

TCVN

TIÊU CHUẨN QUỐC GIA

TCVN 12859:2020

Xuất bản lần 1

MÁY ĐÀO HẦM – YÊU CẦU AN TOÀN

Tunnelling machinery – Safety requirement

HÀ NỘI – 2020

Mục lục

	Trang
Lời giới thiệu.....	5
Lời nói đầu.....	6
1 Phạm vi áp dụng.....	7
2 Tài liệu viện dẫn.....	8
3 Thuật ngữ và định nghĩa.....	12
4 Danh mục các mối nguy hiểm đáng kể.....	16
5 Yêu cầu về an toàn và/hoặc các biện pháp bảo vệ.....	18
6 Kiểm tra xác nhận các yêu cầu an toàn và/hoặc biện pháp bảo vệ.....	40
7 Thông tin sử dụng.....	41
Phụ lục A (Tham khảo) Ví dụ về các máy đào hầm.....	47
Phụ lục B (Tham khảo) Kiểm tra xác nhận các yêu cầu an toàn và/hoặc các biện pháp bảo vệ.....	51
Phụ lục C (Tham khảo) Phương pháp kiểm tra tiếng ồn.....	57
Phụ lục D (Tham khảo) Yêu cầu tối thiểu cho buồng cứu hộ.....	60
Thư mục tài liệu tham khảo.....	62

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.

Mục đích sử dụng máy được thỏa thuận giữa nhà sản xuất và người sử dụng có tính đến đặc tính của nền đất được xác định bởi người sử dụng.

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.

Lời nói đầu

TCVN 12859:2020 được xây dựng dựa trên cơ sở tham khảo EN 16191:2014.

TCVN 12859:2020 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 – Yêu cầu an toàn

Tunnelling machinery – Safety requirement

1 Phạm vi áp dụng

Tiêu chuẩn này áp dụng cho các máy đào hầm được định nghĩa trong Điều 3 dùng để xây dựng các đường hầm, giếng và các công tác đào khác dưới lòng đất.

Tiêu chuẩn này đề cập đến tất cả các mối nguy hiểm, các tình huống nguy hiểm và các trường hợp nguy hiểm xuất hiện trên các máy này khi chúng được sử dụng đúng mục đích thiết kế và cả khi sử dụng sai mục đích thiết kế nhưng hợp lý mà nhà sản xuất có thể dự đoán trước được (xem Điều 4).

Tiêu chuẩn này cũng đề cập đến việc kiểm soát môi trường khí nguy hiểm trong phạm vi của máy đào hầm.

Rung tay-cánh tay và rung toàn thân người không được coi là mối nguy hiểm ở máy đào hầm.

Các bộ phận và ứng dụng dưới đây không được đề cập trong tiêu chuẩn này:

- Các yêu cầu bổ sung khi máy đào hầm được sử dụng dưới điều kiện áp suất cao;
- Các yêu cầu bổ sung khi máy đào hầm được sử dụng trong môi trường khí dễ phát nổ;

CHÚ THÍCH: Khi sử dụng trong môi trường khí dễ phát nổ xem hướng dẫn trong EN 1710:2005/A1:2008.

- Dụng cụ phụ trợ và thiết bị phụ trợ không phải là bộ phận tích hợp của máy đào hầm nhưng được sử dụng trên máy hoặc cùng với máy;
- Các cung ứng kỹ thuật phục vụ cho máy đào hầm (ví dụ: nguồn điện, nước, đường ống, khí nén...);
- Thiết bị chất tải và vận chuyển không phải là một bộ phận tích hợp của máy đào hầm (ví dụ: xe vận chuyển người, đầu máy, xe chở vữa, xe chở các tấm vỏ hầm, xe chở đất đào và thiết bị nâng trong giếng);

Tiêu chuẩn này không áp dụng cho máy đào cắt từng phần, máy đào hầm liên tục và máy khoan kiểu va đập.

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 phiên bản được nêu. Đối với các tài liệu viện dẫn không ghi năm công bố, áp dụng phiên bản mới nhất bao gồm cả bổ sung và sửa đổi (nếu có).

TCVN 4255:2008 (EN 60529:2001), *Cấp bảo vệ bằng vỏ bao che (mã IP)*

TCVN 6719:2008 (ISO 13850:2008), *An toàn máy – Dừng khẩn cấp – Nguyên tắc thiết kế*

TCVN 7384-1 (ISO 13849-1:2008), *An toàn máy – Các bộ phận liên quan đến an toàn máy của hệ thống điều khiển – Phần 1: Nguyên tắc chung cho thiết kế*

TCVN 7387-1:2004 (ISO 14122-1:2001), *An toàn máy – Phương tiện thông dụng để tiếp cận máy – Phần 1: Lựa chọn phương tiện cố định để tiếp cận giữa hai mức*

TCVN 7387-2:2004 (ISO 14122-2:2001), *An toàn máy – Phương tiện thông dụng để tiếp cận máy – Phần 2: Sàn thao tác và lối đi*

TCVN 7387-3:2004 (ISO 14122-3:2001), *An toàn máy – Phương tiện thông dụng để tiếp cận máy – Phần 3: Cầu thang, ghế thang và lan can*

TCVN 7387-4:2004 (ISO 14122-4:2004), *An toàn máy – Phương tiện thông dụng để tiếp cận máy – Phần 4: Thang cố định*

TCVN 10211:2013 (ISO 3795:1989), *Phương tiện giao thông đường bộ, máy kéo và máy nông nghiệp – Xác định đặc tính cháy của vật liệu nội thất*

TCVN 12860:2020 (EN 12110:2014), *Tunnelling machines – Air locks – Safety requirements (Máy đào hầm – Buồng khí áp – Yêu cầu an toàn)*

ISO 3411:2007, *Earth-moving machinery – Physical dimensions of operators and minimum operator space envelope (Máy đào và chuyển đất – Kích thước cơ thể người điều khiển máy và kích thước bao tối thiểu của buồng lái)*

ISO 3449:2008, *Earth-moving machinery – Falling-object protective structures – Laboratory tests and performance requirements (Máy đào và chuyển đất – Kết cấu bảo vệ phòng vật rơi – Kiểm tra trong phòng thí nghiệm và các yêu cầu hoạt động)*

ISO 3457:2008, *Earth-moving machinery – Guards – Definitions and requirements (Máy đào và chuyển đất – Rào chắn – Thuật ngữ và yêu cầu)*

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

ISO 3864-1:2011, *Graphical symbols – Safety colours and safety signs – Part 1: Design principles for safety signs and safety markings* (Biểu tượng đồ họa – màu sắc an toàn và dấu hiệu an toàn – Phần 1: Nguyên tắc thiết kế dành cho những dấu hiệu an toàn và nhãn an toàn)

ISO 4413:2010, *Hydraulic fluid power – General rules and safety requirements for systems and their Components* (Truyền động thủy lực – Nguyên tắc chung và yêu cầu an toàn cho hệ thống và các phần tử)

ISO 4414:2010, *Pneumatic fluid power – General rules and safety requirements for systems and their components* (Truyền động khí nén – Nguyên tắc chung và yêu cầu an toàn cho hệ thống và các phần tử)

ISO 4871:2009, *Acoustics – Declaration and verification of noise emission values of machinery and equipment* (Âm học – Công bố và thẩm định các giá trị phát thải tiếng ồn của máy và thiết bị)

ISO 6405-1:2004, *Earth-moving machinery – Symbols for operator controls and other displays – Part 1: Common symbols* (Máy đào và chuyển đất – Ký hiệu cho các bộ phận điều khiển và các hiển thị khác – Phần 1: Các ký hiệu chung)

ISO 7096:2008, *Earth-moving machinery – Laboratory evaluation of operator seat vibration* (Máy đào và chuyển đất – An toàn – Phương pháp phòng thí nghiệm xác định rung chỗ ngồi người vận hành)

ISO 11112:1995, *Earth-moving machinery – Operator's seat – Dimensions and requirements* (Máy đào và chuyển đất – Ghế ngồi vận hành – Kích thước và yêu cầu)

ISO 11202:2010, *Acoustics – Noise emitted by machinery and equipment – Determination of emission sound pressure levels at a work station and at other specified positions applying approximate environmental corrections* (Âm học – Tiếng ồn phát ra từ máy và thiết bị – Xác định mức độ phát thải áp suất âm phát ra tại vị trí làm việc và tại các chỗ xác định khác áp dụng trong môi trường tương đương)

ISO 11688-1:2009, *Acoustics – Recommended practice for the design of low-noise machinery and equipment – Part 1: Planning* (Âm học – Hướng dẫn thiết kế máy và thiết bị giảm tiếng ồn – Phần 1: Lập kế hoạch)

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

ISO 12508:1994, *Earth-moving machinery – Operator station and maintenance areas – Bluntness of edges* (Máy đào và chuyển đất – Vị trí người vận hành và khu vực bảo dưỡng – Làm mòn các cạnh sắc)

ISO 12922:2012, *Lubricants, industrial oils and related products (class L) – Family H (Hydraulic systems) – Specifications for hydraulic fluids in categories HFAE, HFAS, HFB, HFC, HFDR and HFDU*

(Dầu mỡ bôi trơn, dầu công nghiệp và các sản phẩm liên quan (loại L) – H (hệ thống thủy lực) – Thông số kỹ thuật cho chất lỏng thủy lực trong các chuyên mục HFAE, HFAS, HFB, HFC, HFDR và HFDU)

ISO 13732-1:2008, Ergonomics of the thermal environment – Methods for the assessment of human responses to contact with surfaces – Part 1: Hot surfaces (Ecgonômi của môi trường nhiệt – Phương pháp đánh giá phản ứng của con người khi tiếp xúc với bề mặt – Phần 1: Bề mặt nóng)

ISO 15817:2012, Earth-moving machinery – Safety requirements for remote operator control systems (Máy đào và chuyển đất – Yêu cầu an toàn cho hệ thống điều khiển từ xa)

EN 3-7:2004/Amd 1:2007, Portable fire extinguishers – Part 7: Characteristics, performance requirements and test (Bình cứu hỏa cầm tay – Phần 7: Đặc tính kỹ thuật, yêu cầu vận hành và kiểm tra)

EN 363:2008, Personal fall protection equipment – Personal fall protection systems (Thiết bị bảo vệ chống rơi cá nhân – Hệ thống chống rơi cá nhân)

EN 620:2002/Amd 1:2010, Continuous handling equipment and systems – Safety and EMC requirements for fixed belt conveyors for bulk materials (Máy vận chuyển liên tục và hệ thống – Yêu cầu an toàn và yêu cầu về tính tương thích điện từ (EMC) cho băng tải cố định vận chuyển vận liệu rời)

EN 894-3:2000/Amd 1:2008, Safety of machinery – Ergonomics requirements for the design of displays and control actuators – Part 3: Control actuators (An toàn máy – Các yêu cầu Ecgonômi khi thiết kế các thiết bị hiển thị và các bộ phận điều khiển – Phần 3: Các bộ phận điều khiển)

EN 953:1997/Amd 1:2009, Safety of machinery – Guards – General requirements for the design and construction of fixed and movable guards (An toàn máy – Rào chắn – Yêu cầu chung khi thiết kế và chế tạo rào chắn cố định và di động)

EN 981:1996/Amd 1:2008, Safety of machinery – System of auditory and visual danger and information signals (An toàn máy – Hệ thống tín hiệu cảnh báo nguy hiểm bằng âm thanh và bằng ánh sáng và bằng tín hiệu thông tin)

EN 1837:1999/Amd 1:2009, Safety of machinery – Integral lighting of machines (An toàn máy – Chiếu sáng nội bộ của máy)

EN 1993-1-1:2005, Eurocode 3: Design of steel structures – Part 1-1: General rules and rules for buildings (Tiêu chuẩn Euro 3: Thiết kế kết cấu thép – Phần 1-1: Nguyên tắc chung và các nguyên tắc cho nhà cao tầng)

EN 13309:2010, Construction machinery – Electromagnetic compatibility of machines with internal power supply (Máy xây dựng – Tương thích điện từ của máy với nguồn điện nội bộ)

EN 13478:2001/Amd 1:2008, Safety of machinery – Fire prevention and protection (An toàn máy – Phòng và chữa cháy)

- EN 14973:2006/Amd 1:2008, *Conveyor belts for use in underground installations – Electrical and flammability safety (Băng tải sử dụng dưới lòng đất – Yêu cầu an toàn về điện và cháy)*
- EN 16228-1:2014, *Drilling and foundation equipment – Safety – Part 1: Common requirements (Thiết bị khoan và gia cố nền móng – An toàn – Phần 1: Yêu cầu chung)*
- EN 16228-2:2014, *Drilling and foundation equipment – Safety – Part 2: Mobile drill rigs for civil and geotechnical engineering, quarrying and mining (Thiết bị khoan và gia cố nền móng – An toàn – Phần 1: Thiết bị khoan di động dùng cho xây dựng, địa chất, khai khoáng và khai mỏ)*
- EN 60076-2:2011, *Power transformers – Part 2: Temperature rise for liquid-immersed transformers (Máy biến áp – Phần 2: Độ tăng nhiệt trong biến áp ngâm trong chất lỏng)*
- EN 60079-0:2012, *Explosive atmospheres – Part 0: Equipment – General requirements (Môi trường khí dễ phát nổ – Phần 0: Thiết bị – Yêu cầu chung)*
- 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: Các yêu cầu chung)*
- EN 60204-11:2000, *Safety of machinery – Electrical equipment of machines – Part 11: Requirements for HV equipment for voltages above 1000 V a.c. or 1500 V d.c. and not exceeding 36 kV (An toàn máy – Thiết bị điện của máy – Phần 11: Yêu cầu đối với thiết bị điện áp cao dùng cho điện áp trên 1000 V xoay chiều hoặc 1500 V một chiều nhưng không vượt quá 36 kV)*
- EN 60439-2:2000, *Low-voltage switchgear and controlgear assemblies – Part 2: Particular requirements for busbar trunking systems (busways) (Tủ đóng cắt và điều khiển hạ áp – Phần 2: Yêu cầu cụ thể đối với hệ thống hộp thanh cái)*
- EN 60439-3:1991, *Low-voltage switchgear and controlgear assemblies – Part 3: Particular requirements for low-voltage switchgear and controlgear assemblies intended to be installed in places where unskilled persons have access for their use – Distribution boards (Tủ đóng cắt và điều khiển hạ áp – Phần 3: Các yêu cầu cụ thể đối với các thiết bị chuyển mạch điện áp thấp và các bộ phận điều khiển được lắp đặt ở những nơi người có thể tiếp cận được – Tủ phân phối)*
- EN 60439-4:2004, *Low-voltage switchgear and controlgear assemblies – Part 4: Particular requirements for assemblies for construction sites (ACS) (IEC 60439-4: 2004) (Tủ đóng cắt và điều khiển hạ áp – Phần 4: Yêu cầu cụ thể đối với việc lắp ráp tại công trường xây dựng)*
- EN 60825-1:2007, *Safety of laser products – Part 1: Equipment classification and requirements (An toàn các thiết bị laser – Phần 1: phân loại thiết bị và các yêu cầu)*
- EN 60947-1:2007, *Low-voltage switchgear and controlgear – Part 1: General rules (Tủ đóng cắt và điều khiển hạ áp – Phần 1: Quy định chung)*
- EN 61008-1:2012, *Residual current operated circuit-breakers without integral overcurrent protection for household and similar uses (RCCB's) – Part 1: General rules (Bộ phận ngắt dòng điện dư không có bảo vệ quá dòng dùng cho các ứng dụng gia đình và tương tự (RCCB) – Phần 1: Quy định chung)*

EN 61310-1:2008, *Safety of machinery – Indication, marking and actuation – Part 1: Requirements for visual, acoustic and tactile signals (An toàn máy – Hiển thị, ký hiệu và vận hành – Phần 1: Các yêu cầu đối với tín hiệu quan sát, tín hiệu âm và tín hiệu xúc giác)*

EN 61439-1:2011, *Low-voltage switchgear and controlgear assemblies – Part 1: General rules (Tủ đóng cắt và điều khiển hạ áp – Phần 1: Quy định chung)*

3 Thuật ngữ và định nghĩa

Tiêu chuẩn này áp dụng các thuật ngữ, định nghĩa nêu trong TCVN 7383 (ISO 12100) và các thuật ngữ, định nghĩa sau:

3.1

Máy đào hầm (Tunnelling machinery)

Máy được sử dụng để đào và xây dựng đường hầm và giếng được mô tả trong các Điều từ 3.2 đến 3.10.

3.2

Máy đào kiểu khiên (Shield machine)

Kết cấu chống đỡ hầm có khả năng điều khiển được để đảm bảo cho việc đào hầm có thể tiến hành bằng thủ công, cơ khí hay thủy lực. Công việc xây dựng hầm có thể được tiến hành bên trong máy đào kiểu khiên.

CHÚ THÍCH 1: Máy đào kiểu khiên được di chuyển về phía trước nhờ tựa vào lớp vỏ hầm. Xem Hình A.1. Máy đào kiểu khiên có dạng kết cấu chống đỡ thành bên và /hoặc kết cấu chống đỡ hướng tâm. Ngoài ra máy còn có các dạng khác nhau để chống đỡ bề mặt và kiểm soát lượng nước ngầm.

3.3

Máy đào hầm có khiên (Shielded tunnel boring machine)

Máy đào hầm có khiên để đào trên toàn bộ gương đào, có một hoặc nhiều đầu cắt có chuyển động quay trong đó đầu cắt được tách ra khỏi phần phía sau của khiên đào bởi một vách ngăn khoang đào. Lượng vật liệu đi qua vách ngăn khoang đào có thể điều khiển được.

CHÚ THÍCH 1: Các phân lực sinh ra trong quá trình đào được truyền vào lớp vỏ hầm. Xem ở Hình A.2.

3.4

Máy đào hầm có khiên kiểu tự bước (Telescopic shield machine)

Máy đào hầm có khiên định nghĩa trong Điều 3.3 được lắp đặt hệ thống kẹp mô tả trong Điều 3.12.

CHÚ THÍCH 1: Máy đào hầm có khiên kiểu tự bước được biết đến như một máy đào có khiên đôi.

3.5**Máy đào hầm không có khiên (Unshielded tunnel boring machine)**

Máy đào cơ học sử dụng đầu cắt có chuyển động quay. Máy không có khiên đào để chống sập đất nhưng máy có một khiên để bảo vệ đầu cắt. Xem Hình A.3.

CHÚ THÍCH 1: Momen xoắn và lực đẩy dọc được cân bằng nhờ neo toàn bộ máy vào nền đất bằng một hệ thống kẹp.

3.6**Máy khoan mở rộng (Reaming machine)**

Máy đào hầm không có khiên được sử dụng để mở rộng lỗ khoan dẫn bằng một hoặc nhiều bước.

CHÚ THÍCH 1: Hầu hết các trường hợp máy đào hầm không có khiên tiến hành đào trên toàn bộ gương đào của đường hầm. Tuy nhiên, một vài trường hợp, hầm được thi công qua hai hoặc nhiều bước, đầu tiên tiến hành khoan một lỗ dẫn có kích thước nhỏ hơn, sau đó mở rộng lỗ khoan đó bằng một hoặc nhiều bước khoan. Phương pháp này được gọi là khoan mở rộng. Máy được sử dụng theo nguyên lý giống như một máy đào hầm không có khiên khi thi công toàn bộ đường hầm trong một bước.

3.7**Máy khoan giếng (Shaft boring machine)**

Máy đào hầm được định nghĩa từ Điều 3.2 đến 3.6 được thiết kế để làm việc theo phương thẳng đứng hoặc gần thẳng đứng

3.8**Máy đào hầm mini (Micro tunnelling machine)**

Máy đào hầm có khiên không có người bên trong khi vận hành được điều khiển từ xa bởi người vận hành từ bên ngoài hầm (chỉ khi máy không làm việc mới được phép tiếp cận để làm công tác bảo trì), Xem Hình A.4

3.9**Máy khoan ép (Thrust boring machine)**

Máy được dùng để thi công đường ống bằng cách ép đất.

3.10**Máy khoan kiểu vít xoắn (Auger boring machine)**

Máy không có khả năng điều khiển hướng dùng để thi công đường ống. Máy sử dụng một vít xoắn liên tục để khoan và vận chuyển phoi đất.

3.11**Thiết bị đào cắt từng phần (Partial face excavation equipment)**

Cần đào hoặc thiết bị đào liên hợp được bố trí trên một máy đào có khiên. Xem Hình A.1

3.12

Hệ thống kẹp (Gripping system)

Thiết bị để truyền các phản lực sinh ra trong quá trình đào đường hầm vào vỏ hầm.

3.13

Chuyển đổi vị trí hệ thống kẹp (Regripping)

Quá trình bao gồm các bước tháo, dịch chuyển đến vị trí mới và kẹp lại hệ thống kẹp.

3.14

Khoang đào (Excavation chamber)

Phần phía trước khiên đào, nằm giữa gương đào và vách ngăn khiên đào, tại đây đất được đào.

3.15

Thiết bị hỗ trợ (Back-up equipment)

Kết cấu bằng thép chứa thiết bị, để cung cấp cho máy các hỗ trợ phục vụ cho việc vận hành máy và tổ đội làm việc dễ dàng và thoải mái.

CHÚ THÍCH 1: Với máy đào hầm được mô tả từ Điều 3,2 đến Điều 3.7, thiết bị hỗ trợ thường được kéo theo ở phía sau máy, gọi là "Thiết bị hỗ trợ kéo theo". Trong đó, đối với các thiết bị đào hầm kiểu kích đẩy và máy đào hầm mini, máy khoan ép và máy khoan vít xoắn, thiết bị hỗ trợ được lắp đặt ở đáy của giếng hoặc phía trên mặt đất gần giếng.

3.16

Giàn kích đẩy (Pipe jacking rig)

Thiết bị kích đẩy bằng thủy lực, dùng để đẩy các đoạn đường ống là vỏ hầm xuyên qua nền đất.

3.17

Thiết bị lắp đặt tấm vỏ hầm (Lining erection equipment (Erector))

Thiết bị vận chuyển và lắp đặt các tấm vỏ hầm, nằm bên trong hoặc ngay phía sau máy đào có khiên

3.18

Thiết bị lắp đặt kết cấu chống sập (Erecting device)

Thiết bị vận chuyển và lắp đặt các cấu kiện chống sập khác như các vách thép nằm bên trong máy đào hầm và bên trong thiết bị hỗ trợ

3.19

Thiết bị khoan neo đá (Rockbolting device)

Thiết bị khoan và lắp đặt các vít neo đá, được bố trí bên trong hoặc ngay phía sau máy đào hầm không có khiên

3.20

Thiết bị khoan thăm dò (Probe drilling equipment)

Thiết bị khoan để thăm dò nền đất phía trước và xung quanh đường hầm

3.21

Trạm điều khiển (Control station)

Là thiết bị điều khiển được đặt ở bất kỳ vị trí nào trên máy đào hầm hoặc thiết bị hỗ trợ, tại đó người vận hành điều khiển một hoặc nhiều chức năng của máy đào hầm, thiết bị hỗ trợ hoặc các công việc khác của máy.

3.22

Trạm điều khiển chính (Main control station)

Trạm điều khiển để điều khiển các hoạt động đào và di chuyển về phía trước của máy đào hầm.

3.23

Lối đi (Walkway)

Một phần của hệ thống tiếp cận cho phép người đi hoặc di chuyển giữa các khu vực khác nhau của máy đào hầm.

3.24

Cửa tiếp cận (Access opening)

Cửa nằm bên trong máy đào hầm cho phép người có thể tiếp cận đến các vị trí bảo trì, ví dụ: trong các vách ngăn khoang đào hoặc trong đầu khoan.

3.25

Vị trí bảo trì (Servicing point)

Bất kỳ vị trí nào trên một máy đào hầm hoặc thiết bị hỗ trợ mà ở đó các công việc bảo trì hoặc sửa chữa thông thường được tiến hành

3.26

Khu vực có người làm việc (Working area)

Khu vực ở trên hoặc bên trong máy đào hầm, nơi mà các công việc được tiến hành, ví dụ: lắp đặt mũi khoan neo đá, lắp dựng kết cấu đỡ dạng vòm, vận chuyển và lắp đặt tấm vỏ hầm, các công việc bảo trì khác.

3.27

Cáp điện kéo theo (Trailing cable)

Cáp điện được kéo dài từ thiết bị hỗ trợ tới nguồn cấp điện cho hầm và thông thường được cuốn lại trên tang cáp hoặc thiết bị rải cáp kiểu treo.

3.28

Các hoạt động thiết yếu (Essential services)

Các hoạt động được duy trì trong trường hợp mất nguồn điện cung cấp chính.

3.29

Buồng cứu hộ (Refuge chamber)

Buồng kín để bảo vệ những người bị kẹt trong hầm trước nguy cơ do khói, khí độc hoặc khí ga.

3.30

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.

[Tham khảo: TCVN 12860:2020, 3.3]

3.31

Vách ngăn khiên đào (Shield bulkhead)

Kết cấu phân cách khoang đào với tuyến hầm đã được hình thành

3.32

Đường kính trong (Internal diameter)

Đường kính trong của vỏ hầm là đường kính mà thông qua đó thiết bị hỗ trợ được kéo theo. Đối với máy không có khiên thì chính là đường kính trong của đường hầm được xây dựng

4 Danh mục các mối nguy hiểm đáng kể

Điều khoản này bao gồm tất cả các mối nguy hiểm, các tình huống và trường hợp nguy hiểm đáng kể được đề cập đến các loại máy này, đồng thời yêu cầu phải có các biện pháp để loại bỏ hoặc giảm các rủi ro này.

Tiếng ồn không được coi là mối nguy hiểm đáng kể đối với máy đào hầm mini, máy khoan ép và máy khoan kiểu vít xoắn bởi vì không có người tiếp xúc với tiếng ồn.

Bảng 1 – Danh mục các mối nguy hiểm đáng kể

Điều	Mối nguy hiểm	Điều liên quan
4.1	Mối nguy hiểm cơ học:	
a)	Mối nguy hiểm do chèn ép	5.2.4, 5.2.7, 5.2.10, 5.2.12, 5.4.1, 5.4.4, 5.4.5, 5.5.1, 5.5.2, 5.5.4.3, 5.16.2, 5.17.2,
b)	Mối nguy hiểm do ma sát hoặc mài mòn	5.2.1
c)	Mối nguy hiểm do tia chất lỏng có áp lực cao	5.2.3, 5.3.1, 5.11
d)	Mất ổn định và phá vỡ kết cấu	5.2.6, 5.2.7, 5.2.9, 5.2.12, 5.16.2
e)	Mối nguy hiểm do trượt, vấp và té ngã	5.2.5.2, 5.2.6, 5.2.10, 5.4.4, 5.6
4.2	Mối nguy hiểm do điện	
a)	Tiếp xúc trực tiếp hoặc gián tiếp với các bộ phận dẫn điện	5.10
b)	Các ảnh hưởng bên ngoài đối với thiết bị điện	5.5.3, 5.10.9
4.3	Mối nguy hiểm về nhiệt	5.2.2
4.4	Mối nguy hiểm do tiếng ồn	
a)	Tổn thương thính giác, ù tai, suy giảm sinh học, tai nạn gây ra do rối loạn về giao tiếp và do rối loạn nhận biết các dấu hiệu nguy hiểm	5.3.1, 5.9
4.5	Mối nguy hiểm do bức xạ	
a)	Laser	5.7
4.6	Mối nguy hiểm do vật liệu và các chất	
a)	Vật liệu do máy sử dụng, chế biến hoặc thải ra	5.8.2, 5.15
b)	Bụi và khí ga	5.3.1, 5.5.5, 5.8
c)	Cháy hoặc phát nổ	5.2.3, 5.4.3, 5.5.5, 5.8.4, 5.10.3, 5.10.4, 5.12
d)	Vật rơi, lún sụt bề mặt hoặc ngập lụt	5.2.4, 5.2.11, 5.4.4, 5.5.5, 5.16.2
4.7	Mối nguy hiểm do bỏ qua nguyên tắc ergonomi	
a)	Tư thế làm việc không thoải mái hoặc nỗ lực quá mức	5.2.5, 5.2.10, 5.3.2, 5.3.3, 5.13, 5.14

Bảng 1 (Tiếp theo)

Điều	Mối nguy hiểm	Điều liên quan
b)	Chiếu sáng không đầy đủ	5.10.7, 5.10.8, 5.14
4.8	Mối nguy hiểm do lỗi nguồn cấp năng lượng	
a)	Lỗi trong nguồn cung cấp năng lượng	5.2.5.2, 5.2.6.2, 5.4.4, 5.5.1, 5.5.6, 5.11, 5.14
b)	Lỗi trong hệ thống điều khiển	5.5, 5.11
4.9	Mối nguy hiểm do thiếu và/hoặc bố trí sai các biện pháp liên quan đến an toàn	
a)	Tất cả các loại rào chắn	5.2.10, 5.4, 5.15
b)	Tất cả các thiết bị liên quan đến an toàn	5.4, 5.5, 5.6, 5.14
c)	Thiết bị khởi động và dừng	5.2.6, 5.3.3, 5.5.2, 5.5.4
d)	Kí hiệu an toàn và các biển báo an toàn, tất cả các loại thông tin của thiết bị cảnh báo	5.2.4, 5.2.5, 5.2.6, 5.2.7, 5.2.11, 5.4, 5.4.1, 5.5.1, 5.5.5, 5.6, 5.7, 5.8, 5.11, 5.12, 5.16.2, 5.16.3, 7.2.1, 7.2.4, D.3
e)	Thiết bị ngắt nguồn cung cấp năng lượng	5.10.2, 5.10.6
f)	Thiết bị dừng khẩn cấp	5.5.1, 5.5.4.3
g)	Vận chuyển an toàn máy và các bộ phận, công tác xếp dỡ	5.2.5, 5.2.12, 5.16.1, 5.16.2, 5.16.3
h)	Thiết bị và phụ kiện cần thiết để hiệu chỉnh và bảo dưỡng an toàn	5.16.1, 5.16.3, 5.17
i)	Thiết bị hút khí ga	5.8

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

5.1 Quy định chung

Máy đào hầm phải tuân theo yêu cầu về an toàn và/hoặc các biện pháp bảo vệ của điều này.

Ngoài ra, máy đào hầm phải được thiết kế theo nguyên tắc quy định trong TCVN 7383 (ISO 12100) cho các mối nguy hiểm có liên quan nhưng không đáng kể và không được đề cập đến trong tiêu chuẩn này.

5.2 Yêu cầu riêng

5.2.1 Các góc và cạnh sắc

Các bộ phận có thể tiếp cận của máy đào hầm phải được thiết kế và chế tạo sao cho giảm thiểu các cạnh sắc, góc nhọn hoặc bề mặt thô ráp có khả năng gây nên chấn thương.

Thiết kế phải phù hợp với ISO 12508:1994.

5.2.2 Bề mặt nóng

Trong các khu vực tiếp cận của máy tồn tại mối nguy hiểm do tiếp xúc với bề mặt nóng không được bao che phải áp dụng các biện pháp phù hợp:

- Để hạn chế nhiệt độ trên bề mặt nóng, xem hướng dẫn trong ISO 13732-1;
- Để ngăn cản việc tiếp xúc với các bề mặt/bộ phận nóng bằng lưới hoặc rào bảo vệ tại nơi không thể hạn chế nhiệt độ bề mặt;
- Đặt biển cảnh báo đối với các rủi ro còn lại, xem 7.2.1 và 7.3.2.

5.2.3 Đường ống mềm thủy lực, lắp đặt và che chắn

Đường ống mềm thủy lực phải tuân theo các yêu cầu của ISO 4413 và phải được bảo vệ khỏi hư hỏng gây ra do các bộ phận chuyển động.

Trong khu vực có người làm việc phải bố trí một bộ phận che chắn phù hợp để bảo vệ người theo quy định tại Điều 9 của ISO 3457:2008.

CHÚ THÍCH: Xem hướng dẫn, 30 CFR § 18.65 Kiểm tra cháy ống mềm, đối với ống mềm xem website <http://www.msha.gov/techsupp/acc/lists/00hyhose.pdf>.

5.2.4 Đầu cắt

Để có thể tiến hành các công việc kiểm tra và bảo trì, phải có các lối tiếp cận bao gồm các cửa tiếp cận tuân theo 5.2.10.3 đi đến khu vực phía sau hoặc bên trong đầu cắt hoặc bằng cách tương tự qua đầu cắt tới khu vực phía trước của nó. Nếu như đường kính của đầu cắt cho phép và trong tất cả các trường hợp các đầu cắt có đường kính từ 4,5 m trở lên thì đầu cắt phải được thiết kế sao cho có thể thay thế dao cắt mà không phải đi vào khu vực phía trước của đầu cắt, ví dụ: sử dụng dao cắt có khả năng thay từ phía sau.

Tại một vài vị trí nhất định của đầu cắt phải áp dụng các biện pháp khác. Ví dụ: phần vành và phần trung tâm của đầu cắt không thể tiếp cận từ phía sau.

Trong sổ tay vận hành phải có các hướng dẫn riêng.

Thiết kế phải cho phép công việc kiểm tra và bảo dưỡng trong khoang đào được thực hiện một cách an toàn, ví dụ: sử dụng đầu cắt thay thế từ phía sau, biện pháp bảo vệ cơ học (ví dụ: tấm chống sập đất, cửa có khả năng tự khóa ở đầu cắt).

CHÚ THÍCH: Trong trường hợp điều kiện nền đất không ổn định, có thể đảm bảo điều này bằng cách:

- Cài tạo nền đất, ví dụ: phun vữa trước khi đào;
- Sử dụng khí nén để chống sập đất và/hoặc kiểm soát nước ngầm.

Phải ưu tiên các giải pháp kỹ thuật để giảm việc kiểm tra và bảo trì trong khoang đào. Sau khi đầu cắt được dừng lại, bất kỳ sự dịch chuyển khỏi vị trí vì bất cứ lý do nào ngoài tác động trên các thiết bị điều khiển phải được loại trừ (xem Bảng 3). Các thiết bị để loại trừ sự dịch chuyển này phải có khả năng chịu được một mô men xoắn có giá trị lớn hơn trong hai trường hợp sau: 5% mô men xoắn lớn nhất của đầu cắt hoặc một tải trọng lệch tâm tối thiểu là 5 kN đặt ở biên của đầu cắt. Trường hợp các chuyển động khác của đầu cắt có thể xảy ra do trọng lực, lực cản phải gấp 2 lần tải trọng tương ứng tính với độ dốc tối đa được quy định bởi nhà sản xuất.

Các biện pháp nêu trên, các điều kiện nền đất và độ dốc cho phép mà máy được thiết kế cũng như các cảnh báo đối với các rủi ro còn lại sẽ được nêu trong Hướng dẫn vận hành như yêu cầu trong Điều 7.3.1.

5.2.5 Nâng và vận chuyển vật nặng

5.2.5.1 Nâng và vận chuyển các vật tư tiêu hao và bộ phận máy

Thiết bị phải có khả năng nâng và vận chuyển các vật tư tiêu hao và bộ phận máy đòi hỏi phải thay thế thường xuyên như dao cắt.

Trường hợp trọng lượng, kích thước hoặc hình dạng của vật tư tiêu hao hoặc bộ phận máy không thể vận chuyển bằng tay thì chúng phải:

- a) Trang bị điểm móc hàng cho thiết bị nâng; hoặc
- b) Được thiết kế sao cho chúng có thể gắn được với những thiết bị treo hàng; hoặc
- c) Có hình dạng phù hợp để thiết bị nâng tiêu chuẩn có thể dễ dàng móc vào được;

CHÚ THÍCH: Xem EN 1005-2:2003 để được hướng dẫn

5.2.5.2 Nâng và vận chuyển các kết cấu chống sập hầm

Khi biện pháp chống sập hầm yêu cầu phải nâng và vận chuyển các cấu kiện có khối lượng trên 50 kg thì phải trang bị các thiết bị phục vụ nâng và vận chuyển chúng. Hệ thống nâng và vận chuyển các cấu kiện chống sập hầm phải được thiết kế để không cần sự có mặt của con người trong khu vực nguy hiểm này. Ở những nơi cần có sự xuất hiện của con người thì việc khởi động và vận hành hệ thống xử lý phải đặt dưới sự kiểm soát của người điều khiển nó.

Thiết bị nâng tấm vò hầm, bao gồm thiết bị mang kiểu chân không dùng cho thiết bị lắp tấm vò hầm và các hệ thống nâng và vận chuyển cấu kiện khác phải được thiết kế sao cho hệ số an toàn chống lại lực kéo và lực cắt tối thiểu bằng 1,5 tải trọng khi tính với tải trọng tối đa. Ưu tiên sử dụng thiết bị cơ khí (ví dụ: chốt chịu cắt). Các trường hợp khác phải lấy hệ số an toàn tối thiểu bằng 2,5.

Trường hợp cấu kiện tấm vò hầm có bề mặt nhẵn được nâng và vận chuyển bằng thiết bị mang kiểu chân không, thiết bị này phải được thiết kế để có khả năng duy trì được mức áp suất làm việc trong

thời gian ít nhất 20 phút sau khi máy bơm chân không bị hỏng hoặc mất nguồn cung cấp năng lượng. Khi mức chân không tối thiểu giảm xuống dưới 80%, phải kích hoạt báo động có thể nghe và nhìn thấy được (xem Bảng 4).

Thiết kế của hệ thống cần chú ý đến độ cao nơi máy được sử dụng lần đầu tiên. Chỉ dẫn phù hợp cần được nêu trong sổ tay hướng dẫn vận hành.

Tất cả các xi lanh, mô tơ thủy lực hoặc khí nén, thiết bị mang kiểu chân không phải được thiết kế để giữ tải trọng trong trường hợp bị hỏng mạch hoặc mất nguồn cấp, bằng cách sử dụng van an toàn lắp trực tiếp trong mạch hoặc phanh giữ vật. Phải xem xét đến các yêu cầu theo ISO 4413 và ISO 4414.

Trong tất cả các trường hợp, tời và động cơ dẫn động phải được trang bị phanh cơ khí loại thường đóng, tự mở trong quá trình vận hành.

5.2.6 Chuyển động xoay máy và trượt dọc máy

5.2.6.1 Chuyển động xoay máy theo trục dọc

CHÚ THÍCH: Máy đào hầm có thể bị xoay từ từ do mất cân bằng một cách ngẫu nhiên giữa trọng lượng máy và lực cản cắt.

Trong thiết kế và chế tạo các máy đào hầm, đặc biệt đối với các máy được định nghĩa theo Điều 3.2 đến Điều 3.8, cần phải đặc biệt chú ý tránh các tải lệch tâm và tất cả các máy đào hầm phải được trang bị một thiết bị hiển thị chuyển động xoay và một hệ thống chống chuyển động xoay hiệu quả (ví dụ: Đầu cắt hai hướng, xi lanh được liên kết khớp, rãnh trượt). Nhà sản xuất phải đưa ra các khuyến cáo về hệ thống chống chuyển động xoay trong hướng dẫn vận hành.

Sự xoay bất ngờ của máy đào hầm được định nghĩa trong Điều 3.2 – 3.8 có thể xảy ra khi đầu cắt hoặc cần đào bị cắm vào gương đào. Tất cả các máy này phải được trang bị một thiết bị ngắt điện cho động cơ dẫn động trong trường hợp máy bị xoay một góc lớn hơn giá trị cho phép do nhà sản xuất quy định.

5.2.6.2 Hệ thống kẹp và chuyển đổi vị trí hệ thống kẹp

Để chống lại chuyển động xoay máy hoặc trượt dọc máy về phía sau, máy đào hầm có trang bị hệ thống kẹp (ví dụ: máy đào hầm không có khiên, máy đào hầm có khiên kiểu tự bước, máy khoan giếng), hệ thống điều khiển phải đảm bảo rằng việc kích hoạt chuyển động quay và đẩy dọc của đầu cắt chỉ được thực hiện khi đạt áp suất giữ tối thiểu theo yêu cầu của nhà sản xuất, xem 5.5 và Bảng 3. Thông tin cần được nêu trong hướng dẫn vận hành.

Nếu áp suất giữ giảm xuống dưới mức tối thiểu, chuyển động quay và lực đẩy dọc của đầu cắt phải được tự động ngắt.

Khi sử dụng ở đường hầm có độ dốc theo mặt phẳng ngang bằng hoặc lớn hơn 25 %, phải trang bị một hệ thống kẹp bổ sung, ví dụ như một hệ thống kẹp giữ độc lập. Một khóa liên động (xem Bảng 3) phải đảm bảo bất kỳ lúc nào hệ thống kẹp hoặc hệ thống kẹp bổ sung phải được đóng nhằm ngăn cản sự trượt dọc về phía sau của máy đào hầm trong quá trình chuyển đổi vị trí của hệ thống kẹp. Hệ thống

kẹp bổ sung phải độc lập với hệ thống thủy lực chính và nguồn cấp năng lượng chính. Trong quá trình chuyển đổi vị trí hệ thống kẹp hoặc mất nguồn cấp năng lượng, hệ thống này phải tự động kích hoạt. Hệ thống kẹp bổ sung này phải chịu được tải tối thiểu bằng 1,25 lần lực gây ra bởi các thành phần lực song song với trục đường hầm do trọng lượng của máy đào hầm gây ra. Đối với các đường hầm có độ dốc từ 15 % đến 25 % thì sự cần thiết phải có hay không một hệ thống kẹp bổ sung để sử dụng an toàn máy trong điều kiện nền đất phải được khẳng định thông qua việc đánh giá rủi ro dự án đường hầm.

5.2.7 Sự phá hỏng khiên

Máy đào hầm có khiên có tác dụng như một hệ thống chống sập đất tức thời trong quá trình thực hiện công tác đào hầm. Do đó, chúng phải được thiết kế theo EN 1993-1-1 để chịu được tải trọng gây ra bởi nền đất và nước ngầm. Ngoài ra, các tải trọng làm việc phải được tính đến. Nhà sản xuất phải cung cấp thông tin về tải trọng tối đa được tính đến khi thiết kế máy trong hướng dẫn vận hành.

5.2.8 Buồng khí áp

Trong trường hợp sử dụng máy đào hầm đòi hỏi có buồng khí áp thì buồng khí áp này phải tuân theo TCVN 12860:2020 và phải được lắp đặt phù hợp với hướng dẫn trong TCVN 12860:2020.

Cấu tạo của máy đào hầm phải được thiết kế để phù hợp với việc lắp đặt buồng khí áp.

5.2.9 Thiết bị khoan neo đá

Trong trường hợp sử dụng máy đào hầm đòi hỏi có thiết bị khoan neo đá, thiết bị khoan neo đá phải tuân theo EN 16228-1 và EN 16228-2

5.2.10 Lối vào và lối ra khỏi vị trí vận hành và các vị trí bảo dưỡng

5.2.10.1 Quy định chung

Máy đào hầm phải trang bị một hệ thống an toàn cho việc tiếp cận và thoát ra tuân theo các yêu cầu của TCVN 7387 (ISO 14122) (tất cả các Phần) với những điểm ngoại lệ được liệt kê trong 5.2.10.2 và 5.2.10.3.

Các yêu cầu khi cứu hộ bằng cáng và việc mang các thiết bị hô hấp cho những người cứu hộ phải được tính đến.

Trong máy đào hầm, khu vực vận chuyển vật liệu vào và ra khỏi hệ thống vận chuyển trong đường hầm phải được thiết kế và xây dựng để duy trì lối đi an toàn cho người, xem 5.2.10.2.

Tất cả các máy đào hầm phải có các tuyến đường thông thoáng và sạch sẽ cho tất cả các hoạt động.

Đối với các máy đào hầm mini, khi kích thước theo 5.2.10.2 và 5.2.10.3 không được đáp ứng, lối vào máy phải được bảo vệ bởi rào chắn cố định.

5.2.10.2 Lối đi

Đối với máy đào hầm có đường kính trong lớn hơn 6,0 m lối đi bên trong máy đào hầm phải có diện tích mặt cắt tối thiểu là 1,2 m², theo đó mặt cắt lối đi phải có dạng hình chữ nhật với chiều cao tối thiểu là 1,9 m và chiều rộng tối thiểu là 0,6 m.

Đối với máy đào hầm có đường kính trong lớn hơn 3,5 m và nhỏ hơn hoặc bằng 6,0 m lối đi bên trong máy đào hầm phải có diện tích mặt cắt tối thiểu là 0,8 m², theo đó mặt cắt lối đi có dạng hình chữ nhật với chiều cao tối thiểu 1,4 m và bề rộng tối thiểu là 0,45 m. Đoạn có chiều cao giảm xuống tới 1,0 m chỉ được phép có chiều dài liên tục tối đa là 4,0 m.

Đối với máy đào hầm có đường kính trong lớn hơn 2,0 m và nhỏ hơn hoặc bằng 3,5 m lối đi bên trong máy đào hầm phải có diện tích mặt cắt tối thiểu là 0,6 m², theo đó mặt cắt lối đi có dạng hình chữ nhật với chiều cao tối thiểu là 1,0 m và bề rộng tối thiểu là 0,45 m. Đoạn có chiều cao giảm xuống tới 0,7 m chỉ được phép có chiều dài liên tục tối đa là 4,0 m.

Đối với máy đào hầm có đường kính trong nhỏ hơn 2,0 m lối đi bên trong máy đào hầm phải có diện tích mặt cắt tối thiểu là 0,5 m², theo đó mặt cắt lối đi có dạng hình chữ nhật với chiều cao tối thiểu là 0,7 m và bề rộng tối thiểu là 0,45 m.

Mặt lối đi có bề rộng tối thiểu 0,3 m và được chế tạo với bề mặt không trơn trượt. Lối đi phải trang bị lan can và tám chắn chân.

Các lối đi phải không bị cản trở, ví dụ: bằng cách quy định các khu vực cất giữ cho vật liệu và thiết bị. Trong trường hợp có thể, cần tránh thay đổi cao độ và hướng đi. Trường hợp cần có cầu thang hoặc bậc leo, phải bố trí lan can hoặc tay nắm ít nhất ở một bên.

5.2.10.3 Kích thước cửa tiếp cận

Cửa tiếp cận phải lớn nhất có thể, chúng phải có kích thước ngang tối thiểu là 0,45 m và diện tích mặt cắt tối thiểu là 0,35 m².

Đối với máy đào hầm có đường kính ngoài nhỏ hơn hoặc bằng 6,0 m, diện tích mặt cắt tối thiểu phải được lấy như dưới đây:

Bảng 2 – Mặt cắt ngang nhỏ nhất của cửa tiếp cận

Đường kính ngoài máy đào hầm	Diện tích mặt cắt tối thiểu
≤ 3,5 m	0,2 m ²
> 3,5 m ≤ 6,0 m	0,25 m ²

5.2.11 Phòng chống vật rơi, lún sụt bề mặt, sạt lở đá và ngập nước

5.2.11.1 Vật rơi

Trường hợp có nguy cơ vật rơi vào các vị trí làm việc hoặc trạm điều khiển, phải trang bị kết cấu phòng chống vật rơi (FOPS) theo mức 2 của ISO 3449:2008.

Khi đào giếng với độ nghiêng 25 % trở lên theo phương ngang, trạm điều khiển chính phải được bảo vệ chống lại các vật lăn hoặc vật rơi bằng một rào chắn được thiết kế để chịu tải trọng tích lũy hoặc trang bị một bộ phận làm lệch hướng để ngăn không cho tích lũy tải trọng.

5.2.11.2 Lún sụt bề mặt

Máy đào hầm phải được trang bị hệ thống chống đỡ bề mặt phù hợp với điều kiện nền đất mà máy được sử dụng, xem 5.2.4

5.2.11.3 Sạt lở đá

Ở các máy đào hầm không có khiên phải trang bị thiết bị chống sạt lở đá. Dạng và diện tích lắp đặt cấu kiện chống sạt lở đá phải phù hợp với mục đích sử dụng của máy.

Tất cả các bộ phận yêu cầu an toàn như cáp điện, máy biến áp, đường ống thủy lực và ống mềm phải được bảo vệ chống lại đá rơi.

5.2.11.4 Ngập nước

Trường hợp sử dụng dự kiến của máy có rủi ro đặc biệt như ngập nước, nhà sản xuất phải thực hiện các điều khoản bổ sung để giảm rủi ro.

CHÚ THÍCH: Các điều khoản này có thể bao gồm:

- Thiết bị khoan ở phía trước máy;
- Thiết bị phun vữa xi măng trước khi đào;
- Thiết bị bơm;
- Các bộ phận liên quan đến an toàn hoặc nhạy cảm với an toàn phải được lắp đặt để những rủi ro phát sinh ở mức thấp nhất;
- Hệ thống bịt kín phù hợp.

Các điều khoản bổ sung này sẽ được mô tả trong hướng dẫn vận hành.

5.2.12 Giàn kích đẩy đường ống

Việc truyền lực từ kích đẩy lên ống trong giàn kích đẩy đường ống, máy khoan ép và máy khoan kiểu vít xoắn phải được tiến hành qua một tấm đệm và vòng đẩy được thiết kế phù hợp. Các kích đẩy phải được liên kết vuông góc với vành đẩy sao cho không bị uốn trong quá trình vận hành.

Nhà sản xuất phải cung cấp thông tin về việc sử dụng an toàn giàn kích đẩy đường ống, xem 7.3.2.

5.3 Trạm điều khiển

5.3.1 Quy định chung

Phải thiết kế, bố trí và bảo vệ các trạm điều khiển để đảm bảo người vận hành không phải chịu các mối nguy hiểm về cơ học, bụi ảnh hưởng đến sức khỏe, khí, hơi ẩm, tiếng ồn (xem 5.9.3) hoặc nhiệt. Đối với trạm điều khiển chính tốt nhất là sử dụng ca bin để bảo vệ.

5.3.2 Thiết kế Ergonomi

Vị trí của người vận hành phải tuân theo các yêu cầu của ISO 3411, ngoại trừ máy đào hầm có đường kính nhỏ hơn 2 m do kích thước của máy không đủ chỗ. Trường hợp có ghế ngồi cho người vận hành, nó phải cho phép giữ người vận hành ở tư thế ổn định và thoải mái, các kích thước xem ISO 11112. Ghế ngồi cũng phải tuân theo các yêu cầu của ISO 7096.

5.3.3 Quan sát

Vị trí quan sát phải đảm bảo người vận hành có tầm nhìn rõ ràng trên khu vực có người làm việc. Nếu cần thiết, phải sử dụng thiết bị hỗ trợ quan sát, ví dụ như giám sát bằng camera.

5.4 Rào chắn và thiết bị bảo vệ

5.4.1 Quy định chung

Nếu là các mối nguy hiểm do các bộ phận chuyển động, các bộ phận này của máy đào hầm phải được trang bị rào chắn theo 5.4.2 để ngăn cản nguy cơ do tiếp xúc với các bộ phận chuyển động có thể gây ra tai nạn. Tại những chỗ có các bộ phận chuyển động không được che chắn, phải bố trí các biển báo theo ISO 3864-1:2011 sao cho mọi người trên máy dễ nhìn thấy.

5.4.2 Thiết kế rào chắn

Thiết kế rào chắn phải tuân thủ theo TCVN 7383 (ISO 12100), ISO 3457 hoặc EN 953:1997.

5.4.3 Băng tải

Băng tải phải tuân thủ các yêu cầu của EN 620:2002 và tấm băng phải tuân theo EN 14973:2006.

Phải trang bị một bộ đóng ngắt có khóa cho cụm dẫn động băng tải để kích hoạt chế độ rất chậm của nó.

5.4.4 Tiếp cận khoang đào, đầu cắt hoặc các thiết bị đào khác

Tiếp cận tới khoang đào hoặc khu vực tiếp xúc với đầu cắt chỉ được thực hiện khi đầu cắt đã dừng lại hoàn toàn (xem 5.2.4, 5.5.1 và 5.17.2)

Cửa tiếp cận vào khoang đào phải được bảo vệ bởi cửa hoặc rào chắn có khóa liên động. Khi mở cửa hoặc rào chắn để vào khoang đào phải ngắt nguồn cấp năng lượng cho động cơ dẫn động đầu cắt và các thiết bị khác ở trong khoang đào, ví dụ: máy nghiền, vít tải, máy khuấy (xem Bảng 3).

Trên máy đào hầm có đầu cắt cắt trên toàn gương đào, phải bố trí một trạm điều khiển bên trong khoang đào để sử dụng trong quá trình bảo trì đầu cắt. Trạm điều khiển này phải được lựa chọn chế độ từ trạm điều khiển chính bằng bộ chuyển đổi chế độ có khóa. Khi chế độ này được chọn, phải cắt nguồn cung cấp năng lượng cho động cơ dẫn động đầu cắt và các thiết bị khác trong khoang đào như máy nghiền, vít tải, máy khuấy (xem Bảng 3) và làm ngưng hoạt động cửa hoặc rào chắn có khóa liên động.

Khi trạm điều khiển này được kích hoạt, việc điều khiển chuyển động của đầu cắt và các thiết bị khác trong khoang đào từ trạm điều khiển này chỉ có thể thực hiện ở chế độ rất chậm hoặc chế độ chậm.

Để thiết lập lại chức năng như bình thường, cần phải:

- Ngưng hoạt động của trạm điều khiển bổ sung trong khoang đào;
- Đóng các cửa tiếp cận với cửa có khóa liên động hoặc rào chắn;
- Chọn chế độ vận hành bình thường bằng bộ chuyển đổi chế độ có khóa ở trạm điều khiển chính.

Trường hợp một thiết bị đào cắt từng phần gương đào được lắp ở phía trước vách ngăn khoang đào ở máy đào có khiên, áp dụng các yêu cầu tương tự.

Trên máy đào có khiên có khả năng quan sát trực tiếp thiết bị đào cắt từng phần gương đào từ trạm điều khiển chính, xem Hình A.1, có thể chỉ cần duy nhất một bộ chọn chế độ có khóa tại trạm điều khiển chính mà không cần có một trạm điều khiển riêng cho công tác bảo trì.

Khi vận hành ở chế độ rất chậm hoặc chế độ chậm, một tín hiệu cảnh báo sẽ tự động được kích hoạt (xem 5.5.5).

Trong quá trình làm việc trong khoang đào, trong hoặc phía trước đầu cắt, việc tiếp cận một cách an toàn vào khoang đào với kích thước cửa tiếp cận tối thiểu (xem 5.2.10.3) phải được duy trì trong suốt thời gian (xem 5.2.10.3).

Phải bố trí các điểm treo dây đai an toàn khi làm việc trên cao cho người làm việc trên đầu cắt. Xem hướng dẫn EN 363. Tại nơi không cho tiếp cận tới khoang đào và đầu cắt, không áp dụng các quy định của điều này.

Nhà sản xuất phải cung cấp đầy đủ chỉ dẫn trong hướng dẫn vận hành.

5.4.5 Nổi dài vít khoan trong quá trình tiến về phía trước

Đối với máy đào hầm mini có vít khoan và máy khoan kiểu vít xoắn (theo định nghĩa trong Điều 3.8 và 3.10), phải có chế độ giảm tốc độ khi tiến hành nổi vít. Chế độ này chỉ được kích hoạt bằng bộ chọn chế độ.

CHÚ THÍCH: Chuyển động có thể là chuyển động tịnh tiến cũng có thể là chuyển động quay.

5.5 Hệ thống điều khiển

5.5.1 An toàn và độ tin cậy của hệ thống điều khiển

Các bộ phận của hệ thống điều khiển có chức năng đảm bảo an toàn của máy đào hầm phải tuân theo các yêu cầu của TCVN 7384-1 (ISO 13849-1).

Mức hiệu quả yêu cầu (PL_r) đối với các chức năng an toàn phải đạt mức tối thiểu PL_r được nêu chi tiết trong Bảng 3 dưới đây:

Bảng 3 - Mức hiệu quả yêu cầu (PL_r)

Chức năng an toàn	Mức hiệu quả yêu cầu (PL _r)
5.2.4 Trượt của đầu cắt	d
5.2.5.2 Duy trì lực trong trường hợp hỏng mạch hoặc nguồn cấp	d
5.2.6.2 Áp suất kẹp nhỏ nhất có khóa liên động	b
5.2.6.2 Khóa độc lập bổ sung của hệ thống kẹp	d
5.4.4 Khóa cửa cửa tiếp cận và rào chắn	c
5.5.4.3 Thiết bị dừng khẩn cấp	c/d ^{a)}
5.8.4.3 Bộ ngắt khẩn cấp tự động	c
a) Phù hợp với đánh giá rủi ro	

Tất cả các bộ phận an toàn còn lại của hệ thống phải đáp ứng hiệu quả tối thiểu (PL_r) mức "a" theo EN TCVN 7384-1 (ISO 13849-1).

Một hệ thống khóa liên động phải loại trừ việc một chức năng hoạt động có thể được tác động từ nhiều điểm điều khiển cùng một lúc. Hệ thống này phải không ngăn cản tất cả các chức năng điều khiển dừng khẩn cấp hoạt động.

5.5.2 Các bộ phận điều khiển

Các bộ phận điều khiển phải tuân thủ các yêu cầu của EN 894-3:2000 và phải:

- Dễ dàng quan sát và có thể nhận dạng và ghi nhãn phù hợp;
- Được thiết kế hoặc bảo vệ theo cách chỉ đạt được hiệu quả mong muốn khi khởi động có chủ ý;
- Khi điều khiển khởi động và dừng không được vận hành bởi cùng một thiết bị, chúng phải được đặt gần nhau;
- Nằm trong tầm với của người vận hành tại vị trí của người vận hành;
- Bố trí một cách hợp lý;
- Được bố trí sao cho trình tự và hướng của các thao tác thực hiện phải phù hợp và chúng phải được thiết kế Ergônômi;
- Sử dụng công tắc thường mở cho trường hợp vận hành với chế độ rất chậm hoặc chế độ chậm;

Trường hợp có các bộ phận điều khiển cục bộ cho mục đích bảo dưỡng, chúng phải là loại tự hồi vị trí (công tắc thường mở) và phải có khóa để vô hiệu hóa việc vận hành bộ phận đó của máy đào hầm.

Trường hợp bộ phận điều khiển được thiết kế và chế tạo để điều khiển các thao tác khác nhau, các thao tác được thực hiện phải được hiển thị rõ ràng và phải được xác nhận.

Máy đào hầm phải trang bị thiết bị chỉ rõ các bước công việc diễn ra ở trạm điều khiển chính. Người vận hành phải đọc được các chỉ dẫn đó từ vị trí điều khiển.

5.5.3 Điều khiển từ xa

Tất cả các hệ thống điều khiển từ xa phải tuân theo ISO 15817

5.5.4 Khởi động và dừng

5.5.4.1 Khởi động

Chỉ cho phép khởi động máy đào hầm bằng tác động có chú ý lên bộ phận bị điều khiển được sử dụng cho mục đích này.

Yêu cầu này cũng được áp dụng cho việc khởi động lại máy đào hầm sau khi dừng, không phụ thuộc vào bất kỳ nguyên nhân nào.

Trường hợp khởi động hoặc dừng các bộ phận của máy đào hầm cần thực hiện theo một trình tự nhất định, phải có các thiết bị đảm bảo rằng các hoạt động này được thực hiện theo đúng trình tự.

Các bộ phận này bao gồm:

- Hệ thống vận chuyển, chúng phải được khởi động theo thứ tự từ điểm cuối của thiết bị xả đến điểm đầu của thiết bị nạp. Quá trình dừng phải theo thứ tự ngược lại.
- Hệ thống kẹp (xem 5.2.6.2) phải được đóng trước khi duỗi tay đẩy chính.

5.5.4.2 Dừng bình thường và dừng hoạt động

Máy đào hầm phải được trang bị bộ điều khiển dừng để đưa máy về trạng thái dừng hoàn toàn một cách an toàn.

Mỗi trạm điều khiển phải trang bị các thiết bị điều khiển bổ sung để dừng các chức năng của máy mà các chức năng này được điều khiển từ trạm này (xem 5.2.4; 5.2.5; 5.2.6). Các điều khiển dừng phải được ưu tiên hơn các điều khiển khởi động. Tất cả các chức năng vận hành thông thường được khởi động hoặc dừng phải có khả năng khởi động và dừng riêng cho mục đích bảo trì.

5.5.4.3 Dừng khẩn cấp

Tất cả máy đào hầm phải được trang bị các thiết bị dừng khẩn cấp tại mỗi trạm điều khiển và tất cả các vị trí được định nghĩa trong 5.7.2.8 của EN 620:2002. Thiết bị dừng khẩn cấp phải tuân theo TCVN 6719 (ISO 13850) và phù hợp với Loại 0 hoặc Loại 1, để áp dụng và đặc biệt:

- a) Dễ nhìn, dễ nhận biết và tiếp cận nhanh;
- b) Dừng các bộ phận máy được điều khiển từ trạm này càng nhanh càng tốt mà không tạo ra các rủi ro khác. Ví dụ: Băng tải chạy ngược.

5.5.4.4 Bộ chọn chế độ vận hành

Bộ chọn chế độ vận hành không được phép tự khởi động máy, khi này muốn khởi động phải có thao tác riêng thông qua một thiết bị đóng ngắt dùng cho khởi động.

Phải có các hiển thị của chế độ vận hành đã được chọn (ví dụ: Vị trí của bộ chọn chế độ, có đèn báo hiệu, hiển thị dễ quan sát)

5.5.5 Hệ thống cảnh báo

5.5.5.1 Hệ thống cảnh báo cho thiết bị có chuyển động

Một hệ thống cảnh báo theo Bảng 4 phải được trang bị cho thiết bị có chuyển động như thiết bị vận chuyển liên tục, đầu cắt và thiết bị lắp tấm vỏ hàm. Hệ thống cảnh báo phải được khóa liên động bằng điện với hệ thống điều khiển tuân theo các yêu cầu của Điều 5.1.1. EN 981:1996 quy định các tín hiệu khác nhau. Hệ thống cảnh báo bằng âm thanh phải có mức âm thanh tối thiểu lớn hơn 10 dB so với mức tiếng ồn của máy phát ra trong điều kiện làm việc.

Bảng 4 – Hệ thống cảnh báo bằng âm thanh và hình ảnh

Chức năng	Điều kiện hoạt động	Loại cảnh báo	Thời lượng	Vị trí nhận biết
Vận hành đầu cắt		Âm thanh	5 s trước khi bắt đầu	Tại khu vực đầu cắt
Vận hành thiết bị vận chuyển liên tục		Âm thanh	5 s trước khi bắt đầu	Dọc theo toàn bộ chiều dài thiết bị vận chuyển liên tục
Chuyển động của thiết bị lắp tấm vỏ hàm	Tại mọi thời điểm bao gồm cả trong thời gian khoan	Hình ảnh	Trong suốt chuyển động quay	Trong khu vực vòm thi công
Chuyển động của thiết bị hỗ trợ độc lập với quá trình khoan		Âm thanh và hình ảnh	5s trước khi bắt đầu	Nghe và nhìn ở thiết bị hỗ trợ
Khởi động cần đào hoặc tay đào		Âm thanh	5s trước khi bắt đầu	Tại khu vực cần đào
Mất chân không trong thiết bị mang kiểu chân không một cách không có chủ ý	Tại mọi thời điểm bao gồm cả trong thời gian khoan	Âm thanh và hình ảnh	Liên tục	Trong khu vực vòm thi công và khu vực nâng hạ

5.5.5.2 Hệ thống cảnh báo sơ tán khẩn cấp

Phải trang bị một hệ thống cảnh báo sơ tán khẩn cấp theo Bảng 5. EN 981:1996 quy định các tín hiệu khác nhau. Các hệ thống cảnh báo khẩn cấp bằng âm thanh phải có mức âm thanh tối thiểu lớn hơn 10 dB mức tiếng ồn của máy phát ra trong điều kiện làm việc và phải dễ phân biệt với các chức năng cảnh báo được liệt kê trong Bảng 4.

Hệ thống cảnh báo sơ tán khẩn cấp là chức năng thiết yếu và được duy trì trong ít nhất 1 giờ.

Bảng 5 – Hệ thống cảnh báo sơ tán khẩn cấp bằng âm thanh

Tình trạng	Loại cảnh báo	Thời lượng	Vị trí
Sơ tán khẩn cấp	Âm thanh xem Bảng 2 của EN 981: 1996 + A1: 2008	Liên tục	Đọc theo toàn bộ chiều dài của thiết bị hỗ trợ

CHÚ THÍCH: Trường hợp khẩn cấp có thể bao gồm cháy, ngập nước hoặc môi trường độc hại. Phản ứng đối với trường hợp khẩn cấp thuộc trách nhiệm của người sử dụng.

5.5.5.3 Thiết bị cảnh báo

Thiết bị cảnh báo (âm thanh hoặc hình ảnh) phải được thiết kế và chế tạo chắc chắn và bố trí ở nơi không dễ dàng bị phá hủy.

5.5.6 Lỗi nguồn cấp năng lượng

Một sự gián đoạn, thiết lập lại sau khi bị gián đoạn hoặc biến động của nguồn cấp năng lượng cho máy đào hầm phải không được phép dẫn đến tình huống nguy hiểm. Đặc biệt chú ý một số điểm sau:

- Sau khi thiết lập lại nguồn cung cấp năng lượng, máy đào hầm chỉ khởi động được sau khi có sự tác động có chủ ý vào bộ phận điều khiển;
- Máy đào hầm không bị cản trở quá trình dừng nếu lệnh dừng đã được đưa ra;
- Các biện pháp an toàn liên quan đến việc tiếp cận đầu cắt phải vẫn còn đầy đủ hiệu lực như cũ.

Trong trường hợp hỏng hóc hoặc gián đoạn nguồn cung cấp năng lượng chính, các hoạt động thiết yếu phải tự động được duy trì, xem 5.5.5.2, 5.8.4.2, 5.8.4.3 và 5.10.8.

5.6 Liên kết để kéo

Từng mỗi liên kết kéo theo trong máy đào hầm phải được thiết kế và chế tạo chịu được lực kéo cần thiết để kéo toàn bộ thiết bị hỗ trợ với hệ số an toàn như sau:

Bảng 6 - Các hệ số an toàn

Liên kết chịu kéo	Hệ số an toàn
Liên kết xích	4 lần tải trọng phá hủy
Thanh ba và các liên kết khác	2 lần giới hạn chảy cho phép

Bảng 6 (Tiếp theo)

Liên kết chịu kéo	Hệ số an toàn
Xi lanh kéo thủy lực	2 lần lực kéo

Cáp thép không được phép sử dụng làm liên kết kéo.

Để tránh trạng thái quá tải, liên kết kéo giữa máy và thiết bị hỗ trợ phải được giám sát (ví dụ: áp suất thủy lực, thiết bị đo lực).

Để tính toán lực kéo yêu cầu, áp dụng các hệ số ma sát sau:

Bảng 7 – Hệ số ma sát

Tính toán lực kéo	Hệ số ma sát
Xe được kéo có bánh xe di chuyển trên ray	$\mu = 0,2$
Xe được kéo có bánh xe di chuyển trên các bề mặt khác	$\mu = 0,3$
Xe được kéo trượt trên bất kỳ bề mặt nào	$\mu = 1,0$

Khi thiết bị hỗ trợ được di chuyển độc lập, phải có hệ thống cảnh báo theo 5.5.5.1. Trong trường hợp hồng liên kết kéo, độ dốc của đường hầm làm cho thiết bị hỗ trợ di chuyển do tác dụng của trọng lực, vì vậy phải trang bị một liên kết kéo thứ cấp độc lập.

Đối với đường hầm có độ dốc so với phương ngang từ 25 % trở lên, các hệ số an toàn ở trên phải tăng thêm 1,5 lần.

Khi chuyển động đi xuống, chỉ sử dụng các thanh bar hoặc xi lanh thủy lực và chúng được thiết kế theo độ dốc của đường hầm.

5.7 Hệ thống kiểm soát bằng laser

Cửa phát tia laser phải được bố trí sao cho giảm thiểu các tia laser chiếu vào mắt người và phải đặt biển cảnh báo tia laser.

Phải sử dụng tia laser công suất thấp được thiết kế theo mức 3R của EN 60825-1.

CHÚ THÍCH: Tia laser không phải là một phần của máy.

5.8 Thông gió và kiểm soát bụi, kiểm soát khí ga

5.8.1 Quy định chung

Máy đào hầm phải bao gồm các thiết bị để thông gió và kiểm soát bụi (lọc bụi và thu gom bụi) ở những chỗ thích hợp. Nhà sản xuất phải góp phần vào việc kiểm soát bụi bằng cách kết hợp việc giảm lượng bụi sinh ra, lọc bụi và hút bụi.

Kiểm soát bụi phải đảm bảo rằng việc tiếp xúc với bụi (thạch anh và bụi tổng hợp) trong quá trình sử dụng máy không vượt quá giới hạn theo quy định quốc gia.

5.8.2 Kiểm soát bụi

5.8.2.1 Lọc bụi

Hệ thống lọc bụi phải được trang bị ở đầu cắt hoặc khoang đào và một số vị trí khác có bụi được tạo ra. Nó phải kiểm soát được bụi và ngăn chặn nó di chuyển dọc theo máy đào hầm.

CHÚ THÍCH: Điều này có thể thực hiện bằng cách phun nước, dòng khí, hút bụi hoặc kết hợp các biện pháp trên.

5.8.2.2 Thu gom bụi

Hệ thống thu gom bụi phải có khả năng hoạt động trong cả môi trường không khí ẩm và khô. Bụi phải được tách khỏi không khí và đưa ra khỏi hầm mà không đưa trở lại không khí. Hệ thống được thiết kế sao cho đòi hỏi việc bảo trì ở mức tối thiểu. Các điểm bảo trì và điểm kiểm soát ở các thiết bị này phải dễ dàng tiếp cận và được chiếu sáng tốt.

CHÚ THÍCH: Bụi có thể được thải ra dưới dạng bùn nhờ hệ thống thiết bị vận chuyển đất thải của hầm hoặc nhờ hệ thống vận chuyển bụi chuyên dụng.

5.8.3 Thông gió

Hệ thống thông gió phải cung cấp đủ lượng không khí theo các quy định của quốc gia trong tất cả các khu vực của máy đào hầm.

5.8.4 Thay đổi chất lượng không khí và sự xâm nhập khí ga

5.8.4.1 Quy định chung

Đường hầm có thể gây ra một loạt các mối nguy hiểm do ô nhiễm không khí. Nguyên nhân do sự xâm nhập của khí ga từ môi trường xung quanh. Các loại khí này có thể là khí độc, khí dễ cháy, phóng xạ hoặc làm giảm nồng độ oxy trong không khí bình thường xuống tới mức nguy hiểm.

Hệ thống thông gió phải cung cấp đủ lượng không khí trong tất cả khu vực của máy đào hầm để duy trì nồng độ oxy ở mức an toàn và làm giảm nồng độ của khí nguy hiểm tới các giá trị thấp hơn giới hạn phơi nhiễm được quốc gia quy định.

5.8.4.2 Thiết bị giám sát

Tất cả các máy đào hầm có khả năng tiếp cận được định nghĩa từ Điều 3.2 đến Điều 3.7 phải trang bị các thiết bị giám sát khả năng cháy nổ trong môi trường không khí, có khả năng phát hiện sự giảm nồng độ ô xy và phát hiện khí mê tan.

Tất cả các thiết bị giám sát môi trường không khí phải hiển thị nội dung rõ ràng và phải có cảnh báo bằng âm thanh ở ngay vị trí vận hành chính.

Các cảm biến giám sát khí mê tan phải được lắp ở các vị trí sau:

- Tại điểm cao nhất của mặt cắt ngang ngay phía sau đầu cắt hoặc khiên chắn bụi;
- Trong cửa ra của hệ thống lọc bụi;

- Tại khu vực xếp hoặc dỡ tải của thiết bị vận chuyển liên tục.

Đối với máy đào hầm mini, khi không thỏa mãn kích thước theo 5.2.10.2 và 5.2.10.3 và lối vào cho việc bảo dưỡng bên trong máy được bảo vệ bằng rào chắn cố định, thiết bị giám sát phải được đặt trên vành đẩy cũng như ở bề mặt trên trong công te nơ làm việc khi nó đặt phía trên giếng công tác.

Thiết bị này là một yêu cầu thiết yếu và được duy trì suốt 24 giờ. Phải trang bị thiết bị bổ sung trong nhà để giám sát sự xuất hiện của khí độc và phóng xạ có khả năng xảy ra trong điều kiện môi trường làm việc của máy đào hầm.

5.8.4.3 Các quy định liên quan đến sự xâm nhập khí mê tan

Ngoại trừ máy chuyên dùng có khả năng loại trừ nguy cơ xâm nhập khí mê tan, tất cả các thiết bị điện nằm trong dòng khí của hệ thống thu gom bụi phải được bảo vệ chống phát nổ theo EN 60079-0, Nhóm thiết bị II.

Hệ thống giám sát phải đưa ra báo động bằng âm thanh và hình ảnh khi đạt tới giá trị báo động được xác định theo quy định của quốc gia hoặc tiêu chuẩn. Trường hợp không có các quy định quốc gia hoặc tiêu chuẩn, giá trị báo động được đặt là 1 % nồng độ khí mê tan trong không khí.

Khi nồng độ khí mê tan đạt đến giá trị giới hạn được quy định bởi quốc gia hoặc tiêu chuẩn, tất cả các thiết bị điện và cơ khí không phù hợp để dùng trong môi trường không khí dễ nổ phải được ngắt tự động ngay lập tức. Trường hợp không có các quy định quốc gia hoặc tiêu chuẩn, giá trị giới hạn này là 1,5 % nồng độ khí mê tan trong không khí.

Các thiết bị chống cháy nổ dưới đây phải tiếp tục hoạt động sau khi ngắt tự động:

- Thiết bị giám sát môi trường không khí, xem 5.8.4.2;
- Thiết bị chiếu sáng khẩn cấp;
- Hệ thống báo động sơ tán;
- Các hệ thống đánh giá rủi ro khác.

5.8.5 Động cơ đốt trong

Động cơ đốt trong chỉ được sử dụng trong trường hợp khẩn cấp trên máy đào hầm, như để cấp năng lượng khẩn cấp và chỉ khi được kết hợp với thiết bị thông gió thích hợp, đáp ứng các quy định quốc gia.

Các động cơ đốt trong dẫn động nguồn thủy lực cho hệ thống kích đẩy ống, máy đào hầm mini, máy khoan kiểu vít xoắn và máy khoan kiểu kích đẩy phải được thiết kế sao cho ống xả được lắp đặt ở cách xa đường vào hầm hoặc cửa giếng một khoảng cách đáng kể.

5.9 Tiếng ồn

5.9.1 Quy định chung

Máy đào hầm phải gây ra mức độ ồn thấp nhất tới mức có thể và phải có khả năng thực hiện việc giảm tiếng ồn. Do đó, việc giảm tiếng ồn là một phần của quá trình thiết kế mà ở đó có tính đến các biện pháp giảm phát thải tiếng ồn tại nguồn được mô tả chung theo ISO 11688-1:2009.

Các nguồn gây tiếng ồn chính bao gồm tiếng ồn trong quá trình làm việc, thiết bị thủy lực, động cơ điện, thiết bị thông gió, máy bơm bùn.

5.9.2 Giảm tiếng ồn tại nguồn ở giai đoạn thiết kế

Khi thiết kế máy đào hầm, phải chú ý đến các thông tin khuyến cáo và các biện pháp kỹ thuật để kiểm soát tiếng ồn tại nguồn ở giai đoạn thiết kế theo ISO 11688-1:2009 cũng như đặc biệt chú ý đến việc sử dụng các phần tử và các thiết bị bổ sung có mức phát thải tiếng ồn thấp nhất.

CHÚ THÍCH: ISO 11688-2:2000 cung cấp thông tin hữu ích về cơ chế tạo tiếng ồn trong máy.

Giảm tiếng ồn phải thông qua các biện pháp sau:

- Động cơ điện công suất từ 250 kW trở lên phải được làm mát bằng nước;
- Máy bơm và động cơ không được gắn trực tiếp vào kết cấu thép của máy, mà chúng phải được lắp qua giảm chấn;
- Đối với các máy đào hầm có đường kính trong lớn hơn 6,0 m thì phải có vỏ bao che giảm tiếng ồn cho bộ nguồn thủy lực;
- Đối với máy đào hầm có đường kính trong lớn hơn 3,5 và nhỏ hơn hoặc bằng 6,0 m cần có vỏ bao che giảm tiếng ồn cho bộ nguồn thủy lực;
- Quạt của hệ thống thông gió lâu dài của máy đào hầm phải được trang bị bộ phận giảm thanh;
- Giảm tiếng ồn phát ra do rung;
- Chống ồn cho ca bin điều khiển.

5.9.3 Thông tin về các rủi ro còn lại

Thông tin về các rủi ro còn lại, như giá trị phát thải tiếng ồn phải được thông báo cho người sử dụng, xem 7.3.1.

5.10 Thiết bị điện

5.10.1 Quy định chung

Tất cả các thiết bị điện phải tuân theo các Phần của EN 60204-1 hoặc EN 60204-11, phụ thuộc vào điện áp sử dụng và các sửa đổi dưới đây

5.10.2 Biện pháp bảo vệ

Các mạch dành cho thiết bị cầm tay, phụ kiện và chiếu sáng phải tuân theo Điều 15 của EN 60204-1:2006 kèm theo các điều bổ sung sau:

Các biện pháp phù hợp để giảm thiểu các vấn đề liên quan đến thiết bị điện trong đường hầm bao gồm:

a) Sử dụng thiết bị bảo vệ chống quá dòng (RCPD) với mức quá dòng tối đa là 30 mA, xem EN 61008-1;

hoặc

b) Sử dụng hệ thống với máy biến áp 110V có trung tâm nối đất về phía thứ cấp.

CHÚ THÍCH: Hệ thống này được sử dụng chủ yếu ở Anh.

Các mạch điều khiển phải tuân theo Điều 6 của EN 60204-1:2006. Trong mạch động lực có điện áp đến 1000 V phải có thiết bị bảo vệ chống quá dòng hoặc phải có thiết bị giám sát độ cách điện phù hợp với loại mạng cung cấp. Trong trường hợp dùng thiết bị giám sát độ cách điện, khi xuất hiện sự cố giảm điện trở cảm ứng xuống dưới 100 Ω/V phải cảnh báo về sự cố đó bằng tín hiệu âm thanh hoặc hình ảnh. Cáp điện kéo theo và cáp điện cuộn và rải từ tang trên máy đào hầm mini với điện áp vận hành trên 1000 V phải được giám sát bằng các thiết bị để trong các trường hợp sau phải ngay lập tức ngắt nguồn cấp năng lượng:

- a) Có sự gián đoạn của dây nối đất hoặc dây dẫn của thiết bị giám sát;
- b) Sự cố ngắn mạch giữa dây nối đất và dây dẫn của thiết bị giám sát;
- c) Sự cố ngắn mạch giữa dây pha và dây nối đất;
- d) Sự cố ngắn mạch giữa dây pha và dây dẫn của thiết bị giám sát;
- e) Sự cố ngắn mạch giữa các dây pha.

Không được phép tự động kết nối lại với nguồn cấp điện sau khi xảy ra ngắt kết nối.

CHÚ THÍCH: Hiệu quả của thiết bị này phụ thuộc vào người sử dụng máy lắp đặt thiết bị trong hầm hoặc trên mặt đất có phù hợp hay không.

5.10.3 Cáp điện

Tất cả các dây dẫn và cáp điện phải được chọn theo Điều 12 và 13 của EN 60204-1:2006. Ngoài ra, cáp nguồn bọc cách điện phải có khả năng chịu dầu, nước, có đặc tính chống cháy và ít khói khi cháy.

Khi cáp điện được cuộn trên tang, hệ số tải dòng điện cho phép lớn nhất phải lấy giảm đi so với cáp điện được đặt thẳng với mức giảm tùy thuộc vào số vòng cáp điện cuộn trên tang theo thông số của nhà sản xuất cáp điện.

5.10.4 Máy biến áp

Chỉ những máy biến áp sau đây được sử dụng cho máy đào hầm:

TCVN 12859:2020

- Máy biến áp làm mát bằng không khí;
- Máy biến áp làm mát bằng chất lỏng sử dụng phương pháp làm mát tổng hợp và chất lỏng cách điện có điểm chớp cháy trên 300 °C (EN 60076-2, Loại K).

Máy biến áp làm mát bằng không khí phải chịu được tác động của bụi trong dòng khí làm mát.

5.10.5 Nối đẳng thế

Ngoài các điểm chỉ ra trong Điều 8 của EN 60204-1:2006, dây đẳng thế phải được lắp đặt trong máy đào hầm. Tất cả bộ phận có thể dẫn điện của máy đào hầm được cách ly riêng phải được kết nối với dây nối đẳng thế theo EN 61439-1:2011, 8.4.3.2.3 và chúng được nối với nhau và nối với dây đẳng thế. Vật liệu chế tạo dây nối đẳng thế phải là dây bền bằng đồng với tiết diện tuân theo EN 61439-1:2011, 8.4.3.2.3.

Trong trường hợp có nguy cơ hư hỏng về cơ học, diện tích mặt cắt tối thiểu của dây nối đẳng thế là 50 mm².

CHÚ THÍCH: Quy định quốc gia có thể yêu cầu tiết diện của dây nối đẳng thế lớn hơn yêu cầu trong EN 61439-1.

5.10.6 Thiết bị chuyển mạch (Switch gear)

Tất cả các thiết bị đóng ngắt điện áp thấp phải tuân thủ theo EN 61439-1, EN 60439-2, EN 60439-3, EN 60439-4 và EN 60947-1 và phải được lắp trong tủ hoặc hộp khi có đủ chỗ cho nó.

Tủ hoặc hộp phải có mức bảo vệ tối thiểu IP 55 và phải được bố trí và chế tạo để có thể bảo vệ được các thiết bị đóng ngắt chống lại các phá hủy về cơ học. Thiết bị đóng ngắt đặt bên ngoài tủ hoặc hộp phải có mức bảo vệ tối thiểu IP 55 và phải được bảo vệ bằng biện pháp cơ học nếu tồn tại mối nguy hiểm phá hủy cơ học.

Cấp độ bảo vệ bằng vỏ ngoài được quy định theo mã IP được mô tả trong Điều 4 của TCVN 4255 (EN 60529).

5.10.7 Chiếu sáng

Việc chiếu sáng phải tuân theo EN 1837:1999. Khu vực có người làm việc phải được chiếu sáng với mức độ chiếu sáng ít nhất 100 lux. Mức độ chiếu sáng tại vị trí người vận hành phải được điều chỉnh ở mức tối thiểu 100 lux.

Ở phía trên cao của lối đi, mức độ chiếu sáng tối thiểu là 30 lux. Những chỗ có công việc bảo trì phải có ổ cắm cho thiết bị chiếu sáng bổ sung.

Thiết bị chiếu sáng phải được bảo vệ bằng biện pháp cơ học.

Ví dụ: chúng được lắp trong chụp kính kèm theo một lồng bảo vệ hoặc gắn trong chụp được làm bằng kính chịu được va đập mạnh hoặc vật liệu tương tự.

Lưu ý cần có cách để giảm ảnh hưởng của hiện tượng chói và lóa.

5.10.8 Chiếu sáng khẩn cấp

Chiếu sáng khẩn cấp độc lập là yêu cầu bắt buộc và phải được duy trì ít nhất 1 giờ.

Mức độ chiếu sáng khẩn cấp phía trên bề mặt tối thiểu phải là 15 lux.

5.10.9 Tương thích điện từ (EMC)

Máy đào hầm phải được thiết kế để không có bất cứ sự không tương thích điện nào giữa các bộ phận.

Các bộ phận được đặt trên mặt đất của máy đào hầm như kích đẩy ống, nguồn dẫn động của máy đào hầm mini, phải tuân thủ theo yêu cầu của EN 13309.

CHÚ THÍCH: Máy đào hầm hoạt động dưới lòng đất không gây ra mối nguy hiểm về tương thích điện từ đối với máy hoạt động phía trên mặt đất.

5.10.10 Ngắt điện của nguồn điện chính

Phải trang bị thiết bị ngắt điện của nguồn điện chính (bao gồm cả phía điện áp cao và điện áp thấp của máy biến áp). Thiết bị này phải có khóa bảo vệ khi nó đang ở trạng thái ngắt điện.

5.11 Hệ thống thủy lực và khí nén

Bơm và động cơ thủy lực, hệ thống điều khiển cũng như ống nối trực tiếp và ống mềm phải được thiết kế và lắp đặt theo ISO 4413. Phải có bộ phận che chắn tuân theo Điều 9 của ISO 3457:2008 để bảo vệ người trong khu vực làm việc.

Ngoài ra, phải đáp ứng các yêu cầu sau:

- a) Sử dụng chất lỏng thủy lực không độc hại;
- b) Chỉ sử dụng chất lỏng thủy lực khó bắt cháy phù hợp với ISO 12922;
- c) Tất cả các thiết bị thủy lực phải được thiết kế sao cho trong trường hợp có bộ phận bị đứt vỡ, sự thất thoát chất lỏng thủy lực phải là thấp nhất có thể và phải đưa ra cảnh báo sớm khi có hiện tượng đứt vỡ xảy ra;
- d) Xi lanh thủy lực dùng để nâng hạ phải được lắp thiết bị chống tụt tải trên xi lanh;
- e) Ống mềm và đường ống được kết nối trong quá trình vận hành phải trang bị khớp nối tự làm kín có lắp sẵn van kiểm tra. Các khớp nối phải được đánh dấu để đảm bảo nối lại một cách chính xác;
- f) Trong hệ thống thủy lực phải có thiết bị giám sát nhiệt độ cho phép đọc được giá trị ở vị trí điều khiển và có tín hiệu cảnh báo bằng ánh sáng khi vượt quá nhiệt độ tối đa cho phép của chất lỏng thủy lực;
- g) Van điều khiển điện từ phải có mức bảo vệ tối thiểu IP 55 theo TCVN 4255 (EN 60529).

Máy nén khí, động cơ khí nén, hệ thống điều khiển và phụ kiện khí nén cũng như đường ống nối trực tiếp và đường ống mềm của hệ thống khí nén phải được thiết kế và lắp đặt theo ISO 4414.

Trong hệ thống mà trong đó có lắp bình tích áp, bình tích áp phải có khả năng cách ly và lấy được năng lượng một cách riêng rẽ.

Tất cả các thiết bị điều khiển và hệ thống điều khiển phải tuân theo các yêu cầu nêu trong Điều 5.5.

5.12 Phòng và chữa cháy

5.12.1 Quy định chung

Máy đào hầm phải được thiết kế và chế tạo sao cho có thể tránh được các nguy cơ hỏa hoạn (xem EN 13478:2001). Đặc biệt cần quan tâm các vấn đề sau:

- a) Triệt tiêu nguồn gây cháy, ví dụ, ngắn mạch trong các hệ thống điện, bề mặt nóng, thiếu chất bôi trơn, mất dầu thủy lực, dầu bôi trơn và mỡ bôi trơn;
- b) Giảm lượng vật tư dễ cháy xuống mức tối thiểu, ví dụ: sử dụng vật liệu chống cháy theo TCVN 10211 (ISO 3795).
- c) Không được phép sử dụng vật liệu gỗ cho bất kỳ kết cấu nào của máy đào hầm hoặc bề mặt lối đi;
- d) Lắp đặt hệ thống chữa cháy.

Tất cả các máy đào hầm phải được trang bị hệ thống báo cháy tự động động và thiết bị để báo động trong trường hợp xảy ra hỏa hoạn, chi tiết xem 5.5.5.2, Bảng 5.

5.12.2 Hệ thống chữa cháy cố định

Tất cả các máy đào hầm phải lắp đặt hệ thống chữa cháy cố định.

Các bộ phận của máy đào hầm phải được trang bị hệ thống chữa cháy cố định bao gồm các trạm nguồn năng lượng như động cơ, máy biến áp, bộ nguồn thủy lực và tủ điện của máy đào hầm và khu vực tập trung các đường ống mềm thủy lực, thùng dầu thủy lực, cáp điện và chất bôi trơn.

Các hệ thống phải có đầy đủ các chất dập lửa phù hợp với các nguy cơ hỏa hoạn. Việc kích hoạt của mỗi hệ thống phải bằng thủ công hoặc tự động. Mỗi hệ thống sau một lần kích hoạt phải có khả năng xả chất dập lửa trên một khu vực được xác định trước của máy đào hầm mà không cần có sự can thiệp thêm của con người. Đối với thiết bị bên trong các vỏ bảo vệ, việc xả phải nằm trong vùng che chắn đó.

CHÚ THÍCH 1: Chất dập lửa bằng khí chỉ có hiệu quả trong vùng che chắn.

Nguy cơ tiềm ẩn đối với người vận hành cần được quan tâm.

Hệ thống chữa cháy cố định được hỗ trợ bằng một bình cứu hỏa cầm tay cho đám cháy nhỏ (xem 5.12.3).

CHÚ THÍCH 2: Liên quan đến công tác bảo dưỡng và bảo trì, nên sử dụng hệ thống chữa cháy từ các nhà cung cấp địa phương.

5.12.3 Lắp đặt bình cứu hỏa cầm tay

Bình cứu hỏa cầm tay phải được bố trí trên toàn máy đào hầm, bao gồm tất cả các điểm điều khiển. Chúng có thể dễ dàng tiếp cận và được ký hiệu rõ ràng. Mỗi bình cứu hỏa phải chứa ít nhất 6 kg chất dập lửa phù hợp. Bình cứu hỏa cầm tay phải tuân theo các yêu cầu trong EN 3-7:2004.

CHÚ THÍCH: Chất dập lửa dạng bột trong phạm vi hẹp có thể gây nguy hiểm cho sức khỏe và gây hư hỏng cho máy đào hầm.

5.12.4 Phun nước trên thiết bị hỗ trợ

Phải trang bị hệ thống phun nước ở phía sau của thiết bị hỗ trợ. Hệ thống này phải tạo ra một bức màn nước trên toàn bộ tiết diện ngang của hầm để kiểm soát khói. Thiết bị có khả năng kích hoạt bằng tay và hoạt động của nó không phụ thuộc vào nguồn cấp điện chính.

5.13 Kho chứa thiết bị cứu nạn

Trên tất cả các thiết bị kéo theo phải có một không gian lưu trữ dễ dàng tiếp cận để chứa các thiết bị cứu nạn cho người như cáng cứu hộ, dụng cụ thở và thiết bị sơ cứu.

Không gian đó phải được ký hiệu rõ ràng và được bảo vệ chống bụi và ẩm.

5.14 Buồng cứu hộ

Nếu có, buồng cứu hộ phải tuân theo Phụ lục D.

5.15 Thiết bị khoan thăm dò

Tất cả các máy đào hầm được mô tả từ Điều 3.2 đến Điều 3.5 có đường kính ngoài từ 3,0 m trở lên, phải thiết kế sao cho có thể lắp đặt thêm và sử dụng thiết bị khoan thăm dò, ví dụ: bằng cách lắp đặt một hộp công cụ và một van.

Trong trường hợp mục đích sử dụng máy đào hầm yêu cầu có thiết bị khoan thăm dò thì nó phải tuân thủ theo EN 16228-1 và EN 16228-2.

Độ lớn và loại thiết bị được sử dụng phải được nêu trong hướng dẫn vận hành.

5.16 Vận chuyển, nâng hạ và lắp ráp

5.16.1 Vận chuyển

Để vận chuyển máy đào hầm hoặc các bộ phận của nó một cách an toàn, phải có các chỉ dẫn về các điểm neo buộc trong hướng dẫn vận hành.

5.16.2 Nâng hạ

Trên máy phải có các điểm móc hàng và dễ nhận biết. Chúng phải được thiết kế cho khối lượng dự kiến vận chuyển và được xác định rõ ràng trên máy hoặc các cụm máy được nâng hạ. Phương pháp nâng hạ các bộ phận nặng, bộ phận máy và máy phải được mô tả trong hướng dẫn vận hành (xem

7.3.2). Nếu điểm neo buộc hàng được tháo ra sau khi lắp ráp, phải có các hướng dẫn cho việc thay thế chúng trong thông tin sử dụng.

Đối với biểu tượng nâng, xem ISO 6405-1: 2004, biểu tượng 7.23.

5.16.3 Lắp ráp

Thiết kế máy đào hầm phải tính đến yêu cầu lắp ráp chúng trên công trường.

Nhà sản xuất phải đưa ra hướng dẫn liên quan đến an toàn khi tổ hợp, lắp đặt và kết nối, bao gồm cả bản vẽ và sơ đồ.

5.17 Bảo trì

5.17.1 Quy định chung

Máy đào hầm được thiết kế sao cho các công việc điều chỉnh, bảo dưỡng, sửa chữa, làm sạch có thể được tiến hành khi máy dừng và ở trạng thái an toàn.

Trường hợp cần kiểm tra hoặc bảo trì khi máy đang vận hành, phải xây dựng quy trình an toàn, bao gồm cả việc sử dụng trạm điều khiển cục bộ mà tại đó có thể kích hoạt chế độ chạy chậm hoặc rất chậm (xem 5.4.4, 5.4.5, 5.5.4.2).

Các quy trình an toàn được mô tả trong hướng dẫn vận hành.

5.17.2 Làm việc trên đầu cắt, cần khoan có khiên và thiết bị đào

Để tiếp cận đầu cắt, cần hoặc thiết bị đào của máy đào hầm cho mục đích bảo dưỡng, phải bố trí lối tiếp cận và cửa tiếp cận qua vách ngăn khoang đào tuân theo Điều 5.2.10.

Máy đào hầm phải được thiết kế sao cho việc bảo dưỡng có thể được tiến hành từ một vị trí trong khu vực bảo vệ của khiên hoặc một kết cấu bảo vệ khác, xem 5.2.4.

Phải thực hiện các biện pháp phòng ngừa như phải ngắt động cơ dẫn động đầu cắt hoặc nguồn dẫn động của cần hoặc thiết bị đào và phải có khóa chống lại việc khởi động lại không có chủ ý, xem 5.5.4.

5.17.3 Làm việc trên máy đào hầm mini

Khi có thể và yêu cầu phải tiếp cận để bảo dưỡng máy đào hầm mini theo quy định về kích thước ghi trong 5.2.10, cần phải xây dựng thứ tự và quy trình đặc biệt và nêu chúng trong hướng dẫn bảo dưỡng.

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

Việc kiểm tra xác nhận các yêu cầu an toàn và/hoặc các biện pháp bảo vệ được nêu trong Tiêu chuẩn này phải được thực hiện bằng kiểm tra thiết kế, tính toán, kiểm tra bằng quan sát, đo đạc hoặc kiểm tra chức năng trong quá trình sản xuất và lắp ráp tại nhà máy, xem Phụ lục B.

CHÚ THÍCH: Một vài loại máy, việc kiểm tra xác nhận chỉ thực hiện được sau lần lắp ráp đầu tiên tại công trường.

7 Thông tin sử dụng

7.1 Quy định chung

Khi bàn giao máy đào hầm nhà sản xuất phải cung cấp các thông tin về vận hành và bảo dưỡng an toàn. Các thông tin này phải ghi bằng văn bản theo ISO 12100:2010, 6.4.

Sổ tay hướng dẫn vận hành là một phần của máy và quan trọng trong việc vận hành an toàn và đúng cách, bảo dưỡng và bảo hành máy. Văn bản phải đơn giản, đầy đủ và hoàn chỉnh. Thông tin phải đầy đủ và rõ ràng

7.2 Thông tin cho trường hợp khẩn cấp, dấu hiệu cảnh báo và ký hiệu

7.2.1 Dấu hiệu cảnh báo

Các dấu hiệu cảnh báo phải tuân theo ISO 3864-1:2011 và được đề cập trong 5.2.2, 5.4.1 và 5.7.

Dấu hiệu cảnh báo phải làm từ vật liệu không bị ăn mòn, chữ viết phải bền lâu và dấu hiệu cảnh báo phải được gắn bền lâu. Chữ viết phải được trình bày bằng một trong những ngôn ngữ chính thức của vùng hoặc quốc gia sử dụng thứ nhất.

7.2.2 Thiết bị cảnh báo

Thiết bị cảnh báo, xem 5.4.4, 5.5.5, 5.6, 5.8.4.2, 5.11, D.3 và D.4, phải rõ ràng và dễ nhận biết

7.2.3 Kí hiệu

Các kí hiệu được sử dụng trên máy đào hầm phải được lựa chọn từ các tiêu chuẩn ISO và EN phù hợp (xem EN 61310-1, ISO 3864-1:2011).

7.2.4 Thông tin cho trường hợp khẩn cấp

Bản vẽ sơ đồ thể hiện một cách tối thiểu các đường thoát hiểm, các vị trí lưu trữ các thiết bị khẩn cấp, buồng cứu hộ (nếu có) và vị trí lắp các thiết bị chữa cháy phải được lắp gần lối vào của thiết bị kéo theo và phải đưa vào sổ tay hướng dẫn sử dụng.

7.3 Hướng dẫn vận hành

7.3.1 Quy định chung

Hướng dẫn vận hành phải sử dụng ngôn ngữ chính thức của Hiệp hội các nước hoặc ngôn ngữ quốc gia chính thức của nước thành viên mà ở đó máy được bán và/hoặc được đưa vào sử dụng.

Hướng dẫn vận hành có thể là "Sổ tay gốc" hoặc "Bản dịch của sổ tay gốc", theo đó bản dịch phải đi kèm cuốn sổ tay gốc.

Trên bìa trước hoặc trang đầu tiên của sổ tay, tối thiểu phải có các thông tin sau::

- Tiêu đề của sổ tay với số lần tái bản và ngày tái bản;
- Ký hiệu của sê ri hoặc loại máy;

TCVN 12859:2020

- Số sê ri hoặc mã số nhận dạng máy;
- Tên và địa chỉ đầy đủ của nhà sản xuất hoặc tên và địa chỉ của đơn vị được ủy quyền.

Sổ tay hướng dẫn bao gồm:

- Mô tả kỹ thuật của máy tuân theo các yêu cầu về ký hiệu, xem 7.4;
- Thông tin về nền đất và nước ngầm dùng cho thiết kế máy;
- Thông tin về tải trọng giả định dùng cho thiết kế máy;
- Độ dốc tối đa dùng để thiết kế máy;
- Hướng dẫn riêng để kẹp và di chuyển trong các giếng nghiêng, xem 5.2.6.2;
- Mô tả chính xác các ứng dụng dự kiến của máy;
- Hướng dẫn sử dụng buồng cứu hộ tuân theo TCVN 12860:2020, nếu được lắp đặt;
- Mô tả các mối nguy hiểm được xác định và biện pháp nào được áp dụng để vận hành an toàn;
- Yêu cầu người vận hành phải được đào tạo thực hành về sử dụng máy trong đó có cả các biện pháp phòng ngừa an toàn có liên quan, bao gồm cả việc chữa cháy;
- Hình ảnh chung của máy dưới dạng hình vẽ, ảnh, video ... và các sơ đồ mạch điều khiển và mạng lưới;
- Thông tin chi tiết về độ lớn và chủng loại của hệ thống chống sập đất mà máy được thiết kế (nếu có) và chi tiết về độ lớn và chủng loại của hệ thống đầu kéo được thiết kế bởi nhà thiết kế máy;
- Thông tin chi tiết về độ lớn và chủng loại của thiết bị khoan thăm dò phía trước có thể tích hợp trên máy, xem 5.2.11.4 và 5.15;
- Thông tin chi tiết về thiết bị ổn định nền bằng phun vữa có thể tích hợp trên máy, xem 5.2.11.4;
- Thông tin về việc sử dụng buồng cứu hộ, xem Phụ lục D;
- Công bố tiếng ồn theo Phụ lục C, C.5;
- Thông tin về rung động:
 - Thông tin về rung tay-cánh tay của người thợ, nếu giá trị này vượt quá $2,5 \text{ m/s}^2$. Kinh nghiệm cho thấy cường độ rung tay-cánh tay của người thợ do máy đào hầm gây ra nhìn chung thường thấp hơn $2,5 \text{ m/s}^2$. Trường hợp này là đủ để nói rằng gia tốc nằm dưới giá trị giới hạn.
 - Thông tin về giá trị gia tốc cao nhất tác động lên toàn bộ cơ thể nếu giá trị này vượt quá $0,5 \text{ m/s}^2$. Khi giá trị này không vượt quá $0,5 \text{ m/s}^2$, vẫn phải công bố nó. Phải chỉ ra các điều kiện vận hành cụ thể của máy liên quan tới việc xác định giá trị đó. Kinh nghiệm chỉ ra rằng giá trị gia tốc cao nhất tác động lên toàn bộ cơ thể thường nhỏ hơn $0,5 \text{ m/s}^2$. Trường hợp này là đủ để nói rằng gia tốc nằm dưới giá trị giới hạn.
- Sai số của phương pháp đo, nếu liên quan.

CHÚ THÍCH: Rung tay-cánh tay và rung toàn thân không phải là rủi ro đáng kể.

- Thông tin về thiết bị bảo vệ cá nhân được sử dụng, đặc biệt là thiết bị bảo vệ thính giác phù hợp;
- Hướng dẫn an toàn có liên quan cho việc tổ hợp, lắp đặt và kết nối, bao gồm các bản vẽ và sơ đồ;
- Thông tin về việc đưa vào sử dụng, cách vận hành và bảo dưỡng hệ thống phòng cháy;
- Thông tin về giá trị chiều cao nâng giới hạn của hệ thống nâng hạ sử dụng chân không;
- Thông tin về năng suất của hệ thống thoát nước khẩn cấp.

Để tham khảo xem ISO 12100:2010, 6.4.2 và 6.4.5.

Các hướng dẫn cụ thể liên quan đến hệ thống kẹp và di chuyển phải nêu trong hướng dẫn vận hành.

7.3.2 Hướng dẫn vận hành

Sổ tay phải bao gồm hướng dẫn vận hành sau:

- Hướng dẫn đầy đủ theo mục đích sử dụng;
- Các cảnh báo về những cách mà máy không được sử dụng theo kinh nghiệm cho thấy có thể xảy ra;
- Mô tả về các bộ phận điều khiển và chức năng của chúng;
- Giải thích về tất cả các biểu tượng sử dụng;
- Danh sách và vị trí của các biển cảnh báo, thiết bị cảnh báo và biểu tượng trên máy;
- Chỉ dẫn về bằng cách nào và ở đâu các thiết bị dừng khẩn cấp tuân theo 5.5.4.3 được lắp đặt cũng như chức năng của nó;
- Danh sách các thuật ngữ của các bộ phận chính, bao gồm cả chức năng của chúng, vị trí lắp đặt và mối quan hệ của chúng trong toàn bộ máy;
- Hướng dẫn chi tiết về việc sử dụng rào chắn, ví dụ: thiết bị vận chuyển liên tục chỉ được hoạt động khi rào chắn đã đóng;
- Thông tin về việc sử dụng hệ thống vận chuyển tám vỏ hàm, nếu được trang bị;
- Thông tin về việc sử dụng hệ thống kích đẩy ống, nếu được trang bị;
- Thông tin liên quan đến các rủi ro tồn tại mặc dù đã có biện pháp an toàn được áp dụng trong thiết kế, các rào chắn an toàn, các biện pháp bảo vệ bổ sung được áp dụng và các cảnh báo cần thiết;
- Thông tin liên quan đến sử dụng, bảo dưỡng thiết bị cứu hỏa cố định và cầm tay và các biện pháp bảo vệ liên quan đến việc sử dụng theo dự kiến của máy và cảnh báo về các rủi ro do hỏa hoạn bất kỳ nào còn lại;
- Thông tin liên quan đến lối thoát hiểm, xem 7.2.4 và các vị trí lưu giữ các thiết bị cứu hộ, xem 5.13, 5.14;

- Hướng dẫn về việc tiến hành hiệu chỉnh chuyển động xoay của máy, xem 5.2.6.1;
- Thông tin liên quan đến áp suất yêu cầu tối thiểu của hệ thống kẹp trước khi đầu cắt được kích hoạt và lực đẩy được sử dụng, xem 5.2.6.2.

7.3.3 Bảo dưỡng

Sổ tay phải bao gồm:

- Hướng dẫn tiến hành hoạt động bảo dưỡng an toàn:
 - Máy ở trạng thái "Tình trạng mức năng lượng bằng 0" (bao gồm việc ngắt nguồn cấp năng lượng, kèm theo các biện pháp ngăn chặn việc đóng lại nguồn cấp năng lượng, làm giảm sự tích lũy năng lượng và kiểm tra trạng thái an toàn của máy);
 - Khi máy không thể ngắt kết nối hoàn toàn với nguồn cấp năng lượng hoặc khi không thể giải phóng năng lượng tích lũy hoặc khi công việc bảo dưỡng chỉ có thể được thực hiện khi một hoặc nhiều động cơ hoạt động;
 - Ở máy đào hầm mini khi lối vào cho người thoát nạn 5.17.3.
- Hướng dẫn làm việc an toàn trong khoang đào hoặc ở đầu cắt, xem 5.4.4;
- Hướng dẫn cụ thể cho việc thay dao cắt khi không thể tiếp cận từ phía sau và trong điều kiện nền đất không ổn định, xem 5.2.4;
- Hướng dẫn cụ thể cho việc loại trừ hiện tượng xoay và trượt dọc của đầu cắt, xem 5.2.4;
- Hướng dẫn về việc khi làm việc trên đầu cắt của máy, không được phép tiến hành các thao tác hoặc kiểm tra hệ thống điện hoặc hệ thống thủy lực nào có thể ảnh hưởng đến hệ thống điều khiển của đầu cắt, xem 5.2.4;
- Hướng dẫn lắp ráp và tháo dỡ an toàn các bộ phận có khối lượng lớn hoặc khó thao tác bằng thủ công. Liệt kê khối lượng của các chi tiết thường xuyên được thay thế, ví dụ như dao cắt.
- Liệt kê các chi tiết được phân loại bởi nhà sản xuất có tầm quan trọng đặc biệt tới vấn đề an toàn kèm theo hướng dẫn về tần suất kiểm tra và thời gian phải thay thế các bộ phận này. Sổ tay phải chứa thông tin để nhận biết các chi tiết và vị trí của chúng trên máy. Phải có danh mục các chi tiết cần thay thế cùng với thông số kỹ thuật của nó;
- Cảnh báo đặc biệt về hành động có thể gây thương tích cho nhân viên bảo dưỡng hoặc nhân viên khác;
- Các khuyến cáo liên quan đến việc kiểm tra định kỳ các thiết bị dừng, thiết bị dừng khẩn cấp, hệ thống cảnh báo khí ga, hệ thống phanh và hệ thống cảnh báo âm thanh. Chỉ rõ cách làm sạch thường xuyên các bộ phận, ví dụ: Máy biến áp.

Tham khảo ISO 12100:2010.

7.4 Ghi nhãn

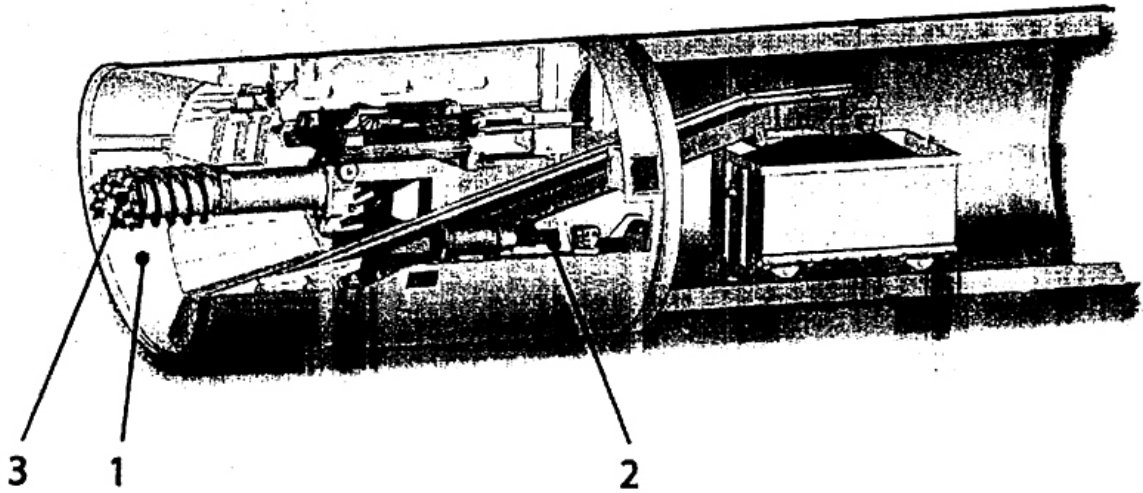
Ghi nhãn trên máy phải tối thiểu gồm:

- a) Tên thương mại và địa chỉ đầy đủ của nhà sản xuất và đại diện ủy quyền của họ, nếu có;
- b) Ký hiệu máy;
- c) Ký hiệu của seri máy hoặc loại máy, nếu có;
- d) Số seri hoặc số định danh, nếu có;
- e) Thông tin về công suất điện định mức;
- f) Khối lượng;
- g) Ghi nhãn theo quy định
- h) Năm sản xuất máy.

Phụ lục A

(Tham khảo)

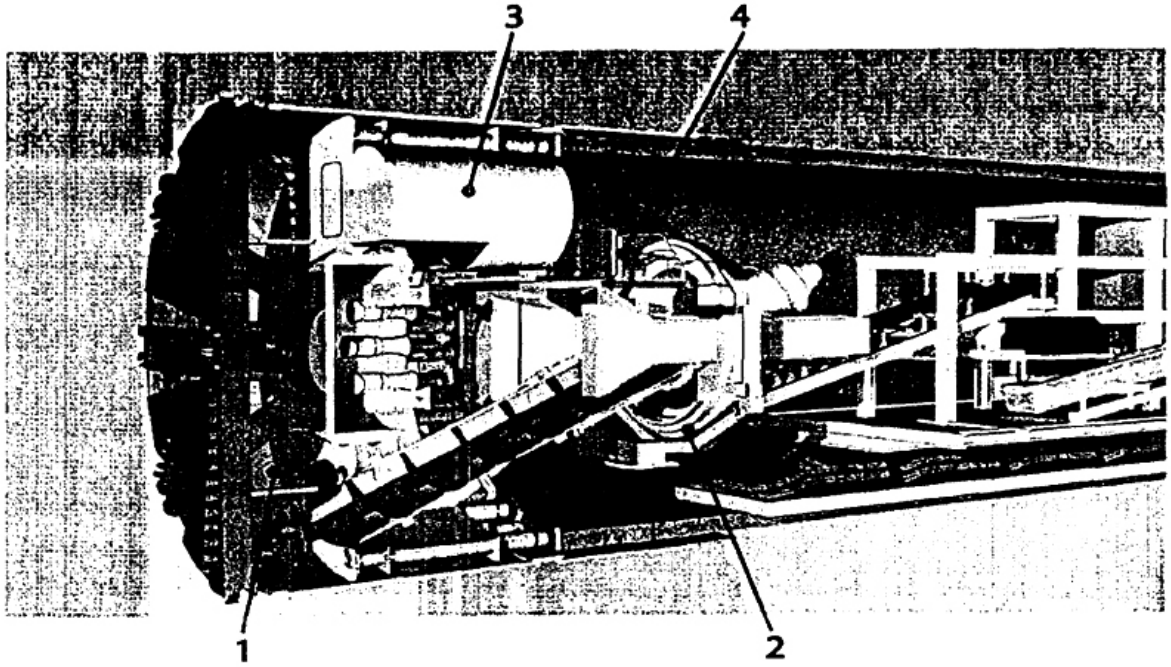
Ví dụ về các máy đào hầm



CHÚ DẪN:

- 1 Khoang đào
- 2 Vị trí dịch vụ
- 3 Cản đào

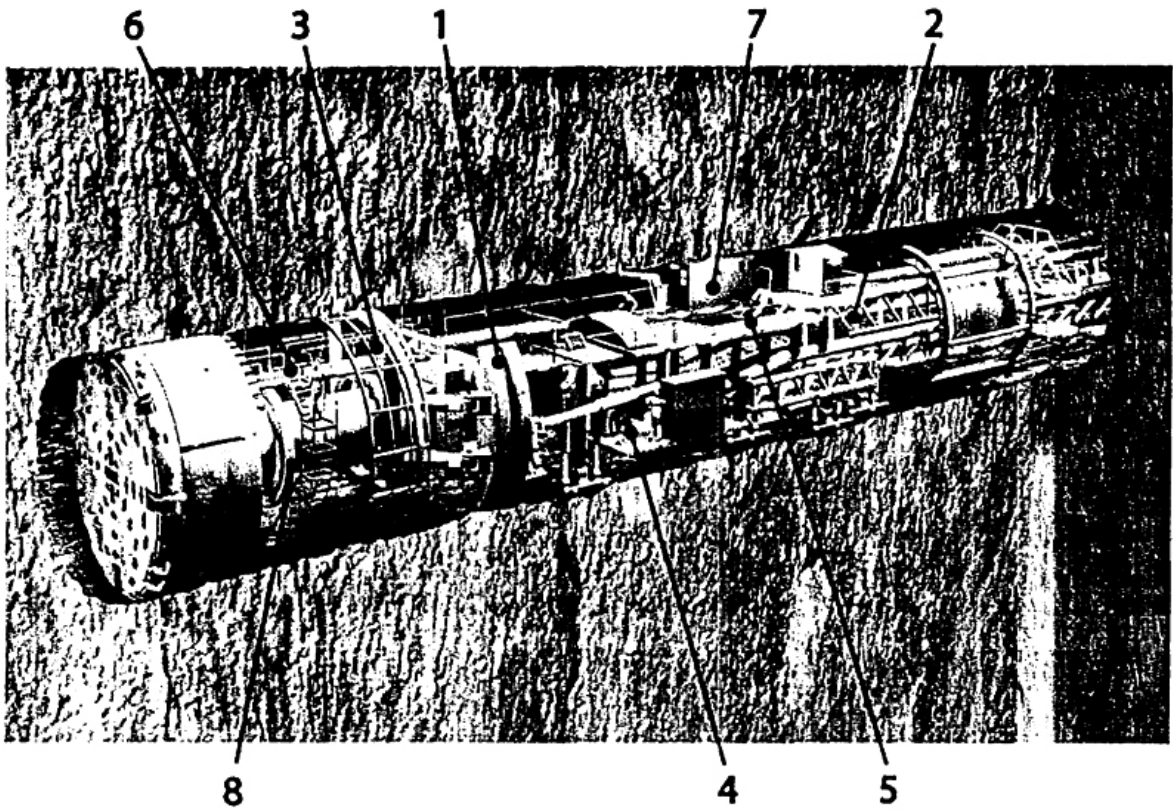
Hình A.1 – Máy đào hầm kiểu khiên



CHÚ DẪN:

- 1 Khoang đào
- 2 Thiết bị lắp đặt tấm vỡ hãm
- 3 Buồng khí áp
- 4 Khu vực có người làm việc

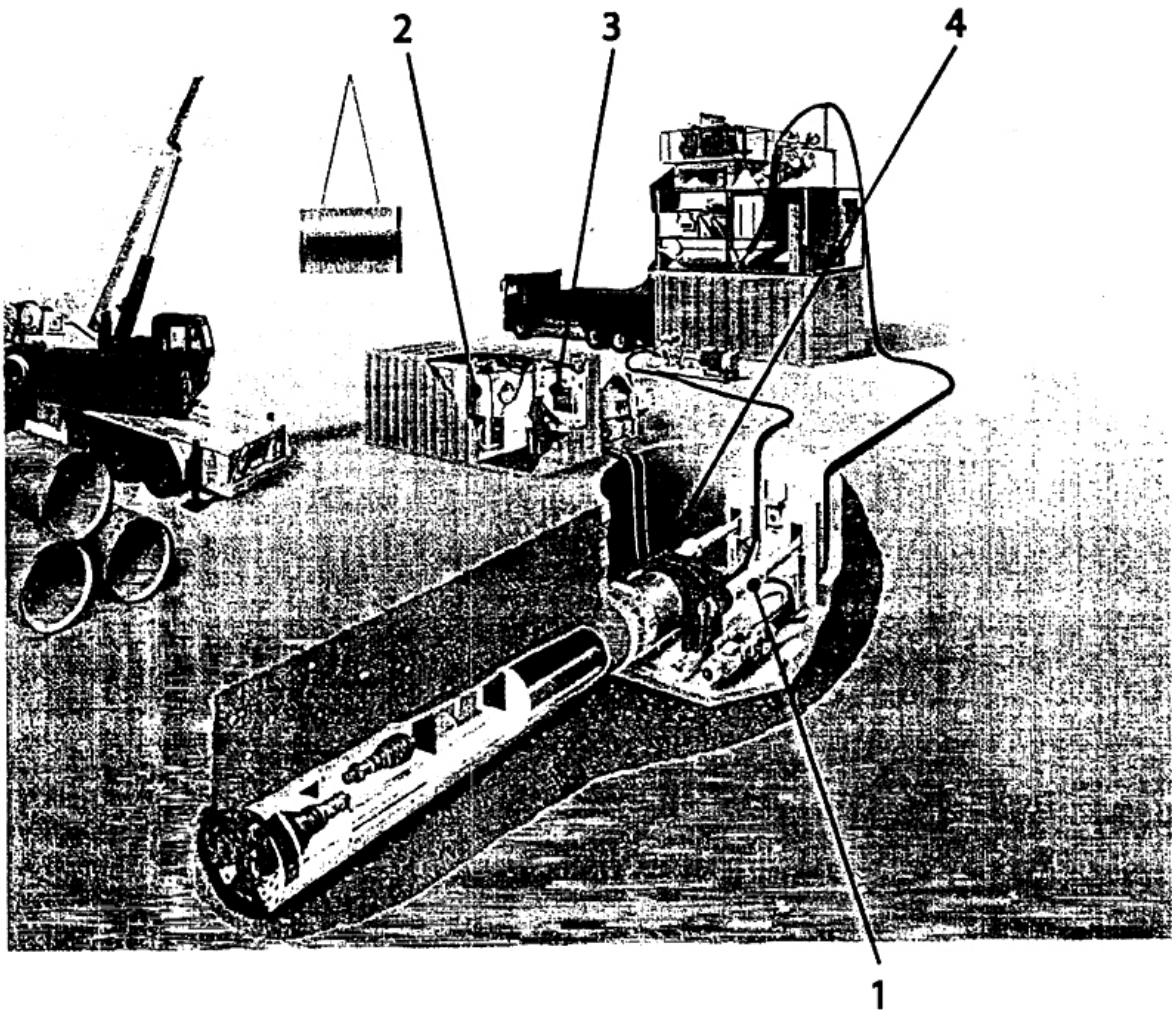
Hình A.2 – Máy đào hầm có khiên



CHÚ DẪN:

- 1 Hệ thống kẹp
- 2 Thiết bị hỗ trợ
- 3 Thiết bị lắp đặt tấm vỏ hầm
- 4 Trạm điều khiển
- 5 Lõi đi
- 6 Khu vực có người làm việc
- 7 Trạm điều khiển chính
- 8 Thiết bị khoan neo đá

Hình A.3 – Máy đào hầm không có khiên



CHÚ DẪN:

- 1 Giàn kích đẩy
- 2 Thiết bị hỗ trợ cố định
- 3 Trạm điều khiển chính
- 4 Khu vực có người làm việc (giếng)

Hình A.4 – Máy đào hầm mini

Phụ lục B

(Quy định)

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

Các yêu cầu về an toàn và/hoặc các biện pháp bảo vệ của các Điều 5 và 7 của tiêu chuẩn này phải được kiểm tra xác nhận đầy đủ theo bảng dưới đây trước khi công bố sự phù hợp. Nó gồm các loại kiểm tra xác nhận sau:

- a) Kiểm tra thiết kế: kết quả cho thấy các tài liệu thiết kế phù hợp với các yêu cầu của tiêu chuẩn này;
- b) Tính toán: kết quả cho thấy các yêu cầu của tiêu chuẩn này được đáp ứng;
- c) Kiểm tra bằng quan sát: kết quả cho thấy có cái đó (ví dụ: một thiết bị bảo vệ, một dấu hiệu, một tài liệu);
- d) Đo đạc: kết quả cho thấy các giá trị của các tham số được đo đáp ứng các giá trị yêu cầu (ví dụ như kích thước hình học, khoảng cách an toàn, điện trở cách điện của các mạch điện, tiếng ồn, rung);
- e) Kiểm tra chức năng: kết quả cho thấy các tín hiệu thích hợp được chuyển đến hệ thống điều khiển chính của toàn máy, có và tuân thủ các yêu cầu và các tài liệu kỹ thuật;
- f) Kiểm tra đặc biệt: Quá trình này được mô tả dưới dưới dạng tài liệu tham khảo hoặc trong phần liên quan được đề cập đến.

Bảng B.1 – Kiểm tra xác nhận các yêu cầu an toàn và biện pháp bảo vệ

Điều	Kiểm tra thiết kế	Tính toán	Kiểm tra bằng quan sát	Đo đạc	Kiểm tra chức năng	Kiểm tra đặc biệt
5.2.1			x			
5.2.2	x		x	x		
5.2.3	x		x			1)
5.2.4, đoạn 1	x		x	x		
5.2.4, đoạn 2	x					
5.2.4, đoạn 3					x	
5.2.4, đoạn 4	x		x			
5.2.4, đoạn 5	x	x			x	
5.2.4, đoạn 6	x		x			
5.2.5.1			x		x	

Bảng B.1 (Tiếp theo)

Điều	Kiểm tra thiết kế	Tính toán	Kiểm tra bằng quan sát	Đo đạc	Kiểm tra chức năng	Kiểm tra đặc biệt
5.2.5.2, đoạn 1			x			
5.2.5.2, đoạn 2	x				x	
5.2.5.2, đoạn 3				x	x	
5.2.5.2, đoạn 4	x		x		x	
5.2.5.2, đoạn 5				x		
5.2.6.1, đoạn 1	x		x			
5.2.6.1, đoạn 2	x		x			
5.2.6.2, đoạn 1	x				x	
5.2.6.2, đoạn 2	x				x	
5.2.6.2, đoạn 3	x				x	
5.2.7	x	x				2)
5.2.8.	x					3)
5.2.9	x					3)
5.2.10.1	x		x			
5.2.10.2, đoạn 1				x		
5.2.10.2, đoạn 2				x		
5.2.10.2, đoạn 3				x		
5.2.10.2, đoạn 4				x		
5.2.10.2, đoạn 5			x	x		
5.2.10.2, đoạn 6			x			
5.2.10.3				x		
5.2.11.1	x		x			
5.2.11.2	x		x			2)
5.2.11.3	x		x			
5.2.11.4	x		x			

Bảng B.1 (Tiếp theo)

Điều	Kiểm tra thiết kế	Tính toán	Kiểm tra bằng quan sát	Đo đạc	Kiểm tra chức năng	Kiểm tra đặc biệt
5.2.12	x		x			
5.3.1	x			x		
5.3.2			x			
5.3.3			x		x	
5.4.1			x			
5.4.2			x			3)
5.4.3					x	3)
5.4.4, đoạn 2	x				x	
5.4.4, đoạn 3	x				x	
5.4.4, đoạn 4	x				x	
5.4.4, đoạn 5					x	
5.4.4, đoạn 6	x		x			
5.4.4, đoạn 7			x			
5.4.4, đoạn 8			x			
5.4.4, đoạn 9	x	x	x	x	x	
5.4.4, đoạn 10	x		x			
5.4.4, đoạn 11			x			
5.4.5					x	
5.5.1	x				x	3)
5.5.2			x		x	
5.5.3	x				x	3)
5.5.4.1					x	
5.5.4.2					x	
5.5.4.3	x				x	3)
5.5.5.1				x	x	3)

Bảng B.1 (Tiếp theo)

Điều	Kiểm tra thiết kế	Tính toán	Kiểm tra bằng quan sát	Đo đạc	Kiểm tra chức năng	Kiểm tra đặc biệt
5.5.5.2				x	x	3)
5.5.5.3			x			
5.5.6	x				x	3)
5.6, đoạn 1		x				
5.6, đoạn 2		x				
5.6, đoạn 3			x			
5.6, đoạn 4					x	
5.6, đoạn 5	x				x	
5.6, đoạn 6	x	x				
5.6, đoạn 7	x	x				
5.7			x			
5.8.1	x					
5.8.2.1	x					
5.8.2.2	x					
5.8.3	x					
5.8.4.1		x				
5.8.4.2	x		x		x	
5.8.4.3	x		x		x	3)
5.8.5			x			
5.9.2	x					
5.9.3				x		3)
5.10.1	x					3)
5.10.2, đoạn 1	x				x	3)
5.10.2, đoạn 3	x				x	3)
5.10.2, đoạn 4					x	

Bảng B.1 (Tiếp theo)

Điều	Kiểm tra thiết kế	Tính toán	Kiểm tra bằng quan sát	Đo đạc	Kiểm tra chức năng	Kiểm tra đặc biệt
5.10.2, đoạn5					x	
5.10.3	x		x			
5.10.4			x			
5.10.5				x	x	
5.10.6			x			3)
5.10.7				x		
5.10.8				x	x	
5.10.9	x			x	x	
5.10.10			x		x	
5.11	x					3)
5.12.1	x		x	x	x	3)
5.12.2	x		x			
5.12.3			x			3)
5.12.4	x				x	
5.13			x			
5.14	x		x			
5.15	x					
5.16.1			x			
5.16.2			x			
5.17.1	x		x			
5.17.2, đoạn 1				x		
5.17.2, đoạn2	x					
5.17.2, đoạn3					x	
7.2.1			x			3)
7.2.2			x			

Bảng B.1 (Tiếp theo)

Điều	Kiểm tra thiết kế	Tính toán	Kiểm tra bằng quan sát	Đo đạc	Kiểm tra chức năng	Kiểm tra đặc biệt
7.2.3.			x			3)
7.2.4			x			
7.3.1			x			
7.3.2			x			
7.3.3			x			
7.4			x			

1) Kiểm tra xác nhận bằng cách tham khảo tài liệu của nhà sản xuất ống mềm.

2) Sử dụng máy theo mục đích phải được sự thỏa thuận giữa nhà sản xuất và người sử dụng, có xét đến đặc tính của nền đất được cung cấp bởi người sử dụng.

3) Kiểm tra xác nhận bằng cách tham khảo tiêu chuẩn có đề cập đến trong điều khoản phù hợp.

Phụ lục C

(Quy định)

Phương pháp thí nghiệm tiếng ồn

C.1 Phạm vi áp dụng

Các giá trị phát thải tiếng ồn bao gồm mức áp suất âm đo tại vị trí làm việc và mức công suất âm. Việc xác định các giá trị này là cần thiết để:

- nhà sản xuất công bố tiếng ồn phát ra;
- nhằm mục đích kiểm soát tiếng ồn tại nguồn ngay từ khi thiết kế.

Giá trị phát thải tiếng ồn thực tế chỉ xác định được trong quá trình vận hành máy đào hầm bên trong đường hầm trong điều kiện sử dụng đúng mục đích của nhà sản xuất. Điều kiện đường hầm không cho phép đo mức phát thải tiếng ồn bằng cách sử dụng các tiêu chuẩn đo lường hiện có. Do đó giá trị phát thải tiếng ồn thu được bằng phương pháp kiểm tra tiếng ồn này không được sử dụng cho mục đích so sánh các máy đào hầm.

Máy đào hầm được áp dụng bởi tiêu chuẩn này là những máy rất lớn (kể cả những máy nhỏ nhất cũng có kích thước đường kính tối thiểu là 10 m).

Vì vậy, thay vì xác định mức công suất âm, nên đo mức áp suất âm xung quanh máy ở vị trí đầu máy có chiều cao 1,6 m so với sàn thao tác. Tuy nhiên trong thực tế các phép đo như vậy không thể thực hiện được vì máy đào hầm nằm trong đường hầm.

CHÚ THÍCH: Do những hạn chế trên và những điều trong C.2, không thể coi phương pháp kiểm tra tiếng ồn này đáp ứng đầy đủ các yêu cầu trong ESHR 1.7.4.2 u của Chỉ thị Máy. Tuy nhiên đây là cách tiếp cận tốt nhất có thể được áp dụng khi xét đến trạng thái phức tạp của máy đào hầm liên quan đến tiếng ồn và kiến thức hiện tại về phép đo tiếng ồn.

Giá trị đo phát thải tiếng ồn của máy phải được nêu ở công bố tiếng ồn trong sổ tay hướng dẫn vận hành (xem 7.2.1).

C.2 Mức áp suất âm trọng số A tại vị trí làm việc

Mức áp suất âm phải tải trọng số A phải được xác định tuân theo ISO 11202 cùng với các giới hạn sau.

Đối với các máy đào hầm, do điều kiện kỹ thuật hiện tại, không thể hiệu chỉnh mức áp suất âm trọng số A đo được tại vị trí làm việc dưới ảnh hưởng của môi trường đối với phép đo trong đường hầm thực tế. Vì vậy tại thời điểm này, áp dụng EN I SO 11202 không kể đến ảnh hưởng của môi trường và phải áp dụng cấp chính xác tương ứng với cấp 3.

Khu vực có người làm việc cần đo mức áp suất âm gồm:

TCVN 12859:2020

- Trạm điều khiển trung tâm;
- Trạm điều khiển từ xa được xác định bởi nhà sản xuất;
- Các khu vực có người làm việc khác có liên quan đến thiết bị thi công vỏ hầm, thiết bị lắp tấm vỏ hầm, thiết bị khoan neo đá.

Đối với phép đo trong ca bin, cửa chính và cửa sổ phải được đóng lại.

Thời gian đo tại mỗi vị trí đo là 10 phút.

CHÚ THÍCH: Giá trị đo thu được gọi là "giá trị phát thải". Chúng không mô tả phát thải tiếng ồn của máy đào hầm một mình. Các giá trị này mô tả tình trạng phát thải tiếng ồn tại khu vực có người làm việc trong đường hầm, nơi máy làm việc.

C.3 Điều kiện lắp đặt và vận hành

Phép đo phải thực hiện trong lần sử dụng đầu tiên của máy đào hầm ngay khi toàn bộ máy được lắp đặt trong đường hầm.

Điều kiện vận hành phải là các điều kiện trong lần sử dụng đầu tiên của máy đào hầm ngay khi toàn bộ máy được lắp đặt trong đường hầm.

C.4 Thông tin cần ghi chép và báo cáo

Các thông tin được ghi chép và báo cáo như sau:

- Loại máy và nhận dạng;
- Điều kiện nền đất;
- Kích thước đường hầm;
- Điều kiện vận hành;
- Thông số hoạt động chính;
- Mức áp suất âm phát thải trong số A tại các vị trí làm việc và độ không tin cậy có liên quan (xem C.5);
- Địa điểm, ngày đo, người chịu trách nhiệm đo.

C.5 Công bố giá trị phát thải tiếng ồn

Giá trị phát thải tiếng ồn của máy đào hầm được công bố là giá trị phát thải tiếng ồn hai con số theo ISO 4871.

Các dữ liệu sau được công bố:

- Giá trị mức áp suất âm phát thải trọng số A tại các vị trí làm việc xác định theo C.2;
- Độ không tin cậy của phép đo có liên quan;

- Chi tiết về các vị trí đo;
- Chi tiết về điều kiện vận hành của máy trong quá trình đo tiếng ồn;
- Mô tả đường hầm nơi máy vận hành.

Tại thời điểm này, chưa có phương pháp chi tiết xác định độ không tin cậy của phép đo. Cho đến khi có phương pháp tốt hơn, giả thiết độ không tin cậy của phép đo mức áp suất âm phát thải trọng số A, K_{pA} cho máy đào hầm là 5 dB.

Phụ lục D

(Quy định)

Yêu cầu tối thiểu cho buồng cứu hộ

D.1 Yêu cầu chung

Qua đánh giá rủi ro dự án đường hầm, cho thấy phải có một buồng cứu hộ trong máy đào hầm.

Buồng cứu hộ cần tăng cơ hội sống sót của người bị mắc kẹt bên trong đường hầm trước hơi, khí ga hoặc khói cho đến khi cứu hộ từ bên ngoài đến.

Số người ở trong buồng cứu hộ được xác định dựa trên đánh giá rủi ro dự án đường hầm.

Số người ở trong buồng cứu hộ bao gồm số người có trong hầm cộng thêm 2 người. Việc bổ sung khả năng cứu hộ cho người tham quan cần được tính đến.

Khi thiết kế lối đi, cần chú ý đến các mối nguy hiểm về giao thông và các lối đi cho việc cứu hộ (việc sắp xếp trước phải được xét đến)

Vị trí của buồng cứu hộ phải được xác định từ kết quả đánh giá rủi ro dự án đường hầm.

D.2 Khái niệm và thiết kế

Kích thước của buồng phải đủ để có diện tích sàn tối thiểu là $0,75 \text{ m}^2/\text{người}$, chiều cao tối thiểu là 1,6 m và thể tích tối thiểu là $1,5 \text{ m}^3/\text{người}$.

Qua đánh giá rủi ro dự án đường hầm, cho phép có buồng cứu hộ với kích thước nhỏ hơn đối với đường hầm có đường kính trong từ 3,5 m trở xuống.

Trên cửa ra vào hoặc trên tường phía đối diện với cửa ra vào phải có một cửa sổ để có thể quan sát.

Cửa ra vào của buồng cứu hộ phải mở được cả từ bên trong và bên ngoài.

Vị trí của buồng phải chú ý đến các mối nguy hiểm về giao thông và phải có đủ chỗ để đưa cáng cứu thương vào.

Phải có biện pháp để ngăn áp suất trong phòng vượt quá 0,01 bar (thiết bị đo áp lực).

D.3 Nguồn cấp dưỡng khí

Buồng phải có một điểm kết nối để lắp với nguồn cung cấp dưỡng khí từ bên ngoài.

Hướng dẫn kết nối với nguồn cung cấp dưỡng khí được mô tả trong hướng dẫn sử dụng (xem 7.3).

Cứu trợ khẩn cấp phải đảm bảo dưỡng khí cho 4 h (định mức là 40 lít/min cho mỗi người) không phụ thuộc vào nguồn dưỡng khí bên ngoài.

CHÚ THÍCH: Có thể đạt được điều này bằng sự hỗ trợ của máy nén khí hoặc thiết bị tái tạo độc lập ở máy đào hầm

Phải có thiết bị lọc không khí, bộ phận giảm thanh và thiết bị phân phối không khí.

Thiết bị cảnh báo bằng âm thanh và hình ảnh phải được lắp bên ngoài buồng để báo động sự gián đoạn của việc cấp không khí.

Bộ điều khiển phải được lắp trong buồng cứu hộ để điều chỉnh luồng không khí.

D.4 Nhận biết bằng mắt

Buồng cứu hộ phải được sơn trắng và có một dải phản xạ màu xanh lá cây rộng ít nhất 100 mm ở giữa.

Đèn báo hoặc đèn nháy phải được lắp đặt ở vị trí thấp trên tường được lắp cửa của buồng cứu hộ và khi kích hoạt hệ thống cảnh báo khẩn cấp, đèn này đồng thời phải sáng, xem 5.5.5.2.

D.5 Nguồn cấp năng lượng

Buồng cứu hộ phải được cung cấp nguồn năng lượng bằng ắc quy có khả năng cấp năng lượng cho các thiết bị trong phòng trong ít nhất 24h. Các thiết bị này bao gồm thiết bị giao tiếp, chiếu sáng và đèn nháy.

D.6 Thiết bị nội thất

Thiết bị nội thất phải gồm:

- a) Thiết bị giao tiếp bằng giọng nói;
- b) Thiết bị chiếu sáng bên trong tối thiểu là 15 lux tại vị trí bộ điều khiển nguồn cấp không khí;
- c) Ghế ngồi;
- d) Tối thiểu 2 m³ không gian để đồ (lưu trữ) cho thiết bị cứu hộ (ví dụ: cang, nhà vệ sinh) và nước;
- e) Điều hòa không khí;
- f) Bình (các bình) ô xy và hệ thống lọc không khí tái tạo;
- g) Nhà vệ sinh hóa học;
- h) Thiết bị giám sát khí ga bên trong;
- i) Cung cấp nước uống

D.7 Hướng dẫn sử dụng

Hướng dẫn sử dụng phải bao gồm thông tin về số người tối đa mà buồng cứu hộ chứa được theo thiết kế.

Hướng dẫn cũng bao gồm thông tin về bảo hành, vệ sinh, cung cấp không khí, ...

Thư mục tài liệu tham khảo

- [1] ISO 11688-2: 2000, *Acoustics – Recommended practice for the design of low-noise machinery and equipment – Part 2: Introduction to the physics of low-noise design* (Âm học - Khuyến nghị cho thiết kế thiết bị và máy móc có tiếng ồn thấp - Phần 2: Giới thiệu về nguyên tắc vật lý cho việc giảm tiếng ồn thông qua các biện pháp thiết kế)
 - [2] EN 1005-2:2003/Amd 1:2008, *Safety of machinery - Human physical performance - Part 2: Manual handling of machinery and component parts of machinery* (An toàn máy - Hoạt động thể chất của con người - Phần 2: Vận chuyển bằng thủ công các vật thể kết nối với máy và các bộ phận máy).
 - [3] EN 1710:2005/Amd 1:2008, *Equipment and components intended for use in potentially explosive atmospheres in underground mines* (Thiết bị và các bộ phận được sử dụng trong môi trường dễ phát nổ ở các mỏ ngầm).
 - [4] 30 CFR, *Code of federation Regulations (30 CFR, Bộ luật Quy chế liên bang)*
-