

TCVN

TIÊU CHUẨN QUỐC GIA

TCVN 12860:2020

Xuất bản lần 1

MÁY ĐÀO HẦM – BUỒNG KHÍ ÁP – YÊU CẦU AN TOÀN

Tunnelling machines – Air locks – Safety requirements

HÀ NỘI – 2020

Mục lục

	Trang
Lời giới thiệu.....	5
Lời nói đầu.....	5
1 Phạm vi áp dụng.....	7
2 Tài liệu viện dẫn	7
3 Thuật ngữ và định nghĩa.....	9
4 Danh mục các mối nguy hiểm đáng kể	11
5 Yêu cầu về an toàn và/hoặc các biện pháp bảo vệ.....	15
6 Kiểm tra xác nhận các yêu cầu về an toàn và/hoặc các biện pháp bảo vệ.....	24
7 Thông tin cho sử dụng.....	31
Thư mục tài liệu tham khảo	34

Lời giới thiệu

Tiêu chuẩn này là tiêu chuẩn loại C như quy định trong TCVN 7383 (ISO 12100).

Các máy có liên quan và các mối nguy hiểm, các tình huống nguy hiểm, các trường hợp nguy hiểm được quy định trong phạm vi áp dụng của tiêu chuẩn này.

Khi các điều khoản của tiêu chuẩn loại C này khác với các điều khoản trong các tiêu chuẩn loại A hoặc B thì các điều khoản của tiêu chuẩn loại C phải được ưu tiên hơn các điều khoản của các tiêu chuẩn khác. Máy phải được thiết kế và chế tạo theo các điều khoản của tiêu chuẩn loại C này.

Phụ lục A quy định bao gồm "Phương pháp kiểm tra tiếng ồn" và Phụ lục B cung cấp thông tin bao gồm "Hình vẽ".

Lời nói đầu

TCVN 12860:2020 được xây dựng dựa trên cơ sở tham khảo EN 12110:2014.

TCVN 12860:2020 do Trường Đại học Xây dựng biên soạn, Bộ Xây dựng đề nghị, Tổng cục Tiêu chuẩn Đo lường Chất lượng thẩm định, Bộ Khoa học và Công nghệ công bố.

Máy đào hầm – Buồng khí áp – Yêu cầu an toàn

Tunnelling machines – Air locks – Safety requirements

1 Phạm vi áp dụng

Tiêu chuẩn này áp dụng cho việc thiết kế, chế tạo, bố trí, ghi ký hiệu và kiểm tra các buồng khí áp như định nghĩa tại Điều 3.3, bao gồm cả các vách chịu lực như định nghĩa trong Điều 3.4 được sử dụng trong công tác xây dựng hầm. Một hệ thống cung cấp khí ôxy để nâng cao mức độ an toàn cũng được đề cập trong tiêu chuẩn này.

CHÚ THÍCH: Các buồng khí áp có thể được nối với các máy đào hầm. Tiêu chuẩn này có thể hỗ trợ cho việc thiết kế các buồng khí và vách ngăn cho các công việc chịu khí áp khác.

Tiêu chuẩn này quy định tất cả các mối nguy hiểm đáng kể, các tình huống và các trường hợp nguy hiểm xuất hiện ở buồng khí áp và các vách chịu áp lực khi chúng được sử dụng đúng mục đích thiết kế và phù hợp với các điều kiện mà nhà chế tạo có thể đã dự đoán trước được (xem Điều 4).

Tiêu chuẩn này không đề cập đến công tác bảo dưỡng buồng khí áp.

Các mối nguy hiểm do rung, tiếng ồn và tính tương thích điện từ (EMC) không phải là các mối nguy hiểm đáng kể đối với buồng khí áp.

2 Tài liệu viện dẫn¹

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

TCVN 4255:2008 (IEC 60529:2001), *Cấp bảo vệ bằng vỏ ngoài (mã IP)*

ISO 3411:2007, *Earth-moving machinery – Physical dimensions of operators and minimum operator*

¹ Hiện nay trong hệ thống tiêu chuẩn quốc gia đã có TCVN 7383-1:2004 hoàn toàn tương đương ISO 12100-1:2003 và TCVN 7383-2:2004 hoàn toàn tương đương ISO 12100-2:2003.

space envelope (Máy làm đất – Kích thước cơ thể của người lái máy và khoảng không gian tự do tối thiểu)

ISO 5171:2010, *Gas welding equipment – Pressure gauges used in welding, cutting and allied processes (Thiết bị hàn khí – Áp kế dùng cho hàn, cắt và các quá trình có liên quan)*

ISO 12100:2010, *Safety of machinery – General principles for design – Risk assessment and risk reduction (An toàn máy – Nguyên tắc chung cho thiết kế – Đánh giá rủi ro và giảm rủi ro)*

ISO 13849-1:2008, *Safety of machinery – Safety-related parts of control systems – Part 1: General principles for design (An toàn máy - Các bộ phận liên quan đến an toàn của hệ thống điều khiển - Phần 1: Nguyên tắc chung về thiết kế)*

ISO 14113:2013, *Gas welding equipment – Rubber and plastics hose and hose assemblies for use with industrial gases up to 450 bar (45 MPa) (Thiết bị hàn khí – Ống cao su và ống nhựa và đường ống dùng cho khí công nghiệp có áp lực đến 450 bar)*

EN 250:2014, *Respiratory equipment – Open-circuit self-contained compressed air diving apparatus – Requirements, testing, marking (Thiết bị hô hấp – Thiết bị điều khiển độc lập bằng máy nén khí – Yêu cầu, kiểm tra và ký hiệu)*

EN 12021:2014, *Respiratory protective devices – Compressed air for breathing apparatus (Thiết bị bảo vệ hô hấp – Khí nén cho thiết bị hô hấp)*

EN 12464-1:2011, *Light and lighting – Lighting of work places – Part 1: Indoor work places (Ánh sáng và chiếu sáng – Chiếu sáng nơi làm việc – Phần 1: Nơi làm việc trong nhà)*

EN 60204-1:2006, *Safety of machinery – Electrical equipment of machines – Part 1: General requirements (An toàn máy – Thiết bị điện trên máy – Phần 1: Yêu cầu chung)*

EN 61000-6-1:2007, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 6-1: Generic standards – Immunity for residential, commercial and light-industrial environments (Tính tương thích điện từ (EMC) - Phần 6-1: Tiêu chuẩn cơ bản; Độ ổn định với khu vực ở, nhà hàng và trung tâm thương mại)*

EN 61000-6-2:2005, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 6-2: Generic standards – Immunity for industrial environments (Tính tương thích điện từ (EMC) - Phần 6-2: Tiêu chuẩn cơ bản; Độ ổn định với khu vực sản xuất)*

EN 61000-6-3:2007, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 6-3: Generic standards – Emission standard for residential, commercial and light-industrial environments (Tính tương thích điện từ (EMC) - Phần 6-3: Tiêu chuẩn cơ bản; Sự phát thải tiếng ồn đối với khu vực ở, nhà hàng và trung tâm thương mại)*

EN 61000-6-4:2007, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 6-4: Generic standards – Emission standard for industrial environments (Tính tương thích điện từ (EMC) - Phần 6-4: Tiêu chuẩn cơ bản; Sự phát thải tiếng ồn đối với khu vực sản xuất)*

EN 61310-1:2008, *Safety of machinery – Indication, marking and actuation – Part 1: Requirements for visual, acoustic and tactile signals (An toàn máy – Chỉ dẫn, ký hiệu và vận hành – Yêu cầu đối với các tín hiệu có khả năng nhìn, khả năng nghe và khả năng tiếp xúc)*

IEC 60364-7-706:2005, *Low-voltage electrical installations – Part 7-706: Requirements for special installations or locations – Conducting locations with restricted movement (Trang bị điện áp thấp – Phần 7-706 Yêu cầu đối với các vị trí vận hành, không gian và trang bị của loại đặc biệt- Khu vực có khả năng truyền dẫn thấp với khả năng di chuyển tự do bị hạn chế)*

IEC/TR 60877:1999, *Procedures for ensuring the cleanliness of industrial-process measurement and control equipment in oxygen service (Phương pháp làm sạch các thiết bị đo lường và điều khiển trong sử dụng ô xy)*

3 Thuật ngữ và định nghĩa

Tiêu chuẩn này sử dụng các thuật ngữ, định nghĩa nêu trong ISO 12100:2010 và các thuật ngữ, định nghĩa sau:

3.1

Khí áp (Compressed air)

Không khí có áp suất lớn hơn 0,1 bar so với áp suất khí quyển.

CHÚ THÍCH: Tất cả áp suất phải được đo trên áp suất khí quyển.

3.2

Buồng công tác (Working chamber)

Không gian, trong đó các công việc được tiến hành dưới điều kiện có khí áp.

3.3

Buồng khí áp (Air lock)

Buồng áp lực gồm một hoặc nhiều khoang cho phép chuyển tiếp giữa các khu vực có áp suất khác nhau.

CHÚ THÍCH: Buồng khí áp được trang bị cửa ra vào có thể được làm kín và có thể được tạo áp nhờ không khí có áp suất. Buồng khí áp được trang bị các thiết bị đảm bảo hoạt động an toàn.

3.3.1

Buồng vật liệu (Material lock)

Buồng khí áp chỉ dùng để vận chuyển vật liệu và thiết bị.

3.3.2

Buồng nhân viên (Personnel lock)

Buồng khí áp chỉ dùng để cho người đi qua.

3.3.3

Buồng kết hợp (Combined lock)

Buồng khí áp để đưa người và vật liệu hoặc thiết bị vào buồng công tác hoặc đi ra khỏi đó.

3.4

Vách ngăn chịu áp (Pressure bulkhead)

Kết cấu ngăn cách các khoang kế tiếp có áp suất khác nhau trong buồng khí áp.

3.5

Áp suất làm việc lớn nhất (Maximum working pressure)

Áp suất lớn nhất mà một buồng công tác có thể phải chịu trong điều kiện vận hành bình thường.

3.6

Áp suất thiết kế (Design pressure)

DP

Áp suất lớn nhất theo quy định của nhà sản xuất dùng để thiết kế thiết bị.

CHÚ THÍCH: Áp suất thiết kế là áp suất cho phép lớn nhất được lấy trong Chỉ thị 97/23/EC về thiết bị áp lực (PED)

3.7

Áp suất kiểm tra (Test pressure)

TP

Áp suất dùng để kiểm tra thiết bị.

3.8

Hệ thống cung cấp khí ôxy (Oxygen breathing system)

Máy, hệ thống đường ống và các thiết bị phụ trợ dùng để cung cấp lượng ô xy cần thiết cho việc giảm áp một cách an toàn.

3.9**Bộ phận kết nối để thở (Breathing unit)**

Một phần của hệ thống cung cấp dưỡng khí bao gồm một mặt nạ và một bộ điều chỉnh.

3.10**Buồng chính (Main chamber)**

Khoang của buồng nhân viên mà ở đó sự giảm áp suất được thực hiện một cách bình thường.

3.11**Buồng vào (Entrance chamber)**

Khoang của buồng nhân viên cho phép đi từ vùng có áp suất khí quyển tới buồng chính.

3.12**Vật liệu tương thích ôxy (Oxygen compatible)**

Có thể sử dụng an toàn khi tiếp xúc với ô xy.

4 Danh mục các mối nguy hiểm đáng kể

Điều này bao gồm tất cả các mối nguy hiểm, các tình huống nguy hiểm và các trường hợp nguy hiểm đáng kể được đề cập đến trong tiêu chuẩn này. Chúng được nhận biết thông qua đánh giá rủi ro được coi là đáng kể cho loại thiết bị này, đồng thời yêu cầu phải có các biện pháp để loại bỏ hoặc giảm các rủi ro này.

Bảng 1 – Danh mục các mối nguy hiểm đáng kể

Các mối nguy hiểm đáng kể	Tình huống nguy hiểm	Các yêu cầu an toàn và/hoặc các biện pháp	Tham chiếu
4.1 Mối nguy hiểm cơ học	4.1.1 Nguy hiểm do va chạm/chèn ép	Không có cạnh sắc, tám chần, đầu hiệu cảnh báo, chống chèn ép ...	5.1 5.2.10 5.2.11 7.4
	4.1.2 Thay đổi áp suất không kiểm soát	Thiết kế và chế tạo các bình áp lực, đường ống và các buồng áp suất. Ký hiệu và ghi nhãn. Thiết bị điều khiển và giám sát. Thiết kế và chế tạo các vách ngăn.	5.2.1 5.2.2 5.2.3 5.2.5 5.3.5 5.3.6.2 5.3.6.3 5.3.9.2 5.4 5.6.1 7.4
	4.1.3 Nguy hiểm do sốc từ sự chênh lệch áp suất giữa buồng khí áp và áp suất khí quyển.	Bọc lưới sắt cho đầu vào của ống xả	5.2.11
4.2 Nguy hiểm về điện	4.2.1 Tiếp xúc trực tiếp hoặc gián tiếp với các bộ phận dẫn điện	EN 60204-1/AC và IEC 60364-7-706	5.2.5
	4.2.2 Các ảnh hưởng bên ngoài lên thiết bị điện	EN 61000-6-1 đến EN 61000-6-4	5.2.6

Bảng 1 (Tiếp theo)

Các mối nguy hiểm đáng kể	Tình huống nguy hiểm	Các yêu cầu an toàn và/hoặc các biện pháp	Tham chiếu
4.3 Nguy hiểm về nhiệt	4.3.1 Cháy và bỏng, có thể do tiếp xúc, do ngọn lửa hoặc các vụ nổ và cũng như do bức xạ nhiệt	Vật liệu chống cháy Thiết bị chữa cháy Hạn chế nhiệt độ cho thiết bị nhiệt.	5.2.4 5.2.4 5.3.6.3
	4.3.2 Hại cho sức khỏe do môi trường làm việc nóng hoặc lạnh	Nhiệt kế	5.3.6.2
4.4 Nguy hiểm gây ra bởi vật liệu cũng như các vật chất được máy tác động, sử dụng hoặc tiêu hao	4.4.1 Nguy hiểm do tiếp xúc hoặc hít phải các chất lỏng độc hại, khí, sương mù, khói và bụi	Các quy định khẩn cấp khi có hỏa hoạn tại vị trí điều khiển. Đường ống lấy mẫu khí/ Theo dõi ô xy Thông gió Đầy đủ thiết bị kết nối hô hấp	5.2.4 5.3.6.3/5.3.9.5 5.3.7 5.3.9.4
	4.4.2 Các mối nguy hiểm cháy hoặc nổ, đặc biệt khi áp lực không khí cao	Hệ thống phun nước Van giới hạn khẩn cấp Vật liệu tương thích với ô xy	5.2.4 5.3.9.2 5.3.9.2
	4.4.3 Sử dụng khí ô xy	Vệ sinh hệ thống ô xy Đường ống lấy mẫu khí Mạng phân phối Thiết bị kết nối hô hấp phù hợp	5.2.11 5.3.6.3 5.3.9.3 5.3.9.4
4.5 Nguy hiểm do bỏ qua các nguyên tắc Ergonomi khi thiết kế máy (sự không phù hợp với đặc tính và khả năng của con người)	4.5.1 Tư thế có hại cho sức khỏe hoặc gắng sức quá mức	Kích thước	5.3.2 5.3.3
	4.5.2 Chú ý một cách không đầy đủ đến yếu tố sinh lý người	Kích thước	5.3.2 5.3.4

Bảng 1 (Tiếp theo)

Các mối nguy hiểm đáng kể	Tình huống nguy hiểm	Các yêu cầu an toàn và/hoặc các biện pháp	Tham chiếu
người):	4.5.3 Chiếu sáng khu vực không đủ	Chiếu sáng trong phòng theo EN 12464-1	5.3.6.4
	4.5.4 Kích thước và bọc ghế không đủ	Kích thước và sự cách điện	5.3.3
4.6 Nguy hiểm do lỗi nguồn cung cấp năng lượng, làm hỏng các bộ phận máy và các rối loạn chức năng khác:	4.6.1 Lỗi nguồn cung cấp năng lượng (của mạch động lực và/hoặc mạch điều khiển)	Cung cấp điện khẩn cấp	5.2.7
		Chiếu sáng khẩn cấp	5.2.7
	4.6.2 Lỗi do lắp ráp	Rò rỉ của hệ thống áp lực	5.2.11
			5.3.9.2 5.3.9.3
4.6.3 Giảm áp không điều khiển được của buồng công tác hoặc buồng khí áp.	Bảo vệ chống vỡ cho đường ống cấp Cửa: Khóa kín tự động/khóa liên động Đồng hồ áp lực	5.3.5, 5.3.8	
		5.2.10 5.3.6.3	
4.6.4 Gián đoạn thông tin liên lạc	Cấp điện khẩn cấp. Hệ thống thông tin liên lạc thứ hai. Cửa quan sát/Giám sát qua Camera	5.2.7	
		5.2.9 5.3.6.3	
4.7 Nguy hiểm (tạm thời) do thiếu và/hoặc vị trí không đúng của các biện pháp/thiết bị bảo vệ:	4.7.1 Tất cả các loại của thiết bị an toàn (thiết bị bảo vệ)	Mô tả trong hướng dẫn vận hành	7.3
	4.7.2 Các ký hiệu an toàn	Vị trí và ý nghĩa theo hướng dẫn vận hành	7.2

Bảng 1 (Tiếp theo)

Các mối nguy hiểm đáng kể	Tình huống nguy hiểm	Các yêu cầu an toàn và/hoặc các biện pháp	Tham chiếu
	4.7.3 Tất cả các loại của thiết bị thông tin hoặc thiết bị cảnh báo	Thiết bị điều khiển và giám sát Lưu trữ dưỡng khí và mạng cung cấp dưỡng khí Mô tả trong hướng dẫn vận hành	5.3.6.2 5.3.9.3 7.2
	4.7.4 Các điều kiện tiếp cận cho nhân viên cấp cứu vào các bộ phận hạn chế áp suất của máy	Số khoang (khoang vào) Kích thước Các cửa	5.3.1 5.3.2 5.3.4, 5.3.5
	4.7.5 Thiết bị khẩn cấp, đặc biệt trong trường hợp cấp cứu nạn nhân từ các bộ phận hạn chế áp suất của máy	Số khoang (khoang vào) Kích thước	5.3.1 5.3.2
	4.7.6 Thiết bị và phụ kiện cần thiết để điều chỉnh và/hoặc bảo trì một cách an toàn	Bảo trì an toàn Điểm treo tải Mô tả trong hướng dẫn vận hành	5.2.11 5.2.12 7.3
	4.7.7 Thiết bị thoát khí ...	Đầy đủ về số lượng các thiết bị kết nối hô hấp Cung cấp và kiểm tra mức ô xy	5.3.9.4 5.3.9.5

5 Yêu cầu về an toàn và/hoặc các biện pháp bảo vệ

5.1 Quy định chung

Buồng khí áp phải tuân thủ các yêu cầu về an toàn và/hoặc các biện pháp bảo vệ được quy định trong điều này. Ngoài ra, đối với các mối nguy hiểm có liên quan nhưng không đáng kể và không được nêu trong tiêu chuẩn này thì thiết bị phải được thiết kế theo các nguyên tắc của ISO 12100 (ví dụ: các cạnh sắc)

5.2 Yêu cầu chung

5.2.1 Áp suất thiết kế

Áp suất thiết kế kết cấu buồng khí áp phải lấy bằng 1,1 lần áp suất làm việc lớn nhất. Ở những chỗ không thực hiện được việc kiểm tra các vách ngăn chịu áp, áp suất thiết kế phải lấy gấp 2 lần áp suất làm việc lớn nhất.

Việc tính toán được thực hiện theo phương pháp phần tử hữu hạn hoặc phương pháp tính tương đương.

5.2.2 Van giới hạn áp suất

Mỗi khoang của buồng khí áp phải được trang bị một van giới hạn áp suất đặt ở mức 1,1 lần áp suất làm việc lớn nhất và có thể đưa toàn bộ không khí vào buồng khí. Trong quá trình hoạt động, van sẽ tự động đóng lại khi áp suất giảm xuống bằng áp suất làm việc danh nghĩa.

Phải sử dụng van đóng nhanh giữa các van an toàn của các khoang, nhờ đó việc tiếp cận được dễ dàng, giữ ở trạng thái mở và được làm kín nhờ một bộ phận làm kín.

5.2.3 Đường ống dẫn cứng và đường ống dẫn mềm

Các đường ống dẫn là một bộ phận thiết yếu của buồng khí áp phải được thiết kế sao cho chịu được áp suất làm việc lớn nhất tùy thuộc chức năng của chúng.

CHÚ THÍCH: Áp suất làm việc lớn nhất trong các đường ống có thể khác đáng kể so với áp suất trong buồng khí áp.

Trong trường hợp có thể, giảm tối đa việc sử dụng đường ống mềm và trong trường hợp phải sử dụng thì chiều dài của nó phải ngắn nhất. Các đường ống phải chịu được áp suất ít nhất gấp 4 lần áp suất làm việc lớn nhất của buồng khí áp.

5.2.4 Chống cháy

Buồng nhân viên và buồng vật liệu phải được làm từ vật liệu và các cấu kiện khó cháy trong điều kiện áp suất không khí tăng và giảm thấp lượng khí độc khi bị cháy.

Các biện pháp chữa cháy và các biện pháp khẩn cấp phải bố trí tại bảng điều khiển. Các biện pháp phòng ngừa này phải được mô tả một cách chính xác trong Hướng dẫn vận hành. Xem Điều 7.

Khi cháy, trong khoảng thời gian không quá 2 phút, áp suất trong mỗi khoang phải giảm từ 2 bar xuống áp suất khí quyển.

Trong mỗi khoang, hệ thống chữa cháy phải bao gồm một bình cứu hỏa hoặc một đường ống nước nội bộ. Ngoài ra phải có một hệ thống phun nước có khả năng vận hành từ cả bên trong và bên ngoài của buồng khí áp và phải có khả năng hoạt động dưới điều kiện áp suất làm việc lớn nhất của buồng khí.

Bên trong buồng khí áp phải lắp đặt một thiết bị đo áp lực nước và phải gắn hiển thị của nó tại bảng điều khiển.

CHÚ THÍCH: Các tiêu chuẩn cho hệ thống chữa cháy được quy định trong NFPA 99 và EN 16081.

5.2.5 Thiết bị điện

Thiết bị điện trong buồng khí áp phải tuân theo EN 60204-1:2006. Thiết bị điện nằm ở bên trong buồng nhân viên, được coi là một bộ phận chính và quan trọng cho hoạt động của buồng khí áp phải tuân theo IEC 60364-7-706:2005 và không tạo ra tia lửa điện.

Thiết bị điện phải được thiết kế phù hợp với môi trường ẩm ướt và cấp bảo vệ tối thiểu đến IP 55 theo Điều 4 của TCVN 4255:2008 (IEC 60529:2001) chống được bụi bẩn và tia nước.

Thiết bị điện phải được thiết kế sao cho giảm thiểu được nguy cơ hỏa hoạn, khói độc và chịu được sự thay đổi áp suất lên đến áp suất thử của buồng khí áp.

Các hộp chứa thiết bị điện phải đảm bảo thoáng khí hoặc được thiết kế và thử nghiệm để chịu được sự thay đổi áp suất lên đến 1,3 lần áp suất thiết kế của buồng khí áp.

5.2.6 Tương thích điện từ (EMC)

Thiết bị điện dùng cho buồng khí áp phải tuân thủ các yêu cầu về tính tương thích điện từ được quy định trong EN 61000-6-1:2007 đến EN 61000-6-4:2007.

5.2.7 Cấp điện và chiếu sáng khẩn cấp

Buồng khí áp phải được trang bị một nguồn cấp điện khẩn cấp để cấp điện cho thiết bị an toàn trong trường hợp nguồn cung cấp chính bị sự cố. Nguồn cấp điện khẩn cấp có thể là một nguồn cấp điện khẩn cấp độc lập hoặc là một phần của nguồn điện chung của toàn bộ đường hầm.

Nguồn cấp điện khẩn cấp phải tự động kích hoạt khi nguồn điện chính bị sự cố và hoạt động trong thời gian ít nhất là 2 giờ. Thiết bị an toàn phải bao gồm chiếu sáng, thông tin liên lạc, thiết bị giám sát không khí, một thiết bị điều khiển áp lực hoạt động bằng điện của buồng khí (nếu có) và một hệ thống giám sát bằng máy quay video (CCTV) (nếu có). Hệ thống cấp điện khẩn cấp phải đáp ứng được mức công suất C như được định nghĩa trong tiêu chuẩn TCVN 7384-1:2010 (ISO 13849-1:2006). Ngoài ra, phải bố trí một hệ thống chiếu sáng khẩn cấp độc lập tại vị trí vận hành trong mỗi khoang của buồng nhân viên. Nó phải đảm bảo hoạt động trong thời gian ít nhất là 1 giờ. Hệ thống chiếu sáng khẩn cấp phải cung cấp ánh sáng có cường độ chiếu sáng tối thiểu là 15 lux.

5.2.8 Bảng điều khiển

Các thiết bị điều khiển và thiết bị chỉ báo, xem 5.3.6.2, 5.3.9.3 và 5.4, nằm bên ngoài buồng khí áp phải được lắp ráp trên một bảng điều khiển. Nó phải dễ đọc, và được thiết kế, chế tạo bố trí và ký hiệu sao cho chức năng và vị trí điều khiển đóng ngắt được nhận biết một cách rõ ràng, phù hợp với EN 61310-1:2008. Bảng điều khiển phải được chiếu sáng với cường độ danh nghĩa tối thiểu 100 lux. Việc thiết kế bảng điều khiển phải đặc biệt chú ý đến nguyên tắc ergonômi để người vận hành (người giám sát) buồng khí áp có thể thực hiện công việc của mình trong điều kiện tốt nhất (xem dãy tiêu chuẩn EN 894).

Áp suất âm trọng số A lớn nhất tại bảng điều khiển không được vượt quá 80 dB khi tốc độ dòng chảy là lớn nhất trong đường ống.

CHÚ THÍCH: Micro nên được bố trí ở bảng điều khiển, vị trí phía trên đầu của người vận hành.

5.2.9 Thông tin

Phải thiết lập kết nối bằng điện thoại giữa buồng công tác, buồng khí áp và bảng điều khiển. Bên trong các khoang phải trang bị nút ấn và loa cho hệ thống này.

Phải thiết lập một hệ thống thông tin thứ hai có sử dụng nguồn điện độc lập với hệ thống cung cấp điện.

5.2.10 Cửa, đóng cửa và làm kín

Các cửa buồng khí áp phải tự đóng kín lại và giữ ở trạng thái đóng nhờ chênh áp suất. Nếu cửa của buồng vật liệu không tự đóng kín lại, phải lắp một khóa cơ khí cùng với một thiết bị khóa liên động để loại trừ khóa cơ khí mở ra trong trường hợp có khí áp đẩy cửa.

Các cửa phải có một khoảng không gian hoạt động tự do mà không ảnh hưởng đến các thiết bị lắp bên trong hoặc đến thiết bị khác.

5.2.11 Các yêu cầu bổ sung

Các cửa hút khí của các đường ống xả không khí từ buồng khí phải được bịt lưới để tránh gây nguy hiểm do bị hút vào và tránh sự xâm nhập của các mảnh vụn.

Để đảm bảo an toàn khi nâng hạ, các buồng khí áp độc lập phải được trang bị các điểm móc hàng, nếu áp dụng.

Ngoài tài liệu hướng dẫn vận hành, các hướng dẫn hoạt động cơ bản và hướng dẫn về an toàn của buồng khí áp phải được hiển thị rõ ràng tại vị trí điều khiển (bảng điều khiển) và phải làm kín chống nước.

Các đường ống cấp không liên quan đến buồng khí nhưng đi qua buồng khí phải được bọc lại, Ví dụ: ống thép. Chuyển động khác biệt giữa các vách chịu áp cần phải được xem xét.

5.3 Buồng nhân viên

5.3.1 Số lượng khoang

Buồng nhân viên phải có ít nhất hai khoang liên kết trực tiếp với nhau, một khoang chính và một khoang vào có thể tiếp cận được từ áp suất khí quyển, với các cửa được quy định trong 5.3.4.

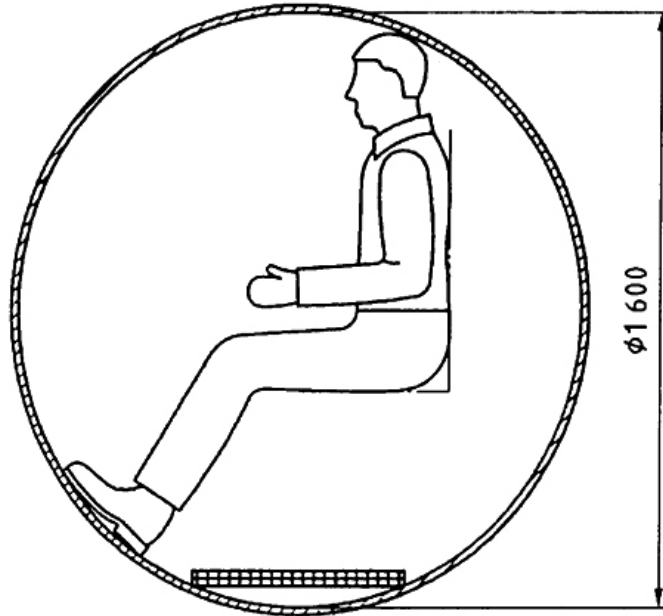
5.3.2 Kích thước

Buồng nhân viên phải tuân thủ các yêu cầu tối thiểu sau

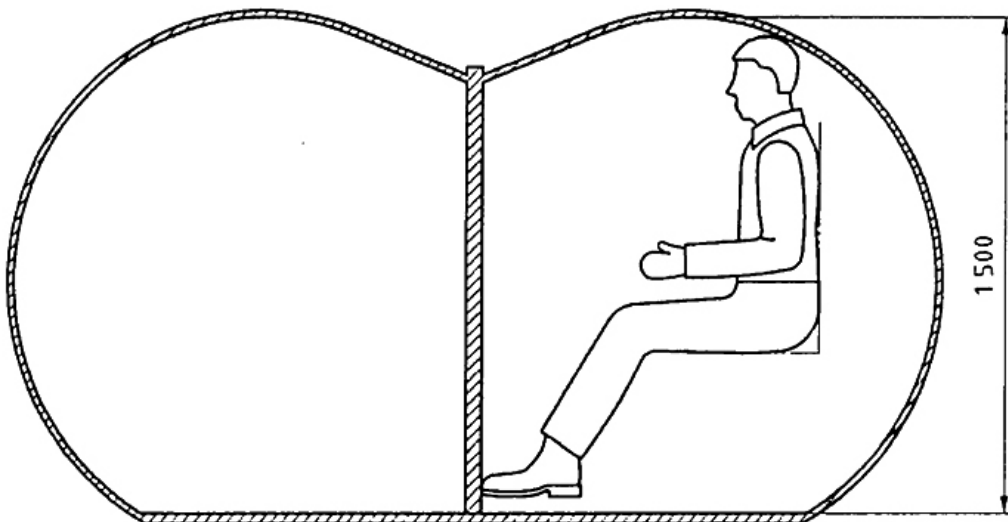
Bảng 2 – Các yêu cầu tối thiểu

	Khoang chính	Khoang vào
Kích thước tối thiểu của mặt cắt ngang (ở bất kỳ mặt phẳng nào)	Nếu tròn, 1,6 m (xem Hình 1) Nếu không tròn, xem quy định dưới đây	Nếu tròn, 1,6 m (xem Hình 1) Nếu không tròn, xem bên dưới
Chiều dài:	Xem quy định dưới đây	1,0 m
Số người:	3	2
Thể tích cho một người:	1,0 m ³	1,0 m ³

Nếu không phải tròn, mặt cắt ngang có độ cao tối thiểu là 1,5 m từ sàn của buồng khí áp (xem Hình 2) và với các kích thước khác thì phù hợp với “người điều khiển to béo” theo tiêu chuẩn ISO 3411:2007, Hình 2, có đủ không gian để ngồi và duỗi chân đến một góc 30° theo phương đứng.



Hình 1 – Buồng khí áp dạng tròn



Hình 2 – Buồng khí áp dạng không tròn

Buồng khí áp phải có kích thước đủ lớn và được thiết kế sao cho trước khi giảm áp trong khoang làm việc, một nạn nhân có thể đặt được trên cáng (có chiều dài ít nhất 1,85 m), trong khi đồng thời có một người hộ tống đi cùng có thể tiến hành giảm áp trong buồng công tác, nơi có nạn nhân nằm. Sau đó phải có thể vận chuyển nạn nhân bằng cáng qua buồng khí và giảm áp cho nạn nhân trên cáng. Người hộ tống phải có khả năng ở bên cạnh nạn nhân mọi lúc. Nếu buồng khí được thiết kế với áp suất làm việc trên 1 bar thì phải có thể giữ cáng ở vị trí nằm ngang trong khi giảm áp.

CHÚ THÍCH 1: Xem EN 1865:1999, Các thông số kỹ thuật cho cáng và các thiết bị trợ giúp bệnh nhân khác được sử dụng trong xe cứu thương.

Buồng nhân viên là một bộ phận của máy đào hầm và được thiết kế với áp suất làm việc lớn nhất không quá 1,5 bar và không cần giảm áp theo nhiều cấp, cho phép kích thước tối thiểu của mặt cắt ngang theo Bảng 2 có thể giảm 0,1 m và thể tích khoang chính có thể giảm xuống còn 2,0 m³ (hai người). Thể tích khoang vào có thể giảm xuống còn 1,0 m³ (một người). Phía bên ngoài buồng này, ở cả hai bên phải gắn biển có ghi dòng chữ như dưới đây: "KHÔNG SỬ DỤNG ĐỂ GIẢM ÁP THEO CẤP".

5.3.3 Ghế ngồi

Ghế ngồi được trang bị trong các buồng nhân viên. Ghế ngồi phải được thiết kế tuân theo nguyên tắc Ergonomi. Chúng phải có tựa lưng và được thiết kế sao cho ứng với mỗi người sử dụng có chiều rộng tối thiểu là 0,5m và chiều cao tựa thấp nhất là 0,4m. Không được làm mát nhờ vào việc tiếp xúc với bề mặt lạnh (ví dụ như vách của buồng khí).

Buồng nhân viên là một bộ phận của máy đào hầm và được thiết kế với áp suất làm việc lớn nhất không quá 1,5 bar và không cần giảm áp theo nhiều cấp, cho phép không cần có ghế ngồi.

5.3.4 Cửa ra vào, kích thước

Cửa ra vào của buồng nhân viên phải có kích thước thông qua tối thiểu là 600 mm theo mọi hướng.

CHÚ THÍCH: Kích thước tối thiểu của cửa buồng khí áp lớn hơn kích thước tối thiểu của các lỗ thông khác của các máy đào hầm (ví dụ: lỗ thông vào đầu cắt).

5.3.5 Cửa, đóng cửa

Sau khi cân bằng áp suất, có thể mở các cửa buồng nhân viên ở cả hai phía. Trường hợp tụt áp đột ngột trong buồng công tác sẽ gây nguy hiểm, các cửa tiếp xúc với buồng công tác phải có khả năng đóng kín lại để chống sự chênh áp ở tất cả các phía.

5.3.6 Thiết bị tối thiểu cho buồng nhân viên

5.3.6.1 Quy định chung

Mỗi khoang phải được trang bị một thiết bị điều khiển, một thiết bị đo lường và các lỗ hở.

5.3.6.2 Thiết bị kiểm soát và thiết bị đo

Phải có các thiết bị kiểm soát và thiết bị đo như dưới đây:

- Thiết bị kiểm soát áp lực được điều khiển từ bên ngoài buồng khí áp;
- Thiết bị kiểm soát áp lực khẩn cấp;
 - Một van ở đường ống áp lực ở bên trong buồng khí áp;
 - Một van khẩn cấp ở trong buồng khí áp được đảm bảo chống lại sự hoạt động không chủ ý;

Cũng như một van bên ngoài có khả năng mở được;

- Một thiết bị để đo áp suất bên trong và bộ hiển thị giá trị đo đặt ở bên ngoài tại bảng điều khiển và ở bên trong mỗi khoang với độ chính xác 0,05 bar;
- Một thiết bị có khả năng ghi lại áp suất trong mỗi khoang với độ chính xác 0,05 bar và được lắp bên ngoài buồng khí áp. Tốc độ ghi không được chậm hơn một vòng trong 4 giờ đối với các thiết bị ghi kiểu biểu đồ tròn hoặc 120 mm/giờ đối với thiết bị ghi kiểu biểu đồ băng. Đối với các thiết bị ghi kiểu biểu đồ tròn, mốc zero áp suất khí quyển phải nằm ở mép ngoài. Cho phép ghi dữ liệu điện tử, lấy mẫu ít nhất 10 giây mỗi lần thay thế cho việc ghi dữ liệu trên giấy;
- Một nhiệt kế đặt bên trong với dải đo từ 0°C đến 50°C và hiển thị ở bảng điều khiển;
- Một đồng hồ đặt cả ở bên ngoài và bên trong, hiển thị phút và giây;
- Một thiết bị đo áp suất không khí tại buồng khí áp và đồng thời hiển thị giá trị đo tại bảng điều khiển.

5.3.6.3 Các cửa bổ sung

Tuân thủ theo những điều sau:

- Đường ống lấy mẫu để phân tích khí;
- Các cửa sổ quan sát được làm bằng vật liệu chống va đập và có khả năng chịu được áp suất thử (xem Bảng 3). Các cửa sổ phải có đường kính tối thiểu 150 mm để quan sát lẫn nhau giữa bảng điều khiển và khoang buồng khí và giữa tất cả các khoang buồng khí với nhau. Nếu không thể quan sát toàn bộ bên trong qua cửa sổ, cần cung cấp thêm hệ thống giám sát bằng máy quay video (CCTV).

CHÚ THÍCH 1: Tiêu chuẩn về cửa sổ làm bằng vật liệu chống va đập tuân theo ASME PVHO-1:2007.

CHÚ THÍCH 2: Khuyến cáo, nên bố trí một loạt các cửa bổ sung để phục vụ cho việc lắp đặt trong tương lai.

5.3.6.4 Các yêu cầu khác

Các thiết bị dưới đây phải có:

- Thiết bị đo áp suất khoang làm việc. Áp suất này phải được hiển thị trong khoang liền kề với khoang làm việc và bên ngoài tại bảng điều khiển. Độ chính xác đến 0,05 bar;
- Độ chiếu sáng bên trong tối thiểu đạt 120 lux theo tiêu chuẩn EN 12464-1:2011, được đo ở độ cao 1,4 m so với sàn của khoang;

- Trang bị bộ phận giảm tiếng ồn trên tất cả các đường ống dẫn khí để đảm bảo mức áp suất âm trọng số A trong các khoang không vượt quá 80 dB khi đo ở áp suất khí quyển với tốc độ lớn nhất của dòng khí trong đường ống.

- Kiểm tra: Đo ở áp suất khí quyển khi thông gió phù hợp với số người tối đa ở bên trong;

Micro nên được bố trí ở giữa khoang, độ cao bằng độ cao đầu người khi ngồi trên ghế.

- Phải có biện pháp để duy trì nhiệt độ ở các khoang từ 18°C đến 28°C trừ khi áp suất thay đổi. Hệ thống sưởi ấm phải là loại đối lưu nước nóng có nhiệt độ không vượt quá 60°C.

5.3.7 Thông gió

Các buồng khí áp của nhân viên phải được thông gió bằng không khí sạch. Lượng khí cấp vào tối thiểu là 50 l/phút/người và được đo ở áp suất khoang. Phải giám sát tốc độ thông gió. Khi thông gió được điều khiển tự động cho phép sự dao động của áp suất nhỏ hơn $\pm 0,05$ bar. Thiết bị thông gió phải được thiết kế sao cho phạm vi dao động này cũng có thể đạt được khi điều khiển bằng thủ công.

5.3.8 Bảo vệ chống sự cố ngắt dòng đầu vào

Để bảo vệ mất áp đột ngột do sự cố ngắt dòng đầu vào, tất cả các đường vào phải được trang bị thiết bị tự động đóng (ví dụ: van lật hoặc van một chiều). Các thiết bị này sẽ được lắp bên trong buồng khí áp gần các lỗ thông.

5.3.9 Hệ thống cung cấp dưỡng khí (bao gồm tất cả các hỗn hợp khí với hơn 23% ô xy)

5.3.9.1 Xem xét độ an toàn

Nếu buồng khí áp được thiết kế để thở khí ôxy trong quá trình giảm áp, cần chú ý các điều kiện sau:

- Các yêu cầu chức năng để cung cấp dưỡng khí của các thiết bị kết nối hô hấp;
- Lựa chọn và lắp đặt các bộ phận của thiết bị cấp ô xy vào thiết bị kết nối hô hấp;
- Ngăn ngừa sự rò rỉ ô xy;
- Ngăn ngừa bắt lửa.

5.3.9.2 Yêu cầu đối với thiết bị

Chỉ được phép sử dụng các vật liệu tương thích với ô xy để làm thiết bị thở. Các mối nối có thể được hàn hồ quang, hàn hơi hoặc các nút nối chịu áp. Các nút nối được lựa chọn theo áp suất danh nghĩa của hệ thống cung cấp dưỡng khí và phải được làm từ vật liệu tương thích với ô xy. Không được phép sử dụng ống bằng thép các bon hoặc nút nối bằng thép các bon.

Tất cả các ống mềm vận chuyển ô xy, ngoại trừ các ống được lắp ở thiết bị kết nối hô hấp, phải được bọc bên ngoài bằng lưới thép không gỉ theo tiêu chuẩn ISO 14113:2008 với bộ phận tản nhiệt và với dây cáp chống căng. Bên trong được lót bằng vật liệu có tính tương thích với khí vận chuyển trong ống và không phát sinh khí độc vào đường ống. Chiều dài từng đoạn ống được giảm đến mức thấp nhất có thể và không được vượt quá 5 m.

Van và đồng hồ đo áp lực phải tương thích với ô xy. Đồng hồ đo áp lực phải tuân thủ ISO 5171:2010 và có đường kính từ 63 mm trở lên. Áp suất trên 20 bar, van phải là van kim chậm hoặc van cửa.

Van bị chỉ được phép sử dụng làm van an toàn.

5.3.9.3 Mạng phân phối

Áp suất làm việc trong các đường ống phân phối phải ở mức tối thiểu đảm bảo các thiết bị kết nối hô hấp hoạt động tốt. Việc giảm áp đầu tiên phải thực hiện ở bình chứa ô xy.

Phải có một đồng hồ đo áp suất tại bảng điều khiển để chỉ rõ áp suất cung cấp cho các thiết bị kết nối hô hấp.

Khu vực lưu giữ bình ô xy phải tuân theo tiêu chuẩn của từng quốc gia.

Các đường ống ô xy được sắp xếp sao cho có thể tiến hành thay đổi nguồn cung cấp dưỡng khí mà không bị gián đoạn dòng khí. Phải đảm bảo công suất đủ lớn cho mạng lưới phân phối đáp ứng mức tiêu thụ ô xy trung bình ít nhất 20 lít/phút cho mỗi người được đo ở áp suất của mỗi giai đoạn giảm áp. Phải lắp một van cửa để ngắt ô xy vào buồng khí áp tại bảng điều khiển. Ngoài ra, phải lắp thêm một van cho đường ống của từng thiết bị kết nối hô hấp.

Phải lắp một thiết bị trong đường ống cung cấp dưỡng khí để ngăn chặn sự rò rỉ khi vỡ đường ống.

Trên đường ống cung cấp dưỡng khí ở phía trước van điều chỉnh chính phải được ghi ký hiệu rõ ràng với dòng chữ "ô xy cao áp" ở các khoảng cách đều nhau. Tất cả các đường ống khác phải được ghi ký hiệu "ô xy". Phải chỉ rõ hướng di chuyển của ô xy trong đường ống.

5.3.9.4 Thiết bị kết nối hô hấp

Phải đủ thiết bị kết nối hô hấp tương ứng với số người định mức được phép trong buồng khí áp và ít nhất có một thiết bị dự phòng.

Các thiết bị kết nối hô hấp phải được thiết kế để thờ khí ô xy 100% trong điều kiện áp suất và trong hệ thống mà chúng được lắp đặt. Chúng phải được thiết kế cho phép thay thế và làm sạch dễ dàng. Mỗi thiết bị kết nối hô hấp phải được nối với một hệ thống ngưng tụ nước bố trí bên ngoài khoang, khí xả sẽ đi ra ngoài buồng khí áp đến nơi có thông gió đầy đủ. Sự cung cấp và kết nối ống xả của các thiết bị kết nối hô hấp phải không có khả năng đảo ngược.

Mức ô xy của các thiết bị kết nối hô hấp phải tuân theo EN 250:2014, 5.6.1.

Khu vực xả ô xy phải treo biển "KHÔNG HÚT THUỐC".

5.3.9.5 Giám sát mức ô xy

Mỗi khoang của buồng khí áp phải trang bị ít nhất một thiết bị để giám sát nồng độ ô xy bên trong khoang đó. Nồng độ đó phải được hiển thị tại bảng điều khiển.

Phải trang bị một thiết bị cảnh báo bằng âm thanh để báo động khi nồng độ ô xy của không khí trong khoang ít hơn 19% hoặc lớn hơn 23%.

CHÚ THÍCH: Các khí xả ra cần được dẫn đến khu vực được thông gió đầy đủ để giảm càng ít càng tốt nguy cơ tập trung nồng độ cao ô xy. Thông tin cần thiết được cung cấp trong Hướng dẫn sử dụng.

5.4 Buồng vật liệu

Một buồng vật liệu phải có các thiết bị tối thiểu sau:

- Thiết bị điều khiển áp suất, có khả năng điều khiển từ bên ngoài
- Thiết bị đo áp suất, đọc kết quả bên ngoài, với độ chính xác 0,1 bar.

Nếu buồng vật liệu có kích thước vừa đủ cho một người vào đó để bốc dỡ vật liệu, phải có các thiết bị bổ sung sau:

- Thiết bị phục vụ quan sát bên trong buồng vật liệu, nếu dùng cửa sổ thì đường kính tối thiểu phải là 150 mm;
- Chiếu sáng với cường độ sáng tối thiểu là 120 lux.

Các biển được bố trí ở bên ngoài mỗi đầu của buồng vật liệu phải ghi rõ: "CẤM VẬN CHUYỂN NGƯỜI".

Các yêu cầu về phòng chống cháy nổ trong Điều 5.2.4 không áp dụng đối với buồng vật liệu được thiết kế không cho người vào để bốc dỡ vật liệu.

5.5 Buồng kết hợp

Các yêu cầu đối với buồng nhân viên cũng áp dụng cho buồng kết hợp.

Người và vật liệu có thể cùng có mặt ở trong buồng kết hợp với điều kiện buồng phải có các kích thước tối thiểu theo quy định trong Điều 5.3.2.

5.6 Vách ngăn chịu áp

5.6.1 Quy định chung

Các vách ngăn chịu áp phải tạo ra một sự ngăn cách có hiệu quả giữa các không gian có áp suất khác nhau.

5.6.2 Vách ngăn buồng khí

Buồng khí được hình thành bởi hai hoặc nhiều vách ngăn, chúng phải đáp ứng các yêu cầu trong 5.1, 5.2, 5.3 và 5.4.

6 Kiểm tra xác nhận các yêu cầu về an toàn và/hoặc các biện pháp bảo vệ

Việc kiểm tra sự tuân thủ các yêu cầu về an toàn trong tiêu chuẩn này phải được thực hiện bằng cách tính toán, kiểm tra và nếu có thể, kiểm tra trong quá trình sản xuất hoặc tại vị trí lắp đặt, xem Bảng 4.

CHÚ THÍCH: Một vài công việc kiểm tra chỉ có thể thực hiện ở lần đầu sử dụng buồng khí.

Buồng khí áp và các vách ngăn chịu áp được thiết kế với 1,1 lần áp suất làm việc lớn nhất phải chịu được một cuộc thử nghiệm áp lực thủy tĩnh với áp suất thử gấp 1,43 lần áp suất thiết kế.

Các kết quả kiểm tra phải được đưa vào trong tài liệu kĩ thuật.

Trường hợp một thử nghiệm như trên đối với các vách ngăn chịu áp không có khả năng tiến hành được thì phải chứng minh bằng tính toán với áp suất thiết kế gấp hai lần áp suất làm việc lớn nhất. Trong từng trường hợp có thể phải có các biện pháp phòng ngừa an toàn bổ sung, ví dụ: kiểm tra không phá hủy.

Bảng 3 – Tính toán áp suất

Kiểm tra	Bảng thử nghiệm áp lực thủy tĩnh	Bảng tính toán
Áp suất thiết kế (DP)	$DP = 1,1 \times MWP$	$DP = 2,0 \times MWP$
Áp suất làm việc lớn nhất (MWP)		
Áp suất kiểm tra (TP)	$TP = 1,43 \times DP$	Không áp dụng

CHÚ THÍCH: Áp suất thử nghiệm $1,43 \times DP$ được trích dẫn từ chỉ thị EC 97/23/EC về Thiết bị Áp lực (PED) và thường áp dụng chung cho các bình áp lực thông dụng được chế tạo bằng thép.

Đối với các yêu cầu của các thử nghiệm áp lực, phải tham khảo tiêu chuẩn thiết kế, xem Điều 5.2.1.

Đối với các điều kiện làm việc đặc biệt và các vật liệu chịu áp lực khác áp suất thử phải được tính lại.

Kiểm tra các chức năng sau đây của thiết bị cung cấp dưỡng khí trước khi sử dụng lần đầu:

- Việc lắp ráp đúng cách của việc cung cấp dưỡng khí ở thiết bị kết nối hô hấp;
- Để loại trừ rò rỉ phải tiến hành kiểm tra bằng cách thử áp lực tĩnh tại áp suất thiết kế của thiết bị cung cấp dưỡng khí để khẳng định thiết bị không bị mất áp lực trong khoảng thời gian 10 phút;
- Sự sạch sẽ của hệ thống phân phối ô xy và thiết bị hô hấp.

Khả năng hoạt động của hệ thống thông tin liên lạc được chứng tỏ thông qua một thử nghiệm chức năng.

Thiết bị giám sát áp suất và van giới hạn áp suất phải được thử nghiệm chức năng.

Hệ thống thông gió của buồng nhân viên phải được kiểm tra bằng một thử nghiệm lưu lượng khi mức độ cấp không khí ít nhất phải là 50 lít/phút/người, đo ở áp suất khoang lớn nhất và với số người tối đa có trong khoang. Khi điều khiển tự động thông gió, sự dao động áp suất chỉ được phép nhỏ hơn $\pm 0,05$ bar.

Sự hoạt động của bộ phận giảm âm phải được chứng tỏ sau khi kiểm tra theo Điều 5.2.8 và 5.3.6.4.

Bảng 4 – Kiểm tra xác nhận các yêu cầu về an toàn và/hoặc các biện pháp bảo vệ

Điều	Kiểm tra xác nhận các yêu cầu về an toàn và/hoặc các biện pháp bảo vệ	Loại hình kiểm tra				
		Kiểm tra thiết kế	Tính toán	Kiểm tra bằng quan sát	Đo lường	Kiểm tra thử nghiệm chức năng
5.1	Không có cạnh sắc, tấm chắn, dấu hiệu cảnh báo, chống chèn ép,...	X		X		
5.2.1	Thiết kế và chế tạo bình chịu áp lực, đường ống và khoang áp suất. Ghi nhãn và dán nhãn. Thiết bị giám sát và thiết bị.	X	X			
5.2.2	Thiết kế và chế tạo bình chịu áp lực, đường ống và khoang áp suất. Ghi nhãn và dán nhãn. Thiết bị giám sát và thiết bị.	X		X		X
5.2.3	Thiết kế và chế tạo bình chịu áp lực, đường ống và khoang áp suất. Ghi nhãn và dán nhãn. Thiết bị giám sát và thiết bị.	X		X		X
5.2.4	Vật liệu chống cháy. Hệ thống chữa cháy. Giới hạn nhiệt độ cho hệ thống sưởi.	X		X		X
5.2.5	Thiết kế và chế tạo bình chịu áp lực, đường ống và khoang áp suất. Ghi nhãn và dán nhãn. Thiết bị giám sát và thiết bị.	X		X		X

Bảng 4 (Tiếp theo)

Điều	Kiểm tra xác nhận các yêu cầu về an toàn và/hoặc các biện pháp bảo vệ	Loại hình kiểm tra				
		Kiểm tra thiết kế	Tính toán	Kiểm tra bằng quan	Đo lường	Kiểm tra thử nghiệm chức
5.2.6	Tương thích điện từ	X		x		
5.2.7	Cấp điện khẩn cấp	X		X	X	X
5.2.8	Bảng điều khiển	X		X	X	X
5.2.9	Hệ thống thông tin liên lạc thứ hai.	X		X		X
5.2.100	Cửa, đóng và làm kín	X		X		X
5.2.11	Lưới bịt đầu vào của ống xả	X		X		
5.2.11	Các điểm treo buộc để nâng	X		X		
5.2.11	Các hướng dẫn vận hành và an toàn cơ bản ở bảng điều khiển.			X		
5.2.11	Các đường ống cấp không liên quan đến buồng khí áp nhưng đi qua buồng khí phải được bọc lại	X		X		
5.3.1	Số khoang (ít nhất là khoang chính và khoang vào)	X		X		X
5.3.2	Kích thước buồng nhân viên	X		X	X	X
5.3.3	Kích thước và đặc tính ergônômi của ghế ngồi	X		X	X	X
5.3.3	Cách điện của ghế	X		X		
5.3.4	Kích thước của cửa buồng	X		X	X	
5.3.5	Cửa: Tự làm kín, đóng/tự khóa liên động	X		X		X
5.3.6.1	Thiết bị giám sát và thiết bị đo và các lỗ hở	X		X		

Bảng 4 (Tiếp theo)

Điều	Kiểm tra xác nhận các yêu cầu về an toàn và/hoặc các biện pháp bảo vệ	Loại hình kiểm tra				
		Kiểm tra thiết kế	Tính toán	Kiểm tra bằng quan	Đo lường	Kiểm tra thử nghiệm chức
5.3.6.2	Thiết bị kiểm soát áp lực được điều khiển từ bên ngoài buồng khí	X		X		X
5.3.6.2	Thiết bị điều chỉnh khản cấp áp lực nhờ: Một van trên đường ống áp lực ở bên trong buồng khí áp đảm bảo chống lại sự sử dụng vô ý Một van khản cấp trên tuyến ống nội bộ của buồng khí áp đảm bảo chống lại sự sử dụng vô ý cũng như một van ở bên ngoài có thể mở được;	X		X		X
5.3.6.2	Một thiết bị để đo áp suất bên trong và hiển thị nó ở bên ngoài tại bảng điều khiển và bên trong mỗi khoang với độ chính xác khi đọc là 0,05 bar			X		X

Bảng 4 (Tiếp theo)

Điều	Kiểm tra xác nhận các yêu cầu về an toàn và/hoặc các biện pháp bảo vệ	Loại hình kiểm tra				
		Kiểm tra thiết kế	Tính toán	Kiểm tra bằng quan	Đo lường	Kiểm tra thử nghiệm chức
5.3.6.2	Một thiết bị có khả năng ghi lại áp suất trong mỗi khoang với độ chính xác 0,05 bar và được lắp bên ngoài buồng khí. Tốc độ ghi không được chậm hơn một vòng trong 4 giờ đối với thiết bị ghi kiểu biểu đồ tròn hoặc 120 mm/giờ cho thiết bị ghi kiểu biểu đồ băng. Đối với các thiết bị ghi kiểu biểu đồ tròn, mốc zero áp suất khí quyển phải nằm ở mép ngoài. Cho phép sử dụng việc ghi dữ liệu điện tử, lấy mẫu ít nhất 10 giây mỗi lần thay thế cho việc ghi dữ liệu trên giấy			X		X
5.3.6.2	Một nhiệt kế đặt bên trong với thang đo từ 0°C đến 50°C hiển thị tại bảng điều khiển			X		X
5.3.6.2	Một đồng hồ cả ở bên ngoài và bên trong hiển thị phút và giây			X		X
5.3.6.2	Một thiết bị để đo áp suất không khí tại buồng khí áp và hiển thị giá trị đo tại bảng điều khiển			X		X
5.3.6.3	Đường lấy mẫu khí/giám sát mức ô xy			X		X
5.3.6.3	Các cửa sổ quan sát/giám sát qua máy quay video	X		X	X	X
5.3.6.4	Thiết bị đo áp lực trong khoang công tác			X	X	X

Bảng 4 (Tiếp theo)

Điều	Kiểm tra xác nhận các yêu cầu về an toàn và/hoặc các biện pháp bảo vệ	Loại hình kiểm tra				
		Kiểm tra thiết kế	Tính toán	Kiểm tra bằng quan	Đo lường	Kiểm tra thử nghiệm chức
5.3.6.4	Chiếu sáng bên trong theo EN 12464-1			X	X	X
5.3.6.4	Giảm tiếng ồn			X	X	X
5.3.7	Thông gió			X	X	X
5.3.8	Bảo vệ chống ngắt dòng đầu vào			X		X
5.3.9.2	Khả năng tương thích ô xy của hệ thống cung cấp dưỡng khí	X		X		X
5.3.9.2	Vật liệu tương thích với ô xy			X		
5.3.9.3	Mạng phân phối	X		X		X
5.3.9.4	Các thiết bị kết nối hô hấp phù hợp	X		X		X
5.3.9.4	Đầy đủ số lượng thiết bị kết nối hô hấp			X		
5.3.9.5	Giám sát việc cung cấp ô xy			X		X
5.4	Thiết kế và thi công buồng vật liệu Thiết bị kiểm soát áp suất Thiết bị đo áp suất Thiết bị giám sát bên trong buồng vật liệu Chiếu sáng	X		X	X	X
5.6.1	Thiết kế và thi công các vách ngăn chịu áp	X		X		X
7.2	Vị trí vẫy nghĩa theo Hướng dẫn sử dụng			X		

Bảng 4 (Tiếp theo)

Điều	Kiểm tra xác nhận các yêu cầu về an toàn và/hoặc các biện pháp bảo vệ	Loại hình kiểm tra				
		Kiểm tra thiết kế	Tính toán	Kiểm tra bằng quan	Đo lường	Kiểm tra thử nghiệm chức
7.2	Mô tả trong Hướng dẫn sử dụng			X		
7.3	Mô tả trong Hướng dẫn sử dụng			X		
7.4	Không có cạnh sắc, tấm chắn, dấu hiệu cảnh báo, bảo vệ khỏi chèn ép			X		
7.4	Thiết kế và thi công các vách chịu			X		

Việc kiểm tra bằng quan sát không bao gồm việc xem xét các tài liệu kèm theo, các dấu hiệu cũng như các cảnh báo và các chỉ dẫn vận hành.

7 Thông tin cho sử dụng

7.1 Quy định chung

Các hướng dẫn bằng văn bản tuân theo ISO 12100:2010, 6.4. Chúng phải chứa đựng các thông tin về nhu cầu thiết bị bảo hộ cá nhân.

7.2 Các chỉ dẫn, tín hiệu và thiết bị cảnh báo

Các thông tin dưới đây phải được gắn sao cho dễ đọc, rõ ràng và lâu bền:

- Công dụng cũng như hướng đóng và hướng mở của van;
- Tín hiệu và thiết bị cảnh báo theo các yêu cầu trong 5.2.8, 5.2.11, 5.3.2, 5.3.9.3, 5.3.9.4, 5.3.9.5 và 5.4;
- Đánh dấu bằng màu các đường ống cấp oxy, nếu cần thiết.

7.3 Hướng dẫn sử dụng

Hướng dẫn sử dụng phải bao gồm các dòng cảnh báo, các biển cảnh báo và các hình vẽ tượng hình cũng như các thông tin về vị trí đặt chúng và ý nghĩa của chúng.

Hướng dẫn sử dụng phải gồm các chỉ dẫn và thông tin dưới đây:

- Mô tả chung máy bao gồm cả sơ đồ đường ống, sơ đồ bố trí van và sơ đồ lắp đặt hệ thống điện, ...
- Chi tiết các dịch vụ đã thỏa thuận với nhà sản xuất được cấp cho buồng khí áp (nước, không khí, điện, oxy ...) và từ buồng khí áp đi ra (khí thải và oxy thoát ra);

- Chi tiết cho việc cấp ô xy và không khí trong trường hợp bình thường và khẩn cấp vào buồng khí;
- Các hướng dẫn lắp đặt và kết nối của máy, bao gồm các bản vẽ, sơ đồ và việc gắn kết nó trên máy làm hầm hoặc máy khoan;
- Thông tin về các rủi ro còn lại mặc dù đã có các biện pháp thiết kế an toàn, biện pháp bảo vệ và các biện pháp bảo vệ bổ sung;
- Hướng dẫn về các biện pháp bảo vệ mà người sử dụng phải thực hiện, nếu thích hợp, bao gồm cả thiết bị bảo vệ cá nhân được cung cấp;
- Các hướng dẫn về bảo trì và bảo dưỡng buồng khí bao gồm cả việc làm kín cửa;
- Hướng dẫn làm sạch các hệ thống cung cấp dưỡng khí và các thiết bị hô hấp;
- Người sử dụng phải có trách nhiệm xây dựng phương pháp làm việc an toàn, bao gồm cả tình huống khẩn cấp. Các phương pháp làm việc này phải tính đến các quy định của địa phương;
- Danh sách các bộ phận bao gồm cả bộ phận giảm âm được nhà sản xuất phân loại có tầm quan trọng đặc biệt đối với an toàn cùng với hướng dẫn kiểm tra thường xuyên và hướng dẫn thay thế;
- Hướng dẫn đặc biệt cho việc cung cấp và sử dụng bình cứu hỏa trong điều kiện có áp suất;
- Các biện pháp khẩn cấp cho việc sơ tán và cứu hỏa theo 5.2.4.

Đường ống phải được làm sạch bên trong một cách kỹ càng theo IEC/TR3 60877:1999.

Nhà sản xuất buồng khí và các vách ngăn chịu áp phải cung cấp tất cả các thông tin cần thiết cho việc vận chuyển an toàn, lắp đặt, chạy thử, kiểm tra, thử nghiệm, vận hành, bảo trì và tháo dỡ trong Hướng dẫn sử dụng.

Đặc biệt là khối lượng tính bằng kilôgam các bộ phận có thể vận chuyển riêng lẻ của buồng khí và vách ngăn chịu áp và các biện pháp được khuyến cáo để xử lý an toàn cần được nêu chi tiết trong Hướng dẫn sử dụng.

Nhà sản xuất phải cung cấp thông tin về mục đích sử dụng (Ví dụ: áp suất làm việc lớn nhất theo bar).

Tất cả các quy trình kiểm tra chức năng, lưu lượng và áp suất phải được mô tả đầy đủ trong Hướng dẫn sử dụng.

Trước mỗi lần sử dụng, đối với các ống mềm phải kiểm tra các thiết bị bảo vệ chống phá hủy đường ống phù hợp với Hướng dẫn sử dụng.

Nếu buồng khí được trang bị hệ thống cung cấp dưỡng khí, Hướng dẫn sử dụng phải bao gồm thông tin về hệ thống này.

Nếu buồng khí được trang bị một camera quan sát, phải đưa vào Hướng dẫn sử dụng việc cần kiểm tra sự hoạt động của camera trước khi sử dụng khoang.

Nhà sản xuất phải cung cấp thông tin cho người sử dụng về sự hoạt động chính xác của hệ thống cung cấp dưỡng khí sau mỗi lần bảo dưỡng và kiểm tra tất cả ít nhất hai năm một lần.

Phụ tùng cho thiết bị kết nối hô hấp phải tuân theo các yêu cầu của nhà sản xuất. Phải cung cấp thông tin về tính tương thích ô xy.

Nhà sản xuất phải cung cấp các thông tin cho các các kiểm tra chức năng sau một lần sửa chữa hệ thống cung cấp dưỡng khí, hệ thống thông gió, hệ thống thông tin, thiết bị giám sát và nêu các yêu cầu kiểm tra áp suất các khoang sau khi sửa chữa.

Phải đảm bảo khi nhân viên đang ở trong buồng công tác, cửa dẫn vào buồng công tác phải luôn mở. Bất cứ lúc nào, một khoang có thể được sử dụng như là một khoang thoát hiểm từ buồng công tác.

Nhà sản xuất phải thông tin về việc cung cấp dưỡng khí cho khoang phải tuân thủ các yêu cầu của EN 12021:2014.

Nhà sản xuất phải thông tin đường ống và cút nối cung cấp dưỡng khí phải không có mỡ và chất bôi trơn phải phù hợp cho việc sử dụng ô xy.

7.4 Ghi nhãn

Những nội dung sau đây phải được bố trí tại buồng khí áp một cách dễ đọc, rõ ràng và bền lâu:

- Tên thương mại và địa chỉ đầy đủ của nhà sản xuất và của đại diện được ủy quyền;
- Tên máy;
- Năm sản xuất;
- Tên seri hoặc chủng loại, nếu có;
- Số seri hoặc số định danh, nếu có;
- Áp suất làm việc lớn nhất và áp suất thiết kế tính bằng bar;
- Tổng khối lượng tính bằng kilôgam;
- Thể tích toàn bộ mỗi khoang tính bằng mét khối;
- Số người tối đa được phép ở trong từng khoang;
- Các thông tin quan trọng.

Thư mục tài liệu tham khảo

- [1] ASME PVHO-1:2012, *Safety Standard for Pressure Vessels for Human Occupancy (Tiêu chuẩn an toàn cho buồng áp lực có người bên trong)*
 - [2] EN 16081:2011, *Hyperbaric chambers – Specific requirements for fire extinguishing systems- Performance, installation and testing (Buồng chịu áp - Các yêu cầu cụ thể đối với hệ thống chữa cháy – Thực hiện, lắp đặt và thử nghiệm)*
 - [3] NFPA 99:2012, *Standard for Health Care Facilities (Tiêu chuẩn cho các cơ sở chăm sóc sức khỏe)*
 - [4] Directive 97/23/EC of the European Parliament and of the Council of 29 May 1997 on the approximation of the laws of the Member states concerning pressure equipment (*Chỉ thị 97/23/EC của Hội đồng Châu Âu ngày 29/5/1997 về việc áp dụng luật pháp của các nước thành viên liên quan đến thiết bị áp lực*)
-