chuẩn quốc gia;
Quantity of gases stored should not exceed the design of the facility and should comply with national regulations;
- Chai khí được lưu trữ theo chiều dọc phải được cố định (xếp lồng, xếp pallet hoặc xích) để ngăn ngừa vô tình bị đổ; và
Cylinders when stored vertically shall be secured (nested, palletised, or chained) to prevent accidental tip-over; and
- Một số bình chứa được thiết kế để lưu trữ và sử dụng theo chiều ngang như dạng drum, ống dài hoặc bình ton. Các chai nhỏ khác như chai dùng trong giảng dạy thuận tiện hơn khi lưu trữ theo chiều ngang. Trong những trường hợp này, phải thực hiện các biện pháp phòng ngừa để đảm bảo chúng được cố định đúng cách và tuân thủ các quy chuẩn và quy định quốc gia.
Certain gas containers are designed to be stored and used horizontally such as pressure drums, tubes, or ton containers. Other small cylinders such as lecture bottles are more conveniently stored horizontally. In these cases, precaution shall be taken to ensure that they are secured properly and in accordance with national regulations and codes.

6.2.2. Thông gió / Ventilation

- Lưu trữ bình chứa ở khu vực thông gió tốt;
Store containers in well-ventilated areas;
- Đối với lưu trữ ngoài trời, thông gió cưỡng bức thường không bắt buộc;
For outdoor storage, forced ventilation is generally not required;
- Mật độ khí phải được xem xét trong thiết kế yêu cầu thông gió:
Gas densities shall be considered in the design of ventilation requirements:
 - Đối với khí nặng hơn không khí, ống xả nên được đặt gần sàn
For gases that are heavier than air, exhaust should be taken near the floor
 - Đối với khí nhẹ hơn không khí, ống xả nên được đặt gần trần nhà; và
For gases that are lighter than air, exhaust should be taken near the ceiling; and

- Đối với lưu trữ trong nhà, cần có thông gió tự nhiên hoặc cưỡng bức và phải tuân thủ các quy chuẩn quốc gia.
For indoor storage, natural or forced ventilation is required and shall follow national regulations.

6.2.3. Hệ thống chữa cháy / Firefighting systems

- Hệ thống chữa cháy phải được xem xét cho các khu vực lưu trữ và phải tuân thủ các quy chuẩn quốc gia; và
Firefighting systems shall be considered for storage areas and shall follow national regulations; and
- Khi khả thi, hệ thống phun nước áp lực lớn (deluge system) có thể mang lại lợi ích trong khu vực lưu trữ và có thể được xem xét.
Where practical, a deluge system can be of benefit in a storage area and may be considered.

6.2.4. Hệ thống an toàn sinh mạng / Life safety systems

- Nên lắp đặt các thiết bị phát hiện rò rỉ phù hợp để kích hoạt các biện pháp ứng phó khẩn cấp theo quy định quốc gia, nếu có.
Appropriate leak detection devices should be installed to trigger emergency response actions in compliance with national regulations, if any.
- LƯU Ý—Các loại khí có ngưỡng phát hiện bằng giác quan của con người thấp hơn giới hạn phơi nhiễm cho phép (PEL) thường không yêu cầu thiết bị phát hiện rò rỉ khi ở ngoài trời.
NOTE—Gases with human detection limits below permissible exposure limits (PELs) generally do not require leak detection devices outdoors.
- Nên lắp đặt các hệ thống xử lý khí hoặc thông gió phù hợp để xử lý khí có rò rỉ. Một số quốc gia có thể yêu cầu bắt buộc lắp đặt các hệ thống này theo quy định pháp luật; và
Appropriate gas scrubbing or ventilation systems should be installed to handle gas leaks. National regulations, if any, may require gas scrubbing or ventilation to handle gas leaks; and
- Khu vực lưu trữ khí nên được thiết kế có nhiều hơn một lối thoát hiểm theo yêu cầu của quy định địa phương.
Gas storage areas should be designed with more than one exit required by local regulations.

6.3. Hướng dẫn cho các loại khí cụ thể / Guidelines for specific gas types

- Có bảy loại khí cụ thể như khí dễ cháy, khí oxy hóa, khí độc, khí ăn mòn, khí trơ, khí tự cháy trong không khí, khí tự phản ứng và khí trùng hợp. Các hướng dẫn sau đây bổ sung cho những hướng dẫn được liệt kê trong 6.1 và 6.2. Cần lưu ý rằng có thể có sự trùng lặp ở một mức độ nào đó về các yêu cầu được ghi nhận trong 6.1 và 6.2. Các yêu cầu cụ thể được ghi nhận trong phần này sẽ được ưu tiên áp dụng.
There are seven specific gas types such as flammable, oxidising, toxic, corrosive, inert, pyrophoric, self-reactive, and polymerisable gases. The following guidelines are in addition to those listed in 6.1 and 6.2. It is recognized that there could be a degree of duplication of requirements noted in 6.1 and 6.2. Specific requirements noted in this section will take precedence.

6.3.1. Khí dễ cháy / Flammable gases

- Sau đây là các biện pháp phòng ngừa khi thao tác khí dễ cháy:
The following are precautions to take when handling flammable gases:
 - Sử dụng thiết bị bảo hộ phù hợp để ngăn ngừa nguy cơ bỏng do bắt lửa hoặc cháy;
Use the appropriate protective equipment to prevent potential flash or burn injury;
 - Kiểm tra rò rỉ bình chứa và kết nối trước khi sử dụng;
Leak check containers and connections before use;
 - Khí dễ cháy phải được lưu trữ ở khu vực thông gió tốt, tránh xa các chất oxy hóa, khí tự cháy trong không khí, khí độc cao, lỏng dễ cháy, ngọn lửa trần, tia lửa và nguồn nhiệt;
Flammable gases shall be stored in well-ventilated areas, away from oxidizers, pyrophoric gases, highly toxic gases, flammable liquids, open flames, sparks, and sources of heat;
 - Khí dễ cháy phải được tách biệt khỏi các mối nguy khác (xem 6.1);
Flammable gases shall be separated from other hazards (see 6.1);

- Khi được yêu cầu theo quy chuẩn quốc gia, có thể cần có tường giảm áp hoặc mái chống nổ. Tường hoặc mái này được thiết kế để cho phép giải tỏa áp lực phát sinh từ một vụ nổ;
Where required by national codes, an energy relief wall or blast roof may be required. This wall or roof is designed to allow dissipation of pressure arising from an explosion;
- Nghiêm cấm sử dụng các thiết bị điện tử di động không được phân loại, ví dụ: điện thoại di động và bộ đàm;
The use of non-classified portable electronic devices, e.g., mobile handphones and walkie-talkies, is prohibited;
- Không xả khí dễ cháy ra khí quyển trừ khi thông qua một hệ thống được thiết kế phù hợp;
Do not vent flammable gases to the atmosphere except through a properly designed system;
- Quy định quốc gia có thể giới hạn tổng lượng khí dễ cháy được phép lưu trữ và có thể yêu cầu đánh giá rủi ro;
National regulations may limit the total quantity of flammable gases allowed to be stored and may require a risk assessment;
- Nghiêm cấm các nguồn gây cháy, ví dụ: hút thuốc lá. Giảm thiểu tối đa tất cả các nguồn gây cháy. Điều này cũng bao gồm tĩnh điện;
Prohibit sources of ignition, e.g., cigarette smoking. Minimize to the extent possible all sources of ignition. This would also include static electric charges;
- Thiết bị điện ở gần khu vực có khí dễ cháy nên là loại an toàn nội tại theo hướng dẫn phân vùng trong quy định quốc gia. Nếu không có quy định quốc gia, hãy tham khảo Ủy ban Kỹ thuật Điện Quốc tế (IEC) hoặc NFPA 70, National Electrical Code® [16, 17];
Electrical equipment in the vicinity of flammable gases should be intrinsically safe following zoning guidelines in national regulations. If national regulations are not available, consult the International Electrotechnical Commission (IEC) or NFPA 70, National Electrical Code® [16, 17];
- Phải cân nhắc sử dụng dụng cụ không phát tia lửa khi làm việc trên hoặc gần các hệ thống chứa khí dễ cháy;
Use of non-sparking tools shall be considered when working on or close to systems containing flammable gases;
- Tất cả đường ống, tủ và thiết bị dùng để thao tác khí dễ cháy nên có nguồn liên tục điện và nên được nối đất; và
All piping, cabinets, and equipment used to handle flammable gases should have electrical continuity sources and should be earthed; and
- Nên sử dụng bộ chống cháy ngược, khi phù hợp, trong các đường ống chứa khí dễ cháy.
Flashback arrestors should be used, where appropriate, in pipes containing flammable gases.

6.3.2. Khí oxy hóa / Oxidising gases

- Sau đây là các biện pháp phòng ngừa khi thao tác khí oxy hóa:
The following are precautions to take when handling oxidising gases:
 - Kiểm tra rò rỉ bình chứa và kết nối trước khi sử dụng;
Leak check containers and connections before use;
 - Khí oxy hóa phải được lưu trữ ở khu vực thông gió tốt, tránh xa khí dễ cháy, khí tự cháy trong không khí, khí độc cao, lỏng dễ cháy, ngọn lửa trần, tia lửa và nguồn nhiệt;
Oxidising gases shall be stored in well-ventilated areas, away from flammable gases, pyrophoric gases, highly toxic gases, flammable liquids, open flames, sparks, and sources of heat;
 - Khí oxy hóa phải được tách biệt khỏi các mối nguy khác (xem 6.1);
Oxidising gases shall be separated from other hazards (see 6.1);
 - Chỉ sử dụng thiết bị được thiết kế dùng cho oxy;
Use only equipment designed for oxygen service;
 - Giữ cho hệ thống oxy không bị nhiễm bẩn từ bên ngoài;
Keep oxygen systems free from external contamination;

- Chỉ sử dụng chất bôi trơn hoặc chất làm kín tương thích với oxy;
Use only oxygen compatible lubricants or sealants;
- Không xả khí oxy hóa ra khí quyển trừ khi thông qua một hệ thống được thiết kế phù hợp;
Do not vent oxidising gases to the atmosphere except through a properly designed system;
- Các chai oxy được sử dụng trong khu vực làm việc có thông gió không đầy đủ nên có thiết bị giám sát oxy để đảm bảo nồng độ oxy được giữ dưới 23.5%, xem AIGA Doc 005, Mối nguy cháy của môi trường oxy và giàu oxy [18]; và
Oxygen cylinders used in work areas with inadequate ventilation should have oxygen monitors to ensure that oxygen concentrations are kept below 23.5%, see AIGA Doc 005, Fire hazards of oxygen and oxygen enriched atmospheres [18]; and
- Thiết bị làm việc với flo hoặc các hợp chất flo hóa có tính oxy hóa có thể yêu cầu xử lý thụ động hóa (passivation).
Equipment handling fluorine or oxidising fluorinated compounds can require passivation.

6.3.3. Khí độc / Toxic gases

- Sau đây là các biện pháp phòng ngừa khi thao tác khí độc:
The following are precautions to take when handling toxic gases:
 - Kiểm tra rò rỉ bình chứa và kết nối trước khi sử dụng;
Leak check containers and connections before use;
 - Khí độc phải được lưu trữ ở khu vực thông gió tốt, tránh xa khí dễ cháy, khí tự cháy trong không khí, lỏng dễ cháy, ngọn lửa trần, tia lửa và nguồn nhiệt;
Toxic gases shall be stored in well-ventilated areas, away from flammable gases, pyrophoric gases, flammable liquids, open flames, sparks, and sources of heat;
 - Khí độc phải được tách biệt khỏi các mối nguy khác (xem 6.1);
Toxic gases shall be separated from other hazards (see 6.1);
 - Trước khi vào, các không gian kín chứa khí độc cao, bao gồm cả bình chứa được chiết nạp bên trong container vận chuyển, nên được kiểm tra rò rỉ khí độc khi không có hệ thống phát hiện cố định được bảo trì;
Prior to entry, enclosed spaces containing highly toxic gases, including cylinder packaged inside shipping containers, should be checked for leaks of the toxic gas in the absence of a maintained stationary detection system;
 - Không xả khí độc ra khí quyển trừ khi thông qua một hệ thống được thiết kế phù hợp;
Do not vent toxic gases to the atmosphere except through a properly designed system;
 - Có thể cần có vòi sen khẩn cấp, trạm rửa mắt và trạm sơ cứu;
Emergency showers, eyewash station, and first aid stations may be required;
 - Quy định quốc gia có thể giới hạn tổng lượng khí độc được phép lưu trữ và có thể yêu cầu xem xét đánh giá rủi ro;
National regulations may limit the total quantity of toxic gases allowed to be stored and may require a risk assessment review;
 - Việc nạp và sử dụng khí độc cao nên được thực hiện trong các buồng hoặc phòng có hệ thống hút khí thải và khí thải phải được xử lý đúng cách xuống dưới mức chấp nhận được trước khi thải ra khí quyển; và
The filling and use of highly toxic gases should be done in exhausted enclosures or rooms with the discharge treated properly to below acceptable levels before emission into the atmosphere; and
 - Vì nhiều loại khí độc cũng có tính ăn mòn, nên cần cẩn thận khi lựa chọn vật liệu xây dựng phù hợp.
Since many toxic gases are also corrosive, care should be taken in selecting the appropriate construction material.

6.3.4. Khí ăn mòn / Corrosive gases

- Khí ăn mòn cũng là khí độc, vì vậy nên được xử lý như khí độc. Các biện pháp phòng ngừa bổ sung khi thao tác với khí ăn mòn là:
Corrosive gases are also toxic and should be treated as such. Additional precautions to take when handling corrosive gases are:

- Sử dụng thiết bị bảo hộ phù hợp để ngăn ngừa tiếp xúc với da và mắt; và
Use the appropriate protective equipment to prevent skin and eye contact; and
- Nên có sẵn các thiết bị như vòi sen khẩn cấp và trạm rửa mắt. Việc sử dụng các thiết bị này là bắt buộc ở một số khu vực pháp lý nhất định.
Equipment such as an emergency shower and eyewash station should be available. The use of such equipment is mandatory in certain jurisdictions.

6.3.5. Khí trơ / Inert gases

- Khí trơ cũng có thể được phân loại là khí gây ngạt. Các biện pháp phòng ngừa bổ sung khi thao tác khí trơ là:
Inert gases can also be classified as asphyxiant gases. Additional precautions to take when handling inert gases are:
 - Kiểm tra rò rỉ bình chứa và kết nối trước khi sử dụng;
Leak check containers and connections before use;
 - Đối với khí trơ được nạp và sử dụng trong nhà, có thể cần có thiết bị giám sát oxy. Cũng tham khảo AIGA Doc 008, Mối nguy của khí trơ [19]; và
For inert gases being filled and used indoors, oxygen monitors may be required. Also refer to AIGA Doc 008, Hazards of inert gases [19]; and
 - Bình chứa lỏng siêu lạnh có thể liên tục xả khí, vì vậy khu vực trong nhà nên được thông gió đúng cách.
Cryogenic liquid containers can continuously vent, indoor areas should be properly ventilated.

6.3.6. Khí tự cháy trong không khí / Pyrophoric gases

- Các biện pháp phòng ngừa tối thiểu giống như đối với khí dễ cháy được liệt kê trong 6.3.1.
Precautions to take are at a minimum the same as to those for flammable gases as listed in 6.3.1.

6.3.7. Khí tự phản ứng và khí trùng hợp / Self-reactive and polymerisable gases

- Sau đây là các biện pháp phòng ngừa khi thao tác khí tự phản ứng:
The following are precautions to take when handling self-reactive gases:
 - Kiểm tra rò rỉ bình chứa và kết nối trước khi sử dụng;
Leak check containers and connections before use;
 - Thực thi nghiêm ngặt việc sử dụng khí theo nguyên tắc FIFO (Nhập trước - Xuất trước) để kiểm soát thời hạn sử dụng của các bình đã nạp; và
Enforce strict compliance to FIFO usage of the gas in order to control the shelf life of filled cylinders; and
 - Giảm thiểu các nguyên nhân gây tự phản ứng hoặc trùng hợp, ví dụ: nhiệt độ cao và các hạt gỉ sét.
Minimise causes of self-reaction or polymerization, e.g., high temperature and rust particles.

7. Thiết bị khác cho hệ thống cung cấp khí điện tử đặc biệt / Other equipment for the electronic specialty gases supply system

- Phần này bao gồm các thiết bị khác để cung cấp khí điện tử đặc biệt như bộ điều áp, hệ thống giám sát khí, tủ chứa chai khí và hệ thống xử lý khí thải.
This section includes other equipment for supplying electronic specialty gases such as regulators, gas monitoring systems, cylinder gas cabinets, and gas abatement systems.

7.1. Bộ điều áp / Regulators

- Bộ điều áp được sử dụng trong các hệ thống phân phối khí để giảm và kiểm soát áp suất từ nguồn áp cao xuống áp suất làm việc an toàn để sử dụng. Tất cả các bộ phận bên trong của bộ điều áp phải tương thích với loại khí được sử dụng trong điều kiện hoạt động bình thường.
Regulators are used in gas delivery systems to reduce and control the pressure from a high pressure source to a safe working pressure for use. All internal regulator parts should be compatible with the gas used under normal operating conditions.
- Bộ điều áp dùng trong các ứng dụng bán dẫn có chức năng tương tự nhưng có các tính năng khác so với bộ điều áp thông thường. Bộ điều áp được thiết kế để kiểm soát khí trong các quy

trình bán dẫn thường được chế tạo bằng thép không gỉ 316 hoặc 316L (SS), đôi khi được đánh bóng điện hóa. Nên sử dụng bộ điều áp có màng bằng thép không gỉ để tránh khả năng khí khuếch tán qua màng ngăn đàn hồi xốp và khả năng khuếch tán của các chất gây ô nhiễm bị hấp phụ trên màng đàn hồi. Các vật liệu chế tạo khác như đồng thau có thể được sử dụng tùy thuộc vào loại khí cụ thể. Một khi bộ điều áp đã được sử dụng cho một loại khí cụ thể, nó không nên được sử dụng cho loại khí khác trừ khi nó đã được xử lý.

A regulator for semiconductor applications is functionally the same but has different features than those of a regulator designed for general duty use. Regulators designed for controlling gases in semiconductor processes are typically constructed of 316 or 316L stainless steel (SS), at times electro polished. Regulators with stainless steel diaphragms should be used to avoid the potential of gas diffusion through porous elastomer diaphragms and the potential diffusion of contaminants that are adsorbed on elastomeric diaphragms. Other materials of construction such as brass may be used depending on the specific gas in question. Once a regulator has been used in the particular gas service, it should not be used for other gas service unless it has been reconditioned.

7.2. Hệ thống giám sát khí / *Gas monitoring system*

- Đối với một số loại khí, cần đảm bảo rằng mỗi cá nhân được bảo vệ bởi các hệ thống phát hiện khí.

For some gases, there is a need to ensure that each individual is protected by gas detection systems.

- Nhiều loại khí không màu, dễ cháy hoặc độc hại. Một số có mùi mà không thể phát hiện cho đến khi nồng độ đạt mức nguy hiểm. Một số loại khí không gây kích ứng và không tạo ra triệu chứng ngay lập tức. Những người tiếp xúc với mức nguy hiểm có thể không nhận thức được sự hiện diện của nó. Hệ thống giám sát khí sẽ đảm bảo rằng bất kỳ rò rỉ khí nào cũng được phát hiện và thông báo ở các mức đã định trước. Các mức này đối với khí độc hại có thể được cảnh báo ở 50% TLV-TWA và báo động ở 100% TLV-TWA. Đối với khí dễ cháy, nó có thể được cảnh báo ở 25% LFL và báo động ở 50% LFL. Hệ thống giám sát khí liên tục giám sát các vị trí chính có khí bao gồm, nhưng không giới hạn ở các khu vực sau:

Many gases are colorless, flammable, or toxic. Some have odors that cannot be detected until the concentration reaches dangerous levels. Some gases are nonirritating and produce no immediate symptoms. Persons exposed to hazardous levels can be unaware of its presence. A gas monitoring system will ensure that any gas leak is detected and annunciated at predetermined levels. These levels for toxic gases may be alerted at 50% of TLV-TWA and alarm at the 100% of TLV-TWA. For flammable gases, it may be alerted at 25% of LFL and alarm at 50% of LFL. A gas monitoring system continuously monitors primary locations for the gas including, but not limited to the following areas:

- khu vực lưu trữ;
storage areas;
- khu vực vận hành;
operation area;
- tủ chứa chai khí;
cylinder gas cabinets;
- tủ hút; và
fume hoods; and
- phòng quy trình.
process rooms.
- Tiêu chí lựa chọn là phương pháp phát hiện, độ nhạy, thời gian phản hồi, khả năng tái lập, độ chọn lọc và độ ổn định. Hơn nữa, hệ thống phát hiện khí phải chính xác, hiệu quả, kinh tế và dễ sử dụng, bảo trì.
Selection criteria are detection method, sensitivity, response time, reproducibility, selectivity, and stability. Further, gas detection systems should be accurate, efficient, economic, and easy to use and maintain.
- Nên có một hệ thống có khả năng kết nối mạng các hệ thống hiện có từ nhiều nhà sản xuất khác nhau và khả năng đáp ứng việc mở rộng liên tục.
It is desirable to have a system capable of networking existing systems from various manufacturers and the ability to accommodate ongoing expansion.

7.3. Tủ chứa chai khí / *Cylinder gas cabinets*

- Tủ chứa chai khí thường được sử dụng cho khí dễ cháy và/hoặc khí độc tại cơ sở sản xuất bán dẫn.

Cylinder gas cabinets are commonly used for flammable and/or toxic gases at the semiconductor manufacturing facility.

- Tủ chứa chai khí được làm bằng kim loại và thường bao gồm bảng điều khiển khí, một chai khí và một chai khí để thông thổi. Nó được kết nối với hệ thống thông gió để thu giữ lượng khí rò rỉ bất kỳ. Hệ thống thông gió thải khí độc ra hệ thống xử lý (scrubbing).

A cylinder gas cabinet is made of metal and usually consists of a gas panel, a cylinder, and a purge gas cylinder. It is connected to a ventilation system to capture any leaks that can occur. A ventilation system exhausts a toxic gas to a scrubbing system.

- Tủ chứa chai phải được thiết kế, lắp ráp, vận hành và bảo trì dựa trên các quy định của địa phương. Các chai khí không tương thích không được đặt trong cùng một tủ hoặc kết nối trực tiếp trong cùng một hệ thống.

The cylinder gas cabinet is required to be designed, assembled, operated, and maintained based on local regulations. Incompatible gas cylinders shall not be placed in the same gas cabinet nor directly interconnected in the same system.

7.4. Hệ thống xử lý khí thải / *Gas abatement systems*

- Nhiều loại khí điện tử đặc biệt có các đặc tính nguy hiểm như dễ cháy, độc hại, oxy hóa và ăn mòn. Khi các loại khí này được thải ra hoặc vô tình rò rỉ ra khí quyển, có nguy cơ cháy nổ cũng như gây thương tích cá nhân và ô nhiễm môi trường. Hơn nữa, các hạt nguy hiểm và có hại có thể được tạo ra do quá trình đốt cháy, oxy hóa, v.v., của các loại khí này.

Many electronic specialty gases possess dangerous properties such as flammability, toxicity, oxidation, and corrosivity. When these gases are released or accidentally leaked to the atmosphere, there are risks of fire and explosion as well as personal injury and environmental contamination. Further, dangerous and harmful particles can be generated by combustion, oxidation, etc., of these gases.

- Để giảm thiểu các rủi ro đã nêu ở trên, việc lắp đặt hệ thống xử lý khí thải để xử lý các loại khí này là rất quan trọng. Nhiều quy định quốc gia yêu cầu hệ thống xử lý khí thải phải giảm thiểu trường hợp rò rỉ tồi tệ nhất từ bình chứa xuống mức quy định.

In order to reduce the previously mentioned risks, it is important to install gas abatement systems for the purpose of abating these gases. Many national regulations require abatement systems to reduce the worst case of release from the container to a prescribed level.

- Việc lựa chọn một hệ thống xử lý khí thải cụ thể, đáng tin cậy và kinh tế là rất cần thiết, có tính đến các đặc tính, nồng độ, tốc độ dòng chảy, áp suất, tuổi thọ vật liệu xử lý, v.v., của khí và hệ thống liên quan xung quanh, v.v.

Selection of a specific gas abatement system that is reliable and economical is essential in consideration of properties, concentration, flow rate, pressure, life of abatement material, etc., of the gas and the surrounding related system, etc.

- Các phương pháp xử lý khí thải chính đang được sử dụng hiện nay là hấp phụ vật lý và phản ứng hóa học trên vật liệu rắn, oxy hóa xúc tác, đốt và xử lý ướt (wet scrubbing).

Main gas abatement methods that are in use currently are physical adsorption and chemical reaction on solid media, catalytic oxidation, incineration, and wet scrubbing.

- Tham khảo EIGA Doc 30 để biết thêm thông tin [15].

Refer to EIGA Doc 30 for more information [15].

8. Xử lý các bình chứa khí có vấn đề / *Handling problem gas containers*

- Việc xử lý các chai khí liên quan đến tình huống khẩn cấp đòi hỏi các quy trình chi tiết và chính xác để khắc phục tình huống nhanh nhất có thể mà không gây hại cho nhân viên ứng phó khẩn cấp và không làm tổn thương môi trường xung quanh. Có hai tài liệu trình bày chi tiết các quy trình cần tuân thủ trong tình huống như vậy, đó là AIGA Doc 004 và 083 [14, 15]. Thông tin trong các tài liệu này có thể và phải được sử dụng trong trường hợp khẩn cấp.

Handling of cylinders that are involved in an emergency situation requires detailed and exact procedures to correct the situation as quickly as possible without harm to the emergency response personnel and without damage to the surroundings. Two documents detail procedures that need to be followed in such a situation. They are AIGA Doc 004 and 083 [14, 15]. The information in these documents can and shall be used in the case of an emergency situation.

- Các hướng dẫn dưới đây cung cấp cái nhìn tổng quan về các quy trình chung cũng có thể được tuân thủ để đánh giá tình huống khẩn cấp. Các hướng dẫn này không nên được coi là toàn diện.

Chúng không được sử dụng thay thế cho các quy trình đã được lập thành văn bản, cũng không nên được coi là hướng dẫn công việc để xử lý tình huống khẩn cấp.

The guidelines below provide an overview of general procedures that can also be followed to assess an emergency situation. These guidelines should not be considered to be comprehensive. They are not to be used in place of documented procedures nor should they be deemed a work instruction for dealing with an emergency.

8.1. Các nguyên tắc chung / General principles

- Sau đây là các nguyên tắc chung liên quan đến việc xử lý các bình chứa có vấn đề:
The following are general principles relating to the handling of problem containers:
 - Chỉ các đội ứng phó có kiến thức và được đào tạo bài bản mới nên xử lý các bình chứa khí điện tử đặc biệt có vấn đề;
Only knowledgeable and well-trained response teams should handle problem electronic specialty gases containers;
 - Nếu có bất kỳ nghi ngờ nào về cách xử lý tình huống, cần liên hệ ngay với đội cứu hỏa địa phương, đơn vị ứng phó khẩn cấp hoặc nhà cung cấp khí, những người sẽ có vị trí tốt hơn để xử lý sự cố;
If there is any doubt as to how to handle the situation, immediately contact the local fire brigade, an emergency response contractor, or the gas supplier who will be in a better position to handle the incident;
 - Đảm bảo loại bỏ tất cả các nguồn gây cháy;
Ensure all sources of ignition are eliminated;
 - Đảm bảo sử dụng PPE phù hợp (xem Phụ lục B);
Ensure appropriate PPE is used (see Appendix B);
 - Di chuyển chai khí đến một vị trí an toàn để xử lý, nếu có thể;
Move the cylinder to a safe location for disposal work, if possible;
 - Thiết kế hệ thống xử lý khí thải (hệ scrubber hoặc thiết bị khác) chịu được nhiệt độ cao được tạo ra từ quá trình trung hòa;
Design the gas abatement system (scrubber or other equipment) for high temperatures generated from the heat of neutralization;
 - Sau khi xử lý, chai khí rỗng nên được đánh dấu là bị lỗi và sau đó được xử lý theo cách phù hợp;
After abatement, the empty cylinder should be marked as defective and then handled in the appropriate manner;
 - Nếu van không hoạt động được, sử dụng thiết bị chuyên dụng, ví dụ: máy khoan chai khí, để tiếp cận nội dung bên trong chai khí thông qua thành chai hoặc thân van;
If a valve is not operable, use specialized equipment, e.g., a cylinder drill, to access contents of the cylinder through the cylinder wall or valve body;
 - Trong quá trình xử lý khí từ bình chứa có vấn đề, đảm bảo rằng đường ống từ bình bị rò rỉ được giữ ngập sâu dưới bề mặt dung dịch xử lý;
During abatement of a gas from a problem container, ensure that the piping from the leaking container is kept well below the surface of the scrubber solution;
 - Chỉ đội ngũ được đào tạo mới nên xử lý khí từ chai có vấn đề;
Only a trained team should attempt to scrub gases from a problem cylinder;
 - Lưu ý các mối nguy đa dạng có trong một số loại khí, ví dụ: amoniac là khí kiềm có tính ăn mòn, độc hại và dễ cháy ở nồng độ trên 16% về thể tích trong không khí;
Be aware of multiple hazards some gases possess, e.g., ammonia is an alkaline gas that is corrosive, toxic, and flammable at concentrations above 16% v/v in air;
 - Đảm bảo xác định, xem xét và cập nhật kế hoạch khẩn cấp thường xuyên; và
Ensure that an emergency plan is defined and regularly reviewed and updated; and
 - Các chai khí bị rò rỉ không thể sửa chữa tại hiện trường khẩn cấp có thể được vận chuyển an toàn bên trong các bình phục hồi chai hoặc bình cứu hộ phù hợp.
Leaking gas cylinders that cannot be repaired at the emergency site may be transported safely inside suitable cylinder recovery vessels or salvage receptacles.

8.2. Khí dễ cháy / Flammable gases

- Nếu van hoạt động được, sử dụng nó để xả khí dễ cháy ra khu vực an toàn, nếu việc đó an toàn; và
If the valve is operable, use it to vent the flammable gas to a safe area, if it is safe to do so; and
- Luôn ưu tiên xả khí dễ cháy vào hệ thống xử lý.
It is always preferable to vent the flammable gas to a gas abatement system.

8.3. Khí oxy hóa / Oxidising gases

- Các khí oxy hóa có tính axit như flo, clo và clo triflorua có thể được xử lý bằng dung dịch kiềm có nồng độ lớn hơn 15% theo trọng lượng. Các khí có tính axit như nitơ monoxit và nitơ đioxit khó xử lý hơn. Oxy, nitơ oxit và hỗn hợp của chúng có thể được xả trực tiếp, không cần hệ thống xả.
Acidic oxidising gases such as fluorine, chlorine, and chlorine trifluoride can be scrubbed with an alkaline solution that is greater than 15% by weight. Acidic gases such as nitric oxide and nitrogen dioxide are more difficult to scrub. Oxygen, nitrous oxide and their mixtures can be vented directly, without a venting system.

8.4. Khí ăn mòn / Corrosive gases

- Khí ăn mòn có tính axit hoặc kiềm:
Corrosive gases are either acidic or alkaline:
 - Khí có tính axit—Xử lý khí có tính axit bằng dung dịch kiềm 15% theo trọng lượng
Acidic gases—Scrub acidic gases with a 15% w/w alkaline solution
 - Khí có tính kiềm—Xử lý khí có tính kiềm bằng dung dịch axit 10%-20% theo trọng lượng
Alkaline gases—Scrub alkaline gases with a 10%-20% w/w acid solution

8.5. Khí trơ / Inert gases

- Khí trơ bị rò rỉ có thể gây ngạt nếu chúng được xả vào khu vực hạn chế; và
Leaking inert gases can become asphyxiants if they are vented into a confined area; and
- Chai khí có thể được xả đến một vị trí an toàn, phải là khu vực thông gió tốt, không bị hạn chế.
The cylinder can be vented to a safe location which shall be a well-ventilated, non-confined area.

8.6. Khí độc / Toxic gases

- Đối với khí độc có tính axit, xem 8.4;
For toxic gases that are acidic, see 8.4;
- Đối với khí độc có tính kiềm, xem 8.4;
For toxic gases that are alkaline, see 8.4;
- Đối với khí độc là chất oxy hóa, xem 8.3; và
For toxic gases that are oxidizers, see 8.3; and
- Đối với khí độc là hydrua kim loại, xem AIGA Doc 004 và AIGA Doc 083, và/hoặc liên hệ ngay với nhà thầu ứng phó khẩn cấp, người sẽ có khả năng xử lý sự cố tốt hơn [14, 15].
For toxic gases that are metal hydrides, see AIGA Doc 004 and AIGA Doc 083, and/or immediately contact the emergency response contractor who will be in a better position to handle the incident [14, 15].

9. Đào tạo và giáo dục về an toàn / Safety training and education

- Nhân viên tham gia thao tác khí chuyên dụng cho ngành điện tử phải được đào tạo và giáo dục thường xuyên về ảnh hưởng khi tiếp xúc (dấu hiệu, triệu chứng, chăm sóc y tế) của các loại khí này bằng cách sử dụng SDS và các thông tin an toàn khác.
Personnel involved in the handling of electronic specialty gases shall be regularly trained and educated on the exposure effects (signs, symptoms, medical attention) of these gases using their SDS and other safety information.
- Yêu cầu tối thiểu với tất cả nhân viên thao tác khí (bao gồm cả người lái xe) là phải có khả năng nhận dạng được loại khí mà họ đang thao tác, nhận biết được các đặc tính và mối nguy phù hợp, và hành động cần thực hiện trong trường hợp khẩn cấp. Những nhân viên này nên được cung cấp thiết bị an toàn phù hợp và được đào tạo về cách sử dụng.
Minimum requirements are that all personnel handling gases (including vehicle drivers) shall be able to identify gases they are handling, be aware of the appropriate properties and hazards, and the action to take in the event

of an emergency. Such personnel should be provided with appropriate safety equipment and training in its use.

- Chỉ những nhân viên được đào tạo phù hợp mới được ứng phó với các trường hợp khẩn cấp như hỏa hoạn, rò rỉ, v.v.
Only appropriately trained personnel shall respond to emergencies such as fires, gas leaks, etc.
- Các cơ quan quản lý địa phương có thể yêu cầu đào tạo bổ sung, bao gồm an toàn cá nhân, bảo trì phòng ngừa và các chương trình quản lý môi trường.
Additional training can be required by local jurisdictions, which include personnel safety, preventive maintenance, and environmental management programs.

10. An ninh / Security

- An ninh đã trở thành một mối quan ngại quan trọng trong ngành công nghiệp khí công nghiệp do sự phát triển gần đây và mối đe dọa từ khủng bố và hoạt động tội phạm trên thế giới.
Security has become an important concern in the industrial gases industry due to the recent development and threat of terrorism and criminal activity in the world.
- Một số loại khí được đề cập trong tài liệu này có thể được sử dụng làm vũ khí hủy diệt hàng loạt (WMD) nếu nằm trong tay kẻ khủng bố.
Some of the gases covered in this document can be used as a weapon of mass destruction (WMD) in the possession of a terrorist.
- Cần thực hiện các biện pháp an ninh phù hợp để bảo vệ sản phẩm, cơ sở vật chất, nhân viên và cộng đồng chống lại trộm cắp, phá hoại, phá hoại ngầm, bạo lực tại nơi làm việc và khủng bố.
Appropriate security measures should be implemented to protect products, facilities, employees, and the community against theft, vandalism, sabotage, workplace violence, and terrorism.
- Cần có chính sách bán hàng đối với các loại khí này để chống lại việc sử dụng bất hợp pháp các loại khí như WMD và sản xuất ma túy bất hợp pháp. Cần tiến hành xem xét kỹ lưỡng trước khi đơn mua hàng được phê duyệt và giao hàng để đảm bảo rằng khách hàng có lý do chính đáng để mua các loại khí này và hồ sơ theo dõi trong quá trình vận chuyển các loại khí này được cấp và lưu giữ.
A sale policy for these gases should be in place against illegal use of the gases such as WMD and the manufacture of illicit drugs. A thorough review should be conducted prior to the purchase being approved and the delivery made to ensure that the customer has a valid reason to purchase these gases and that tracking records during shipment of these gases are issued and kept.
- Để biết thông tin chi tiết hơn về bảo mật, hãy tham khảo AIGA Doc 003, Hướng dẫn bảo mật; AIGA 091, Hướng dẫn đủ điều kiện cho khách hàng mua khí nén; và AIGA Doc 043, Hướng dẫn an ninh khi vận chuyển [20, 21, 22].
For more detailed information on security, refer to AIGA Doc 003, Security guidelines; AIGA 091, Guidelines for Qualifying Customers Purchasing Compressed Gases; and AIGA Doc 043, Transport security guidelines [20, 21, 22].

11. Tài liệu tham khảo / References

- [1] Hiệp định Châu Âu về Vận chuyển Hàng hóa Nguy hiểm bằng Đường bộ (ADR), Ủy ban Kinh tế Châu Âu của Liên Hợp Quốc, Geneva, Thụy Sĩ. www.unece.org
European Agreement Concerning the International Carriage of Dangerous Goods by Road (ADR), United Nations Economic Commission for Europe, Geneva, Switzerland. www.unece.org
- [2] Hiệp định Châu Âu về Vận chuyển Hàng hóa Nguy hiểm bằng Đường sắt (RID), Ủy ban Kinh tế Châu Âu của Liên Hợp Quốc, Geneva, Thụy Sĩ. www.unece.org
European Agreement Concerning the International Carriage of Dangerous Goods by Rail (RID), United Nations Economic Commission for Europe, Geneva, Switzerland. www.unece.org
- [3] Khuyến nghị của Liên Hợp Quốc về Vận chuyển Hàng hóa Nguy hiểm, Quy định Mẫu, Ủy ban Kinh tế Châu Âu của Liên Hợp Quốc, Geneva, Thụy Sĩ. www.unece.org
UN Recommendations on the Transport of Dangerous Goods, Model Regulations, United Nations Economic Commission for Europe, Geneva, Switzerland. www.unece.org
- [4] ISO 10156, Khí và hỗn hợp khí – Xác định khả năng cháy và oxy hóa để lựa chọn đầu ra van chai, Tổ chức Tiêu chuẩn hóa Quốc tế (ISO). www.iso.org
ISO 10156, Gases and gas mixtures – Determination of fire potential and oxidising ability for the selection of cylinder valve outlets, International Organization for Standardization (ISO). www.iso.org

- [5] CGA C-14, Quy trình thử nghiệm cháy đối với hệ thống thiết bị giảm áp chai khí DOT, Hiệp hội Khí nén, 14501 George Carter Way, Suite 103, Chantilly, VA 20151. www.cganet.com
CGA C-14, Procedures for Fire Testing of DOT Cylinder Pressure Relief Device Systems, Compressed Gas Association, 14501 George Carter Way, Suite 103, Chantilly, VA 20151. www.cganet.com
- [6] Giá trị giới hạn ngưỡng (TLVs®) và Chỉ số phơi nhiễm sinh học (BEIs®), Hội nghị về Vệ sinh Công nghiệp Hoa Kỳ, 1330 Kemper Meadow Drive, Cincinnati, OH 45240, www.acgih.org
Threshold Limit Values (TLVs®) and Biological Exposure Indices (BEIs®), American Conference of Governmental Industrial Hygienists, 1330 Kemper Meadow Drive, Cincinnati, OH 45240, www.acgih.org
- [7] AIGA Doc. 012, Vệ sinh thiết bị phục vụ oxy, Hiệp hội khí công nghiệp Châu Á, 3 HarbourFront Place, #09-04 HarbourFront Tower 2, Singapore 099254. www.asiaiga.org
AIGA Doc. 012, Cleaning of equipment for oxygen service, Asia Industrial Gases Association, 3 HarbourFront Place, #09-04 HarbourFront Tower 2, Singapore 099254. www.asiaiga.org
- [8] CGA G-4.1, Làm sạch thiết bị dùng cho oxy, Hiệp hội Khí nén, 14501 George Carter Way, Suite 103, Chantilly, VA 20151. www.cganet.com
CGA G-4.1, Cleaning Equipment for Oxygen Service, Compressed Gas Association, 14501 George Carter Way, Suite 103, Chantilly, VA 20151. www.cganet.com
- [9] EIGA Doc 33, Làm sạch thiết bị cho dịch vụ oxy, Hiệp hội Khí Công nghiệp châu Âu, Avenue des Arts 3-5, B-1210 Brussels, Belgium. www.eiga.eu
EIGA Doc 33, Cleaning of equipment for oxygen service, European Industrial Gases Association, Avenue des Arts 3-5, B-1210 Brussels, Belgium. www.eiga.eu
- [10] JIGA-TS/02/03, Hướng dẫn vệ sinh thiết bị oxy, Hiệp hội khí công nghiệp và y tế Nhật Bản, Tòa nhà Success Shibadaimon, 2-8-13 Shibadaimon, Minato-Ku, Tokyo, 105-0012 Nhật Bản. www.jimga.or.jp
JIGA-TS/02/03, Oxygen equipment cleaning guidelines, Japan Industrial and Medical Gases Association, Success Shibadaimon Building, 2-8-13 Shibadaimon, Minato-Ku, Tokyo, 105-0012 Japan. www.jimga.or.jp
- [11] Hệ thống hài hòa toàn cầu về phân loại và ghi nhãn hóa chất (GHS), Ủy ban Kinh tế Châu Âu của Liên Hợp Quốc, Palais des Nations, CH-1211, Geneva 10, Thụy Sĩ. www.unece.org
Globally Harmonized System of Classification and Labelling of Chemicals (GHS), United Nations Economic Commission for Europe, Palais des Nations, CH-1211, Geneva 10, Switzerland. www.unece.org
- [12] Phân loại, ghi nhãn và chiết nạp (CLP) các chất và hỗn hợp, Cục Hoá chất Châu Âu (ECHA), Annankatu 18, 00121 Helsinki, Phần Lan. <http://echa.europa.eu>
Classification, labelling, and packaging (CLP) of substances and mixtures, European Chemicals Agency (ECHA), Annankatu 18, 00121 Helsinki, Finland. http://echa.europa.eu
- [13] EN 1089-3, Chai khí di động: Nhận dạng chai khí (trừ LPG). Mã màu, Viện Tiêu chuẩn Anh (BSI), 389 Chiswick High Road, London W4 4AL United Kingdom. www.bsigroup.com
EN 1089-3, Transportable gas cylinders: Gas cylinder identification (excluding LPG). Colour coding, British Standards Institute (BSI), 389 Chiswick High Road, London W4 4AL United Kingdom. www.bsigroup.com
- [14] AIGA Doc. 004, Thao tác các trường hợp khẩn cấp liên quan đến bình chứa khí, Asia Industrial Gases Association, 3 HarbourFront Place, #09-04 HarbourFront Tower 2, Singapore 099254. www.asiaiga.org
AIGA Doc. 004, Handling gas container emergencies, Asia Industrial Gases Association, 3 HarbourFront Place, #09-04 HarbourFront Tower 2, Singapore 099254. www.asiaiga.org
- [15] AIGA Doc 083, Xử lý khí, Hiệp hội khí công nghiệp Châu Á, 3 HarbourFront Place, #09-04 HarbourFront Tower 2, Singapore 099254. www.asiaiga.org
AIGA Doc 083, Disposal of gases, Asia Industrial Gases Association, 3 HarbourFront Place, #09-04 HarbourFront Tower 2, Singapore 099254. www.asiaiga.org
- [16] Ủy ban Kỹ thuật Điện Quốc tế (IEC), 3 rue de Varembe, CH-1211 Geneva 20, Thụy Sĩ, www.iec.ch
International Electrotechnical Commission (IEC), 3 rue de Varembe, CH-1211 Geneva 20,
- [17] NFPA 70, Bộ luật điện quốc gia®, Hiệp hội phòng cháy chữa cháy quốc gia, 1 Batterymarch Park, Quincy, MA 02269. www.nfpa.org
NFPA 70, National Electrical Code®, National Fire Protection Association, 1 Batterymarch Park, Quincy, MA 02269. www.nfpa.org

- [18] AIGA Doc. 005, Nguy cơ cháy nổ của oxy và môi trường giàu oxy, Hiệp hội Khí Công nghiệp châu Á, 3 HarbourFront Place, #09-04 HarbourFront Tower 2, Singapore 099254. www.asiaiga.org
AIGA Doc. 005, Fire hazards of oxygen and oxygen enriched atmospheres, Asia Industrial Gases Association, 3 HarbourFront Place, #09-04 HarbourFront Tower 2, Singapore 099254. www.asiaiga.org
- [19] AIGA Doc. 008, Nguy cơ của khí trơ, Hiệp hội khí công nghiệp Châu Á, 3 HarbourFront Place, #09-04 HarbourFront Tower 2, Singapore 099254. www.asiaiga.org
AIGA Doc. 008, Hazards of inert gases, Asia Industrial Gases Association, 3 HarbourFront Place, #09-04 HarbourFront Tower 2, Singapore 099254. www.asiaiga.org
- [20] AIGA Doc. 003, Hướng dẫn an ninh tại chỗ, Hiệp hội khí công nghiệp Châu Á, 3 HarbourFront Place, #09-04 HarbourFront Tower 2, Singapore 099254. www.asiaiga.org
AIGA Doc. 003, Site Security guidelines, Asia Industrial Gases Association, 3 HarbourFront Place, #09-04 HarbourFront Tower 2, Singapore 099254. www.asiaiga.org
- [21] AIGA Doc.091, Tiêu chuẩn an ninh cho khách hàng đủ điều kiện mua khí nén, Hiệp hội khí công nghiệp Châu Á, 3 HarbourFront Place, #09-04 HarbourFront Tower 2, Singapore 099254. www.asiaiga.org
AIGA Doc.091, Security Standard for Qualifying Customers Purchasing Compressed Gases, Asia Industrial Gases Association, 3 HarbourFront Place, #09-04 HarbourFront Tower 2, Singapore 099254. www.asiaiga.org
- [22] AIGA Doc 043, Hướng dẫn an ninh vận chuyển, Hiệp hội khí công nghiệp Châu Á, 3 HarbourFront Place, #09-04 HarbourFront Tower 2, Singapore 099254. www.asiaiga.org
AIGA Doc 043, Transport security guidelines, Asia Industrial Gases Association, 3 HarbourFront Place, #09-04 HarbourFront Tower 2, Singapore 099254. www.asiaiga.org
- [23] Bộ luật Quy định Liên bang, Tiêu đề 49 (Vận tải) Phần 100-199, Cục Tài liệu, Văn phòng In ấn Chính phủ Hoa Kỳ, Washington, D.C. 20401. www.gpo.gov
Code of Federal Regulations, Title 49 (Transportation) Parts 100-199, Superintendent of Documents, U.S. Government Printing Office, Washington, D.C. 20401. www.gpo.govwww.gpo.gov
- [24] Chỉ thị 2008/68/EC của Nghị viện Châu Âu và Hội đồng ngày 24 tháng 9 năm 2008 về vận chuyển hàng nguy hiểm bằng đường bộ, Hội đồng Liên minh Châu Âu, Rue de la Loi, Wetstraat 175, B- 1048 Brussels, Bỉ. www.europa.eu
Directive 2008/68/EC of the European Parliament and of the Council of 24 September 2008 on the inland transport of dangerous goods, Council of the European Union, Rue de la Loi, Wetstraat 175, B- 1048 Brussels, Belgium. www.europa.eu
- [25] EIGA Doc. 52, Chằng buộc tải cho bình loại 2, Hiệp hội khí công nghiệp Châu Âu, Avenue des Arts 3-5, B-1210 Brussels, Belgium. www.eiga.eu
EIGA Doc. 52, Load securing of Class 2 receptacles, European Industrial Gases Association, Avenue des Arts 3-5, B-1210 Brussels, Belgium. www.eiga.eu
- [26] Bộ luật Hàng hải Quốc tế về Hàng nguy hiểm, Tổ chức Hàng hải Quốc tế, 4, Albert Embankment, London SE1 7SR, Vương quốc Anh. www.imo.org
International Maritime Dangerous Goods Code, International Maritime Organization, 4, Albert Embankment, London SE1 7SR, United Kingdom. www.imo.org
- [27] AIGA Doc. 014, Hướng dẫn đánh giá an toàn, Hiệp hội khí công nghiệp Châu Á, 3 HarbourFront Place, #09-04 HarbourFront Tower 2, Singapore 099254. www.asiaiga.org
AIGA Doc. 014, Safety audit guidelines, Asia Industrial Gases Association, 3 HarbourFront Place, #09-04 HarbourFront Tower 2, Singapore 099254. www.asiaiga.org

12. Tài liệu tham khảo bổ sung / Additional references

- AIGA Doc. 009, Đào tạo an toàn cho nhân viên, Hiệp hội khí công nghiệp Châu Á, 3 HarbourFront Place, #09-04 HarbourFront Tower 2, Singapore 099254. www.asiaiga.org
AIGA Doc. 009, Safety training of employees, Asia Industrial Gases Association, 3 HarbourFront Place, #09-04 HarbourFront Tower 2, Singapore 099254. www.asiaiga.orgwww.asiaiga.org
- AIGA Doc. 011, Hệ thống giấy phép lao động, Hiệp hội khí công nghiệp Châu Á, 3 HarbourFront Place, #09-04 HarbourFront Tower 2, Singapore 099254. www.asiaiga.org
AIGA Doc. 011, Work permit systems, Asia Industrial Gases Association, 3 HarbourFront Place, #09-04

HarbourFront Tower 2, Singapore 099254. www.asiaiga.org

- AIGA Doc. 017, Ghi nhãn bình khí (và thiết bị liên quan), Hiệp hội khí công nghiệp Châu Á, 3 HarbourFront Place, #09-04 HarbourFront Tower 2, Singapore 099254. www.asiaiga.org
AIGA Doc. 017, Labelling of gas containers (and associated equipment), Asia Industrial Gases Association, 3 HarbourFront Place, #09-04 HarbourFront Tower 2, Singapore 099254. www.asiaiga.org
- AIGA Doc. 029, Bộ quy tắc thực hành Nitơ triflorua, Hiệp hội khí công nghiệp Châu Á, 3 HarbourFront Place, #09-04 HarbourFront Tower 2, Singapore 099254. www.asiaiga.org
AIGA Doc. 029, Code of Practice Nitrogen trifluoride, Asia Industrial Gases Association, 3 HarbourFront Place, #09-04 HarbourFront Tower 2, Singapore 099254. www.asiaiga.org
- AIGA Doc. 050, Bộ quy tắc thực hành Arsine, Hiệp hội khí công nghiệp Châu Á, 3 HarbourFront Place, #09-04 HarbourFront Tower 2, Singapore 099254. www.asiaiga.org
AIGA Doc. 050, Code of Practice Arsine, Asia Industrial Gases Association, 3 HarbourFront Place, #09-04 HarbourFront Tower 2, Singapore 099254. www.asiaiga.org
- AIGA Doc. 051, Bộ quy tắc thực hành Phosphine, Hiệp hội khí công nghiệp Châu Á, 3 HarbourFront Place, #09-04 HarbourFront Tower 2, Singapore 099254. www.asiaiga.org
AIGA Doc. 051, Code of Practice Phosphine, Asia Industrial Gases Association, 3 HarbourFront Place, #09-04 HarbourFront Tower 2, Singapore 099254. www.asiaiga.org
- AIGA Doc. 052, Lưu trữ và thao tác silane và hỗn hợp silane, Hiệp hội khí công nghiệp Châu Á, 3 HarbourFront Place, #09-04 HarbourFront Tower 2, Singapore 099254. www.asiaiga.org
AIGA Doc. 052, Storage and handling of silane and silane mixtures, Asia Industrial Gases Association, 3 HarbourFront Place, #09-04 HarbourFront Tower 2, Singapore 099254. www.asiaiga.org
- CGA G-13, Lưu trữ và Thao tác Silane và Hỗn hợp Silane (Tiêu chuẩn Quốc gia Hoa Kỳ), Hiệp hội khí nén, 14501 George Carter Way, Suite 103, Chantilly, VA 20151. www.cganet.com
CGA G-13, Storage and Handling of Silane and Silane Mixtures (an American National Standard), Compressed Gas Association, 14501 George Carter Way, Suite 103, Chantilly, VA 20151. www.cganet.com
- CGA G-16, Arsine, Hiệp hội khí nén, 14501 George Carter Way, Suite 103, Chantilly, VA 20151. www.cganet.com
CGA G-17, Phosphine, Compressed Gas Association, 14501 George Carter Way, Suite 103, Chantilly, VA 20151. www.cganet.com
- AIGA Doc. 053, Quy phạm thực hành Fluorine nén và hỗn hợp với khí trơ, Asia Industrial Gases Association, 3 HarbourFront Place, #09-04 HarbourFront Tower 2, Singapore 099254. www.asiaiga.org
AIGA Doc. 053, Code of Practice Compressed fluorine and mixtures with inert gases, Asia Industrial Gases Association, 3 HarbourFront Place, #09-04 HarbourFront Tower 2, Singapore 099254. www.asiaiga.org
- CGA P-1, Thao tác an toàn khí nén trong bình chứa, Hiệp hội khí nén, 14501 George Carter Way, Suite 103, Chantilly, VA 20151. www.cganet.com
CGA P-1, Safe Handling of Compressed Gases in Containers, Compressed Gas Association, 14501 George Carter Way, Suite 103, Chantilly, VA 20151. www.cganet.com
- CGA P-22, Quản lý và Xử lý có trách nhiệm khí nén và bình chứa của chúng, Hiệp hội khí nén, 14501 George Carter Way, Suite 103, Chantilly, VA 20151. www.cganet.com
CGA P-22, The Responsible Management and Disposition of Compressed Gases and Their Containers, Compressed Gas Association, 14501 George Carter Way, Suite 103, Chantilly, VA 20151. www.cganet.com
- CP-18, Lưu trữ, Thao tác và Sử dụng An toàn các Loại Khí Đặc biệt trong Công nghiệp Vi điện tử, Hiệp hội Khí nén của Anh, 4A Mallard Way, Pride Park, Derby DE24 8GX, Vương quốc Anh. www.bcg.co.uk
CP-18, The Safe Storage, Handling and Use of Special Gases in the Micro-electronics Industry, British Compressed Gases Association, 4A Mallard Way, Pride Park, Derby DE24 8GX, United Kingdom. www.bcg.co.uk
- EIGA Doc 13, Hệ thống đường ống oxy, Hiệp hội khí công nghiệp châu Âu, Avenue des Arts 3-5, B-1210 Brussels, Bỉ. www.eiga.eu
EIGA Doc 13, Oxygen pipeline systems, European Industrial Gases Association, Avenue des Arts 3-5, B-

1210 Brussels, Belgium. www.eiga.euwww.eiga.eu

- EIGA Doc 92, Bộ quy tắc thực hành – nitơ triflorua, Hiệp hội khí công nghiệp châu Âu, Avenue des Arts 3-5, B-1210 Brussels, Bỉ. www.eiga.eu
EIGA Doc 92, Code of Practice – nitrogen trifluoride, European Industrial Gases Association, Avenue des Arts 3-5, B-1210 Brussels, Belgium. www.eiga.euwww.eiga.eu
- AIGA Doc 021, Hệ thống đường ống oxy, Hiệp hội khí công nghiệp Châu Á, 3 HarbourFront Place, #09-04 HarbourFront Tower 2, Singapore 099254. www.asiaiga.org
AIGA Doc 021, Oxygen pipeline systems Asia Industrial Gases Association, 3 HarbourFront Place, #09-04 HarbourFront Tower 2, Singapore 099254. www.asiaiga.orgwww.asiaiga.org
- AIGA Doc 029, Bộ quy tắc thực hành – nitơ triflorua, Hiệp hội khí công nghiệp Châu Á, 3 HarbourFront Place, #09-04 HarbourFront Tower 2, Singapore 099254. www.asiaiga.org
AIGA Doc 029, Code of Practice – nitrogen trifluoride, Asia Industrial Gases Association, 3 HarbourFront Place, #09-04 HarbourFront Tower 2, Singapore 099254. www.asiaiga.orgwww.asiaiga.org
- ISO 11625, Chai khí – Thao tác an toàn, Tổ chức Tiêu chuẩn hóa Quốc tế (ISO), ANSI, 11 West 42nd Street, New York, New York 10036. www.iso.org
ISO 11625, Gas cylinders – Safe handling, International Organization for Standardization (ISO), ANSI, 11 West 42nd Street, New York, New York 10036. www.iso.orgwww.iso.org
- Matheson Gas Data Book, tái bản lần thứ 7, 1980, Matheson, Basking Ridge, NJ 07920. www.mathesongas.com
Matheson Gas Data Book, 7th ed., 1980, Matheson, Basking Ridge, NJ 07920. www.mathesongas.comwww.mathesongas.com

Phụ lục A—Các ghi chú giải thích bổ sung
Appendix A—Additional explanatory notes

A1. Khí nén / Gases under pressure

A1.1 Trạng thái của khí / State of gases

- Khí nén được phân loại thêm, theo trạng thái vật lý của chúng khi được chiết nạp, thành một trong bốn nhóm trong bảng sau:
Gases under pressure are further classified, according to their physical state when packaged, in one of four groups in the following table:

Nhóm Group	Tiêu chí Criteria
Khí nén <i>Compressed gas</i>	Một chất khí mà khi được chiết nạp dưới áp suất thì hoàn toàn ở thể khí tại <i>A gas that when packaged under pressure is entirely gaseous at</i> –50 °C (–58 °F); bao gồm tất cả các khí có nhiệt độ tới hạn nhỏ hơn hoặc bằng –50 °C (–58 °F). <i>–50 °C (–58 °F); including all gases with a critical temperature less than or equal to –50 °C (–58 °F).</i>
Khí hóa lỏng <i>Liquefied gas</i>	Một chất khí mà khi được chiết nạp dưới áp suất thì một phần ở thể lỏng tại nhiệt độ trên –50 °C (–58 °F). Có sự phân biệt giữa: <i>A gas that when packaged under pressure is partially liquid at temperatures above –50 °C (–58 °F). A distinction is made between:</i> (a) Khí hóa lỏng áp suất cao: một chất khí có nhiệt độ tới hạn từ –50 °C đến 65 °C (–58 °F và 149 °F); và <i>High pressure liquefied gas: a gas with a critical temperature between –50 °C and 65 °C (–58 °F and 149 °F); and</i> (b) Khí hóa lỏng áp suất thấp: một chất khí có nhiệt độ tới hạn trên 65 °C (149 °F). <i>Low pressure liquefied gas: a gas with a critical temperature above 65 °C (149 °F).</i>
Khí hóa lỏng lạnh <i>Refrigerated liquefied gas</i>	Một chất khí mà khi được chiết nạp thì một phần ở thể lỏng do nhiệt độ thấp của nó. <i>A gas that when packaged is made partially liquid because of its low temperature.</i>
Khí hòa tan <i>Dissolved gas</i>	Một chất khí mà khi được chiết nạp dưới áp suất thì được hòa tan trong dung môi ở thể lỏng. <i>A gas that when packaged under pressure is dissolved in a liquid phase solvent.</i>

- Cần lưu ý rằng hydro florua và hydro xyanua theo định nghĩa không phải là khí nén; tuy nhiên, chúng được xử lý như vậy trong tài liệu này và được xử lý như khí hóa lỏng áp suất thấp, cùng với các chất lỏng khác có thể được nạp vào chai khí.
It should be noted that hydrogen fluoride and hydrogen cyanide by definition are not compressed gases; however, they are treated as such in this document and are handled as low-pressure liquefiable gases, together with other liquids which may be filled into gas cylinders.
- Lỏng siêu lạnh (cryogenic liquids) là những chất có điểm sôi từ –90 °C (–130 °F) trở xuống tại 101.325 kPa, tuyệt đối (14.696 psia). Các chất lỏng được làm lạnh như nitơ oxit và carbon dioxide, có điểm sôi cao hơn –90 °C (–130 °F) là chất lỏng, và không nên nhầm lẫn với khí làm lạnh (refrigerant) hoặc khí fluorocarbon. Để minh họa thêm tác động của trạng thái vật lý đối với các đặc tính nguy hiểm của vật liệu, hãy xem xét carbon dioxide (CO₂). Nó có thể được vận chuyển dưới dạng khí hóa lỏng với UN1013, dưới dạng khí hóa lỏng được làm lạnh với UN2187, hoặc dưới dạng đá khô với UN1845. Mỗi số UN duy nhất xác định một bộ nguy hiểm cụ thể dựa trên trạng thái vật lý của carbon dioxide trong mỗi trường hợp.

Cryogenic liquids are those having a boiling point of $-90\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($-130\text{ }^{\circ}\text{F}$) or lower at 101.325 kPa, abs (14.696 psia). Refrigerated liquids such as nitrous oxide and carbon dioxide, which have boiling points of higher than $-90\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($-130\text{ }^{\circ}\text{F}$) are liquid, and should not be confused with refrigerant or fluorocarbon gases. To further illustrate the impact that the physical state has on hazard properties of the material, consider carbon dioxide (CO_2). It can be shipped as a liquefied gas with UN1013, as a refrigerated liquefied gas with UN2187, or as dry ice with UN1845. Each unique UN number identifies a specific set of hazards by virtue of the physical state of the carbon dioxide in each case.

A1.2 Định nghĩa chai khí / Definition of gas cylinder

- Trong tài liệu này, chai khí được định nghĩa là một bình chứa có dung tích nước không vượt quá 150 L (xem Mục 3).
In this document, a gas cylinder is defined as a container with a water capacity that does not exceed 150 L (see Section 3).
- Các quy định của Hoa Kỳ định nghĩa chai là bình chứa khí nén có dung tích nước tối đa là 454 L.
U.S. regulations define a cylinder as a compressed gas container having a maximum water capacity of 454 L.
- LƯU Ý—Với mục đích của tài liệu này, các chai lớn hơn như ống (tubes), mô-đun ISO, container ISO và bình chứa khí nhiều phần tử (MEGCs) cũng được gọi là chai và có thể có dung tích vượt quá 2200 L.
NOTE—For the purpose of this document, larger cylinders such as tubes, ISO modules, ISO containers and multiple element gas containers (MEGCs) are also referred to as cylinders and can have capacities in excess of 2200 L..

A2. Ảnh hưởng nhiệt độ của khí / Temperature effects of gases

- Việc làm nóng bình chứa sẽ làm tăng nhiệt độ và áp suất của cả khí hóa lỏng và khí không hóa lỏng. Khí hóa lỏng khi bị làm nóng sẽ giãn nở. Bằng cách tuân thủ và không vượt quá tỷ lệ nạp khuyến nghị cho khí hóa lỏng áp suất thấp, bình chứa sẽ không bị đầy chất lỏng nếu nó được làm nóng đến nhiệt độ thường xảy ra trong quá trình vận chuyển. Lực thủy lực từ một bình chứa đầy chất lỏng có khả năng gây ra sự vỡ thành bình một cách thảm khốc. Khí hóa lỏng áp suất cao không được nạp vượt quá tỷ lệ nạp khuyến nghị để đảm bảo rằng nó sẽ không vượt quá áp suất thử của chai. Các cơ quan quản lý khác nhau có thể quy định tỷ lệ nạp khác nhau. Ví dụ, ADR yêu cầu pha lỏng không được làm đầy bình chịu áp lực ở nhiệt độ $60\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($140\text{ }^{\circ}\text{F}$) và U.S. DOT yêu cầu pha lỏng không được làm đầy bình chịu áp lực ở nhiệt độ $55\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($131\text{ }^{\circ}\text{F}$) [1, 23].
Heating a container will in turn raise the temperature and pressure of both liquefied and non-liquefied gases. A liquefied gas when heated will expand. By following and not exceeding the recommended filling ratio for a low pressure liquefied gas, the container will not become liquid full if it is heated to temperatures normally incident to transport. Hydraulic forces from a liquid full container can potentially cause container walls to rupture catastrophically. High pressure liquefied gases shall not be filled to exceed the recommended filling ratio to ensure that it will not exceed cylinder test pressures. Different regulatory authorities can specify different fill ratios. For example, ADR requires that the liquid phase shall not fill the pressure receptacle at a temperature of $60\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($140\text{ }^{\circ}\text{F}$) and U.S. DOT requires that the liquid phase shall not fill the pressure receptacle at a temperature of $55\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($131\text{ }^{\circ}\text{F}$) [1, 23].
- Bình chứa bằng nhôm khi được làm nóng đến nhiệt độ cao hơn $77\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($170\text{ }^{\circ}\text{F}$) có thể bị lão hóa quá mức hợp kim nhôm và nên tránh các nhiệt độ như vậy. Lão hóa quá mức cuối cùng dẫn đến giảm các đặc tính vật liệu (mất độ bền) và có thể dẫn đến hỏng hóc thảm khốc của bình chứa. Ngoài ra, một số hợp kim nhôm có thể bị suy giảm do tiếp xúc lâu dài với nhiệt độ $90\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($194\text{ }^{\circ}\text{F}$) trở lên, do đó làm cho hợp kim dễ bị nứt ăn mòn do ứng suất.
Aluminium containers when heated to a temperature of higher than $77\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($170\text{ }^{\circ}\text{F}$) can exhibit over aging of the aluminum alloy and such temperatures should be avoided. Over aging ultimately leads to a reduction in materials properties (loss of strength) and could lead to catastrophic failure of the container. In addition, certain aluminum alloys can be degraded by long term exposure to temperatures of $90\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($194\text{ }^{\circ}\text{F}$) and higher, thus making the alloy susceptible to stress corrosion cracking.
- Thép carbon có thể trở nên giòn ở hoặc dưới nhiệt độ $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($-40\text{ }^{\circ}\text{F}$). Chúng phải được phép ấm lên từ từ trở lại nhiệt độ môi trường để ngăn ngừa khả năng hư hỏng do nhiệt gây ra đối với thành bình.
Carbon steel can become embrittled at or below temperatures of $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($-40\text{ }^{\circ}\text{F}$). They shall be allowed to

warm slowly back to ambient temperatures to prevent the possibility of thermal induced damage to container walls.

A3. Thao tác an toàn khí đông lạnh / *Safe handling of cryogenic gases*

- Bình chứa khí đông lạnh nên được đặt ở những khu vực thông gió tốt để giảm thiểu nguy cơ ngạt thở, cháy nổ và oxy hóa từ khí thoát ra từ PRD. Các ống thoát từ PRD cũng phải được dẫn ra xa khỏi các khu vực kín hoặc thông gió kém.

Cryogenic gas containers should be placed in well-ventilated areas to minimize asphyxiation, flammability, and oxidising hazards from gases escaping from PRDs. Vents from PRDs shall also be piped away from enclosed or poorly ventilated areas.

- Sự chênh lệch nhiệt độ cực lớn làm tăng ứng suất nhiệt và cần cẩn thận khi chuyển khí đông lạnh vào bình chứa hoặc đường ống ấm. Thép carbon không thể được sử dụng để thao tác khí đông lạnh; thép không gỉ là vật liệu phổ biến nhất được sử dụng.

Extreme temperature differences compound thermal stresses and care shall be taken during transfer of cryogenic gases into warm containers or piping. Carbon steel cannot be used to handle cryogenic gases; stainless steel is the most common material used.

- Áp suất dương phải luôn được duy trì khi vận chuyển khí đông lạnh. Điều này nhằm giảm thiểu sự xâm nhập của không khí và hơi ẩm môi trường vào bình chứa và đường ống, những thứ này sau đó có thể đóng băng trên thành và làm nhiễm bẩn sản phẩm đông lạnh.

Positive pressure shall always be maintained in conveying cryogenic gases. This is to minimise the infiltration of air and ambient moisture into containers and piping which may then freeze on walls and contaminate the cryogenic product.

- Thành ngoài của các ống mềm hoặc đường ống ngắn không cách nhiệt xung quanh các bình chứa khí đông lạnh số lượng lớn và bộ hóa hơi có thể đạt nhiệt độ dưới điểm sôi của oxy ($-183\text{ }^{\circ}\text{C}$ [$-297\text{ }^{\circ}\text{F}$]). Điều này có thể dẫn đến bầu không khí giàu oxy trong môi trường vì mô xung quanh các bề mặt lạnh với những nguy hiểm vốn có của nó. Cần thực hiện các biện pháp phòng ngừa đối với khí oxy hóa khi làm việc xung quanh các bình chứa khí đông lạnh số lượng lớn và bộ hóa hơi.

The external walls of short uninsulated hoses or piping around bulk cryogenic vessels and vaporisers can reach temperatures below the boiling point of oxygen ($-183\text{ }^{\circ}\text{C}$ [$-297\text{ }^{\circ}\text{F}$]). This can result in an oxygen-enriched atmosphere in the micro-environment surrounding cold surfaces with its inherent hazards. Precautions for oxidising gases shall be taken when working around bulk containers of cryogenic gases and vaporizers.

- Tiếp xúc với lỏng siêu lạnh sẽ gây ra vết bỏng tương đương với bỏng nhiệt trên da và phải được thao tác như vậy. Nên đeo găng tay da cách nhiệt cho những người thao tác lỏng siêu lạnh, họ cũng phải che chắn kỹ để giảm thiểu sự tiếp xúc của da và mặt với các tia bắn lỏng siêu lạnh ngẫu nhiên.

Contact with a cryogenic liquid will result in what is equivalent to a thermal burn on the skin and is to be treated as such. Insulated leather gloves are recommended for persons handling cryogenic liquids who shall also be well covered to minimise exposure of the skin and face from accidental splashes of cryogenic liquids.

- Sự hóa lỏng của khí hoặc ngược lại, sự sôi của khí hóa lỏng, tiềm ẩn nguy hiểm nếu bình chứa, bơm và đường ống không được thiết kế để thao tác với những thay đổi pha này. Áp suất dương hoặc âm cao bên trong bình chứa hoặc đường ống có thể xảy ra.

Liquefaction of gases or, conversely, boiling of liquefied gases poses a potential hazard if containers, pumps, and piping are not designed to handle these phase changes. High positive or negative pressures within a container or pipe can result.

- Thiết kế cơ sở phải tính đến phạm vi áp suất và nhiệt độ dự kiến và tất cả các sản phẩm nên được kiểm tra trạng thái vật lý của chúng ở tất cả các tổ hợp áp suất-nhiệt độ có khả năng xảy ra và cả các cực trị có ý nghĩa.

Design of facilities has to account for the range of pressures and temperatures expected and all products should be checked for their physical states at all likely pressure-temperature combinations and also meaningful extremes.

- Trong thiết kế hệ thống thông gió, cần xem xét vị trí thích hợp của các điểm lấy mẫu cho máy phân tích khí và mật độ khí so với không khí môi trường trong phạm vi nhiệt độ hoạt động dự kiến.

In the design of ventilation systems, the proper positioning of sampling points for gas analysers and gas density relative to ambient air in the expected range of operating temperatures have to be considered.

- Thiết kế nên xem xét khả năng khí lạnh thoát ra có mật độ cao hơn không khí ở nhiệt độ môi

trường, trong khi một khi nó đã ấm lên thì có thể không còn như vậy nữa.

The design should consider the possibility that any cold gas vented has a higher density than air at ambient temperatures, while once it has warmed up it may not.

A4. Tính dễ cháy / *Flammability*

- Khi các chất dễ cháy bắt lửa hoặc cháy, sự tăng nhiệt độ và áp suất liên quan của các sản phẩm oxy hóa tạo thành phụ thuộc vào vật lý của động học phản ứng. Phản ứng càng nhanh, ngọn lửa lan truyền càng nhanh và sẽ tiếp tục như vậy cho đến khi phản ứng bị dập tắt và/hoặc các thành phần gây ra các phản ứng này bị loại bỏ.

When flammable substances catch fire or burn, the associated rise in temperature and pressure of resultant products of oxidation are dependent on physics of reaction kinetics. The faster the reaction, the quicker the flame spreads and will continue to do so until reactions are quenched and/or components that caused these reactions are removed.

A5. Lưu trữ khí độc / *Storage of toxic gases*

- Khí độc phải được lưu trữ trong các cơ sở thông gió tốt theo quy định về xây dựng và phòng cháy chữa cháy của địa phương. Tổng số lượng được lưu trữ tại một địa điểm nên được xác định sau khi đánh giá rủi ro định lượng có tính đến điều kiện khí hậu hiện hành, mật độ dân số và tiêu chí rủi ro chấp nhận được do chính quyền địa phương quy định.

Toxic gases are to be stored in well-ventilated facilities in accordance with local building and fire prevention codes. The total quantity to be stored on a site should be determined after a quantitative risk assessment taking into account prevailing climatic conditions, population densities, and acceptable risk criteria laid down by local authorities.

A6. Hệ thống hài hòa toàn cầu về phân loại và ghi nhãn hóa chất (GHS) / *Globally Harmonized System of Classification and Labelling of Chemicals (GHS)*

- Việc sử dụng hóa chất để nâng cao và cải thiện cuộc sống là một thực hành phổ biến trên toàn thế giới. Nhưng bên cạnh lợi ích của các sản phẩm này, cũng có tiềm năng gây ra tác động bất lợi đến sức khỏe con người hoặc môi trường. Để ngăn chặn nguy hiểm này và đảm bảo việc sử dụng, vận chuyển và xử lý hóa chất an toàn ở bất kỳ đâu trên thế giới, cần có một phương pháp tiếp cận hài hòa quốc tế đối với các chương trình phân loại và ghi nhãn.

The use of chemicals to enhance and improve life is a widespread practice worldwide. But alongside benefits of these products, there is also potential for adverse effects to human health or the environment. To prevent this danger and to ensure the safe use, transport, and disposal of chemicals anywhere in the world, it is necessary to provide an internationally harmonized approach to classification and labelling programs.

- GHS đề cập đến việc phân loại hóa chất theo loại mối nguy và đề xuất các yếu tố truyền thông mối nguy hài hòa bao gồm nhãn và SDS.

GHS addresses classification of chemicals by types of hazard and proposes harmonized hazard communication elements including labels and SDS.

- Mục đích là để đảm bảo rằng thông tin về các mối nguy vật lý và độc tính từ hóa chất luôn sẵn có nhằm tăng cường bảo vệ sức khỏe con người và môi trường trong quá trình thao tác, vận chuyển và sử dụng các hóa chất này. GHS cũng cung cấp cơ sở để hài hòa các quy tắc và quy định về hóa chất ở cấp quốc gia, khu vực và toàn cầu, một yếu tố quan trọng cho việc tạo thuận lợi thương mại.

It aims at ensuring that information on physical hazards and toxicity from chemicals are available in order to enhance the protection of human health and the environment during the handling, transport, and use of these chemicals. GHS also provides a basis for harmonization of rules and regulations on chemicals at national, regional, and worldwide level, an important factor also for trade facilitation.

- Hầu hết các loại khí đặc biệt dùng trong điện tử thuộc phạm vi GHS và cần đáp ứng các yêu cầu của GHS. Việc triển khai GHS đã được bắt đầu và đã được sử dụng ở một số quốc gia.

Most electronic specialty gases fall under GHS and need to meet GHS requirements. Implementation of GHS has been started and it has already been used in some countries.

A7. Vận chuyển / *Transportation*

A7.1. Vận chuyển đường bộ / *Road transport*

- Tại Châu Âu, việc vận chuyển khí bằng đường bộ được quy định bởi các yêu cầu của ADR, được lồng ghép vào luật pháp quốc gia của tất cả các quốc gia thành viên EU thông qua chỉ thị khung về vận chuyển hàng nguy hiểm 2008/68/EC đã sửa đổi [1, 24].

In Europe, the transport by road of gases is regulated by the requirements of ADR that is embedded in the national legislations of all member states of the EU through the framework directive on the transport of dangerous goods 2008/68/EC as amended [1, 24].

- Lái xe và tất cả những người có nhiệm vụ liên quan đến việc vận chuyển hàng nguy hiểm phải được đào tạo về các yêu cầu của ADR theo trách nhiệm và nhiệm vụ của họ. Nhân viên phải được đào tạo trước khi nhận trách nhiệm.
Drivers and all persons whose duties concern the carriage of dangerous goods shall be trained in the requirements of ADR according to their responsibilities and duties. Employees shall be trained before assuming responsibilities.
- Ngoài ra, lái xe và nhân viên chịu trách nhiệm xếp dỡ hàng đã chiết nạp phải được đào tạo về các phương pháp phù hợp nhất để cố định các loại bình chứa khí khác nhau trên các loại xe tải khác nhau, xem EIGA Doc 52, Cố định tải trọng cho bình chứa Loại 2 [25].
In addition, drivers and employees responsible for the loading of packaged goods shall be trained on the most appropriate ways to secure the different types of gas receptacles on the different types of trucks, see EIGA Doc 52, Load securing of Class 2 receptacles [25].

A7.2. Vận chuyển đường hàng không / Air transport

- Vận chuyển khí bằng đường hàng không được quy định bởi các yêu cầu của Tổ chức Hàng không Dân dụng Quốc tế (ICAO), bổ sung bởi các yêu cầu của Hiệp hội Vận tải Hàng không Quốc tế (IATA).
Transport by air of gases is regulated by the requirements of International Civil Aviation Organization (ICAO), supplemented by those of International Air Transport Association (IATA).
- Việc vận chuyển khí bằng đường hàng không có thể bị hạn chế bởi các quy định này chỉ cho phép trên máy bay chở hàng hoặc hoàn toàn không được phép tùy thuộc vào phân loại mối nguy của khí và hỗn hợp khí.
The transport by air of gases may be restricted by these regulations to cargo aircrafts only or not allowed at all depending on the hazard classification of the gases and gas mixtures.
- Trước khi xem xét việc vận chuyển bằng đường hàng không, cần xác nhận từ một nhân viên được đào tạo về các yêu cầu của ICAO/IATA hoặc từ một đại lý vận chuyển chuyên biệt rằng khí được phép vận chuyển.
Before considering a shipment by air, confirmation should be sought from an employee trained in the requirements of ICAO/IATA or from a specialised shipping agent that the gases are allowed for transport.

A7.3 Vận chuyển đường biển / Sea transport

- Vận chuyển khí bằng đường biển được quy định bởi các yêu cầu của Bộ luật Hàng hải Quốc tế về Hàng nguy hiểm (IMDG) [26]. Việc vận chuyển trên phà biển cũng tuân theo IMDG trừ khi có thỏa thuận đặc biệt giữa các quốc gia liên quan (ví dụ: Biên bản ghi nhớ về vận chuyển hàng nguy hiểm ở Biển Baltic).
Transport by sea of gases is regulated by the requirements of the International Maritime Dangerous Goods Code (IMDG) [26]. The transport on sea ferries is also governed by IMDG unless there is a special agreement between the countries concerned (e.g., Memorandum of Understanding for the transport of dangerous goods in the Baltic Sea).
- Không có hạn chế về việc vận chuyển khí do phân loại mối nguy của chúng, nhưng IMDG áp đặt các quy tắc nghiêm ngặt về việc phân tách hàng nguy hiểm trong container và trên tàu.
There are no restrictions on the transport of gases due to their hazard classification but the IMDG imposes strict rules for the segregation of dangerous goods within a container and aboard the vessel.
- Trước khi tổ chức vận chuyển bình chứa khí, cần hiểu rõ và tuân thủ các quy tắc phân tách để tránh việc lô hàng bị từ chối trước khi lên tàu.
Before organizing the shipment of gas receptacles, the segregation rules should be understood and adhered to in order to avoid the shipment being refused before embarking.
- Việc cố định tải trọng của bình chứa khí trong container nghiêm ngặt hơn so với vận chuyển đường bộ và nên được thực hiện bởi nhân viên được đào tạo đặc biệt hoặc thuê ngoài cho các công ty chuyên biệt.
Load securing of the gas receptacles in the container is more severe than for land transport and should

be performed by specially trained personnel or subcontracted to specialised firms.

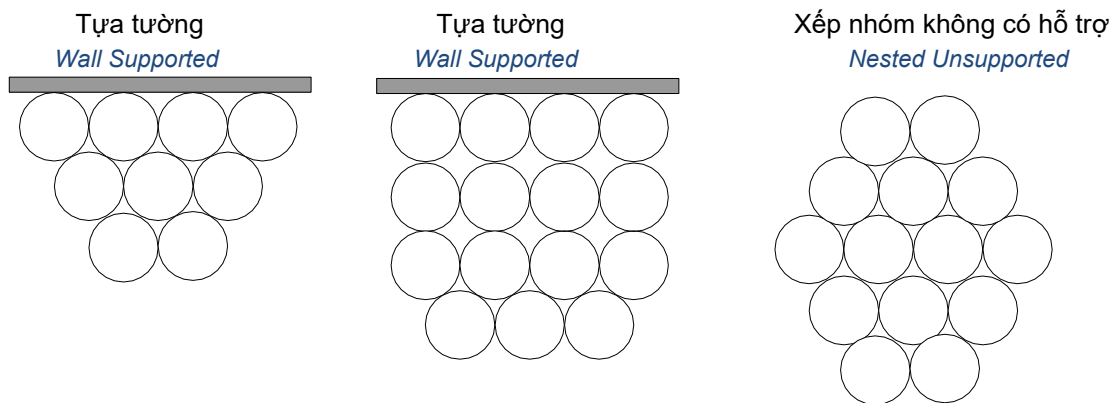
A8. Xếp nhóm chai khí / *Cylinder nesting*

- Phương pháp tiếp xúc 3 điểm (nesting) các chai khí tại các cơ sở sản xuất và phân phối khí được coi là phương thức lưu trữ an toàn hơn so với việc xích. Phương pháp này yêu cầu mỗi chai khí phải tiếp xúc ở ít nhất ba điểm với các chai khác, tường hoặc cấu trúc hỗ trợ vững chắc (ví dụ: thanh ray).

The 3-point contact method (nesting) of cylinders at gas manufacturing and distributing facilities is considered a safer mode of storage than chaining. This method requires that each cylinder makes contact in at least three places with other cylinders, walls, or solid support structure (i.e., rail).

- Ba hình minh họa sau đây mô tả các hình thức xếp nhóm chai khí khác nhau nhưng được chấp nhận. Hình minh họa xếp nhóm không có hỗ trợ được chấp nhận cho việc lưu trữ tạm thời (ví dụ: các bình khí chờ được xếp lên xe tải).

These following three illustrations portray different but acceptable forms of cylinder nesting. The nested unsupported illustration is acceptable for temporary storage (e.g., cylinders waiting to be loaded on trucks).



A9. Đánh giá an toàn / *Safety audit*

- Đánh giá an toàn là điều kiện tiên quyết để thúc đẩy, cải thiện và duy trì hiệu quả và hồ sơ an toàn tốt, đồng thời hữu ích cho việc phòng ngừa trực tiếp các sự cố.

Safety audits are a prerequisite to promote, improve, and maintain good safety performance and record and are helpful to the direct prevention of incidents.

- Chúng được thực hiện để đánh giá hiệu quả của nỗ lực an toàn của công ty và đưa ra các khuyến nghị nhằm giảm thiểu sự cố và giảm thiểu tổn thất kinh doanh.

They are executed to evaluate the effectiveness of the company's safety effort and make recommendations for the purpose of a reduction in incidents and minimization of business loss.

- Chúng là một phần quan trọng của hệ thống kiểm soát của công ty và các cuộc kiểm tra này đảm bảo rằng các hoạt động và thực hành an toàn đang xuống cấp được phát hiện.

They are an important part of the company's control system and these checks ensure that deteriorating safety operations and practices are detected.

- Để biết thông tin chi tiết thực tế về đánh giá an toàn, tham khảo AIGA Doc 014, Hướng dẫn đánh giá an toàn [27].

For detailed practical information about safety audits, refer to AIGA Doc 014, Safety audit guidelines [27].

Phụ lục B—Lập kế hoạch ứng phó khẩn cấp (ER) *Appendix B—Emergency response (ER) planning*

B1. Kế hoạch ứng phó khẩn cấp / *Emergency response plan*

- Cần lập kế hoạch ứng phó khẩn cấp để thao tác khí đặc biệt. Kế hoạch nên bao gồm, nhưng không giới hạn ở, các khía cạnh sau:
An emergency response plan shall be created for handling specialty gases. The plan should include, but is not limited to, the following aspects:
 - hệ thống báo động;
alarm system;
 - kế hoạch sơ tán và điểm danh;
evacuation plan and roll call;
 - hệ thống dừng khẩn cấp an toàn;
safety emergency shutdown system;
 - danh sách liên hệ đội ứng phó khẩn cấp;
emergency response team contact list;
 - vị trí và danh sách thiết bị khẩn cấp;
emergency equipment locations and list;
 - danh sách liên hệ các bên bên ngoài như đội cứu hỏa, cảnh sát, bệnh viện, hàng xóm, v.v.;
outside parties contact list such as fire brigade, police, hospital, neighbours, etc.;
 - liên lạc với truyền thông;
communication with media;
 - hệ thống báo cáo;
reporting system;
 - dữ liệu an toàn như SDS với thông tin sơ cứu;
safety data such as SDS with first aid information;
 - đánh giá mối nguy;
hazards evaluation;
 - quy trình làm việc của đội ứng phó khẩn cấp; và
working process of emergency response team; and
 - yêu cầu đào tạo.
training requirements.
- Xem thêm AIGA 004/04 [14].
See also AIGA 004/04 [14].

B2. Thiết bị bảo hộ cá nhân (PPE) / *Personal protective equipment (PPE)*

B2.1. Các cân nhắc chung / *General considerations*

- Trong quá trình lưu trữ, thao tác và sử dụng khí đặc biệt, nhân viên phải:
In the storage, handling, and use of specialty gases, the personnel shall:
 - thực hiện đánh giá mối nguy của quy trình làm việc;
perform hazard assessments of the working process;
 - lựa chọn và sử dụng thiết bị phù hợp dựa trên các mối nguy đã xác định;
select and use appropriate equipment based on hazards identified;
 - đảm bảo rằng thiết bị bảo hộ luôn được bảo trì đúng cách để sử dụng; và
ensure that protective equipment shall always be properly maintained for service; and
 - đảm bảo rằng tất cả nhân viên liên quan phải được đào tạo.
ensure that all relevant personnel shall be trained.
- Điều quan trọng cần lưu ý là không có một thiết bị bảo hộ hoặc vật liệu cấu tạo nào có thể cung cấp sự bảo vệ hoàn toàn.
It is important to note that no single piece of protective equipment or material of construction will provide protection.

B2.2. Thiết bị an toàn chung được khuyến nghị / *Recommended general safety equipment*

- giày bảo hộ;
safety shoes;
- găng tay bảo hộ;
safety gloves;
- kính/tấm che bảo vệ mắt/mặt;
safety eye/face protection shields;
- vòi rửa mắt/vòi sen khẩn cấp;
eyewash fountains/emergency showers;
- dây hoặc băng an toàn;
safety ropes or tapes;
- máy theo dõi khí nguy hiểm; và
hazardous gas monitors; and
- biển báo an toàn.
safety signs.

B2.3. Thiết bị chuyên dụng trong ứng phó khẩn cấp / *Specific equipment in emergency response*

- Bảo vệ hô hấp bảo vệ người đeo khỏi việc hít phải và nuốt phải các chất gây ô nhiễm hóa học. Bảo vệ hô hấp được chia thành ba loại:
Respiratory protection safeguards the wearer from the inhalation and ingestion of chemical contaminants. Respiratory protection is divided into three types:
 - Thiết bị thở độc lập (SCBA): Sử dụng nguồn khí thở do người đeo mang theo
Self-contained breathing apparatus (SCBA): Uses a source of respirable air carried by the wearer
 - Mặt nạ phòng độc cấp khí: Sử dụng khí được cung cấp cho người đeo từ một nguồn ở một khoảng cách nào đó so với khu vực làm việc
Supplied-air respirator: Uses air supplied to the wearer from a source at some distance from the work area
 - Mặt nạ phòng độc lọc khí: Sử dụng bộ lọc, chất hấp thụ, hoặc sự kết hợp của bộ lọc và chất hấp phụ để loại bỏ các chất gây ô nhiễm trong không khí khỏi không khí có thể hít thở được
Air-purifying respirator: Uses a filter, an absorbent, or combination of filter and an adsorbent to remove airborne contaminants from otherwise respirable air.
- Quần áo bảo hộ được thiết kế để bảo vệ người mặc khỏi nhiệt và/hoặc hóa chất tiếp xúc với da hoặc mắt. Quần áo bảo hộ được chia thành ba loại:
Protective clothing is designed to protect the wearer from heat and/or chemicals contacting the skin or eyes. Protective clothing is divided into three types:
 - Quần áo bảo hộ cho lính cứu hỏa: Được thiết kế để bảo vệ người mặc khỏi nhiệt độ khắc nghiệt, hơi nước, nước nóng, các hạt nóng và các mối nguy hiểm thông thường trong chữa cháy cấu trúc
Firefighter protective clothing: Designed to protect the wearer from extremes of temperature, steam, hot water, hot particles, and ordinary hazards of structural fire fighting
 - Quần áo bảo hộ hóa chất: Được thiết kế để bảo vệ da và mắt của người mặc khỏi tiếp xúc trực tiếp với hóa chất. Loại quần áo này có thể không kín hoàn toàn hoặc kín hoàn toàn
Chemical protective clothing: Designed to protect the wearer's skin and eyes from direct chemical contact. This type of clothing can be non-encapsulating or encapsulating
 - Quần áo bảo hộ chịu nhiệt độ cao: Được thiết kế để bảo vệ người mặc khỏi tiếp xúc nhiệt độ cao trong thời gian ngắn.
High-temperature protective clothing: Designed to protect the wearer from short-term, high-temperature exposure.
- Tất cả PPE phải được kiểm tra thường xuyên dựa trên chương trình bảo trì của nó và được giữ trong điều kiện hoạt động tốt.

All PPE shall be inspected regularly based on its maintenance program and kept in good functional conditions.

- Tất cả các loại PPE (thiết bị bảo vệ hô hấp và quần áo bảo hộ) được sử dụng trong môi trường vật liệu nguy hiểm phải được khử nhiễm kỹ lưỡng trước khi tái sử dụng;
All types of PPE (respiratory protection and protective clothing) used in a hazardous material environment shall be thoroughly decontaminated before reuse;
- Máy đo khí nên được hiệu chuẩn thường xuyên theo hướng dẫn của nhà sản xuất hoặc các yêu cầu quốc gia;
Gas monitors should be calibrated regularly in accordance with the manufacturer's instructions or national requirements;
- Thiết bị bảo vệ hô hấp phải được kiểm tra định kỳ trước và sau mỗi lần sử dụng và theo chu kỳ. Thiết bị hô hấp nên được cất giữ ở nơi dễ tiếp cận và được bảo vệ khỏi nhiệt, lạnh, độ ẩm quá mức, hóa chất gây hại và hư hỏng cơ học;
Respiratory protection equipment shall be inspected routinely before and after each use and periodically. The respiratory equipment should be stored in an accessible location and protected against heat, cold, excessive moisture, damaging chemicals, and mechanical damage;
- Quần áo bảo hộ cho đầu, mắt, mặt, thân, chân, cẳng chân và tay phải được kiểm tra sau mỗi lần sử dụng. Tiếp xúc hóa chất có thể làm hỏng quần áo bảo hộ. Quần áo bảo hộ nên được cất giữ đúng cách để ngăn ngừa hư hỏng cơ học; và
The protective clothing for head, eye, face, body, foot, leg, and hand protection shall be inspected after each use. Chemical exposure can damage protective clothing. Protective clothing should be stored in a proper manner to prevent mechanical damage; and
- Cũng quan trọng là kiểm tra PPE định kỳ khi đang cất giữ.
It is also important to inspect PPE periodically while in storage.