

TCVN

TIÊU CHUẨN QUỐC GIA

TCVN 13966-1:2024

ISO 20257-1:2020

Xuất bản lần 1

**KHÍ THIÊN NHIÊN HÓA LỎNG (LNG) –
CÔNG TRÌNH VÀ THIẾT BỊ –
PHẦN 1: CÁC YÊU CẦU CHUNG CHO
THIẾT KẾ KHO CHỨA NỒI**

*Installation and equipment for liquefied natural gas –
Design of floating LNG installations – Part 1: General requirements*

HÀ NỘI – 2024

Mục lục

	Trang
Lời nói đầu.....	9
Lời giới thiệu.....	10
1 Phạm vi áp dụng.....	11
2 Tài liệu viện dẫn.....	12
3 Thuật ngữ, định nghĩa và ký hiệu viết tắt.....	15
3.1 Thuật ngữ, định nghĩa.....	15
3.2 Các ký hiệu viết tắt.....	21
4 Cơ sở thiết kế.....	24
4.1 Điều kiện của vị trí hoạt động và khí tượng hải dương.....	24
4.1.1 Nghiên cứu lựa chọn vị trí hoạt động.....	24
4.1.2 Động đất.....	26
4.1.3 Vị trí.....	26
4.1.4 Các nghiên cứu khác.....	27
4.2 Tiêu chí thiết kế.....	27
4.2.1 Tổng quan.....	27
4.2.2 Khối thượng tầng.....	29
4.2.3 Hệ thống giao nhận (chuyển tải).....	30
4.2.4 Thân tàu.....	35
4.2.5 Tồn chứa LNG.....	37
4.2.6 Neo đậu.....	39
4.2.7 Hệ thống ống công nghệ.....	41
5 Sức khỏe, an toàn và môi trường.....	42
5.1 Tổng quan.....	42
5.1.1 Mục tiêu chính.....	42
5.1.2 Nguyên tắc chính.....	42
5.2 Nhận diện các rào cản an toàn và môi trường và các yêu cầu thiết kế.....	43
5.2.1 Yêu cầu chung.....	43
5.2.2 Mục đích.....	43
5.2.3 Rào cản an toàn và môi trường.....	44
5.2.4 Các rào cản chung.....	45
5.2.5 Quy trình nhận diện các rào cản an toàn và môi trường.....	45
5.2.6 Các yêu cầu về thiết kế rào cản an toàn và môi trường.....	47
5.2.7 Thẩm tra các yêu cầu thiết kế rào cản an toàn và môi trường.....	47
5.3 Xem xét về môi trường.....	48
5.3.1 Tổng quan.....	48
5.3.2 Thông số kỹ thuật của kho chứa LNG nổi.....	48
5.3.3 Nhận diện các khía cạnh môi trường.....	49

5.3.4	Đánh giá tác động và biện pháp bảo vệ môi trường	49
5.3.5	Các yêu cầu thiết kế nhằm bảo vệ môi trường	50
5.4	Các xem xét về an toàn	58
5.4.1	Yêu cầu chung	58
5.4.2	Các nguyên tắc và nguyên lý an toàn	59
5.4.3	Đánh giá an toàn	59
5.4.4	Đánh giá rủi ro định lượng (QRA) và các nghiên cứu an toàn cụ thể	62
5.4.5	Các biện pháp phòng ngừa rủi ro (danh sách điển hình)	66
5.4.6	Ứng phó khẩn cấp	83
5.5	Xem xét về sức khỏe nghề nghiệp và vệ sinh công nghiệp	85
5.5.1	Xác định các khía cạnh sức khỏe nghề nghiệp và vệ sinh công nghiệp	85
5.5.2	Phơi nhiễm hóa chất	85
5.5.3	Yếu tố sinh học	87
5.5.4	Vi khuẩn legionella	88
5.5.5	Stress liên quan đến nhiệt	88
5.5.6	Bề mặt nóng/lạnh	89
5.5.7	Các chức năng hỗ trợ cho người vận hành – Dự án với người vận hành thường trực trên tàu hoặc trong công trình	89
5.5.8	Chiếu sáng	90
5.5.9	Sự sẵn có và chất lượng của nguồn nước dành cho sinh hoạt của con người	90
5.5.10	Tiếng ồn và độ rung	90
5.6	Ergonomi và yếu tố con người	91
6	Hệ thống neo và định vị tàu	92
6.1	Yêu cầu chung	92
6.2	Neo đậu cố định ở vùng nước mở	92
6.2.1	Các cách thức neo đậu	92
6.2.2	Các yêu cầu thiết kế	94
6.3	Neo đậu cố định gần bờ hoặc trên ụ	94
6.3.1	Các cách thức neo đậu	94
6.3.2	Các yêu cầu thiết kế	95
6.3.3	Di chuyển khẩn cấp kho chứa LNG nổi	96
6.4	Hệ thống neo cho các điều kiện thiết kế dự án đặc biệt	97
6.4.1	Neo có khả năng ngắt kết nối	97
6.4.2	Neo đậu cố định với dự án có thời hạn	98
6.5	Neo đậu trong thời gian ngắn của một tàu vận chuyển LNG để giao nhận	98
6.5.1	Yêu cầu chung	98
6.5.2	Neo buộc tàu với tàu ở vùng nước mở	98
6.5.3	Neo đậu trên ụ hoặc gần bờ	99
6.5.4	Neo đậu vào một hệ thống SPM	99

6.5.5	Yêu cầu thiết kế.....	99
6.6	Thiết kế cơ sở hạ tầng cho việc neo đậu tại cầu cảng	100
6.6.1	Yêu cầu chung.....	100
6.6.2	Cao độ của cầu cảng.....	100
6.6.3	Bảo vệ chống ăn mòn đối với cơ sở hạ tầng hàng hải.....	101
6.6.4	Ngăn chặn việc tràn LNG.....	101
6.6.5	Cung cấp điện cho FSRU/FLNG.....	101
6.6.6	Hỗ trợ hàng hải.....	101
6.6.7	Ứng phó tình huống khẩn cấp và lộ trình sơ tán	101
6.7	Vận chuyển vật tư và nhân sự	102
7	Thiết kế thân tàu.....	102
7.1	Thiết kế kết cấu thân tàu.....	102
7.1.1	Nguyên tắc thiết kế.....	102
7.1.2	Phương pháp thiết kế.....	103
7.1.3	Quy chuẩn và tiêu chuẩn.....	103
7.1.4	Các trạng thái giới hạn đối với kết cấu nổi	103
7.1.5	Các trường hợp thiết kế cho ULS	104
7.1.6	Các trường hợp thiết kế cho SLS	104
7.1.7	Các trường hợp thiết kế cho FLS.....	105
7.1.8	Các trường hợp thiết kế cho ALS	105
7.1.9	Thiết kế gắn liền với vị trí cụ thể	106
7.1.10	Tải trọng khoang chứa hàng hóa.....	106
7.1.11	Độ mới.....	106
7.1.12	Sự va đập sóng của thân tàu.....	107
7.1.13	Ảnh hưởng của nước biển tràn lên boong	107
7.1.14	Tải trọng khối thượng tầng và bên ngoài	107
7.1.15	Tải trọng sự cố	108
7.2	Độ ổn định và tính toán vện kín nước	108
7.2.1	Yêu cầu chung.....	108
7.2.2	Độ ổn định	108
7.2.3	Tính toán vện kín nước và kín thời tiết.....	109
8	Tồn chứa LNG	110
8.1	Yêu cầu chung.....	110
8.2	Tải trọng do sóng sánh bề mặt chất lỏng	110
8.2.1	Mức tồn chứa trung bình: Điều kiện vận hành của FSRU/FLNG.....	110
8.2.2	Mức tồn chứa trung bình: Điều kiện vận hành của giao nhận sang mạn (STS)	111
8.3	Quản lý khí hóa hơi (BOG).....	112
8.4	Quản lý phòng ngừa hiện tượng cuộn xoáy (rollover)	112
8.4.1	Khái niệm.....	112

8.4.2	Phát hiện và ngăn ngừa.....	113
8.5	Hệ thống thông hơi cho bồn chứa LNG.....	113
8.5.1	Yêu cầu chung.....	113
8.5.2	Hệ thống xả áp.....	113
8.5.3	Hệ thống van an toàn chân không.....	114
9	Hệ thống giao nhận LNG.....	115
9.1	Yêu cầu chức năng.....	115
9.2	Thiết kế hệ thống giao nhận.....	116
9.2.1	Khoảng không vận hành.....	116
9.2.2	Thiết kế hệ thống giao nhận.....	117
10	Xử lý và thu hồi khí hóa hơi.....	120
10.1	Yêu cầu chung.....	120
10.2	Hệ thống thu gom BOG.....	120
10.3	Hệ thống hồi lưu khí về tàu vận chuyển LNG hoặc về kho chứa LNG nổi.....	121
10.4	Thu hồi BOG.....	121
10.5	Máy nén khí.....	121
10.6	Đuốc/thông hơi.....	122
11	Đường ống nhiệt độ thấp.....	122
11.1	Yêu cầu chung.....	122
11.2	Các thành phần đường ống.....	122
11.3	Ống.....	123
11.3.1	Yêu cầu chung.....	123
11.3.2	Mối nối ống.....	123
11.3.3	Giá đỡ đường ống.....	123
11.3.4	Bù co ngót do lạnh.....	123
11.3.5	Sự dịch chuyển tương đối giữa các công trình ngoài khơi.....	124
11.4	Van.....	124
11.4.1	Van an toàn.....	125
11.5	Cách nhiệt.....	125
11.5.1	Yêu cầu chung.....	125
11.5.2	Cách nhiệt đường ống.....	126
11.5.3	Phản ứng khi cháy.....	126
11.5.4	Hấp thụ khí.....	126
11.5.5	Chống ẩm.....	126
11.5.6	Các dịch chuyển tương đối.....	127
11.5.7	Xác định độ dày.....	127
11.6	Phòng ngừa nhiễm kẽm đối với thép austenit.....	127
12	Hệ thống phụ trợ.....	128
12.1	Phân loại hệ thống.....	128

12.1.1 Các dịch vụ thiết yếu	128
12.1.2 Dịch vụ khẩn cấp	128
12.2 Điện	129
12.2.1 Nguyên tắc thiết kế và kỹ thuật	129
12.2.2 Thiết kế hệ thống điện	130
12.2.3 Thiết kế và lựa chọn thiết bị và dây cáp	133
12.3 Hệ thống khí điều khiển	134
12.4 Hệ thống thủy lực	134
13 Hệ thống điều khiển và giám sát quá trình công nghệ và an toàn	134
13.1 Yêu cầu chung	134
13.2 Hệ thống điều khiển quá trình công nghệ	135
13.2.1 Nguyên tắc	135
13.2.2 Thiết kế hệ thống điều khiển quá trình công nghệ	135
13.3 Hệ thống kiểm soát hàng hải	136
13.4 Kết nối tàu/bờ của kho chứa LNG nổi	136
13.5 Hệ thống kiểm soát an toàn (thiết bị an toàn và hệ thống kiểm soát F&G)	136
13.5.1 Nguyên tắc	136
13.5.2 Hệ thống dừng khẩn cấp (ESD) và các thao tác an toàn	136
13.5.3 Khả năng của hệ thống	137
13.6 Hệ thống camera giám sát (CCTV)	138
13.7 Hệ thống đo đếm	138
13.7.1 Yêu cầu chung	138
13.7.2 Đo đếm hàng hóa	138
13.8 Thông tin liên lạc	139
13.9 Giám sát và kiểm soát môi trường	139
14 Quản lý an ninh	139
14.1 Yêu cầu chung	139
14.2 Tiếp cận ngoài khơi	140
14.3 Tiếp cận trên bờ	140
15 Chạy thử	140
15.1 Yêu cầu chung	140
15.2 Hệ thống hóa và lịch trình	140
15.3 Triển khai	141
15.4 An toàn	142
15.5 Tổ chức	143
15.6 Bàn giao	143
15.7 Khởi động và thử nghiệm tính năng	144
16 Kiểm tra và bảo dưỡng	144
16.1 Yêu cầu chung	144

16.2 Yêu cầu cụ thể đối với hệ thống kho chứa LNG nổi.....	144
16.2.1 Bồn chứa (két chứa hàng)	144
16.2.2 Neo đậu	145
16.2.3 Hệ thống đường ống công nghệ	145
16.2.4 Hệ thống giao nhận.....	145
17 Bảo quản và chống ăn mòn.....	145
17.1 Yêu cầu cụ thể đối với tàu không đi biển.....	145
17.2 Sơn và lớp phủ.....	145
17.3 Bảo vệ catốt	146
17.4 Tác động của việc sử dụng nước biển làm lưu chất trao đổi nhiệt và phòng cháy chủ động ..	146
18 Chuẩn bị vận hành.....	146
19 Yêu cầu cụ thể đối với việc hoán cải các tàu vận chuyển LNG hiện hữu sang kho chứa LNG nổi	147
Phụ lục A_(Tham khảo)_Phân tích rủi ro.....	148
Phụ lục B_(Tham khảo) Nghiên cứu an toàn.....	153
Phụ lục C (Quy định) Xác định lưu lượng tham chiếu cho các tính toán sự bay hơi LNG.....	162
Phụ lục D (Quy định) Cơ sở thiết kế và tiêu chí của hệ thống giao nhận LNG.....	166
Phụ lục E (Tham khảo) Phân loại địa chấn.....	179
Phụ lục F (Tham khảo) Đánh giá công nghệ mới	182
Phụ lục G (Tham khảo) Các khía cạnh môi trường, sức khỏe nghề nghiệp và vệ sinh công nghiệp ..	185
Thư mục tài liệu tham khảo	191

Lời giới thiệu

Tiêu chuẩn này đưa ra một danh mục không đầy đủ về các mẫu thiết kế kho chứa LNG nổi. Khi đề xuất một mẫu thiết kế mới, các nguyên tắc chung trong tiêu chuẩn này có thể được áp dụng nếu phù hợp. Mẫu thiết kế mới này có mức độ an toàn và thân thiện với môi trường tương đương với các giải pháp kỹ thuật tiêu chuẩn. Hướng dẫn về việc đánh giá công nghệ mới được đưa ra trong Phụ lục F.

Nếu một phần của kho chứa (như thân tàu, bồn chứa hay kết cấu) được quy định bởi một tiêu chuẩn quốc tế khác (ví dụ như IMO), tiêu chuẩn này chỉ bổ sung các yêu cầu cần thiết để đảm bảo an toàn tổng thể, độ ổn định và tính toàn vẹn của kho chứa LNG nổi.

Trong tiêu chuẩn này, kho chứa LNG nổi được giả thiết là đã được thiết kế đáp ứng các yêu cầu của IMO và các tổ chức phân cấp tàu biển. Tiêu chuẩn này cũng không đưa ra các yêu cầu cụ thể về hình dạng của kho chứa LNG nổi, cũng như không quy định sự cần thiết về động cơ đẩy hoặc tuân thủ một chế độ quy định cụ thể. Các cá nhân/tổ chức sử dụng tiêu chuẩn này cần xem xét thiết kế cấu trúc thân tàu, cách thức liên lạc và các phương án sơ tán, thoát hiểm, cứu hộ, và những yếu tố khác liên quan.

Các yêu cầu bổ sung được quy định bởi chính quyền treo cờ hoặc chính quyền ven bờ phải được áp dụng, điều này phụ thuộc vào loại kho chứa LNG nổi.

Lời nói đầu

TCVN 13966-1:2024 hoàn toàn tương đương với ISO 20257-1:2020.

TCVN 13966-1:2024 do Tổng Công ty Khí Việt Nam biên soạn, Bộ Công Thương đề nghị, Tổng cục Tiêu chuẩn Đo lường Chất lượng thẩm định, Bộ Khoa học và Công nghệ công bố.

Bộ tiêu chuẩn TCVN 13966 *Khí thiên nhiên hóa lỏng (LNG) – Công trình và thiết bị*, gồm tiêu chuẩn sau:

- TCVN 13966-1:2024, *Phần 1: Các yêu cầu chung cho thiết kế kho chứa nổi*.

Bộ tiêu chuẩn ISO 20257 *Installation and equipment for liquefied natural gas – Design of floating LNG installations* còn có phần sau:

- ISO 20257-2:2021, *Part 2: Specific FSRU issues*.

Khí thiên nhiên hóa lỏng (LNG) – Công trình và thiết bị – Phần 1: Các yêu cầu chung cho thiết kế cho chứa nổi

*Installation and equipment for liquefied natural gas – Design of floating LNG installations –
Part 1: General requirements*

1 Phạm vi áp dụng

Tiêu chuẩn này quy định các yêu cầu chung và các hướng dẫn nhằm đảm bảo an toàn và đáp ứng yêu cầu về môi trường cho quá trình thiết kế và vận hành kho chứa LNG nổi bao gồm các thiết bị để hóa lỏng, tồn chứa, tái hóa khí, giao nhận và xử lý LNG.

Tiêu chuẩn này áp dụng đối với:

- Kho chứa LNG nổi – FLNG;
- Kho chứa và tái hóa khí nổi – FSRU;
- Kho nổi tồn chứa LNG – FSU.

Tiêu chuẩn này áp dụng đối với các kho chứa LNG nổi ngoài khơi, gần bờ hoặc trên ụ.

Tiêu chuẩn này áp dụng cho tất cả cầu cảng liên quan đến kho chứa LNG nổi đang trên ụ và cũng đề cập sơ bộ tới các giải pháp neo đậu của kho chứa LNG nổi.

Tiêu chuẩn này áp dụng cho cả kho chứa nổi đóng mới, kho chứa nổi được hoán cải và đề cập tới các yêu cầu cụ thể.

Tiêu chuẩn này không áp dụng cho:

- Kho chứa, nhà máy hoặc cơ sở tồn chứa, hóa lỏng và/hoặc tái hóa khí trên bờ, ngoại trừ FSRU và/hoặc FLNG trên ụ;
- Các nhà máy LNG ngoài khơi dựa trên kết cấu không nổi (ví dụ kết cấu trọng lực (nguyên tắc GBS)) và;
- Các phương tiện hỗ trợ ven bờ (như tàu hỗ trợ, tàu lai dắt).

Tiêu chuẩn này không áp dụng cho thiết kế các nhà máy phát điện nổi mặc dù một số mục liên quan của tiêu chuẩn này có thể được tham khảo.

Tiêu chuẩn này không áp dụng cho các thiết bị liên quan đến việc sử dụng LNG làm nhiên liệu cho tàu.

2 Tài liệu viện dẫn

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

TCVN 5408 (ISO 1461) *Lớp phủ kẽm nhúng nóng trên bề mặt sản phẩm gang và thép – Yêu cầu kỹ thuật và phương pháp thử*

TCVN 5868 (ISO 9712), *Thử không phá hủy – Trình độ chuyên môn và cấp chứng chỉ cá nhân thử không phá hủy*

TCVN 6700 (ISO 9606) (tất cả các phần), *Kiểm tra chấp nhận thợ hàn – Hàn nóng chảy*

TCVN 6964-1 (ISO 2631-1), *Rung động và chấn động cơ học – Đánh giá sự tiếp xúc của con người với rung toàn thân – Phần 1: Yêu cầu chung*

TCVN 7665 (ISO 1460) *Lớp phủ kim loại – Lớp phủ kẽm nhúng nóng trên vật liệu chứa sắt – Xác định khối lượng lớp mạ trên đơn vị diện tích*

TCVN 7915 (ISO 4126) (tất cả các phần), *Thiết bị an toàn chống quá áp*

TCVN 8612 (ISO 16904), *Khí thiên nhiên hóa lỏng (LNG) – Công trình và thiết bị – Thiết kế và thử nghiệm cần xuất nhập LNG cho hệ thống kho cảng trên bờ*

TCVN 8613 (ISO 28460), *Khí thiên nhiên hóa lỏng (LNG) – Công trình và thiết bị – Quy trình giao nhận sản phẩm và vận hành cảng*

TCVN 9311 (ISO 834) (tất cả các phần), *Thử nghiệm chịu lửa – Các bộ phận công trình xây dựng*

TCVN 9618 (IEC 60331) (tất cả các phần), *Thử nghiệm cáp điện trong điều kiện cháy – Tính toàn vẹn của mạch điện*

TCVN 9888-1 (IEC 62305-1), *Bảo vệ chống sét – Phần 1 – Nguyên tắc chung*

TCVN 10888-0 (IEC 60079-0), *Khí quyển nổ – Phần 0: Thiết bị – Yêu cầu chung*

TCVN 11244-1 (ISO 15614-1), *Đặc tính kỹ thuật và chấp nhận các quy trình hàn vật liệu kim loại – Thử quy trình hàn – Phần 1: Hàn hồ quang và hàn khí thép, hàn hồ quang niken và hợp kim niken*

TCVN 12705 (ISO 12944) (tất cả các phần), *Sơn và vecni – Bảo vệ chống ăn mòn kết cấu thép bằng các hệ sơn bảo vệ*

TCVN 12984, *Khí thiên nhiên hóa lỏng (LNG) – Các yêu cầu kỹ thuật và phương pháp thử đối với LNG thương mại*

API RP 17B, *Recommended practice for flexible pipe* (Thực hành khuyến cáo cho ống mềm)

CAA CAP 437, *Standards for offshore helicopter landing areas* (Tiêu chuẩn cho các khu vực hạ cánh trực thăng ngoài khơi)

EN 1127-1, *Explosive atmospheres — Explosion prevention and protection — Part 1: Basic concepts and methodology* (Khí quyển nổ – Phòng ngừa và bảo vệ khí nổ – Phần 1: Các khái niệm cơ bản và phương pháp luận)

EN 1474-2, *Installation and equipment for liquefied natural gas — Design and testing of marine transfer systems — Part 2: Design and testing of transfer hoses* (Công trình và thiết bị cho khí thiên nhiên hóa lỏng – Thiết kế và thử nghiệm các hệ thống giao nhận trên biển – Phần 2: Thiết kế và thử nghiệm các ống giao nhận mềm)

EN 1474-3, *Installation and equipment for liquefied natural gas — Design and testing of marine transfer systems — Part 3: Offshore transfer systems* (Công trình và thiết bị cho khí thiên nhiên hóa lỏng – Thiết kế và thử nghiệm các hệ thống giao nhận hàng hải – Phần 3: Hệ thống giao nhận ngoài khơi)

IEC 60079 (tất cả các phần), *Explosive atmospheres* (Khí quyển nổ)

IEC 60092-502, *Electrical installations in ships — Part 502: Tankers — Special features* (Lắp đặt điện trên tàu – Phần 502: Tàu chở dầu – Các tính năng đặc biệt)

IEC 61511 (tất cả các phần), *Functional safety — Safety instrumented systems for the process industry sector* (An toàn chức năng – Các hệ thống liên quan đến kỹ thuật an toàn cho ngành công nghiệp chế biến)

IEC 61892 (tất cả các phần), *Mobile and fixed offshore units — Electrical installations* (Các đơn vị di động và cố định ngoài khơi – Lắp đặt điện)

IEC 80005, *Utility connections in port — Part 1: High voltage shore connection (HVSC) systems — General requirements* (Các kết nối phụ trợ tại cảng – Phần 1: Hệ thống kết nối cao áp với bờ – Yêu cầu chung)

IEC 80079 (các phần), *Explosive atmospheres* (Khí quyển nổ)

ISO 10497, *Testing of valves — Fire type-testing requirements* (Thử nghiệm các loại van – Yêu cầu thử nghiệm mẫu chịu lửa)

ISO 19900, *Petroleum and natural gas industries — General requirements for offshore structures* (Các ngành công nghiệp dầu khí và khí thiên nhiên – Yêu cầu chung đối với các công trình ngoài khơi)

ISO 19901-1, *Petroleum and natural gas industries — Specific requirements for offshore structures — Part 1: Metocean design and operating consideration* (Các ngành công nghiệp dầu khí và khí thiên nhiên – Yêu cầu cụ thể đối với các công trình ngoài khơi – Phần 1: Cân nhắc về khí tượng và đại dương trong thiết kế và vận hành)

ISO 19901-5, *Petroleum and natural gas industries — Specific requirements for offshore structures — Part 5: Weight control during engineering and construction* (Các ngành công nghiệp dầu khí và khí thiên nhiên – Yêu cầu cụ thể đối với các công trình ngoài khơi – Phần 5: Kiểm soát trọng lượng trong quá trình thiết kế và xây dựng)

ISO 19901-7, *Petroleum and natural gas industries – Specific requirements for offshore structures – Part 7: Stationkeeping systems for floating offshore structures and mobile offshore unit* (Các ngành công nghiệp dầu khí và khí thiên nhiên – Yêu cầu cụ thể đối với các công trình ngoài khơi – Phần 7: Hệ thống trạm bảo trì cho các công trình nổi ngoài khơi và các đơn vị di động ngoài khơi)

ISO 19904-1, *Petroleum and natural gas industries – Floating offshore structures – Part 1: Ship-shaped, semi-submersible, spar and shallow-draught cylindrical structures* (Các ngành công nghiệp dầu khí và khí thiên nhiên – Các công trình nổi ngoài khơi – Phần 1: Các kết cấu hình trụ dạng tàu, nửa chìm, dạng cột và dạng trụ mỏn nước nông)

ISO 20088 (tất cả các phần), *Determination of the resistance to cryogenic spill of insulation materials* (Xác định khả năng chống tràn môi chất lạnh sâu của vật liệu cách nhiệt)

ISO 22899, (tất cả các phần), *Determination of the resistance to jet fires of passive fire protection* (Xác định khả năng chống cháy kiểu jet của bảo vệ chống cháy thụ động)

ISO 23251, *Petroleum, petrochemical and natural gas industries – Pressure-relieving and depressuring systems* (Các ngành công nghiệp dầu khí, hóa dầu và khí thiên nhiên – Hệ thống xả áp và giảm áp)

ISO 24409-1, *Ships and marine technology – Design, location and use of shipboard safety signs, fire control plan signs, safety notices and safety markings – Part 1: Design principles* (Công nghệ tàu và hàng hải – Thiết kế, vị trí và sử dụng các biển báo an toàn trên tàu, biển báo phương án phòng cháy chữa cháy, thông báo an toàn và dấu hiệu an toàn – Phần 1: Nguyên tắc thiết kế)

IMO/IGC, *International code for the construction and equipment for ships carrying liquefied gases in bulk* (Bộ luật quốc tế về chế tạo và thiết bị cho tàu chở khí hóa lỏng với khối lượng lớn)

IMO/MODU, *Code for the construction and equipment of mobile offshore drilling units* (Bộ luật chế tạo và trang bị cho các giàn khoan di động trên biển)

IMO/SOLAS, *International convention for the safety of life at sea* (Công ước quốc tế về an toàn sinh mạng trên biển)

International ship and port facility security code, IMO (Bộ luật quốc tế về an ninh tàu và bến cảng, IMO)

MARPOL, *International convention for the prevention of pollution from ships* (Công ước quốc tế về ngăn ngừa ô nhiễm biển từ tàu)

Mooring equipment guidelines, OCIMF (Hướng dẫn thiết bị neo, OCIMF)

Ship to ship transfer guide for petroleum chemicals and liquefied gases, OCIMF (Hướng dẫn giao nhận sang mạn hóa chất dầu mỏ và khí hóa lỏng, OCIMF)

WHO Guidelines for drinking water quality, World Health Organization (Hướng dẫn của WHO về Chất lượng nước uống, Tổ chức Y tế Thế giới)

3 Thuật ngữ, định nghĩa và ký hiệu viết tắt

3.1 Thuật ngữ, định nghĩa

Tiêu chuẩn này áp dụng các thuật ngữ và định nghĩa nêu trong TCVN 8612 (ISO 16904) và các thuật ngữ, định nghĩa sau.

3.1.1

Kho chứa LNG nổi (floating LNG installation)

Kho chứa LNG điển hình bao gồm các hệ thống kết cấu thân tàu, xử lý khí, hóa hơi và hóa lỏng, tồn chứa LNG, giao nhận/chuyển tải hydrocacbon (3.1.53), hệ thống neo và các hệ thống khác.

CHÚ THÍCH 1: Kết cấu thân tàu còn được gọi là thân tàu.

CHÚ THÍCH 2: Hệ thống xử lý khí, hóa hơi và hóa lỏng, bao gồm cả hệ thống đuốc, còn được gọi là khối thượng tầng. Khối thượng tầng nằm ngoài các quy định áp dụng cho kho chứa nổi.

CHÚ THÍCH 3: Kho chứa LNG còn được gọi là hệ thống chứa hàng và hệ thống làm hàng trên tàu.

CHÚ THÍCH 4: Hệ thống giao nhận hydrocacbon còn được gọi là hệ thống giao nhận hàng hóa, bao gồm thiết bị và hệ thống hạ tải (nếu có).

CHÚ THÍCH 5: Hệ thống neo đậu bao gồm cầu cảng, mỏ neo và đệm chống va (nếu có).

CHÚ THÍCH 6: Các ví dụ về các hệ thống khác là hệ thống phụ trợ và nhà ở.

3.1.2

Kho chứa và tái hóa khí nổi (floating storage and regasification unit, FSRU)

Kho nổi dùng để chứa và tái hoá khí LNG (3.1.31) nhằm cung cấp khí thiên nhiên tới hộ tiêu thụ.

CHÚ THÍCH: FSRU được neo cố định hoặc tạm thời; hoặc thả neo là một phần của hệ thống kho nổi LNG được bố trí phía trong đê chắn sóng, gần bờ hoặc ngoài khơi.

3.1.3

Kho nổi sản xuất và hóa lỏng khí thiên nhiên (floating liquefied natural gas unit, FLNG)

Kho nổi để sản xuất, hóa lỏng, tồn chứa và giao nhận/chuyển tải (3.1.53) LNG (3.1.31).

CHÚ THÍCH: Kho nổi FLNG có thể nhận khí từ các mỏ ngoài khơi, mỏ trên bờ, đường ống trên bờ hoặc các công trình khác (giàn khoan khác, khí đồng hành...). Kho nổi FLNG có khả năng chế biến và xuất các sản phẩm hydrocacbon liên quan đến mỏ khí, chẳng hạn như khí dầu mỏ hóa lỏng (LPG) và condensat.

3.1.4

Kho nổi tồn chứa LNG (floating storage unit, FSU)

Kho nổi để tồn chứa LNG (3.1.31) và neo cố định hoặc tạm thời như một phần của hệ thống kho chứa LNG nổi.

CHÚ THÍCH: Các tàu vận chuyển LNG không cải hoán có thể được coi là phù hợp, với điều kiện các tiêu chí sau đây phải được đánh giá và có kết quả đáp ứng mức độ an toàn và tuổi thọ.

- Bố trí neo đậu;
- Hệ thống giao nhận/chuyển tải;
- Yếu tố chất lỏng dao động (sloshing aspects);
- Ảnh hưởng từ/đến các hệ thống, thiết bị khác của kho chứa LNG;
- Khả năng sử dụng thường xuyên.

3.1.5

Sự cố (accident)

Biến cố không kiểm soát được có thể dẫn đến tổn hại về nhân mạng, thương tích cá nhân, hủy hoại môi trường hoặc tổn thất tài sản và lợi ích tài chính.

3.1.6

Sà lan (barge)

Kết cấu nổi hình hộp không có động cơ đẩy.

3.1.7

Nổ do giãn nở hơi của chất lỏng sôi (boiling liquid expanding vapour explosion, BLEVE)

Hoá hơi gây nổ dữ dội sau khi vỡ bình áp lực chứa chất lỏng có nhiệt độ điểm sôi cao hơn điểm sôi của nó ở áp suất khí quyển, có thể tạo ra sau quả cầu lửa nếu đám mây hơi bắt lửa.

3.1.8

Khí hóa hơi (boil-off gas, BOG)

Khí sinh ra trong quá trình tồn chứa hoặc xử lý khí hóa lỏng dễ bay hơi.

3.1.9

Ranh giới (boundary)

Đường ranh giới tài sản trên đất liền hoặc mặt nước mà trên phạm vi đó đơn vị điều hành (3.1.38)/ chủ sở hữu (3.1.39) có toàn quyền kiểm soát, hoặc sử dụng độc quyền.

3.1.10

Dây bện (braid)

Lớp hoặc các lớp của dây đan hình trụ bao quanh các ống mềm (3.1.25) và được gắn vào các đầu cuối của cụm ống (3.1.26), có chức năng hạn chế kéo giãn ống mềm.

3.1.11

Tổ chức phân cấp tàu (classification society)

Tổ chức thiết lập và duy trì các tiêu chuẩn kỹ thuật cho việc chế tạo và vận hành tàu và các công trình ngoài khơi, xác nhận rằng việc chế tạo phù hợp với các tiêu chuẩn này và thực hiện kiểm tra, giám sát thường xuyên để đảm bảo việc tuân thủ các tiêu chuẩn, bao gồm các thành viên như ABS, Bureau Veritas, Lloyd, NKK, Det Norske Veritas...

3.1.12**Khí ngưng tụ (condensate)**

Chất lỏng hydrocacbon (trạng thái lỏng ở điều kiện tiêu chuẩn) được tạo ra từ quá trình tách sơ cấp khí thiên nhiên (3.1.35) từ bồn chứa, giếng khoan.

3.1.13**Khay hứng rò rỉ (drip tray)**

Chứa chất lỏng tràn do rò rỉ nhỏ.

3.1.14**Hệ thống ngắt khẩn cấp (emergency release system, ERS)**

Hệ thống cung cấp một phương tiện tin cậy để ngắt nhanh hệ thống giao nhận/chuyển tải (3.1.54) và cách ly an toàn nguồn tiếp nhận từ nguồn cung cấp.

3.1.15**Hệ thống dừng khẩn cấp (emergency shutdown, ESD)**

Hệ thống dừng an toàn và hiệu quả toàn bộ nhà máy hoặc từng khu vực riêng lẻ để giảm thiểu tổn hại có thể xảy ra.

3.1.16**Không gian kín (enclosed area)**

Không gian không có thông gió nhân tạo, việc thông gió bị hạn chế và khí dễ cháy nổ không được phân tán tự nhiên.

3.1.17**Nổ (explosion)**

Hiện tượng bùng cháy của quá trình đốt không được kiểm soát.

3.1.18**Khí dễ cháy (flammable gas)**

Khí hoặc hơi, khí trộn với không khí theo tỷ lệ nhất định, tạo thành hỗn hợp khí dễ cháy.

3.1.19**Chính quyền treo cờ (flag administration)**

Cơ quan hàng hải của quốc gia nơi tàu được đăng ký.

3.1.20**Nước tràn lên boong tàu (green water)**

Nước biển tràn lên đến boong tàu trong các điều kiện khắc nghiệt.

3.1.21**Tổn hại (harm)**

Thương tích hoặc thương tật vật lý tới sức khỏe của con người, hoặc thiệt hại tài sản hoặc môi trường.

3.1.22

Mối nguy (hazard)

Nguồn tiềm tàng của các tổn hại (3.1.21).

3.1.23

Vùng nguy hại (hazardous area)

Khu vực có khí dễ cháy nổ xuất hiện, hoặc có khả năng xuất hiện với số lượng cần phải có biện pháp phòng ngừa đặc biệt trong quá trình chế tạo lắp đặt và sử dụng thiết bị điện.

3.1.24

Nhận diện mối nguy (hazard identification, HAZID)

Các mối nguy (3.1.22) tiềm tàng trong một dự án được xác định và tập hợp trong một danh sách để theo dõi và thực hiện các biện pháp giảm thiểu rủi ro trong quá trình triển khai thực hiện dự án.

3.1.25

Ống mềm (hose)

Ống mềm kín chống rò rỉ làm bằng kim loại, vật liệu đàn hồi hoặc chất dẻo.

3.1.26

Cụm ống mềm (hose assembly)

Ống mềm (3.1.25) hai đầu gắn với các phụ kiện cuối, kết thúc bởi dây bện (3.1.10) và/hoặc nắp chụp khác, sẵn sàng để sử dụng.

3.1.27

Khí thiên nhiên áp suất cao (high pressure natural gas)

Khí cao áp được sản xuất từ mỏ khí hoặc từ quá trình tái hóa khí LNG (3.1.31).

3.1.28

Đánh giá tác động (impact assessment)

Đánh giá về hậu quả (ví dụ cháy, nổ) ảnh hưởng đến con người, thiết bị, môi trường...

3.1.29

Rủi ro cá nhân (individual risk)

Rủi ro mà một cá nhân phải chịu trong một khoảng thời gian xác định.

3.1.30

Cầu cảng (jetty)

Công trình bao gồm cầu dẫn hoặc kết cấu tương tự, các công trình cập tàu bao gồm đệm chống va và khối thượng tầng để có thể giao nhận/chuyển tải (3.1.53) hydrocacbon.

3.1.31

Khí thiên nhiên hoá lỏng (liquefied natural gas, LNG)

Chất lỏng lạnh sâu không màu không mùi, ở trạng thái lỏng ở áp suất bình thường có thành phần chủ yếu là metan có thể chứa một lượng nhỏ etan, propan, butan, nitơ hoặc các thành phần khác có trong khí thiên nhiên (3.1.35).

3.1.32**Sự cố lớn (major accident)**

Sự kiện nguy hại dẫn đến nhiều người chết hoặc bị thương nặng; hoặc tổn hại nhiều đối với kết cấu, thiết bị hoặc hệ thống hoặc tác động quy mô lớn đến môi trường.

CHÚ THÍCH 1: Trong tiêu chuẩn này, một sự cố lớn là do mối nguy lớn gây ra.

CHÚ THÍCH 2: Tác động quy mô lớn đối với môi trường, ví dụ, hủy hoại môi trường thường xuyên và nghiêm trọng có thể dẫn đến không thể sử dụng cho mục đích thương mại hoặc giải trí, mất tài nguyên thiên nhiên trên diện rộng hoặc tổn hại môi trường nghiêm trọng đòi hỏi các biện pháp tăng cường để khôi phục.

CHÚ THÍCH 3: Định nghĩa này nhằm kết hợp các thuật ngữ như "sự cố lớn" theo định nghĩa của HSE Vương quốc Anh.

3.1.33**Mối nguy lớn (major hazard)**

Mối nguy (3.1.22), nếu xảy ra sẽ dẫn đến sự cố lớn (3.1.32).

3.1.34**Hệ thống quản lý (management system)**

Tập hợp các yếu tố có liên quan hoặc tương tác với nhau của một tổ chức để thiết lập các chính sách, mục tiêu và trình tự thủ tục để đạt được các mục tiêu đó.

3.1.35**Khí thiên nhiên (natural gas)**

Khí không ngưng tụ ở áp suất và nhiệt độ vận hành bình thường trong đó thành phần chủ yếu là metan cùng với một lượng etan và một lượng nhỏ hydrocacbon nặng hơn (chủ yếu là propan và butan).

3.1.36**Vùng không nguy hại (non-hazardous area)**

Khu vực mà trong đó không có khả năng xuất hiện khí dễ cháy với số lượng đủ để yêu cầu các biện pháp phòng ngừa đặc biệt cho việc chế tạo lắp đặt và sử dụng các thiết bị điện.

3.1.37**Vận hành bình thường (normal operation)**

Hoạt động vận hành thường xuyên và cũng bao gồm hoạt động không liên tục như xếp hoặc dỡ hàng, khởi động, bảo trì, chạy thử và dừng khai thác theo kế hoạch.

3.1.38**Đơn vị điều hành (operator)**

Tổ chức/đơn vị chịu trách nhiệm về hoạt động của thiết bị, hệ thống.

3.1.39**Chủ sở hữu (owner)**

Tổ chức chịu trách nhiệm về việc thiết kế và thi công hệ thống kho an toàn.

3.1.40

Xác suất (probability)

Số trong thang từ 0 đến 1, thể hiện khả năng xảy ra sự kiện.

3.1.41

Toán tử biên độ đáp ứng (response amplitude operator)

Tỷ số giữa chuyển động của tàu với biên độ sóng gây ra chuyển động đó và được thể hiện trong một khoảng của các chu kỳ sóng.

3.1.42

Tiêu chuẩn được công nhận (recognized standard)

Tiêu chuẩn quốc tế hoặc quốc gia được cơ quan quản lý hoặc cơ quan chức năng, tổ chức phi chính phủ, các bên liên quan trong ngành và dự án chấp nhận.

3.1.43

Rủi ro (risk)

Sự kết hợp của xác suất (3.1.40) xảy ra tổn hại (3.1.21) và mức độ nghiêm trọng của tổn hại đó.

3.1.44

Phân tích rủi ro (risk analysis)

Sử dụng thông tin có hệ thống để xác định nguồn gốc và phân tích, dự đoán rủi ro có thể xảy ra.

3.1.45

Đánh giá rủi ro (risk assessment)

Quy trình phân tích rủi ro (3.1.44) tổng thể và đánh giá mức rủi ro (3.1.46).

3.1.46

Đánh giá mức rủi ro (risk evaluation)

Quy trình dựa trên phân tích rủi ro (3.1.44) để xác định xem đã đạt được rủi ro có thể chấp nhận được.

3.1.47

Sự chuyển pha nhanh (rapid phase transition, RPT)

Lực sóng xung kích tạo ra bởi sự hóa hơi tức thời của LNG (3.1.31) khi tiếp xúc với nước.

3.1.48

Sự an toàn (safety)

Không tồn tại rủi ro không chấp nhận được.

CHÚ THÍCH: Định nghĩa này theo ISO/IEC Guide 51.

3.1.49

Hệ thống an toàn chính (safety critical system)

Khi mà hệ thống này không hoạt động, sự cố hoặc hỏng hóc của hệ thống này có thể dẫn đến một hoặc nhiều hậu quả: tử vong hoặc thương tích nghiêm trọng cho người, mất mát hoặc tổn hại nghiêm trọng đối với thiết bị/tài sản, môi trường.

3.1.50**Hệ thống quản lý an toàn (safety management system)**

Quá trình quản lý xác định và giám sát cơ cấu tổ chức, trách nhiệm, thủ tục, quá trình và nguồn lực để xác định và thực hiện chính sách phòng ngừa sự cố lớn (3.1.32).

3.1.51**Mức độ toàn vẹn an toàn (safety integrity level, SIL)**

Mức độ toàn vẹn của hệ thống an toàn phù hợp với các điều kiện cụ thể.

CHÚ THÍCH: Các điều kiện được quy định trong bộ IEC 61508.

3.1.52**Khối thượng tầng (topsides)**

Thiết bị xử lý khí, hóa hơi và hóa lỏng được lắp đặt trên kết cấu đỡ ở phía trên boong chính hoặc boong trên, hoặc trên cầu cảng (3.1.30).

3.1.53**Chuyển tải (transfer)**

Hoạt động chuyển sản phẩm lỏng từ nơi chứa này sang nơi chứa khác.

CHÚ THÍCH: Việc chuyển tải/giao nhận LNG có thể là xuất hoặc nhập hàng.

3.1.54**Hệ thống chuyển tải (transfer system)**

Hệ thống vận chuyển chất lỏng hoặc khí giữa các kho chứa LNG, bao gồm các khớp nối và hệ thống an toàn liên quan.

3.1.55**Màn nước (water curtain)**

Bố trí hệ thống phun nước để bảo vệ bề mặt thép tránh tiếp xúc trực tiếp với LNG (3.1.31) hoặc một hệ thống nhằm giảm thiểu bay hơi khí và chống lại nhiệt bức xạ.

3.2 Các ký hiệu viết tắt

ALE	Động đất cấp bất thường (abnormal level earthquake)
ALS	Trạng thái giới hạn sự cố (accidental limit state)
ANSI	Viện Tiêu chuẩn Quốc gia Hoa Kỳ (American National Standard Institute)
API	Viện Dầu khí Hoa Kỳ (American Petroleum Institute)
ASME	Hiệp hội Kỹ sư Cơ khí Hoa Kỳ (American Society of Mechanical Engineers)
BOD	Nhu cầu oxy sinh hóa (biochemical oxygen demand)
BOG	Khí hoá hơi (boil-off gas)
BTEX	Hỗn hợp các chất benzen, toluen, etylbenzen và xylen (Benzene Toluene Ethylbenzene Xylene)
CCR	Phòng điều khiển trung tâm (central control room)

CCTV	Hệ thống camera giám sát (closed circuit television camera)
CFD	Động lực học dòng chảy tính toán (computed flow dynamics)
COD	Nhu cầu oxy hóa học (chemical oxygen demand)
CSRA	Phân tích rủi ro tràn môi chất lạnh sâu (cryogenic spill risk analysis)
CSU	Chạy thử và khởi động (commissioning and start-up)
DCS	Hệ thống điều khiển phân tán (distributed control system)
DEC	Điều kiện môi trường thiết kế (design extreme conditions)
DOC	Điều kiện vận hành thiết kế (design operating conditions)
DSC	Điều kiện tồn tại thiết kế (design survival conditions)
EER	Phản ứng thoát hiểm khẩn cấp (emergency escape response)
EERA	Phân tích phản ứng thoát hiểm khẩn cấp (emergency escape response analysis)
EHS	Môi trường, sức khỏe và an toàn (environmental, health and safety)
EIA	Đánh giá tác động môi trường (environmental impact assessment)
ELE	Động đất cấp cực trị (extreme level earthquake)
ENVID	Nhận diện tác động môi trường (environmental impact identification)
ERA	Đánh giá rủi ro nổ (explosion risk assessment)
ESSA	Phân tích khả năng sống sót của hệ thống khẩn cấp (emergency systems survivability analysis)
ESD-1	Dừng khẩn cấp – cấp 1 (emergency shutdown stage 1)
ESD-2	Dừng khẩn cấp – cấp 2 (emergency shutdown stage 2)
F&G	Lửa và khí (fire and gas)
FE	Phần tử hữu hạn (finite element)
FLS	Trạng thái giới hạn mỏi (fatigue limit state)
FRA	Đánh giá rủi ro cháy (fire risk assessment)
HSE	Sức khỏe, an toàn và môi trường (health, safety and the environment)
HVAC	Hệ thống sưởi, thông gió và điều hòa không khí (heating ventilation air conditioning)
IALA	Hiệp hội Quốc tế Bảo đảm Hàng hải và Cơ quan Hải đăng (International Association of Marine Aids and Lighthouse Authority)
ICAO	Tổ chức Hàng không Dân dụng Quốc tế (International Civil Association Organization)
IEC	Ủy ban Kỹ thuật Điện Quốc tế (International Electrotechnical Commission)
IGC Code	Bộ luật Quốc tế về Cấu tạo và Thiết bị của tàu chở xô khí hoá lỏng (International Code of the construction and equipment of ships carrying liquefied gases in bulk)
IMO	Tổ chức Hàng hải Quốc tế (International Maritime Organization)
IR	Hồng ngoại (Infrared)
kW	Kilôoát (kilowatt)
LDAR	Phát hiện và sửa chữa rò rỉ (leak detection and repair)

LQ	Khu nhà ở (living quarters)
LNGC	Tàu vận chuyển khí thiên nhiên hóa lỏng (liquefied natural gas carrier)
LPG	Khí dầu mỏ hóa lỏng (Liquefied Petroleum Gas)
LRFD	Thiết kế hệ số sức kháng – tải trọng (load resistance factor design)
MAE	Sự kiện sự cố lớn (major accident event)
MODU	Giàn khoan di động (mobile offshore drilling unit)
MSC	Ủy ban An toàn Hàng hải (Maritime Safety Committee)
MWth	Megawatt nhiệt (Megawatt thermal)
NOx	Các nitơ oxit (nitrogen oxides)
OBE	Động đất cho phép vận hành (operating basis earthquake)
OCIMF	Diễn đàn Hàng hải Quốc tế các Công ty Dầu (Oil Companies International Marine Forum)
OESD-1	Dừng hạ tải khẩn cấp – cấp 1 (offloading emergency shutdown stage 1)
OESD-2	Dừng hạ tải khẩn cấp – cấp 2 (offloading emergency shutdown stage 2)
OGI	Chụp ảnh khí quang học (optical gas imaging)
OGP	Hiệp hội Các nhà sản xuất Dầu và khí đốt Quốc tế (nay là IOGP) (International Association of Oil and Gas Producers (now IOGP))
PAGA	Hệ thống loa công cộng (public address general alarm)
PAH	Hydrocacbon thơm đa vòng (polycyclic aromatic hydrocarbon)
PIANC	Hiệp hội Thường trực các Hội nghị Hàng hải Quốc tế (Permanent International Association of Navigation Congresses)
PM	Tạp chất dạng hạt (particulate matter)
POB	Nhân viên trên tàu (personnel on board)
ppm	Phần triệu (parts per million)
PSD	Dừng khẩn cấp một phân xưởng công nghệ (process shutdown)
QRA	Đánh giá rủi ro định lượng (quantitative risk assessment)
RCS	Các tổ chức phân cấp tàu biển được công nhận (recognized classification societies)
SAT	Kiểm tra đánh giá tại công trường (site acceptance test)
SECE	Yếu tố quan trọng về môi trường an toàn (safety environmental critical element)
SIGTTO	Hiệp hội Vận hành viên Kho cảng và Tàu vận chuyển khí quốc tế (Society of International Gas Tanker and Terminal Operators)
SIM	Quản lý toàn vẹn kết cấu (structural integrity management)
SLS	Trạng thái giới hạn khả năng sử dụng (serviceability limit state)
SOx	Các lưu huỳnh oxit (sulphur oxides)
SOLAS	Công ước Quốc tế về An toàn sinh mạng con người trên biển (Safety of Life at Sea)
SPM	Neo đơn (neo thấp, single point mooring)
SRLA	Cần nạp hàng bán cứng (semi rigid loading arm)

SSE	Động đất dừng an toàn (safe shutdown earthquake)
STS	Sang mạn (ship-to-ship)
TCTS	Hệ thống giao nhận kết nối tạm thời (temporary connectable transfer system)
THC	Tổng hydrocacbon
TLV	Giá trị giới hạn ngưỡng (threshold limit values)
TM	Đo độ dày (thickness measurement)
TSC	Điều kiện tồn tại khi vận chuyển (transit survival conditions)
TSS	Tổng chất rắn lơ lửng (total suspended solid)
ULS	Trạng thái giới hạn tới hạn (ultimate limit state)
UPS	Bộ cấp điện không gián đoạn (uninterruptible power supply)
VOC	Thành phần hữu cơ dễ bay hơi (volatile organic component)
WHO	Tổ chức Y tế Thế giới (World Health Organization)

4 Cơ sở thiết kế

4.1 Điều kiện của vị trí hoạt động và khí tượng hải dương

4.1.1 Nghiên cứu lựa chọn vị trí hoạt động

4.1.1.1 Tùy thuộc vào vị trí của kho chứa LNG nổi (ví dụ như trên ụ, gần bờ hoặc ngoài khơi), việc nghiên cứu lựa chọn vị trí hoạt động phải bao gồm các yếu tố thích hợp sau đây:

a) Khảo sát đất và đáy biển, bao gồm:

- 1) khảo sát địa kỹ thuật nhằm xác định các đặc điểm cơ học đất của nền đất;
- 2) khảo sát địa chất và cấu trúc bề mặt đáy biển;
- 3) nghiên cứu về độ sâu.

b) Nghiên cứu dữ liệu khí tượng hải dương theo ISO 19901-1 và phải bao gồm tối thiểu:

- 1) nghiên cứu về mực nước, bao gồm cả các biến đổi của thủy triều;
- 2) nghiên cứu sóng, tối thiểu phải bao gồm chiều cao sóng, chu kỳ và hướng sóng;
- 3) nghiên cứu gió, bao gồm tốc độ và hướng gió, bao gồm cả sự xuất hiện của các cơn bão nhiệt đới và gió giật trong khu vực;
- 4) nghiên cứu về dòng chảy, tối thiểu phải bao gồm tốc độ dòng và hướng dòng chảy trên toàn bộ cột nước;
- 5) nghiên cứu về sóng xung kích và lũ lụt (ví dụ như sóng thần, vỡ đập);
- 6) nghiên cứu về chất lượng nước biển, độ đục và nhiệt độ;
- 7) nghiên cứu về sinh vật biển;

- 8) nghiên cứu về băng, băng trôi, tuyết và băng bồi tụ;
- 9) tầm nhìn xa;
- 10) các thông số khí tượng hải dương liên quan khác như nhiệt độ không khí, lượng mưa, sự thay đổi áp suất khí quyển, tần suất sét đánh và đặc tính ăn mòn của không khí.
- c) Nghiên cứu về chân hoa tiêu trong đó đặc biệt chú ý đến các kho chứa LNG nổi vận hành ở vùng nước nông và bến tàu.

CHÚ THÍCH 1: Xem thêm hướng dẫn tại Báo cáo PIANC số 153[39]

- d) Nghiên cứu về địa hình để đánh giá sự phân tán của đám mây chất lỏng và khí.

CHÚ THÍCH 2 Nghiên cứu này chủ yếu áp dụng cho các kho nổi trên ụ.

- e) Nghiên cứu, đánh giá về thảm thực vật, đặc biệt cần xác định nguy cơ cháy thảm thực vật.

CHÚ THÍCH 3: Nghiên cứu này chủ yếu áp dụng cho các kho nổi trên ụ.

- f) Nghiên cứu về dòng điện rò (ví dụ như từ các đường dây cao thế, đường tàu).

CHÚ THÍCH 4: Nghiên cứu này chủ yếu áp dụng cho các kho nổi trên ụ.

- g) Nghiên cứu về môi trường thủy sinh biển và ven biển.

CHÚ THÍCH 5: Nghiên cứu này chủ yếu áp dụng cho các kho nổi trên ụ.

- h) Khảo sát cơ sở hạ tầng xung quanh (ví dụ như khu công nghiệp, khu vực xây dựng và hệ thống thông tin liên lạc).

CHÚ THÍCH 6: Nghiên cứu này chủ yếu áp dụng cho các kho nổi trên ụ (xem 4.1.3).

- i) Các nghiên cứu hàng hải để tàu chở LNG tiếp cận kho chứa LNG nổi bao gồm mô phỏng các khu vực di chuyển, luồng tuyến tiếp cận, khoảng cách an toàn khi tàu chở LNG đang di chuyển trong cảng và tại bến.

CHÚ THÍCH 7: Nghiên cứu này chủ yếu áp dụng cho các kho nổi trên ụ.

4.1.1.2 Các nghiên cứu được liệt kê tại 4.1.1.1 a) và 4.1.1.1 b) phải:

- a) tập trung vào các sự kiện mang tính định kỳ và các sự kiện có tần suất liên quan khác để đánh giá các rủi ro có thể xảy ra liên quan đến tác động va đập, khả năng vận chuyển và khả năng kết nối;
- b) tập trung vào thiết bị quan trọng để duy trì sự hoạt động tin cậy và tính toàn vẹn, của các hạng mục công trình trong điều kiện thiết kế đã đặt ra trước đó.
- c) xem xét các điều kiện về lai đất, neo đậu, lưu thông, các điều kiện giai đoạn hoàn thiện từng phần đối với các công trình ngoài khơi cần giải quyết.

Nếu các điều kiện của dự án yêu cầu lắp đặt đề chấn sóng, các nghiên cứu vị trí phải xem xét tác động của đề chấn sóng một cách đúng đắn.

4.1.2 Động đất

Động đất có liên quan đến các kho chứa LNG gồm thiết bị thuộc các khu vực thả neo, neo đậu và cầu cảng, cầu dẫn và các thiết bị khối thượng tầng. Định nghĩa về các cấp độ động đất phải được thực hiện theo các tiêu chuẩn có liên quan (ví dụ như ISO 19901-2, EN 1997, EN 1998).

Cần phải phân tích, đánh giá tác động của động đất đối với vị trí xây dựng cụ thể. Phân tích này phải bao gồm đánh giá về các rủi ro, như động đất, hóa lỏng đất, chuyển động nứt gãy, sóng thần, sụt lún đất, sóng xung kích và các hoạt động núi lửa. Các khảo sát này bao gồm nghiên cứu kỹ lưỡng, xem xét và đánh giá toàn bộ các trận động đất đã được báo cáo trong lịch sử đã ảnh hưởng hoặc có thể dự kiến ảnh hưởng đến vị trí xây dựng.

Trong trường hợp có đứt gãy địa chấn ở khu vực lân cận vị trí, cần thực hiện thêm khảo sát để ước tính hoạt động địa chất có khả năng xảy ra. Không cho phép các đứt gãy mà không thể xác định trạng thái không hoạt động nằm bên trong vị trí xây dựng hoặc trong một khoảng cách được xác định từ hình thái đất.

Các định nghĩa về cấp địa chấn phải phù hợp với quy chuẩn thiết kế được sử dụng. Thông thường, có hai cấp độ động đất được xác định:

- a) OBE, là động đất không gây ra tổn hại lớn đối với kết cấu (còn được gọi là ELE);
- b) SSE, là động đất có cường độ bất thường nhưng không làm mất hoàn toàn tính toàn vẹn của kết cấu (còn được gọi là ALE).

CHÚ THÍCH: Nguyên lý đằng sau hai cấp độ này là: Trong suốt thời gian OBE/ELE, thiết bị vẫn duy trì được công suất thiết kế mà không phải dừng vận hành, tức là thiết kế cho phản xạ tuyến tính (hoặc đàn hồi); và trong suốt thời gian SSE/ALE, thiết bị vẫn duy trì tính toàn vẹn về cấu trúc trong một khoảng thời gian đủ để sơ tán trước khi dừng vận hành, tức là thiết kế cho phản xạ không tuyến tính (hoặc dẻo).

4.1.3 Vị trí

Trong giai đoạn nghiên cứu khả thi vị trí dự án, phải thực hiện các đánh giá để bảo đảm sự phù hợp của vị trí với các dự án phát triển lân cận, nếu có. Đánh giá này phải xem xét tối thiểu các yếu tố sau:

- a) khu vực công cộng trong vùng lân cận (ví dụ như khu dân cư, sự phát triển cửa hàng bán lẻ và giải trí, trường học, bệnh viện, viện dưỡng lão và sân vận động);
- b) phát triển công nghiệp;
- c) cơ sở hạ tầng giao thông.

Sau khi vị trí đã được lựa chọn, phải thực hiện một bản đánh giá chi tiết. Phương pháp và phạm vi đánh giá vị trí nên xem xét về việc tồn chứa vật liệu nguy hại tại nhà máy, sự hiện diện và quy mô của các dự án lân cận hiện có hoặc trong tương lai.

Các điều sau được khuyến cáo thực hiện:

- cập nhật đánh giá thường xuyên và khi có sửa đổi hoặc thay đổi lớn diễn ra;
- giám sát sự phát triển xung quanh nhà máy để giảm thiểu, hạn chế các dự án không tương thích.

4.1.4 Các nghiên cứu khác

Các nghiên cứu khác có thể là cần thiết, nếu một số nội dung không được đề cập đầy đủ trong các nghiên cứu được mô tả tại 4.1.1 đến 4.1.3. Các nghiên cứu này có thể bao gồm:

- đánh giá tác động đến giao thông hàng hải khi kho chứa LNG nằm ở khu vực nhạy cảm như cảng, khu vực có mật độ giao thông hàng hải cao hoặc môi trường nhạy cảm;
- các nghiên cứu về di chuyển tàu, ví dụ như liên quan đến việc xuất phát khẩn cấp từ một vị trí ven bờ;
- nghiên cứu sự phân tán và/hoặc tuần hoàn của nước, ví dụ như liên quan đến các tác động có thể xảy ra đối với sinh vật biển, từ các cửa lấy nước làm mát và xả thải.

Tham khảo ISO 19901-6 về các nghiên cứu khác liên quan đến hoạt động hàng hải.

4.2 Tiêu chí thiết kế

4.2.1 Tổng quan

4.2.1.1 Tuổi thọ thiết kế và tính chất dự án

Phải xác định tuổi thọ thiết kế tổng thể của kho chứa LNG nổi. Tuổi thọ thiết kế sẽ xác định các kế hoạch lên dỡ/ụ nổi để bảo dưỡng, ví dụ như kho chứa LNG nổi có thể cần phải duy trì tại vị trí hoạt động trong suốt vòng đời dự án, do đó sẽ không có kế hoạch lên dỡ bảo dưỡng tạm thời. Hơn nữa, phải xác định tuổi thọ thiết kế của các bộ phận, thiết bị của kho chứa LNG nổi, vì chúng có thể có tuổi thọ thiết kế thấp hơn tuổi thọ tổng thể của công trình tùy thuộc chiến lược kiểm tra và bảo dưỡng. Tuổi thọ thiết kế tổng thể và tuổi thọ thiết kế của các bộ phận đều có ảnh hưởng đến các phương pháp tiếp cận để thiết kế mới của kết cấu công trình, kiểm định và bảo dưỡng.

Kho chứa LNG nổi có thể có tuổi thọ thiết kế dài hơn vòng đời dự án để có thể sử dụng trong tương lai. Dự án mà kho chứa LNG nổi theo kế hoạch ban đầu có thể thay đổi trong vòng đời dự án, ví dụ như FLNG hoặc FSRU có thể được di chuyển để triển khai dự án tại một vị trí khác hoặc chuyển đổi thành một tàu thương mại.

4.2.1.2 Xác định các trạng thái giới hạn

Phải thực hiện thẩm tra thiết kế cho hệ thống và các bộ phận trên cơ sở tham chiếu đến một tập hợp các trạng thái giới hạn cụ thể mà nếu vượt quá giới hạn đó kết cấu hoặc hệ thống, thiết bị không còn đáp ứng các yêu cầu thiết kế được quy định tại các điều từ Điều 6 đến Điều 13. Ngoài ra, đối với từng trạng thái giới hạn, độ kín nước và độ ổn định thủy tĩnh phải được bảo đảm theo 7.2.

Đối với mỗi trạng thái giới hạn, phải thiết lập các tiêu chí thiết kế, xác định các tình huống thiết kế thích hợp, các mô hình tính toán và tuân thủ các quy trình đầy đủ để xác minh sự phù hợp với các yêu cầu thiết kế. Các yêu cầu này bao gồm toàn bộ các giai đoạn trong vòng đời của kết cấu, bao gồm thi công, vận chuyển, lắp đặt, vận hành và phá dỡ.

Các loại trạng thái giới hạn sau phải được sử dụng trong thiết kế kết cấu của một sản phẩm nổi:

- Trạng thái giới hạn cực hạn (ULS), thường liên quan đến việc xác minh sức bền của kết cấu nổi để chống lại các tác động cực hạn và ảnh hưởng của các tác động đó
- Trạng thái giới hạn hoạt động (SLS), thường đề cập chung đến tính năng của kết cấu trong quá trình sử dụng thông thường và liên quan đến việc xác minh sức bền của kết cấu nổi để chống lại các tác động vận hành và ảnh hưởng của các tác động đó;
- Trạng thái giới hạn mới (FLS), đề cập đến sức bền của kết cấu để chống lại tác động tích lũy của các tác động lặp đi lặp lại;
- Trạng thái giới hạn sự cố (ALS), khảo sát khả năng của kết cấu để chống lại các sự kiện sự cố và bất thường, và khả năng chống lại ảnh hưởng của các tác động khí tượng hải dương của kết cấu sau khi đã bị hư hại do sự cố hoặc hiện tượng bất thường.

Các tiêu chí thiết kế được áp dụng đối với các bộ phận khác nhau của kho chứa LNG nổi để xác minh trạng thái giới hạn tương ứng quy định tại 4.2.2 đến 4.2.7.

Các tình huống thiết kế cần xem xét được quy định tại Điều 6 đến Điều 13.

4.2.1.3 Nguyên tắc thiết kế

Yêu cầu quan trọng đối an toàn kết cấu và cơ khí là các tải (L) không được vượt quá khả năng chịu tải (C), và có một biên độ an toàn giữa các tải này (f). Để bảo đảm tính rõ ràng trong thiết kế, vấn đề quan trọng cần lưu ý là ba phương pháp thiết kế khác nhau, mỗi phương pháp phải bảo đảm $L < C$, trong đó C được tính bằng đơn vị ứng suất:

- Phương pháp "ứng suất cho phép" (hoặc ứng suất làm việc), trong đó $L = C / f$, hay nói cách khác là hệ số an toàn, thường nằm trong khoảng 1,3 đến 1,7 được áp dụng cho khả năng chịu tải của cấu kiện đang được xem xét;
- Phương pháp "hệ số tải trọng", trong đó $f \cdot L = C$, nói cách khác là hệ số an toàn được áp dụng cho phía tải của phương trình;
- Phương pháp "trạng thái giới hạn" (hoặc hệ số từng phần hoặc LRFD), theo đó $f_1 \cdot L = C / f_2$, trong đó f_1 là một hệ số thành phần áp dụng cho tải trọng và f_2 là một hệ số thành phần áp dụng cho sức chịu tải (thường là đối với vật liệu).

Các cấu kiện/bộ phận khác nhau của một FSRU/FLNG có thể được thiết kế theo các nguyên lý khác nhau, ví dụ như thân tàu có thể được thiết kế theo phương pháp ứng suất cho phép, khối

thượng tầng theo cách tiếp cận hệ số tải và hệ thống khoang chứa hàng hóa theo hướng tiếp cận trạng thái giới hạn. Cho dù áp dụng phương pháp tiếp cận nào thì cũng phải chọn theo một bộ hệ số an toàn nhất quán (*f*).

CHÚ THÍCH: Sẽ rất nguy hiểm và tiềm ẩn không an toàn nếu đưa ra và chọn các hệ số "có vẻ phù hợp" từ các tiêu chuẩn thiết kế khác nhau để tác động có lợi đến tính kinh tế nhưng có thể làm giảm biên độ an toàn.

4.2.1.4 Kiểm soát trọng lượng

Kiểm soát trọng lượng trong quá trình thiết kế và xây dựng được quy định trong ISO 19901-5.

4.2.2 Khối thượng tầng

Xét đến tất cả các điều kiện môi trường và vận hành, việc phân tích thiết kế phải tính đến các hệ số an toàn với các giới hạn cơ khí và chức năng của vật liệu và thiết bị. Các hệ số an toàn được xem xét với định nghĩa về ứng suất cho phép tối đa được áp dụng trong phân tích liên quan đến thiết bị và điều kiện được nghiên cứu.

Các điều kiện thiết kế sau đây theo ISO 19900 phải được xem xét:

- a) DOC hoặc SLS: Trong điều kiện này, các hệ thống và dây chuyền công nghệ của kho chứa có thể hoạt động bình thường, có nghĩa là chúng có thể được khởi động hoặc tiếp tục hoạt động mà không gặp phải việc kích hoạt chuông báo động hoặc bị dừng an toàn bởi các thiết bị bảo vệ hoặc gây nguy hiểm cho thiết bị và nhân viên liên quan. Điều kiện này được áp dụng cho các thiết kế cơ khí và kết cấu của các kho chứa.

Dữ liệu chuyển động/khí tượng hải dương tương ứng: nếu không được quy định, có thể xem xét các điều kiện của chu kỳ lặp lại không có tính chu kỳ 1 năm.

- b) DEC hoặc ULS: Trong điều kiện này, các dây chuyền công nghệ và hệ thống không thiết yếu trong kho chứa LNG nổi sẽ bị dừng hoạt động, nhưng chúng vẫn phải chịu được tất cả các tác động mà không có bất kỳ tổn hại nào. Các hệ thống biện pháp an toàn đã được xác định trong 5.2.3 nhằm giảm thiểu rủi ro cụ thể của dự án cụ thể khi vẫn hoạt động. Hệ thống và các dây chuyền công nghệ có thể được khởi động lại mà không cần sửa chữa hoặc thay thế (có thể yêu cầu kiểm tra và/hoặc điều chỉnh) sau khi trở lại điều kiện hoạt động bình thường. Điều kiện này được áp dụng cho các thiết kế cơ khí và kết cấu của các kho chứa.

Dữ liệu chuyển động/khí tượng hải dương tương ứng: nếu không được quy định, có thể xem xét các điều kiện của chu kỳ lặp lại 100 năm.

- c) TSC: Trong điều kiện này, kho chứa LNG nổi được kéo từ nhà máy đóng tàu đến vị trí lắp đặt, và các hệ thống và dây chuyền công nghệ trên kho chứa không hoạt động. Sau điều kiện này, các hệ thống và dây chuyền công nghệ phải có khả năng bắt đầu chạy thử và/hoặc hoạt động mà không có bất kỳ hư hỏng, sửa chữa hoặc thay thế nào (có thể phải kiểm tra và/hoặc điều chỉnh).

Dữ liệu chuyển động/khí tượng hải dương tương ứng: nếu không được quy định, có thể xem xét các điều kiện của chu kỳ lặp lại 10 năm áp dụng cho tuyến đường di chuyển.

d) DSC hoặc ALS: Trong điều kiện này, thiết bị hoặc kết cấu được phép biến dạng ở mức độ nhất định, nhưng không được phép bị sập. Điều kiện này áp dụng cho các thiết kế cơ khí và kết cấu của kho chứa LNG nổi. Phải bố trí cấu hình kết cấu và thiết bị để mọi biến dạng hoặc hư hỏng do DSC phải không làm gia tăng các sự kiện không mong muốn hoặc làm suy giảm các chức năng quan trọng về an toàn.

Dữ liệu chuyển động/khí tượng hải dương tương ứng: nếu không được quy định, có thể xem xét các điều kiện của chu kỳ lặp lại 10 000 năm.

4.2.3 Hệ thống giao nhận (chuyển tải)

4.2.3.1 Phân loại công trình theo môi trường

4.2.3.1.1 Tổng quan

Do các vị trí tiềm năng khác nhau của kho chứa LNG nổi, sự tiếp xúc với các điều kiện môi trường và mức độ phản ứng của các kho xuất và nhập hàng sẽ khác nhau đáng kể. Việc tiếp xúc với các điều kiện khác nhau này là một tiêu chí chính để thực hiện giải pháp giao nhận. Vì lý do này, để bao quát các vị trí (khu vực) khác nhau với số lượng hữu hạn các trường hợp có thể xảy ra, tiêu chuẩn này lựa chọn các thuật ngữ về các khu vực nhạy cảm động và các khu vực nhạy cảm tĩnh.

Khái niệm về khu vực nhạy cảm động và tĩnh này được áp dụng cho thiết kế hệ thống giao nhận và có thể khác đối với phần còn lại của kho chứa.

Các thông số chính để chọn khu vực nhạy cảm động hoặc tĩnh là điều kiện khí tượng hải dương (gió, sóng), toán tử biên độ phản xạ của tàu (FSRU/FLNG và LNGC) và tần số tự nhiên của hệ thống giao nhận. Các khu vực nhạy cảm động bao gồm các khu vực (vị trí diễn ra hoạt động giao nhận) không được bảo vệ và các khu vực được bảo vệ trong khi các khu vực nhạy cảm tĩnh bao gồm các khu vực được bảo vệ.

4.2.3.1.2 Khu vực nhạy cảm tĩnh

Một khu vực được coi là khu vực nhạy cảm tĩnh đối với các hệ thống giao nhận nếu các điều kiện môi trường áp dụng cho các kho chứa không tạo ra chuyển động tương đối lớn giữa các kho chứa hoặc chuyển động quá mức của kho chứa lắp đặt hệ thống giao nhận.

Các chuyển động động học không ảnh hưởng đáng kể đến hệ thống giao nhận và có thể bỏ qua trong hầu hết các trường hợp. Do đó, không cần phân tích môi và có thể sử dụng thiết bị tiêu chuẩn để kết nối.

Để phân loại các kho trong khu vực nhạy cảm tĩnh, phải thực hiện phân tích biên độ, tần số và gia tốc chuyển động dự kiến của các kho nổi liên quan đến tác động tới hệ thống giao nhận. Nếu kho chứa nằm trong cảng được bảo vệ bởi đê chắn sóng tự nhiên hoặc nhân tạo, phải xem xét các yêu cầu đối với thiết kế hệ thống giao nhận mà không cần phân tích chuyển động cụ thể. Nếu kho chứa nằm ở vị trí gần bờ không có đê chắn sóng tự nhiên hoặc nhân tạo, cần thực hiện phân tích các chuyển động để quyết định phân loại khu vực.

Các kho chứa nhỏ hơn với các tàu vận chuyển LNG và các công trình LNG nhỏ hơn có thể dẫn đến việc áp dụng phương pháp luận về thiết kế liên quan đến khu vực nhạy cảm động nếu các kho chứa đó bị tác động bởi các sóng tần số cao.

CHÚ THÍCH: Giả thiết rằng các tàu vận chuyển LNG nhỏ hơn và các công trình LNG nhỏ hơn đã được hiểu rõ.

4.2.3.1.3 Khu vực nhạy cảm động

Một khu vực được coi là nhạy cảm động nếu công trình bị ảnh hưởng bởi chuyển động của kho chứa nổi lắp đặt hệ thống giao nhận và/hoặc chuyển động tương đối giữa các kho xuất và nhập hàng. Các chuyển động này có ý nghĩa quan trọng trong việc thiết kế hệ thống giao nhận.

Trong các khu vực nhạy cảm động, các chuyển động có ảnh hưởng của các kho phải được xem xét trong quá trình thiết kế hệ thống giao nhận cho các vấn đề sau:

- a) khoảng không vận hành;
- b) giải pháp kết nối;
- c) phân tích động học và môi;
- d) quy trình vận hành;
- e) mục đích bảo trì.

4.2.3.2 Điều kiện thiết kế và ứng suất tối đa cho phép

4.2.3.2.1 Tổng quan

Phải xem xét các điều kiện thiết kế tương ứng với các giai đoạn sau của dự án:

- a) Chế tạo;
- b) Lắp ráp;
- c) Lắp đặt: vận chuyển từ xưởng đóng tàu đến vị trí vận hành;
- d) Vận hành: bình thường (bảo quản, kết nối/ngắt kết nối, bảo trì) và trường hợp khẩn cấp;
- e) Sự cố: vật rơi, nổ... nếu có quy định.

Ứng suất cho phép được xác định như sau:

- Ứng suất thiết kế cho phép cơ sở (S_d) đối với các bộ phận kết cấu chịu áp lực và không chịu áp lực phải nhỏ hơn một trong 2 giá trị sau:
 - + (giới hạn chảy/1,5); hoặc
 - + (giới hạn bền kéo/3) đối với thép austenit, và (giới hạn bền kéo/2,4) đối với thép ferit.
- $S = \text{ứng suất thiết kế cho phép} = K \times S_d$.

CHÚ THÍCH: Ứng suất cho phép được áp dụng theo TCVN 8612 (ISO 16904).

4.2.3.2.2 Hệ thống giao nhận trong khu vực nhạy cảm tĩnh

Trong khu vực nhạy cảm tĩnh, có thể bỏ qua các chuyển động và chỉ thực hiện phân tích tựa tĩnh. Các tiêu chí thiết kế cần được xem xét được xác định trong Bảng 1, liệt kê các giai đoạn của dự án và các điều kiện thiết kế liên quan đến ứng suất cho phép cần được xem xét.

Các ứng suất cho phép được xem xét trong phân tích tựa tĩnh đối với các chế độ vận hành khác nhau phải phù hợp với TCVN 8612 (ISO 16904). Đối với giải pháp kết nối bằng ống mềm hoặc hỗn hợp, ống mềm của hệ thống giao nhận ít nhất phải phù hợp với EN 1474-2. Công nghệ thiết kế, sản xuất và lắp đặt phải tuân theo API RP 17B.

Bảng 1 – Cơ sở thiết kế hệ thống giao nhận trong các khu vực nhạy cảm tĩnh

Giai đoạn dự án/ điều kiện thiết kế	Chu kỳ lặp lại	Ứng suất cho phép (S) $K \times S_d$	Ghi chú
Chế tạo/hạ thủy	Không áp dụng	$K = 0,9$	
Lắp ghép/nâng	Không áp dụng	$K = 0,9$	
Vận chuyển đến công trường lắp đặt (TSC)	Nếu không được quy định, có thể xem xét chu kỳ lặp lại 10 năm	$K = 1,2$	Chế độ bảo quản trong quá trình di chuyển Thiết bị khoá trong quá trình di chuyển
Tại chỗ/vận hành ở điều kiện vận hành thiết kế (DOC) hoặc SLS	Nếu không được quy định, có thể xem xét chu kỳ lặp lại 1 năm	Đang chuyển động: $K = 0,9$	Xem trường hợp 3 trong Bảng 3
		Đã kết nối: $K = 0,8$ đến $1,5$ (theo chức năng của trường hợp nghiên cứu)	Xem trường hợp 4 đến trường hợp 6 trong Bảng 3
		Ngắt khẩn cấp: $K = 1,1$	Xem trường hợp 7 và trường hợp 8 trong Bảng 3
Tại chỗ/vận hành ở điều kiện môi trường thiết kế (DEC) hoặc ULS	Nếu không được quy định, có thể xem xét chu kỳ lặp lại 100 năm	$K = 1,2$	Chế độ bảo quản trong điều kiện môi trường thiết kế Thiết bị khóa tiêu chuẩn Xem trường hợp 1 trong Bảng 3
Tại chỗ/sự cố: đạt tới độ nghiêng tối đa cho phép do mất độ ổn định và mất tín hiệu	Nếu không được quy định, có thể xem xét chu kỳ lặp lại 1 năm	Biến dạng dẻo: không bị sập đổ	Nên xem xét các kịch bản khác có xác suất xảy ra lớn hơn 10^{-4} trong các kịch bản do khí tượng hải dương gây ra
Tại chỗ/nổ hoặc ALS	Nếu không được quy định, có thể xem xét chu kỳ lặp lại 10 000 năm	Biến dạng dẻo: không bị sập đổ	Xem Điều 5 về kịch bản cần xem xét.

4.2.3.2.3 Hệ thống giao nhận trong khu vực nhảy cảm động

Trong khu vực nhảy cảm động, không thể bỏ qua các chuyển động động học và phải thực hiện các phân tích khác nhau như một phần của các điều kiện vận hành, bao gồm:

- phân tích tựa tĩnh trong điều kiện di chuyển và bảo quản;
- phân tích phổ và/hoặc phân tích miền thời gian trong các điều kiện hạ tải (đang chuyển động, kết nối và khẩn cấp).

Bảng 2 – Cơ sở thiết kế hệ thống giao nhận trong khu vực nhảy cảm động

Giai đoạn dự án/ điều kiện thiết kế	Chu kỳ lặp lại	Ứng suất cho phép (S) $K \times S_d$	Nhận xét
Chế tạo/hạ thủy	Không áp dụng	$K = 0,9$	
Lắp ghép/nâng	Không áp dụng	$K = 0,9$	
Vận chuyển đến công trường lắp đặt (TSC)	Nếu không có quy định, có thể xem xét chu kỳ lặp lại 10 năm	$K = 1,2$	Chế độ bảo quản trong quá trình di chuyển Thiết bị khóa cần trong quá trình di chuyển
Tại chỗ/vận hành ở điều kiện vận hành thiết kế (DOC) hoặc SLS	Nếu không có quy định, có thể xem xét chu kỳ lặp lại 1 năm	Đang chuyển động: $K = 1$	Xem trường hợp 5 trong Bảng 3
		Đã kết nối: $K = 1$ đến 1,5 (theo chức năng của trường hợp nghiên cứu)	Xem trường hợp 6 đến trường hợp 8 trong Bảng 3
		Ngắt khẩn cấp: $K = 1,2$	Xem trường hợp 9 và trường hợp 10 trong Bảng 3
Tại chỗ/vận hành ở điều kiện môi trường thiết kế (DEC) hoặc ALS	Nếu không có quy định, có thể xem xét chu kỳ lặp lại 100 năm	$K = 1,5$	Chế độ bảo quản trong điều kiện môi trường thiết kế Thiết bị khóa cần tiêu chuẩn Xem trường hợp 3 ở Bảng 3
Tại chỗ/vận hành ở điều kiện tồn tại thiết kế (DSC) ^a hoặc ALS	Nếu không có quy định, có thể xem xét chu kỳ lặp lại 10 000 năm	$K = 1,5$	Chế độ bảo quản trong điều kiện tồn tại thiết kế Thiết bị khóa tiêu chuẩn – Có thể trang bị thêm thiết bị khóa/cố định cần Xem trường hợp 4 trong Bảng 3
Tại chỗ/sự cố: đạt tới độ nghiêng tối đa cho phép do mất độ ổn định và mất tín hiệu hoặc ALS	Nếu không có quy định, có thể xem xét chu kỳ lặp lại 1 năm	Biến dạng dẻo: không bị sập đổ	
Tại chỗ/nổ hoặc ALS	Không áp dụng	Biến dạng dẻo: không bị sập đổ	
Tại chỗ/môi hoặc FLS	Trạng thái môi do các điều kiện hải dương ^b	Tuổi thọ thiết kế	

^a Điều kiện tồn tại thiết kế (DSC) tương ứng với các điều kiện bất thường của môi trường do gió, sóng và dòng chảy.

^b Khách hàng phải cung cấp môi trường điển hình tương ứng với các điều kiện vận hành trung bình để thực hiện các tính toán môi. Phân tích môi được thực hiện bằng cách sử dụng đường cong S-N.

Bảng 3 – Ứng suất cho phép theo chế độ hoạt động

Trường hợp	Chế độ	Tổ hợp tải trọng	Ứng suất cho phép (S) $K \times S_d$
1	Bảo quản ở điều kiện môi trường thiết kế	$DL + WL_{S2} + WIL_e$	$1,2 S_d$
2	Bảo quản ở điều kiện tồn tại thiết kế	$DL + WL_{S3} + WIL_s$	$1,5 S_d$
3	Đang chuyển động	$DL + WL_0 + WIL$	$1 S_d$
4	Đã kết nối	$DL + WL_0 + WIL$	$1 S_d$
5	Đã kết nối	$DL + FL + PL + WL_0 + WIL$	$1 S_d$
6	Đã kết nối	$DL + FL + PL + WL_0 + TL + WIL$	$1,5 S_d$
7	Ngắt khẩn cấp	$DL + WL_0 + WIL$	$1,2 S_d$
8	Ngắt khẩn cấp	$DL + FL + PL + WL_0 + WIL$	$1,2 S_d$
9	Bảo trì	$DL + WL_M + WIL$	$1 S_d$
10	Thử nghiệm thủy tĩnh	$DL + FL + PL_T + WL_0 + WIL$	$1,3 S_d$

Ký hiệu:

DL : tải trọng tĩnh

FL : tải trọng chất lỏng

PL : tải trọng do áp suất thiết kế

PL_T : tải trọng do áp suất thử

TL : tải trọng nhiệt

WL_{S2} : tải trọng gió trong chế độ bảo quản ở điều kiện môi trường thiết kế

WL_{S3} : tải trọng gió trong chế độ bảo quản ở điều kiện tồn tại thiết kế

WL_0 : tải trọng gió trong chế độ vận hành

WL_M : tải trọng gió trong chế độ bảo trì

WIL : tải trọng quán tính do sóng

WIL_e : tải trọng quán tính do sóng trong chế độ bảo quản ở điều kiện môi trường thiết kế

WIL_s : tải trọng quán tính do sóng trong chế độ bảo quản ở điều kiện tồn tại thiết kế

Động đất thường được chú ý khi cần xuất nhập ở trạng thái thu gọn. Nếu chủ sở hữu tàu muốn tính toán đến động đất cho các trường hợp cần đang chuyển động hoặc đang kết nối thì các tổ hợp tải trọng cho các trường hợp này phải được xem xét.

CHÚ THÍCH 1: Trong các trường hợp 1, 2, 3, 9 và 10, tải trọng do tích tụ băng được loại bỏ khỏi giá trị DL .

CHÚ THÍCH 2: Các giá trị ứng suất chảy và ứng suất bền kéo cực đại liên quan đến các giá trị mô tả trong ASME B31.3 hoặc ASME III cho các vật liệu theo tiêu chuẩn ASTM tại nhiệt độ thiết kế. Ngoài ra, các giá trị này có thể được thay thế bởi các giá trị trong BS 5500 hoặc các đặc tả vật liệu theo các tiêu chuẩn quốc gia khi có sự phê duyệt của chủ sở hữu tàu.

Đối với phân tích phổ, cần có các dữ liệu đầu vào sau đây:

- Toán tử biên độ phản xạ của mỗi cặp tàu đang ghép nối (để giao nhận) cho 6/12 bậc tự do liên quan đến các điều kiện môi trường theo hướng khác nhau. Chuyển động lắc ngang phải được giải quyết đúng cách do các đặc tính phi tuyến tính của nó.
- Phổ sóng theo các hướng khác nhau.

Đối với phân tích miền thời gian, bắt buộc phải có các chuỗi thời gian của các bậc tự do.

Phân tích miền thời gian chính xác hơn phân tích phổ, nhưng tốn thời gian và cần đặc biệt chú ý đến bộ dữ liệu đầu vào ứng với trường hợp xấu nhất. Khi phân tích miền thời gian, tải trọng/ứng suất đỉnh (cực trị) có thể xảy ra. Việc xác định các cực trị có thể được giải quyết bằng các phương pháp được đưa ra trong API RP 2SK. Hơn nữa, do chuyển động động học trong khu vực nhạy cảm động, phải thực hiện phân tích mới.

Bảng 2 liệt kê các giai đoạn của dự án và các điều kiện thiết kế liên quan đến các ứng suất cho phép cần xem xét.

Các ứng suất cho phép được xem xét đối với các chế độ vận hành khác nhau được xác định trong Bảng 3.

Đối với giải pháp kết nối bằng ống mềm hoặc hỗn hợp, ống mềm của hệ thống giao nhận ít nhất phải phù hợp với EN 1474-2. Công nghệ thiết kế, sản xuất và lắp đặt phải tuân theo API RP 17B.

4.2.4 Thân tàu

4.2.4.1 Điều kiện thiết kế

Phải xem xét toàn bộ các điều kiện thiết kế liên quan bao gồm, nhưng không giới hạn ở:

- a) các điều kiện di chuyển và không vận hành;
- b) các điều kiện vận hành;
- c) điều kiện bền vững;
- d) các điều kiện sự cố;
- e) các giai đoạn tạm thời.

4.2.4.2 Cơ sở thiết kế phân tích sóng

Bảng 4 cung cấp cơ sở thiết kế điển hình của phân tích tải trọng sóng để tính toán độ bền giới hạn. Bảng 5 cung cấp cơ sở thiết kế điển hình của phân tích tải trọng sóng để tính toán độ bền mỏi của thân tàu.

Các điều kiện sự cố nên xem xét tải trọng được xác định bằng phương pháp đánh giá rủi ro. Đối với tải trọng môi trường, đây thường là các điều kiện với tần suất xuất hiện là 1 trên 10 000 năm. Các sự kiện môi trường, chẳng hạn như bão và lốc xoáy, được xem xét trong các điều kiện thiết kế bền vững ở Bảng 3.

4.2.4.3 Các giai đoạn tạm thời

Trong các giai đoạn tạm thời, độ bền kết cấu thường bị hạn chế do mức độ hoàn thành từng phần của kết cấu và/hoặc áp dụng các tổ hợp tác động khác với các tổ hợp áp dụng cho điều kiện vận hành bình thường. Ảnh hưởng của các trường hợp thiết kế áp dụng cho các giai đoạn tạm thời phải được giải quyết trong quá trình thiết kế để tránh vượt quá ULS hoặc SLS và để đánh giá những đóng góp cho FLS. Kế hoạch chi tiết về trình tự xây lắp và các phương pháp xây dựng để đảm bảo tất cả các điều kiện tới hạn được xác định.

Việc đánh giá vận chuyển và lắp đặt phải tuân theo các yêu cầu của chuyên gia khảo sát hàng hải đủ năng lực, quen với việc tư vấn vận chuyển các loại kết cấu này (ví dụ như nhân viên khảo sát bảo hành hàng hải) hoặc tương đương.

Bảng 4 – Cơ sở thiết kế điển hình của phân tích tải trọng sóng để tính toán độ bền giới hạn

Thông số sóng	Điều kiện thiết kế		
	Vận chuyển	Vận hành	Tồn tại
Môi trường sóng	Theo đặc điểm của tuyến vận chuyển ^b	Chiều cao sóng lớn liên quan (H_s) và chu kỳ tương ứng (T_p hoặc T_z)	Theo đặc điểm của hiện trường ^f
Phổ sóng	Phổ Pierson-Moskowitz	Phổ được xác định ^c	Phổ được xác định ^c
Đặc tính hướng sóng	Bao gồm tất cả các hướng sóng (0 đến 360)	Sóng hướng: 0° ^d Sóng xiên: 15° Sóng xiên: 30° ^e	Sóng hướng 80 % ^{d,g} ±15: 30 % ±30: 10 %
Sóng lan rộng	$\cos^2$	$\cos^2$	Không ^h

^a Vận hành chủ yếu dựa trên khả năng xử lý khí/LNG.

^b Các điều kiện của Bắc Đại Tây Dương có thể được xem xét nếu muốn có các tuyến đường vận chuyển không bị hạn chế.

^c Thường sử dụng phổ Jonswap.

^d Có liên quan đến các đơn vị dự báo thời tiết. Các cấu hình nhóm khác về tình trạng vận hành và tồn tại có thể được sử dụng, nếu đã lưu tài liệu. Đối với các đơn vị có neo chum, cần xem xét tất cả các hướng có cùng xác suất.

^e Sẽ sử dụng hướng (0, 15, 30) cho phản ứng ngắn hạn cao nhất.

^f Đối với các đơn vị được thiết kế để vận hành không hạn chế (hoạt động trên toàn thế giới), biểu đồ phân tán Bắc Đại Tây Dương phải được sử dụng. Biểu đồ phân tán được sử dụng phải thể hiện chu kỳ 100 năm khi được sử dụng cho độ bền kéo giới hạn. Đối với các đơn vị hoạt động tại một vị trí cụ thể, chu kỳ lặp lại 100 năm tại vị trí đó có thể được sử dụng.

^g Nếu các giới hạn vận hành và tồn tại dựa trên sơ đồ phân tán theo vị trí cụ thể bằng cách sử dụng phương pháp dài hạn, thì hồ sơ hướng sóng tương tự như đối với điều kiện tồn tại có thể được xem xét.

^h Gia tốc để phân tích giao diện khối thượng tầng phải dựa trên sự lan truyền sóng $\cos^2$.

Bảng 5 – Cơ sở thiết kế điển hình của phân tích tải trọng sóng để tính toán độ bền mỏi của thân tàu

Thông số sóng	Điều kiện thiết kế	
	Vận chuyển	Hoạt động (tại hiện trường) ¹
Môi trường sóng	Theo đặc điểm của tuyến vận chuyển ^b	Theo đặc điểm của hiện trường ¹
Phổ sóng	Phổ Pierson-Moskowitz	Phổ PM
Đặc tính hướng sóng	Bao gồm tất cả các hướng sóng (0 đến 360)	Sóng hướng 60 % ^{d,e} ±15: 30 % ±30: 10 %
Sóng lan rộng ^a	$\cos^2$	$\cos^2$

^a Sử dụng $\cos^2$ trừ khi có quy định khác.

^b Các điều kiện của Bắc Đại Tây Dương có thể được xem xét nếu muốn có các tuyến đường vận chuyển không hạn chế.

^c Đối với các đơn vị được thiết kế để hoạt động không hạn chế (hoạt động trên toàn thế giới), biểu đồ phân tán toàn thế giới phải được sử dụng. Đối với các đơn vị hoạt động tại một vị trí cụ thể, việc đánh giá độ mỏi phải dựa trên biểu đồ phân tán cho vị trí đã cho.

^d Có liên quan đến các đơn vị dự báo thời tiết. Các hồ sơ sóng khác về điều kiện vận hành và tồn tại có thể được sử dụng, nếu đã được lưu tài liệu. Đối với các đơn vị có neo chum, cần xem xét tất cả các hướng cụ thể có cùng xác suất.

^e Nếu giới hạn mỏi dựa trên một sơ đồ phân tán theo vị trí cụ thể bằng cách sử dụng cách tiếp cận dài hạn, thì một hồ sơ hướng cụ thể có thể được xem xét.

4.2.5 Tồn chứa LNG

Tải trọng áp dụng cho kho chứa khí hóa lỏng có thể xuất phát từ các tình huống khác nhau, bao gồm:

- chế tạo, lắp đặt và thử nghiệm;
- vận hành tại chỗ (ví dụ như vận hành của kho nổi, vận hành vận chuyển khí hóa lỏng, vận hành kiểm tra và bảo trì và các trường hợp sự cố);
- điều kiện chuyển tiếp (tức là kho chứa LNG không vận hành).

Phải tính đến các điều kiện nghiêm ngặt nhất với tổ hợp tải trọng liên quan.

Các tiêu chí đánh giá liên quan đến thử nghiệm kho chứa LNG phụ thuộc vào loại hệ thống chứa hàng và được quy định trong Chương 4 của Bộ luật IMO/IGC, phần E (mục 4.21 đến 4.26).

Tải trọng môi trường để thiết kế kho chứa LNG phải là (các) tải trọng môi trường tại vị trí cụ thể của kho chứa LNG nổi và cũng bao gồm tất cả các điều kiện di chuyển (ví dụ như hành trình giao hàng và điều kiện di chuyển không kết nối để thay đổi vị trí tiềm năng, nếu có).

Các thiết bị khối thượng tầng (ví dụ như nhà máy xử lý, cần trục, dàn đuốc, hệ thống giao nhận) truyền tải trọng cơ học lên kết cấu thân tàu có thể được tính đến khi thiết kế kho chứa LNG và kết cấu liên quan để đánh giá độ bền, mỏi và rung động.

Theo 7.1.4 đối với thiết kế thân tàu, kho chứa LNG và kết cấu liên quan có bốn loại trạng thái giới hạn và các điều kiện thiết kế liên quan cần được xem xét.

a) Điều kiện thiết kế cho ULS

Tại (các) vị trí, các dữ liệu khí tượng hải dương/chuyển động của kho chứa LNG cho các điều kiện thiết kế ULS để tồn chứa LNG và các cấu trúc liên quan (vòm lồng/khí/tháp bơm/giá đỡ bồn chứa, nếu có) là DEC (ví dụ như điều kiện chu kỳ lặp lại 100 năm) như được mô tả trong 4.2.1.

Chu kỳ lặp lại này nên được sử dụng để xác định áp suất bên trong và bên ngoài bồn chứa LNG, tải trọng động do gia tốc của thiết bị nổi, nhiệt độ môi trường bên ngoài đối với tải trọng nhiệt, tải trọng do chất lỏng dao động, độ giãn dài của thân tàu, phản lực của các kết cấu đỡ bồn chứa (nếu có) và tải trọng kết cấu liên quan đến bồn chứa được kết hợp cho các trường hợp tải trọng thiết kế liên quan.

Điều kiện DEC được áp dụng với hệ thống tồn chứa LNG trong điều kiện bình thường/nguyên vẹn (tức là không phải tình huống sự cố).

Các tiêu chí đánh giá liên quan đến ULS phụ thuộc vào loại hệ thống chứa hàng và được quy định trong Chương 4 phần E của Bộ luật IMO/IGC (mục 4.21 đến 4.26).

b) Điều kiện thiết kế cho FLS

Phân tích môi của khu vực tới hạn của hệ thống tồn chứa và các cấu trúc liên quan (vòm lồng/khí/tháp bơm/giá đỡ bồn chứa, nếu có) phải được thực hiện đối với ít nhất tuổi thọ thiết kế của thiết bị nổi và số lần xuất/nhập hàng dự kiến.

Tuổi thọ thiết kế không được ít hơn 10^6 lần gặp sóng và 1 000 chu kỳ nhiệt (tức là số lần vận hành xếp dỡ) theo Chương 4.18.1 và 4.18.2 Bộ luật IMO/IGC.

Dữ liệu chuyển động của kho chứa LNG/khí tượng hải dương phải phù hợp với tuổi thọ dự kiến của thiết bị nổi tại các vị trí khác nhau của nó.

Việc đánh giá môi (hư hỏng tích lũy hoặc cơ học phá hủy) phụ thuộc vào loại hệ thống chứa hàng và được quy định trong Chương 4 phần E của Bộ luật IMO/IGC (mục 4.21 đến 4.26).

c) Điều kiện thiết kế cho ALS

Tại vị trí lắp đặt, khi kho chứa LNG trong điều kiện hoạt động bình thường/nguyên vẹn, các chuyển động của kho chứa LNG/dữ liệu khí tượng hải dương cho các điều kiện thiết kế ALS của kho chứa LNG và các cấu trúc liên quan (vòm lồng/khí/tháp bơm/giá đỡ bồn chứa, nếu có) là DSC (ví dụ như điều kiện chu kỳ lặp lại 10 000 năm) như được mô tả trong 4.2.1.

Điều kiện DOC cũng có thể được áp dụng với kho chứa LNG trong trường hợp sự cố, chẳng hạn như quá áp bồn chứa, quá đầy, nổ hoặc ngập nước.

Các tiêu chí đánh giá liên quan đến ALS phụ thuộc vào loại hệ thống chứa hàng và được quy định trong Chương 4 phần E của Bộ luật IMO/IGC (phần 4.21 đến 4.26).

4.2.6 Neo đậu

4.2.6.1 Tổng quan

Một kho chứa LNG nổi, cho dù là FSRU, FLNG hay FSU, nói chung sẽ được neo đậu ở vị trí cố định trong suốt vòng đời của dự án (neo đậu cố định hoặc dài hạn). Vị trí này có thể ở trên ụ (trong bờ và/hoặc vùng nước được che chắn), gần bờ hoặc ngoài khơi.

Tùy thuộc vào chức năng của hệ thống neo đậu trong trường hợp cụ thể mà có thể lựa chọn thiết kế phù hợp. Các loại thiết kế khác nhau được thảo luận trong Điều 6.

Ngoài các hệ thống neo đậu cố định được áp dụng cho các kho chứa LNG nổi, còn bố trí các vị trí neo đậu cần thiết cho việc neo đậu trong thời gian ngắn của một tàu chở LNG cập bến để xuất hoặc nhận LNG.

Phạm vi rộng của các khái niệm neo đậu/neo có nghĩa là nhiều tiêu chí thiết kế có thể áp dụng cho thiết kế neo đậu. Tiêu chuẩn này phân biệt bốn loại tiêu chí:

- neo đậu cố định ở vùng nước mở;
- neo đậu cố định ở các vị trí gần bờ hoặc trên ụ;
- neo đậu với các điều kiện thiết kế dự án đặc biệt, bao gồm các neo có tuổi thọ dự án thấp hơn đáng kể dưới 20 năm và/hoặc các hệ thống neo có thể ngắt kết nối;
- neo đậu trong thời gian ngắn của một tàu chở LNG cập bến để xuất/nhập LNG.

4.2.6.2 Neo đậu cố định ở vùng nước mở

Các tiêu chí thiết kế cho hệ thống neo đậu cố định trong toàn bộ thời gian dự án, đảm bảo việc neo giữ của một kho chứa LNG nổi ngoài khơi ở vùng nước mở, phải phù hợp với ISO 19901-7.

Thuật ngữ vùng nước mở được sử dụng ở đây với giả thiết rằng việc neo đậu được đặt tại một vị trí mà các điều kiện khí tượng hải dương có thể tiếp cận từ nhiều hướng khác nhau và không bị ảnh hưởng bởi đường bờ biển gần đó, đê chắn sóng hoặc các phương tiện khác.

Các trạng thái giới hạn và các điều kiện môi trường liên quan (chu kỳ lặp lại) cần xem xét được quy định trong ISO 19901-7.

Tiêu chí vận hành tối đa của dự án cụ thể đối với việc neo giữ trong thời gian ngắn của một tàu vận chuyển LNG cập mạn hoặc nối tiếp với kho chứa LNG nổi phải được xác định, để đảm bảo thiết kế trạm neo đậu của kho chứa LNG nổi chịu được tổng tải trọng của hai tàu.

4.2.6.3 Neo đậu cố định ở các vị trí gần bờ hoặc trên ụ

Nếu kho chứa LNG nổi phải được neo đậu trong điều kiện gần bờ hoặc trên ụ, kiểu neo đậu cạnh bến hay cạnh cầu cảng sẽ được lựa chọn.

Các tiêu chí thiết kế được áp dụng trong trường hợp này sẽ được xem xét đối với kho chứa LNG nổi có neo kết hợp với cầu cảng hoặc mặt bến mà nó được neo đậu, vì cả hai đều sẽ bị ảnh hưởng bởi các tải trọng đặt vào.

Các tiêu chí thiết kế phải được xem xét như quy định trong ISO 19901-7. Tuy nhiên, ISO 19901-7 được áp dụng cho neo đậu ở vùng nước mở. Nếu kho chứa được neo đậu trong điều kiện cập cảng hoặc ở cầu cảng, thì có thể giả định rằng vị trí này sẽ là trong bờ hoặc gần bờ. Điều đó ngụ ý rằng các điều kiện môi trường sẽ bị ảnh hưởng bởi hình dạng, độ sâu cục bộ và hoàn cảnh của địa phương. Các đề chấn sóng có thể được sử dụng để giảm ảnh hưởng của các điều kiện khí tượng hải dương. Do đó, các tải trọng bổ sung đặc trưng cho các vị trí gần bờ hoặc vùng nước hạn chế như vậy phải được xem xét, chẳng hạn như triều giả (hiệu ứng sóng do gió gây ra gần bờ), sóng trọng lực bề mặt, tác động thủy động lực học của tàu đi qua và sóng thần.

Ngoài các tác động trực tiếp của sóng, gió và dòng chảy, và các tác động thủy động lực học gần bờ cụ thể được đề cập ở trên, các tác động nhiệt độ, tải trọng địa chấn và tải trọng va chạm tiềm tàng phải được xem xét đối với các kho chứa LNG neo đậu cũng như với cầu cảng hoặc các kết cấu ven bờ tạo thành một phần của hệ thống neo đậu. Khi cần thiết, phải tham khảo các tiêu chí thiết kế địa chấn trong ISO 19901-2.

Mặc dù các loại tải trọng khác nhau có thể đóng một vai trò trong việc thiết kế trường hợp neo đậu gần bờ hoặc trên ụ, khi so sánh với thiết kế trạm ở vùng nước mở, các tiêu chí thiết kế (chu kỳ lặp lại của các tải trọng cho các trạng thái giới hạn cụ thể) vẫn phải phù hợp với các phần liên quan của ISO 19901-7.

Kho chứa LNG nổi có thể bao gồm hai tàu cố định (ví dụ một FSU neo cùng với FSRU hoặc FLNG, mà chính FSRU hoặc FLNG được neo dọc theo bến hoặc cầu cảng). Trong trường hợp đó, các tiêu chí thiết kế cho cả hai hệ thống neo phải tuân thủ với các phần liên quan của ISO 19901-7. Do đó, các tiêu chí này phải được tính toán chính xác trong trường hợp một trong các hệ thống neo đậu phải chịu tải trọng tổng của hai tàu.

Một trường hợp phổ biến hơn là hai tàu xếp cạnh nhau được neo vào cạnh bến hoặc cầu cảng. Trường hợp này xảy ra khi một kho chứa LNG nổi neo vào bến/cầu cảng tiếp nhận một tàu vận chuyển LNG để xuất/nhập trong thời gian ngắn. Tiêu chí vận hành tối đa cụ thể của dự án đối với tàu vận chuyển LNG neo đậu trong thời gian ngắn phải được xác định, để đảm bảo thiết kế trạm neo đậu của kho chứa LNG nổi chịu được tổng tải trọng của hai tàu.

4.2.6.4 Neo đậu cố định với các điều kiện thiết kế dự án đặc biệt

Các dự án có thể áp dụng các điều kiện thiết kế đặc biệt cho việc neo đậu cố định của kho chứa LNG nổi. Trong ISO 19901-7, các trường hợp sau được đề cập:

a) vị trí của dự án phải chịu các sự kiện môi trường bất lợi nhất định, ví dụ như tác động của bão, điều này sẽ cho phép thiết kế hệ thống neo đậu dựa trên nguyên tắc rằng kho chứa LNG nổi sẽ rời khỏi vị trí trước khi xảy ra sự kiện bất lợi (neo có thể ngắt kết nối);

b) Thời hạn của dự án dưới 20 năm.

ISO 19901-7 bao gồm quy định về hậu quả của các điều kiện thiết kế đặc biệt như vậy đối với các tiêu chí thiết kế.

4.2.6.5 Neo đậu trong thời gian ngắn khi tàu LNG xuất/nhập hàng

Một tàu vận chuyển LNG cập bến có thể neo đậu trong một thời gian tương đối ngắn dọc theo một tàu khác, một cầu cảng hoặc một bến cụ thể để xuất/nhập LNG.

Các tiêu chí thiết kế cụ thể của dự án sẽ điều chỉnh giới hạn của các điều kiện môi trường mà hoạt động neo đậu có thể diễn ra và cho đến khi có thể duy trì các điều kiện neo đậu. Ngoài ra, các tiêu chí vận hành của dự án phải mô tả loại và thông số kích thước của tàu vận chuyển LNG có thể tiếp nhận để xuất hoặc nhập LNG.

Đối với đặc điểm kỹ thuật của các tiêu chí thiết kế cụ thể của dự án, có thể tìm thấy hướng dẫn trong số mới nhất của tài liệu Hướng dẫn sang mạn (Sang mạn dầu mỏ, hóa chất và khí hóa lỏng của SIGTTO).

4.2.7 Hệ thống ống công nghệ

Đường ống công nghệ phải được thiết kế theo các quy chuẩn và tiêu chuẩn đường ống công nghiệp được công nhận.

Các điều kiện thiết kế cho từng lưu chất phải được xác định rõ ràng. Thông thường, các ống có điều kiện thiết kế tương tự đã được tiêu chuẩn hóa.

Đường ống được thiết kế theo các tiêu chí sau:

a) điều kiện vận hành:

- điều kiện vận hành bình thường, trong đó điều kiện vận hành bình thường về áp suất và nhiệt độ phải là điều kiện khắc nghiệt nhất được dự kiến trong quá trình vận hành thông thường trong thời gian dài;
- các điều kiện vận hành tạm thời, trong đó các điều kiện vận hành thông thường phải bao gồm các điều kiện tạm thời khắc nghiệt hơn, chẳng như các sự cố khởi động, tắt máy, chạy thử hoặc vận hành bất thường;

b) điều kiện thiết kế:

- nhiệt độ thiết kế;
- áp suất thiết kế.

c) gió;

d) tải trọng động đất, nếu áp dụng;

e) tích tụ băng tuyết;

f) rung động;

- g) chênh lún của kết cấu;
- h) gia tốc của tàu;
- i) lún/vồng do biến dạng thân tàu;
- j) tải trọng do nước tràn trên boong tàu;
- k) tải trọng tăng đột biến, trong đó hệ thống đường ống phải được thiết kế để chịu tải trọng tăng đột biến, bao gồm búa nước (búa thủy lực) (ví dụ như đường ống xuất hàng, đường nước chữa cháy, đường nước biển);
- l) tải trọng mới;
- m) lực phản ứng (neo/đỡ);
- n) ăn mòn cho phép;
- o) tải trọng sự cố (chẳng hạn như nổ, vật rơi).

Hệ thống đường ống phải được thiết kế với độ linh hoạt để tránh bất kỳ ứng suất quá mức nào phát sinh từ các tải thường xuyên/cố định hoặc không thường xuyên.

Tất cả các đường ống phải được chống đỡ và cố định thích hợp để tránh rung động, độ vồng, ứng suất hoặc quá tải trọng thiết bị.

5 Sức khỏe, an toàn và môi trường

5.1 Tổng quan

5.1.1 Mục tiêu chính

Các mục tiêu chính của HSE là phải tập trung tối thiểu các điều sau:

- a) giảm thiểu nguy cơ xảy ra nguy hiểm;
- b) giảm thiểu rủi ro và hậu quả của một sự kiện sự cố;
- c) đảm bảo môi trường làm việc an toàn cho nhân viên và cộng đồng địa phương;
- d) giảm thiểu nguy cơ gây ô nhiễm và tổn hại môi trường.

Mục tiêu cuối cùng là góp phần bảo vệ con người và môi trường trước những tác động lâu dài (khía cạnh sức khỏe và môi trường) và tác động ngắn hạn (khía cạnh an toàn).

5.1.2 Nguyên tắc chính

Mục tiêu cuối cùng phải đạt được thông qua bốn bước chính:

- Xác định các rào cản an toàn và môi trường và các yêu cầu thiết kế;
- Xem xét về môi trường;

- Xem xét về an toàn;
- Xem xét về sức khỏe nghề nghiệp và vệ sinh công nghiệp.

5.2 Nhận diện các rào cản an toàn và môi trường và các yêu cầu thiết kế

5.2.1 Yêu cầu chung

Tính chất của các sản phẩm chính (dễ cháy, độc, thiếu oxy) được tồn chứa trong các cụm thiết bị kho chứa LNG nổi và các điều kiện vận hành (áp suất, nhiệt độ) luôn gắn liền với nguy cơ về bệnh nghề nghiệp và các nguy cơ bên ngoài khác. Điều đó có nghĩa là không thể bỏ qua các tai nạn nghiêm trọng, như các sự cố cháy, nổ, lạnh sâu, độc hại (còn gọi là MAE).

Để hạn chế sự xuất hiện của MAE, cần thực hiện các biện pháp phòng ngừa và bảo vệ ngay từ khâu thiết kế với mục đích chính là bảo vệ con người (bên trong và bên ngoài) cũng như bảo vệ môi trường. Các biện pháp này được gọi chung là rào cản (xem ISO 17776) hoặc SECE.

CHÚ THÍCH: Mặc dù các thuật ngữ được tham khảo theo tài liệu Các trường hợp An toàn Anh quốc (UK Safety Case), các thuật ngữ thay thế vẫn có thể được sử dụng nếu các cơ quan có thẩm quyền không yêu cầu.

Điều khoản này mô tả quy trình cần được tuân thủ để xác định các rào cản và đưa ra các yêu cầu thiết kế cho chúng.

Thông thường các công việc cần thực hiện cho hoạt động này bao gồm:

- xác định mối nguy hiểm/sự cố chính thông qua HAZID (xem 5.4.3.2);
- xác định MAE dựa trên kết quả HAZID;
- xác định SECE thông qua phương pháp phân tích hình nơ bướm (Phương pháp hình nơ bướm thể hiện cấu trúc của các mối nguy chính trong tổ chức của người dùng và cho họ có cái nhìn tổng quan làm sao để kiểm soát các mối nguy) hoặc danh sách chung;
- phát triển các tiêu chuẩn thực hiện SECE.

Các chi tiết bổ sung được quy định trong ISO 17776.

Điều này tập trung vào các mức rào cản nhằm bảo vệ con người chống lại các tác động ngắn hạn. Có thể áp dụng các nguyên tắc tương tự đối với các mức rào cản nhằm bảo vệ con người chống lại các tác động lâu dài, cũng như bảo vệ môi trường.

5.2.2 Mục đích

Để đạt được các mục tiêu an toàn trong trường hợp có MAE, tối thiểu phải duy trì các chức năng an toàn sau đây (theo thứ tự):

- a) Ngăn chặn sự gia tăng của các tình huống sự cố, để nhân viên bên ngoài khu vực đang xảy ra sự cố không bị chấn thương;

- b) Khả năng chịu tải của kết cấu chính phải được duy trì cho đến khi cơ sở sản xuất được sơ tán. Sự phá hủy kết cấu cục bộ trong cùng khu vực sự cố là có thể chấp nhận được;
- c) Bảo vệ các phòng, ban hoặc cơ sở thiết bị giữ vai trò chống tai nạn hoặc ứng cứu sự cố để tiếp tục duy trì các hoạt động này cho đến khi các yêu cầu về an toàn được đảm bảo;
- d) Bảo vệ các khu vực không bị sự cố để chúng vẫn còn nguyên vẹn cho đến khi cơ sở được sơ tán;
- e) Duy trì tối thiểu một lối thoát hiểm cho từng khu vực có nhân viên để thoát ra khu vực an toàn, ngoại trừ khu vực xảy ra sự cố ban đầu. Duy trì tối thiểu một đường sơ tán cho đến khi việc sơ tán đã hoàn thành.

Việc khảo sát các chức năng an toàn khác là hữu ích, tùy thuộc vào các đặc điểm cụ thể, các hạn chế và bối cảnh của dự án.

Để thực hiện các mục tiêu được đề cập tại 5.1 vào thiết kế của cơ sở (cho dù trên bờ, gần bờ hay ngoài biển) đòi hỏi phải xác định được các yêu cầu chức năng cụ thể cho các hệ thống an toàn. Sau đó, các hệ thống an toàn này được chia thành các rào cản bảo vệ về an toàn và môi trường. Mỗi hệ thống này được thiết lập trên cơ sở các tiêu chí khi hoạt động phải bảo đảm ngăn ngừa MAE xảy ra.

MAE có thể liên quan với (danh sách không đầy đủ):

- sự kiện quy trình công nghệ bên trong (ví dụ như cháy, nổ, giải phóng môi chất lạnh sâu);
- các sự kiện bên trong không liên quan đến các quy trình công nghệ (ví dụ như vật rơi);
- các sự kiện bên ngoài không liên quan tới môi trường (ví dụ như va chạm tàu);
- các sự kiện bên ngoài liên quan tới môi trường (ví dụ như địa chấn [xem Phụ lục E], nước biển, bão).

5.2.3 Rào cản an toàn và môi trường

Rào cản an toàn và môi trường có thể là biện pháp bảo vệ cứng như kết cấu, thiết bị, hệ thống (phần mềm máy tính hoặc linh kiện, thiết bị) hoặc con người như quy trình và hoạt động bảo trì, hoạt động sửa chữa, kế hoạch ứng cứu sự cố, mà sự hỏng hóc hay hoạt động không đúng chức năng của các rào cản có thể gây ra hoặc làm trầm trọng thêm mức độ của sự cố. Rào cản giữ vai trò quan trọng nhằm ngăn ngừa các sự cố lớn xảy ra hoặc làm giảm thiểu các tác động của sự cố.

Do sự hư hỏng hay hoạt động không đúng chức năng của các rào cản này có thể gây ra những tác động xấu đến sự an toàn của con người, môi trường và tài sản (sự hư hỏng của chúng có khả năng làm leo thang sự cố hoặc tác động đến rào cản các hệ thống an toàn khác), do đó cần phải:

- a) Thiết kế các rào cản phần cứng để chịu được cháy, nổ, tải lạnh và/hoặc bất kỳ tải trọng sự cố cụ thể nào khác;
- b) Các rào cản về con người phải được phát triển, điều chỉnh và bảo trì để đảm bảo các hành động thích hợp của con người để ngăn ngừa các sự cố và hạn chế các hậu quả có thể xảy ra.

5.2.4 Các rào cản chung

Các rào cản sau phải được sử dụng ở giai đoạn đầu của dự án:

- a) thiết bị quan trọng (thiết bị mà sự hư hỏng của chúng có thể gây ra hậu quả nghiêm trọng theo kịch bản sự cố dây chuyền) và các hỗ trợ liên quan;
- b) van dừng và đường ống liên quan đến thiết bị quan trọng;
- c) các van ESD;
- d) hệ thống xả áp/giảm áp bao gồm các BDV, đường ống BD, các kết cấu hỗ trợ;
- e) tất cả các bộ phận kết cấu và các gối đỡ, mà sự hư hỏng của chúng có thể dẫn đến sự cố dây chuyền, tác động đến việc thoát hiểm và sơ tán an toàn của nhân viên hoặc có thể làm suy giảm khả năng hoạt động của hệ thống ứng phó khẩn cấp;
- f) boong thân tàu và boong chính (môi trường gần bờ và xa bờ);
- g) mạn tàu (môi trường gần bờ và xa bờ);
- h) các công trình lắp đặt các hệ thống an toàn;
- i) khu nhà ở (môi trường ngoài biển)/phòng điều khiển (môi trường trên bờ và gần bờ)/tòa nhà hành chính (môi trường trên bờ và gần bờ);
- j) các phương tiện EER bao gồm các khu trú ẩn tạm thời/các khu vực tập trung/các phương tiện cứu hộ (chủ yếu là môi trường gần bờ và xa bờ);
- k) hệ thống nước chữa cháy và bọt chữa cháy và các giá đỡ liên quan;
- l) vách chống cháy và nổ;
- m) hệ thống dẫn.

Danh sách các rào cản phải được xây dựng với sự thống nhất của tất cả các bên liên quan. ISO 17776 và ISO/TR 12489:2013, Phụ lục A đưa ra danh sách các rào cản.

5.2.5 Quy trình nhận diện các rào cản an toàn và môi trường

5.2.5.1 Việc xác định các rào cản an toàn và môi trường phải ghi nhận các thông tin sau đây:

- a) tên rào cản (ví dụ như số hiệu rào cản);
- b) loại rào cản (ví dụ như hệ thống công nghệ, kết cấu, đường ống);
- c) chức năng của rào cản;
- d) vị trí của rào cản;
- e) tiêu chí đánh giá hiệu quả của rào cản, ví dụ như khả năng hoạt động, tính toán vận, độ ổn định [điều này liên quan đến việc duy trì các yêu cầu chức năng tối thiểu để đảm bảo nó có thể hoàn thành mục đích đã đề ra (ví dụ như tiêu chí đánh giá hiệu năng của kết cấu liên quan đến độ ổn định,

khả năng tồn tại của nó trong các điều kiện thời tiết khác nhau). Đối với một số rào cản, có thể yêu cầu kết hợp một số tiêu chí với nhau (ví dụ như các tòa nhà có nhân viên cố định thường yêu cầu về đảm bảo tính toàn vẹn và độ ổn định)];

f) tính quan trọng.

CHÚ THÍCH 1: Điều này liên quan đến tầm quan trọng của quy trình trong việc ngăn ngừa MAE/leo thang. Ví dụ: Một rào cản mà sự hư hỏng/lỗi của nó có thể tạo ra các hiệu ứng leo thang cục bộ có thể được coi là ít quan trọng hơn một rào cản mà sự hư hỏng/lỗi của nó có thể gây ra những ảnh hưởng bất lợi cho toàn bộ cơ sở sản xuất.

Để xác định các rào cản một cách kỹ lưỡng, đầy đủ thì cần kết hợp xem xét danh sách thiết bị dự án cùng với các nguyên tắc an toàn khác nhau. Điều này phải cho phép đánh giá từng mục và phân loại xem chúng có phải là rào cản hay không. Việc sử dụng phương pháp phân tích hình nơ bướm là một cách tiếp cận khả thi để xác định các rào cản, trong đó các nguyên nhân của sự cố, hậu quả của sự cố cũng như các rào cản, kiểm soát hoặc giảm thiểu chúng phải được chỉ ra.

CHÚ THÍCH 2: Xem ISO/TS 16901 để biết chi tiết về phương pháp hình nơ bướm (Bowtie).

5.2.5.2 Các hạng mục phải được coi là rào cản an toàn và môi trường nếu chúng có những đặc tính sau;

- a) cần thiết cho việc dừng an toàn hệ thống;
- b) cần thiết để bảo vệ con người và thoát hiểm;
- c) cần thiết để phát hiện, dập tắt và kiểm soát hỏa hoạn;
- d) cần thiết để thông tin liên lạc;
- e) cần thiết để xử lý, vận chuyển và tồn chứa hydrocacbon.

ISO 17776 cung cấp hướng dẫn để giúp đơn vị vận hành và các nhóm triển khai dự án đánh giá xem một hạng mục có được coi là rào cản hay không và đánh giá mức độ quan trọng của nó.

Mức độ chi tiết của việc xác định các rào cản phải được điều chỉnh cho phù hợp với từng giai đoạn dự án (giai đoạn đầu của dự án so với giai đoạn chi tiết của dự án), với bối cảnh và mức độ phức tạp trong quá trình xây dựng và việc lắp đặt dự án (ví dụ như tính dễ bị tổn thương của môi trường và nhân rộng dự án). Mức độ chi tiết này là quan trọng đối với các khu vực ngoài biển và các cơ sở nằm trong môi trường dễ bị tổn thương (ví dụ như trình độ nhân lực cao, sự hiện diện của người dân xung quanh).

Danh sách cuối cùng các rào cản được giữ lại phải được trình bày kèm theo các lý do thích hợp như một phần của trình tự thiết kế kỹ thuật thông thường.

Phải cập nhật danh sách các rào cản trong suốt các giai đoạn khác nhau của dự án.

5.2.6 Các yêu cầu về thiết kế rào cản an toàn và môi trường

5.2.6.1 Các yêu cầu thiết kế rào cản an toàn và môi trường phải dựa trên:

- a) các yêu cầu phân cấp, yêu cầu của đơn vị vận hành, và kinh nghiệm thiết kế;

CHÚ THÍCH 1: Các quy định liên quan cũng có thể được áp dụng.

- b) nhận diện MAE tương ứng với rào cản;
- c) các yêu cầu về tiêu chí hiệu quả;
- d) xếp hạng mức độ quan trọng;

CHÚ THÍCH 2: Thiết kế của rào cản quan trọng có thể được thực hiện nghiêm ngặt hơn so với thiết kế của rào cản được xem là ít quan trọng hơn. Do đó, các tiêu chí về mức độ rủi ro có thể chấp nhận được cần được điều chỉnh cho từng trường hợp cụ thể.

- e) kết quả đánh giá mối nguy cho tất cả các MAE (khuyến cáo sử dụng phương pháp tiếp cận dựa trên rủi ro);
- f) yêu cầu về thời gian cần bảo vệ.

Các yêu cầu thiết kế phải phụ thuộc vào mức độ quan trọng và vị trí của các rào cản đối với các sự kiện nguy hiểm và tần suất xảy ra của chúng. Ngoài ra, thời gian bảo vệ ít nhất phải bằng mức tối thiểu giữa khoảng thời gian được coi là sự kiện nguy hiểm xảy ra và thời gian cần thiết để các vật dụng giữ được chức năng của chúng (trong hầu hết các trường hợp, khoảng thời gian bảo vệ của rào cản phải được thiết lập dựa trên thời gian cần thiết để người lao động/người dân xung quanh thoát khỏi tình huống nguy hiểm tiềm ẩn một cách an toàn).

5.2.6.2 Các yêu cầu thiết kế về an toàn và môi trường có thể đạt được bằng cách:

- a) khả năng chống chịu nội tại (ví dụ như bằng cách sử dụng vật liệu thích hợp không bị ảnh hưởng bởi sự giòn hóa trong trường hợp tiếp xúc với chất làm lạnh sâu);
- b) bảo vệ bên ngoài (ví dụ như bảo vệ thiết bị khỏi các sự cố hỏa hoạn bằng cách bố trí tường ngăn cháy hoặc phủ lớp phủ chống cháy thụ động).

Có thể chấp nhận các tổn hại sau một sự cố miễn là có thể chứng minh rằng rào cản vẫn có thể đáp ứng đầy đủ yêu cầu chức năng của nó (ví dụ như biến dạng vĩnh viễn của một thiết bị xử lý mà không gây ra rò rỉ).

5.2.7 Thẩm tra các yêu cầu thiết kế rào cản an toàn và môi trường

Cần phải chứng minh rằng các yêu cầu thiết kế rào cản khác nhau đã được thực hiện đúng và đầy đủ trong quá trình triển khai xây dựng dự án và các rào cản này phải có đủ khả năng đáp ứng được các yêu cầu chức năng đã đề ra.

Theo mục đích này, ở tất cả các giai đoạn của dự án, cần phải có sự đồng thuận giữa nhà thầu thiết kế, chủ đầu tư, nhà thầu phụ/nhà cung cấp và các cơ quan có thẩm quyền, về:

- a) Việc xem xét tính phù hợp của thiết kế rào cản (sự thỏa mãn các yêu cầu thiết kế với các hạng mục đã xây dựng) sẽ được thực hiện như thế nào, tức là:
 - các thử nghiệm phải được thực hiện một cách nhất quán;
 - các chứng chỉ phải được ban hành;
 - các tính toán phải được thực hiện.
- b) Cơ quan, đơn vị nào sẽ chịu trách nhiệm phê duyệt tài liệu cuối cùng (ví dụ như quốc gia, chính quyền treo cờ, tổ chức phân cấp tàu biển, tổ chức bên thứ ba được công nhận).

5.3 Xem xét về môi trường

5.3.1 Tổng quan

Điều khoản này cung cấp thông tin tổng quan/khái quát về các khía cạnh môi trường liên quan đến quá trình chạy thử và chạy thương mại của hệ thống thiết bị kho nổi LNG.

Điều khoản phụ này không nhằm mục đích bao quát mọi khía cạnh hoặc thay thế đánh giá tác động môi trường, mà nhằm cung cấp các khía cạnh môi trường cần xử lý khi phát triển hệ thống FLNG đồng thời đưa ra các khuyến cáo bổ sung.

5.3.2 Thông số kỹ thuật của kho chứa LNG nổi

So với các hệ thống thiết bị kho chứa khí hóa lỏng trên bờ, đặc điểm khác biệt của các kho chứa LNG nổi là trạng thái kếp của chúng, tức là:

- tàu có đặc điểm tương tự như tàu chở khí hóa lỏng hoặc tàu/sà lan thiết kế cho một khu vực và điều kiện vận chuyển cụ thể;
- thiết bị LNG/tái khí hóa đồng thời có các đặc điểm tương tự như các đặc điểm của các thiết bị trên bờ.

Do đó, mỗi khía cạnh môi trường có thể liên kết với:

- khai thác tàu;
- hoạt động dầu khí; hoặc
- cả hai hoạt động nêu trên.

Các khía cạnh này phải được quản lý có xem xét đến thực tiễn thực hiện/vận hành tốt nhất của từng loại hoạt động.

CHÚ THÍCH: Ví dụ, quản lý chất thải nguy hại liên quan trực tiếp đến hệ thống thiết bị kho chứa LNG nổi trong khi tiếng ồn dưới nước do bộ đẩy tạo ra được quy định riêng cho tàu.

Do đặc tính vận hành có chức năng kép, kho chứa LNG nổi có thể phải tuân theo các quy tắc và quy định vận chuyển hàng hải quốc tế có liên quan (IMO) đồng thời phải tuân thủ quy định của các quy định hiện hành về hoạt động khí hóa lỏng. Ngoài ra, có thể áp dụng hướng dẫn HS như một tài liệu tham khảo tối thiểu.

Trong trường hợp có mâu thuẫn hoặc không rõ ràng liên quan đến hệ thống thiết bị kho chứa LNG nổi làm phát sinh vấn đề môi trường, thì các yêu cầu nghiêm ngặt nhất trong các quy chuẩn và tiêu chuẩn liên quan phải được ưu tiên áp dụng (nếu các yêu cầu trong quy định hiện hành ít nghiêm ngặt hơn).

5.3.3 Nhận diện các khía cạnh môi trường

Trong quá trình thiết kế phải cân nhắc đến các khía cạnh môi trường tiềm ẩn sau mà không phụ thuộc cấu hình hệ thống.

- a) khí thải;
- b) xả nước thải (một phần nước thải không đạt giới hạn quy định, kể cả đã vào vùng nước cả sau khi xử lý phải được coi là chất thải rắn và lỏng);
- c) chất thải rắn và lỏng;
- d) hiệu quả năng lượng và khí nhà kính;
- e) hóa chất;
- f) tác động đến bờ biển và địa hình đáy biển;
- g) làm mát và/hoặc làm nóng nước biển;
- h) các khía cạnh khác (ví dụ như ánh sáng, tiếng ồn và rung động dưới nước và trên mặt nước).

5.3.4 Đánh giá tác động và biện pháp bảo vệ môi trường

Trong giai đoạn đầu của dự án hệ thống kho chứa LNG nổi, cần thực hiện đánh giá tác động môi trường (ENVID) sơ bộ.

Giống như đánh giá HAZID, đánh giá ENVID là một phương pháp xác định đa ngành có cấu trúc, được hỗ trợ bởi danh mục kiểm tra, cho phép xác định nhanh chóng, nhưng chính xác, các biện pháp bảo vệ môi trường; tuân thủ quy định của pháp luật cũng như để đánh giá định lượng về hiệu quả của các biện pháp đó. Đánh giá ENVID tập trung vào các vấn đề môi trường liên quan đến vận hành bình thường và không liên quan đến các sự cố (được bao gồm trong HAZID).

ENVID đảm bảo việc xác định tất cả các biện pháp kiểm soát đã được thực hiện để giảm tác động môi trường bất lợi từ dự án trong khi lập đánh giá tác động môi trường và cung cấp một số hướng dẫn cho các kỹ sư về các cơ hội cải tiến tiềm năng.

Tùy thuộc vào độ phức tạp của dự án, có thể kết hợp đánh giá này với đánh giá HAZID. Xem thêm 5.4.3.2.

5.3.5 Các yêu cầu thiết kế nhằm bảo vệ môi trường

5.3.5.1 Tổng quan

Điều này trình bày các loại khía cạnh môi trường khác nhau cần được xem xét. Các khía cạnh được đề cập kỹ trong các hướng dẫn và thông lệ quốc tế khác được đề cập tóm tắt trong 5.3.5.2 tới 5.3.5.7 và giải thích chi tiết hơn trong Phụ lục B. Các khía cạnh không được đề cập cụ thể trong các hướng dẫn và thông lệ quốc tế được mô tả chi tiết trong 5.3.5.2 đến 5.3.5.7.

5.3.5.2 Khí thải

5.3.5.2.1 Các loại khí thải

Không phụ thuộc cấu hình hệ thống, khí thải có thể được chia thành ba nguồn:

- 1) nguồn phát thải lớn, chủ yếu do nguồn phát điện và nhiệt;
- 2) nguồn phát thải từ đống và hệ thống xả;
- 3) nguồn phát thải tức thời.

Đối với ba loại nguồn này, các quy định của pháp luật áp dụng cho kho nổi sẽ ảnh hưởng đến các yêu cầu về thiết kế, giám sát và vận hành. Ba loại nguồn này được trình bày chi tiết tại Phụ lục B.

5.3.5.2.2 Yêu cầu luật định

Về chất lượng không khí, áp dụng hai loại giá trị giới hạn:

- a) trong không khí xung quanh hàng rào nhà máy, cơ sở sản xuất hoặc trong vùng lân cận nhà máy, cơ sở sản xuất;
- b) tại nguồn phát thải sẽ phụ thuộc vào tính chất và nguồn của các dòng phát thải như đã đề cập tại Bảng 6 (xem thêm Phụ lục B).

Số lượng giá trị giới hạn được áp dụng tùy thuộc vào vị trí của hệ thống kho chứa LNG nổi:

- a) Đối với các kho chứa ngoài biển (lắp đặt ngoài khơi, xa bờ): Theo quan điểm pháp lý, do không có cộng đồng và hệ sinh thái trên cạn trong vùng lân cận, chỉ áp dụng các giá trị giới hạn tại nguồn phát thải khác nhau.
- b) Đối với phương tiện trên bờ/gần bờ: Do sự hiện diện hiện tại và trong tương lai của cộng đồng và hệ sinh thái trên cạn trong vùng lân cận, cả hai bộ giá trị giới hạn tại nguồn phát thải và trong không khí xung quanh phải được áp dụng.

Bảng 6 – Nguồn phát thải và các thông số quan trắc tương ứng

Nguồn phát thải	Quy định áp dụng	Các thông số chính cần quan trắc
Tuabin và động cơ (phát điện chính)	Quy định của pháp luật ^{a, b}	NOx, SOx, PM, CO và trong một số trường hợp H ₂ S và các kim loại nặng
Lò hơi	Quy định của pháp luật ^{a, b}	NOx, SOx, PM, CO và trong một số trường hợp H ₂ S và các kim loại nặng
Máy phát điện khẩn cấp	Quy định nghiêm ngặt nhất giữa quy định quốc gia và MARPOL ^{a, b}	NOx, SOx, PM, CO và trong một số trường hợp H ₂ S và các kim loại nặng ^c
Máy phát điện chính	Quy định nghiêm ngặt nhất giữa quy định quốc gia và MARPOL ^{a, b}	NOx, SOx, PM, CO và trong một số trường hợp H ₂ S và các kim loại nặng
Lò đốt (bằng khí)	Quy định của pháp luật ^a	Các thông số liên quan đến quá trình đốt chất thải dạng khí
Đuốc và thông hơi	Quy định của pháp luật ^a	Không áp dụng – Chỉ trong trường hợp khẩn cấp

^a Trong trường hợp không có luật pháp quốc gia về việc quản lý các nguồn đốt cháy, phải tuân thủ các hướng dẫn của Ngân hàng Thế giới.

^b Hướng dẫn của Ngân hàng Thế giới chia tiêu chuẩn phát thải không khí thành hai loại: đốt nhỏ với công suất nhiệt thấp hơn hoặc bằng 50 MW và đốt lớn với công suất nhiệt lớn hơn 50 MWth. Để quyết định bộ tiêu chuẩn phát thải không khí được áp dụng, tính toán công suất nhiệt phải tính đến tất cả các nguồn đốt hoạt động song song. Tính độc lập của các nguồn đốt không được áp dụng nếu có sự chồng chéo của nhiều dự án trong cùng khu vực.

^c Giá trị giới hạn phát thải được cung cấp cho các nguồn đốt phụ thuộc vào loại nhiên liệu được sử dụng (ví dụ như khí thiên nhiên, khí nhiên liệu, dầu diesel).

5.3.5.2.3 Yêu cầu thiết kế

5.3.5.2.3.1 Chiều cao ống xả khói

Ống xả khói được liên kết trực tiếp với các hoạt động có liên quan đến LNG (ví dụ như phát điện, đốt khí thải). Chiều cao của ống xả khói phải được xác định có tính đến xung quanh để tránh việc công nhân và người dân tiếp xúc với các chất ô nhiễm nguy hại tiềm tàng với nồng độ và thời gian đáng kể. Nguyên tắc này phải được điều chỉnh cho phù hợp với các đặc điểm của vùng lân cận của xung quanh nhà máy cũng như đáp ứng các yêu cầu hiện hành (xem G.1.1.2).

5.3.5.2.3.2 Thông hơi

Các đường thông hơi được đề cập trong Phụ lục B.

5.3.5.2.3.3 Khí thải nhất thời

Khí thải nhất thời từ các thiết bị (ví dụ như máy bơm, máy nén, khớp nối mặt bích) phải được giảm thiểu bằng công nghệ hiện đại.

Các khí thải nhất thời từ quá trình tồn chứa và xử lý phải được thu hồi và vận chuyển ở mức nhiều nhất có thể bằng các cơ chế tiêu hủy (ví dụ như đốt trực tiếp, thiêu đốt hoặc thu hồi bằng hệ thống thu hồi hơi).

5.3.5.2.4 Yêu cầu giám sát

Việc giám sát môi trường thường được quy định bởi cơ quan quản lý môi trường.

Việc giám sát thường được chia thành ba hoạt động chính:

a) Giám sát nguồn phát thải:

- Phải thực hiện CEMS và kiểm tra hàng năm (lấy mẫu) trên các nguồn phát thải chính và các chất ô nhiễm chính NO_x, SO_x, PM, CO_x và/hoặc metan, kim loại nặng, chất thơm (BTEX) được xác định hàng ngày);
- PEMS, nếu được cơ quan môi trường địa phương chấp nhận, được Ngân hàng Thế giới công nhận Tiêu chuẩn về phát triển đầu khí ngoài khơi. Hệ thống này có thể được coi là một lựa chọn tốt để giảm yêu cầu về chiều cao tối thiểu của ống khói (xem Phụ lục G).

b) Giám sát không khí xung quanh (tùy chọn, đang chờ xử lý từ cộng đồng/hệ sinh thái trong khu vực lân cận và nồng độ không khí xung quanh cần được tuân thủ):

- Thiết bị giám sát liên tục và/hoặc thiết bị lấy mẫu thụ động phải được thực hiện đối với các chất gây ô nhiễm chính NO_x, SO₂, PM, CO và/hoặc O₃, thủy ngân, benzen (được xác định hàng ngày).
- Trong trường hợp không có trạm quan trắc khí tượng trong khu vực lân cận của hệ thống thiết bị LNG nổi, khuyến cáo nên lắp đặt một trạm như vậy để đo lường theo thời gian thực tối thiểu các giá trị: lượng mưa, mật độ sương mù, nhiệt độ và gió (ở độ cao +1 m so với mặt đất và ở độ cao của ống thông hơi, nếu có thể).

c) Theo dõi khí thải nhất thời:

Mỗi dự án phải áp dụng cách tiếp cận cấu trúc thường được gọi là chương trình LDAR để giảm phát thải khí metan và VOC. Hai phương pháp được khuyến cáo sử dụng để phát hiện rò rỉ bao gồm:

- Phương pháp "ngửi hơi" và đường cong tương quan cho các thiết bị nhỏ, riêng lẻ (ví dụ như bơm, mặt bích, van);
- Phương pháp OGI cho các điểm rò rỉ khó tiếp cận bằng máy dò cầm tay cũng như cho khu vực tồn chứa condensate và khu vực xuất/nhập.

5.3.5.2.5 Xác nhận chất lượng không khí xung quanh

Phải chứng minh sự tuân thủ cuối cùng về chất lượng không khí xung quanh bằng mô hình được công nhận trên toàn thế giới, có thể là:

- mô hình phát thải bộ khuếch tán một cổng/đa cổng cũng như các nguồn phát thải bề mặt;
- xem xét các loại khí thải khác nhau (ví dụ như tuabin, thông hơi, phát thải nhất thời).

5.3.5.3 Xả nước thải

5.3.5.3.1 Các loại nước thải

Khi vận hành, hệ thống kho chứa LNG nổi sẽ tạo ra 4 đến 5 loại nước thải:

- a) nước thải sinh hoạt: nước thải từ các khu vực sinh hoạt (ví dụ như phòng bếp, giặt là, chỗ ở);
- b) nước thải công nghiệp:
 - nước thải từ các khu vực công nghệ (ví dụ như nước sản xuất, nước muối từ hệ thống cung cấp nước sạch);
 - nước mưa (ví dụ như nước mưa, nước rửa boong, hydrocacbon vô tình được giải phóng);
 - nước chữa cháy;
 - nước dẫn;
 - nước bắn đáy tàu;
- c) hệ thống nước biển:
 - hệ thống nước làm mát;
 - hệ thống tái hóa khí;
 - máy tách nước biển (IGG), nếu có;
- d) hóa chất:
 - hóa chất được sử dụng trong các khu vực công nghệ và phụ trợ;
 - hóa chất từ phòng thí nghiệm.

Đối với bốn loại nước thải này, các yêu cầu quy định áp dụng cho hệ thống/thiết bị sẽ tác động đến các yêu cầu thiết kế, giám sát và các yêu cầu xác nhận.

5.3.5.3.2 Yêu cầu luật định

Đối với việc xả nước thải, phải áp dụng hai bộ giá trị giới hạn sau đây:

- a) một bộ giá trị cho toàn bộ các dòng cùng xả trong thủy vực (ở biển) và có thể áp dụng sau vùng trộn và tương ứng với chất lượng thủy vực (xem G.1.2);
- b) một bộ giá trị tại nguồn cho mỗi loại dòng nước thải phụ thuộc vào tính chất và nguồn của các dòng nước thải đó theo quy định trong Bảng 7 (xem thêm Phụ lục B).

5.3.5.3.3 Xử lý nước thải

Hệ thống kho chứa LNG nổi sẽ tạo ra nhiều dòng nước thải khác nhau (hữu cơ hoặc vô cơ) với tải lượng ô nhiễm khác nhau, thấp [$\leq 10^5$ µg/kg (≤ 100 ppm)], trung bình và cao [$\geq 10^6$ µg/kg ($\geq 1\,000$ ppm)], ví dụ như

- nước sản xuất có thể được định nghĩa là dòng hữu cơ có nồng độ cao;
- nước muối: vô cơ (cao);
- gói tái sinh mono-etylen glycol: hữu cơ (trung bình);
- xả khử dầu mỡ: hữu cơ (thấp);
- khử dầu đáy tàu: hữu cơ (thấp).

Nên phân loại nước thải theo loại nhiễm bẩn và nồng độ của chúng. Nên xử lý nước thải riêng thay vì trộn lẫn với nhau.

Cơ sở xử lý chất thải chỉ được tiếp nhận những chất ô nhiễm mà đơn vị có năng lực xử lý. Một cơ sở xử lý yêu cầu phải xử lý ngay tại nguồn thay vì xử lý tập trung (hỗn hợp) theo Hướng dẫn EHS về phát triển dầu khí ngoài khơi.

CHÚ THÍCH: Điều này cũng phù hợp với các kỹ thuật hiện có tốt nhất về xử lý nước thải và khí thải thông thường [50].

Bảng 7 – Nguồn nước thải và các thông số giám sát tương ứng

Nguồn nước thải	Quy định áp dụng	Các thông số liên quan
Nước thải	Nghiêm ngặt nhất giữa quy định của quốc gia và MARPOL ^a	TSS, dầu và mỡ, pH, BOD, COD và Tổng số vi khuẩn coliform
Nước thải từ hoạt động xử lý dầu khí	Quy định của quốc gia ^a	TSS, dầu và mỡ (ở đây được hiểu là THC), BOD, COD, pH, kim loại nặng (tổng số), sunfua, clorua
Nước mưa (ví dụ như lượng mưa, nước rửa boong tàu)	Quy định của quốc gia ^a	Hệ thống thoát nước phù hợp với nguyên tắc xả trước
Nước chữa cháy	^b	Tất cả nước chữa cháy (ví dụ như nước chữa cháy thử nghiệm, nước chữa cháy làm mát) trước hết phải được thu gom để đảm bảo chúng không gây ô nhiễm và gây hại cho môi trường trước khi xả
Nước dẫn	MARPOL	
Nước đáy tàu	Nghiêm ngặt nhất giữa quy định của quốc gia và MARPOL ^a	TSS, dầu và mỡ
Nước biển làm mát hoặc được sử dụng cho tái khí hóa	Quy định của quốc gia ^{a, c}	Chủ yếu là clo
Nước biển để chà rửa (nếu có)	MARPOL	PH, PAH, NTU và nitrat

Bảng 7 (kết thúc)

Nguồn nước thải	Quy định áp dụng	Các thông số liên quan
Nguồn nước thải	Quy định áp dụng	Các thông số liên quan
Hóa chất	Quy định của quốc gia ^a hoặc xem xét là chất thải lỏng nếu xử lý nước thải có khối lượng lớn và/hoặc không thể xử lý được	Tùy thuộc vào hóa chất được chọn

^a Trong trường hợp không có luật pháp quốc gia về việc quản lý các nguồn nước thải, phải tuân thủ các hướng dẫn của Ngân hàng Thế giới.

^b Việc thu gom nước chứa cháy và xử lý trước khi xả vào vùng nước phải được điều chỉnh phù hợp với kết cấu của kho nổi:

- trong trường hợp kho nổi nằm một phần trên bờ và ngoài biển/gần bờ, phải thu thập nước chứa cháy ở phần trên bờ;
- đối với phần gần bờ và ngoài biển, phải khảo sát việc thu gom có tính đến tính khả thi về mặt kỹ thuật và lượng nước sẽ được đưa qua tàu mà không đến được các kè đá;
- về nguyên tắc, phải chọn các sản phẩm dùng để chứa cháy (ví dụ như bọt) theo cách thân thiện với môi trường nhất có thể.

^c Cơ quan có thẩm quyền có thể giới hạn sự chênh lệch nhiệt độ tối đa giữa cửa nạp và cửa xả.

5.3.5.3.4 Giám sát môi trường tại nguồn

Để giám sát nước thải cần giám sát riêng lẻ từng dòng xả thải ngay sau xử lý và trước khi trộn lẫn với nước thải. Bằng cách này, đã loại trừ được trường hợp các thông số xả thải đạt yêu cầu đề ra thông qua việc pha loãng dung dịch xả với nước không bị ô nhiễm (ví dụ như nước cấp hoặc nước dùng để làm mát).

Giám sát nước thải bao gồm đo tốc dòng chảy và điểm lấy mẫu để phân tích chất lượng.

Danh sách các thông số vật lý và hóa học cần giám sát được quy định trong các quy chuẩn và/hoặc tiêu chuẩn của quốc gia và/hoặc của Ngân hàng Thế giới (Hướng dẫn EHS về phát triển dầu khí ngoài biển). Các thông số cần theo dõi của các dòng xả thải có thể khác nhau nhưng nên theo dõi tối thiểu nhiệt độ, pH, TSS, dầu, mỡ, và ôxy hòa tan.

5.3.5.3.5 Xác nhận chất lượng nước xung quanh

Phải chứng minh sự tuân thủ cuối cùng về chất lượng nước xung quanh bằng mô hình khu trộn được công nhận trên toàn thế giới, có thể là:

- a) Mô hình khuếch tán một cổng/đa cổng cũng như các nguồn phát thải bề mặt;
- b) phải xét đến các loại nước thải khác nhau (ví dụ nước muối, nước đun nóng, nước nhiều cặn).

5.3.5.4 Chất thải rắn/lỏng

5.3.5.4.1 Kế hoạch quản lý chất thải

Khi phát triển một hệ thống kho chứa LNG nổi, cần phải xây dựng và duy trì kế hoạch quản lý chất thải trong tất cả các giai đoạn của dự án. Các kế hoạch này và các nghiên cứu liên quan phải đảm bảo rằng việc xác định, phân loại/bốc dỡ, tồn chứa, xử lý tại chỗ cũng như xử lý và tiêu hủy ngoài công trường phải được thực hiện theo cách thích hợp và bởi các công ty có giấy phép hoạt động.

5.3.5.4.2 Nhận dạng chất thải

Mỗi dòng chất thải phải được kiểm kê, đạt tiêu chuẩn, định lượng và xác định đặc điểm, có xét đến các quy định của địa phương/quốc gia.

5.3.5.4.3 Phân loại tại nguồn

Chất thải phải được phân loại tại các nguồn, chẳng hạn như cụm thiết bị xử lý, phân xưởng, khu hành chính và căng tin, trước khi được gửi đến kho tồn chứa thứ cấp tạm thời.

Phải thực hiện việc phân loại để tạo thành các dòng chất thải đơn thuần, tức là bao gồm các vật liệu có các đặc tính tương tự (ví dụ như thành phần hóa học, tính chất nguy hại) để tránh không tương thích và tạo điều kiện thuận lợi cho việc xử lý và tiêu hủy.

5.3.5.4.4 Lưu trữ tạm trên kho chứa

Phải thiết kế hai loại khu vực tồn chứa tạm trong phạm vi kho chứa:

- 1) các khu vực tồn chứa cục bộ gần các nguồn phát sinh chất thải;
- 2) bố trí khu vực dành riêng cho việc thu gom chất thải trước khi vận chuyển vào bờ đối với dự án ngoài biển/gần bờ, hoặc khu vực tồn chứa tạm cụ thể cho một phần dự án trên bờ.

Trước khi được tập kết lại trong khu vực đã quy định hoặc trong khu vực tồn chứa tạm, chất thải cần được thu gom vào trong các khu vực tồn chứa tại chỗ. Mỗi khu vực tồn chứa tại chỗ phải được thiết kế để:

- a) tồn chứa chất thải trong điều kiện an toàn và được kiểm soát;
- b) cung cấp thời gian tích lũy thích hợp để thu gom một lượng chất thải hợp lý (tối thiểu một túi đầy).

Trước khi đưa vào bờ bằng công-te-nơ vận chuyển cho các kho chứa ngoài biển và gần bờ hoặc đưa ra khỏi công trường bằng xe tải, chất thải cần được tập kết tại khu vực bãi xuất nhập hàng. Khu vực bãi chứa phải được thiết kế để:

- a) tồn chứa chất thải trong điều kiện an toàn và được kiểm soát;
- b) cung cấp thời gian tích lũy đủ để chất đầy lên các công-te-nơ/xe tải biển tiêu chuẩn;
- c) cung cấp dung lượng tồn chứa dự phòng cho chất thải phát sinh trong điều kiện hoạt động bất thường.

5.3.5.4.5 Chiến lược giảm thiểu chất thải

Đối với tất cả các dự án ngoài khơi cũng như một số dự án gần bờ/trên bờ, không gian dành riêng để tồn chứa phải được giới hạn, chất thải tồn chứa tại đây có thể trở nên nguy hiểm. Do đó, phải thực hiện chiến lược giảm thiểu chất thải trong khi chờ đợi không gian trống để tồn chứa.

Ví dụ về các phương pháp xử lý là:

- giảm thiểu khối lượng;
- nén (đóng kiện) để giảm dung tích chất thải sinh hoạt không nguy hại (ví dụ như chai, lon, bao bì);
- nghiền/dầm để nghiền chất thải thành các mảnh (ví dụ như chất thải hữu cơ, xi lanh, thủy tinh, nhựa, kim loại vụn);
- máy ép để ép các thùng phuy có dung tích nhỏ;
- chuyển hóa chất thải nguy hại thành chất thải không nguy hại (ví dụ như khử trùng để chuyển chất thải truyền nhiễm thành chất thải không nguy hại).

5.3.5.4.6 Xử lý và thải bỏ bên ngoài kho chứa nổi

Việc xử lý và tiêu hủy bên ngoài kho chứa nổi đối với mỗi nguồn thải phải được xác định rõ ràng và được thực hiện bởi một công ty được cấp phép.

Bùn và chất thải lỏng phải tuân thủ theo các kỹ thuật tốt nhất hiện hành. Bùn phải chứa tối thiểu 20 % chất rắn để được coi là đủ rắn và tiết kiệm chi phí chôn lấp. Không được chôn lấp chất thải lỏng.

5.3.5.5 Hiệu quả năng lượng và phát thải khí nhà kính

Phải áp dụng chiến lược giảm thiểu phát thải khí nhà kính cho dự án. Thiết kế cơ sở của hệ thống kho chứa LNG nổi phải đạt mục đích:

- a) tối đa hóa hiệu quả sử dụng năng lượng (ví dụ như cơ hội cải thiện hiệu quả sử dụng năng lượng trong khu vực phụ trợ, lò đốt, tối ưu hóa quy trình công nghệ, thiết bị trao đổi nhiệt, các ứng dụng động cơ và động cơ);
- b) giảm thiểu việc sử dụng năng lượng tại các thiết bị, cơ sở sản xuất;
- c) giảm lượng khí thải.

Phải đánh giá phát thải khí nhà kính có tính đến các giá trị tiềm ẩn của hiện tượng nóng lên toàn cầu được sử dụng trong Nghị định thư Kyoto và được phát triển bởi Ủy ban liên chính phủ về biến đổi khí hậu (IPCC).

CHÚ THÍCH: Theo hướng dẫn, có thể lựa chọn thiết bị tuân theo các nguyên tắc nêu trong Tài liệu tham khảo [51].

5.3.5.6 Hóa chất

5.3.5.6.1 Hóa chất cấm

Các chất hóa học sau đây phải bị cấm ở mức tối thiểu trên kho chứa LNG nổi.

CHÚ THÍCH: Có thể có các quy định quốc gia hoặc địa phương về các hóa chất bị cấm.

- a) các chất làm suy giảm tầng ôzôn theo Nghị định thư Montreal;
- b) amiăng;
- c) các chất ô nhiễm hữu cơ khó phân hủy bị hạn chế tuân theo Công ước Stockholm (ví dụ như polychlorinat biphenyl);
- d) hợp chất tributylin hữu cơ.

Việc vận chuyển, tồn chứa và sử dụng hóa chất cần tuân thủ các quy định hiện hành. Ngoài ra, cần xem xét việc giảm thiểu việc sử dụng các loại khí hóa học có khả năng làm nóng lên toàn cầu theo Tu chính án Kigali đối với Nghị định thư Montreal.

5.3.5.6.2 Lựa chọn hóa chất

Các tác động môi trường do hóa chất phải được giảm thiểu thông qua việc lựa chọn hóa chất và lựa chọn mức liều lượng của chúng. Những điều sau được áp dụng:

- a) Theo Hướng dẫn EHS về phát triển dầu khí ngoài khơi, nên tránh các hóa chất được biết là có chứa kim loại nặng, không phải ở dạng lượng vết.
- b) Theo Hướng dẫn của EHS về phát triển dầu khí ngoài khơi, nên tránh sử dụng các hóa chất bị nghi ngờ gây độc hoặc gây rối loạn nội tiết.
- c) Theo tiêu chuẩn hàng hải (tức là MARPOL), mỗi hóa chất trên tàu phải được phân loại theo mức độ nguy hiểm đối với đời sống thủy sinh (cấp tính và mãn tính). Các hóa chất được phân loại là có nguy cơ lớn nên được thay thế bằng các hóa chất có nguy cơ nhỏ hoặc không gây hại cho đời sống thủy sinh. Nếu không thể thay thế thì phải thực hiện các biện pháp giảm thiểu hiệu quả để ngăn chặn hóa chất xả ra môi trường.

5.3.5.7 Các khía cạnh khác (chiếu sáng và tiếng ồn dưới nước)

Các vấn đề bổ sung liên quan cụ thể đến hệ sinh thái địa phương và tính nhạy cảm của cộng đồng phải được xử lý cẩn thận trong từng trường hợp cụ thể. Những vấn đề này bao gồm:

- chiếu sáng, đặc biệt trên các thiết bị đặt dưới tuyến đường di cư của chim;
- tiếng ồn, đặc biệt là tiếng ồn dưới nước trong các kho nổi lắp đặt gần các khu vực làm tổ của động vật biển có vú.

5.4 Các xem xét về an toàn

5.4.1 Yêu cầu chung

So với các hệ thống thiết bị LNG trên bờ, đặc điểm khác biệt của các kho chứa LNG nổi là trạng thái kép của chúng, tức là:

- tàu có đặc điểm tương tự như tàu chở LNG;

- thiết bị của kho chứa LNG/tái hóa khí nổi có các đặc điểm tương tự như các đặc điểm của các thiết bị của kho trên bờ.

Do đó, mỗi khía cạnh an toàn có thể liên kết với:

- khai thác tàu;
- hoạt động dầu khí; hoặc
- cả hai hoạt động.

5.4.2 Các nguyên tắc và nguyên lý an toàn

Khi thiết kế phải nỗ lực đưa ra các giải pháp nhằm đảm bảo an toàn ngay từ giai đoạn đầu của thiết kế ưu tiên giải pháp kỹ thuật hoặc quy trình quản lý rủi ro trong giai đoạn vận hành. Nếu điều này là không khả thi, phải xem xét giải pháp thiết kế hệ thống an toàn riêng biệt/tách biệt, trong đó có thể tối đa hóa lợi ích với chi phí thấp hơn nhiều thay vì các quy trình và cho phép kiểm soát hệ thống.

Trong giai đoạn đầu của thiết kế (giai đoạn hình thành ý tưởng), nhóm phát triển dự án phải thiết lập một chiến lược an toàn cấp cao trong đó vạch ra các biện pháp để loại bỏ/kiểm soát các mối nguy phát sinh trong thiết kế. Chiến lược an toàn cấp cao bao gồm phòng ngừa và giảm thiểu nguy cơ, bao gồm phòng chống cháy, nổ và tràn lạnh, chiến lược thoát hiểm, sơ tán và cứu nạn. Sau đó, chiến lược an toàn cấp cao phải tiếp tục được hoàn thiện thành một tập hợp các nguyên lý an toàn, cung cấp hướng dẫn rõ ràng và xác định các yêu cầu thiết kế cho nhóm thiết kế và được thực hiện chi tiết, cụ thể hơn trong thiết kế chi tiết. Các nguyên lý an toàn bao gồm, nhưng không giới hạn:

- bố trí an toàn, bao gồm cả phòng chống cháy nổ;
- phát hiện hỏa hoạn và khí;
- dừng khẩn cấp;
- giảm áp khẩn cấp;
- phòng cháy chữa cháy, cả bảo vệ chủ động và bị động;
- chống tràn lạnh;
- quản lý nguồn tia lửa, bao gồm phân loại vùng nguy hại;
- thoát nước;
- thoát hiểm, sơ tán và cứu hộ.

5.4.3 Đánh giá an toàn

5.4.3.1 Tổng quan

Đánh giá an toàn là hoạt động, thảo luận chuyên sâu giữa các chuyên ngành kỹ thuật nhằm xem xét, xác nhận thiết kế của kho nổi LNG đã được được các yêu cầu an toàn đã đặt ra hoặc/cũng như kiến nghị các biện pháp bổ sung để tăng cường mức độ an toàn tổng thể.

5.4.3.2 Đánh giá HAZID

5.4.3.2.1 Nguyên tắc chung

Phải tổ chức đánh giá HAZID cho tất cả các công trình mới cũng như khi các thay đổi được thực hiện công trình đó. Đánh giá HAZID là phương pháp xác định và phân tích rủi ro, qua đó xây dựng danh mục các mối nguy ngay từ giai đoạn đầu của dự án. Đánh giá HAZID sẽ có chất lượng cao khi tận dụng được kinh nghiệm, trí tuệ chuyên môn từ các lĩnh vực chuyên ngành khác nhau thông qua thảo luận nhóm.

Kết quả của đánh giá HAZID được ghi vào một bảng, trong đó các nguy cơ tiềm ẩn, nguyên nhân, hậu quả và các biện pháp phòng ngừa được xác định rõ. Khi nhóm đánh giá HAZID xác định là cần thiết, các hành động phòng ngừa được xây dựng. Các hành động này phải được chỉ định cho nhân viên chịu trách nhiệm theo dõi, thực hiện đến khi hoàn thành.

5.4.3.2.2 Phạm vi đánh giá

Mục đích của đánh giá HAZID này tập trung vào xem xét các tình huống nguy hiểm/sự cố, đối lập với ENVID và sức khỏe, trong điều kiện vận hành bình thường.

Đánh giá HAZID phải bao gồm việc đánh giá tối thiểu trong các công đoạn vận hành bình thường, khi bảo trì, khởi động và dừng thông thường của toàn bộ các phân xưởng/dây chuyền công nghệ, phân xưởng/thiết bị phụ trợ thuộc phạm vi xây dựng của dự án. Các giai đoạn mở rộng của dự án (ví dụ như các hoạt động thi công và vận hành chạy thử) có thể được bao gồm trong đánh giá tổng thể hoặc thông qua một đánh giá riêng biệt.

Các mối nguy hiểm liên quan đến vận hành đồng thời các thiết bị; ví dụ như giữa bảo dưỡng bất thường và vận hành bình thường, giữa công tác giao nhận và sản xuất LNG, giữa hoạt động phóng thoi và vận hành đường ống; phải được xem xét, đánh giá toàn diện theo các hướng dẫn chuyên môn. Các mối nguy của nhà máy, thiết bị tác động đến khu vực xung quanh trong quá trình vận hành thông thường cũng phải được xem xét, đánh giá toàn diện theo các hướng dẫn chuyên môn.

Đánh giá có thể được thực hiện theo cách định tính hoặc bán định lượng/định lượng (theo hướng này, mỗi kịch bản xác định phải được đánh giá bởi một nhóm về hậu quả nếu sự cố xảy ra và xác suất xảy ra của sự cố đó).

5.4.3.2.3 Phương pháp luận

Quá trình xem xét HAZID được chia thành các bước sau:

5.4.3.2.4 Danh sách thông tin đầu vào điển hình

Danh sách thông tin đầu vào điển hình được trình bày trong ISO 17776: 2016, Phụ lục C có thể được sử dụng làm tài liệu tham khảo khi phát triển hệ thống kho chứa LNG nổi. Điều này áp dụng cho cả các thiết bị mới và được thay đổi.

5.4.3.2.5 Danh sách các từ khóa

Danh sách các từ khóa được trình bày trong ISO 17776: 2016, Phụ lục F có thể được sử dụng làm tài liệu tham khảo khi phát triển hệ thống lắp kho chứa LNG nổi. Điều này áp dụng cho cả thiết bị mới và được thay đổi.

5.4.3.2.6 Báo cáo (mẫu)

Nội dung của báo cáo HAZID và các phụ lục có thể có cấu trúc như sau:

- tóm tắt quá trình đánh giá HAZID;
- giới thiệu;
- phạm vi;
- thành phần tham gia của các đội/nhóm;
- tài liệu tham khảo;
- mô tả các phần;
- kết quả;
- tệp đính kèm:
 - + danh sách người tham dự;
 - + bản sao của các tài liệu tham khảo được đánh dấu trong quá trình xem xét;
 - + ma trận đánh giá rủi ro;
 - + Bảng tính HAZID;
 - + Danh sách hành động HAZID.

5.4.3.3 Xem xét HAZOP

Mục đích của HAZOP để xem xét đánh giá sự sai khác của các thông số quá trình công nghệ so với điều kiện vận hành bình thường có được quản lý an toàn hay không. Mục đích của HAZOP xác định các lỗi hoặc các mối nguy tiềm ẩn nhằm đề xuất các phương pháp cải tiến về an toàn và khả năng vận hành. Đánh giá HAZOP là hoạt động thảo luận giữa các nhóm chuyên ngành khác nhau, được hướng dẫn bởi bảng tiêu chí định sẵn.

Quá trình xem xét HAZOP phải được tổ chức cho tất cả các thiết bị mới cũng như khi các thay đổi thiết kế của thiết bị đó.

Tham chiếu đến tiêu chuẩn hoặc văn bản liệt kê các từ khóa chính phù hợp (Tham khảo ISO 17776).

Trình tự đánh giá và cấu trúc báo cáo của HAZOP thì tương tự như trình tự đánh giá và cấu trúc báo cáo của HAZID.

5.4.3.4 Đánh giá SIL

Phân tích SIL được mô tả trong bộ IEC 61508 được coi là giải pháp bổ sung cho phân tích HAZOP và nghiên cứu đánh giá rủi ro. SIL bổ sung cho HAZOP bằng cách xác định hoặc đặt ra mức độ tin cậy cần thiết cho các thiết bị thuộc Hệ thống đảm bảo an toàn (Instrumented Safety System), bao gồm: các thiết bị cơ khí và phần mềm, nhằm ngăn ngừa các tình huống nguy hiểm ảnh hưởng đến an toàn của con người và/hoặc môi trường hoặc để giảm thiểu hậu quả của chúng. Bộ IEC 61508 cũng đưa ra khái niệm về vòng đời an toàn nhằm đảm bảo độ tin cậy của các hệ thống an toàn trong suốt vòng đời của dự án.

Đánh giá SIL nên dựa trên các lớp phân tích bảo vệ (xem bộ IEC 61508).

5.4.3.5 Danh mục rủi ro

Phải lập và duy trì một danh mục rủi ro ở mỗi giai đoạn của dự án để theo dõi tất cả các hành động được nêu ra trong quá trình đánh giá an toàn. Mục đích của danh mục rủi ro là đảm bảo rằng tất cả các hành động phải được triển khai đầy đủ trong thiết kế.

5.4.4 Đánh giá rủi ro định lượng (QRA) và các nghiên cứu an toàn cụ thể

5.4.4.1 Yêu cầu chung

Đánh giá các sự kiện tiềm ẩn nguy hiểm đối với con người và môi trường xung quanh có thể được thực hiện theo một số cách tiếp cận khác nhau từ những cách đơn giản nhất đến những cách phức tạp nhất. Trước khi tiến hành bất kỳ nghiên cứu nào, hãy trả lời các câu hỏi sau:

- Quy định áp dụng là gì và các yêu cầu của nó?
- Giai đoạn dự án là gì?
- Thời hạn của dữ liệu có sẵn là bao nhiêu?
- Tính nhạy cảm (đặc biệt là sự hiện diện của con người) của hệ thống kho chứa LNG nổi và môi trường xung quanh (vị trí) là gì?
- Mức độ giống nhau giữa hệ thống kho chứa LNG nổi và các thiết bị khác là gì?
- Nghiên cứu được thực hiện có phụ thuộc vào khu vực được lựa chọn của hệ thống kho chứa LNG nổi không?
- Một phần của hệ thống kho chứa LNG nổi có hoàn toàn tuân thủ một hoặc một số quy chuẩn và tiêu chuẩn đưa ra các yêu cầu chính xác không?

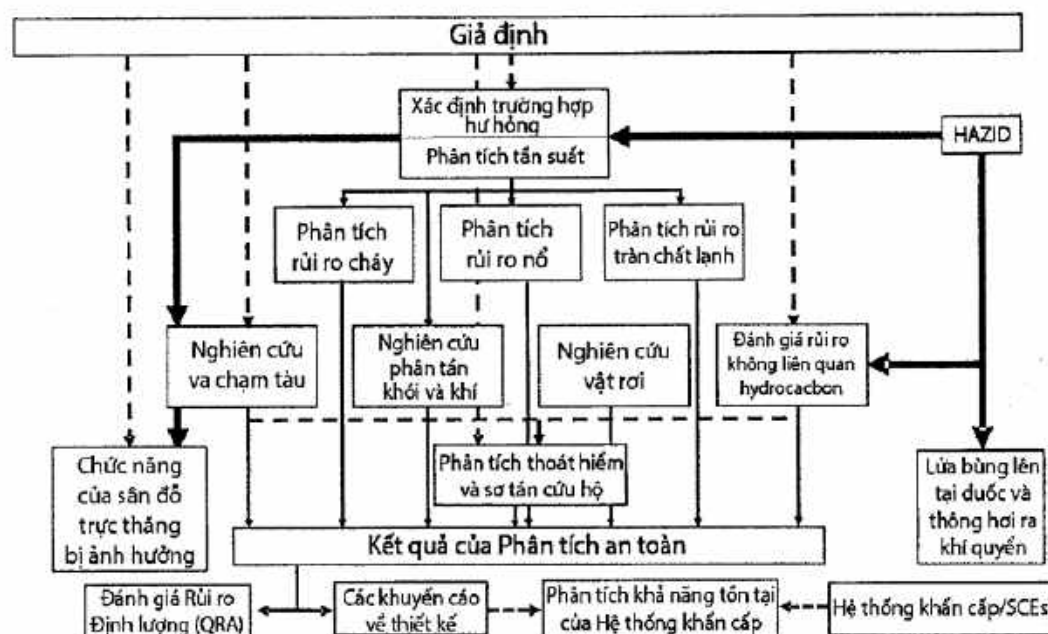
Các nghiên cứu phải được thực hiện và độ phức tạp tùy thuộc vào câu trả lời cho những câu hỏi trên.

Ví dụ: Phần thân tàu của hệ thống kho chứa LNG nổi có thể được thiết kế hoàn toàn hoặc gần như hoàn toàn theo các quy chuẩn IMO khác nhau nếu nó giống với phần thân tàu của một tàu chở LNG. Tương tự như vậy, "phần trên bờ" của hệ thống kho chứa LNG nổi sẽ không gặp phải những vấn đề tương tự như "phần ngoài khơi" liên quan đến không gian hạn chế giữa các thiết bị.

Các mô hình và nghiên cứu được trình bày trong các điều sau đây nhằm hướng dẫn chứ không phải là một quy trình bắt buộc phải tuân theo trong mọi trường hợp.

5.4.4.2 Mô hình chung

Mô hình như sơ đồ trong Hình 1 trình bày các mối liên hệ giữa các nghiên cứu QRA và an toàn khác nhau cũng như với thiết kế.



Hình 1 – Các liên kết giữa các nghiên cứu QRA và an toàn khác nhau cũng như với thiết kế

5.4.4.3 Các nghiên cứu đánh giá rủi ro cụ thể (nếu có)

Bảng 8 cung cấp tổng quan về các nghiên cứu đánh giá rủi ro cụ thể khác nhau. Tùy thuộc vào tính chất, đặc thù của dự án và giai đoạn dự án, các nghiên cứu này được khuyến cáo thực hiện. Mục đích của các nghiên cứu được mô tả trong các điều dưới đây.

Bảng 8 – Tổng quan về các nghiên cứu đánh giá rủi ro cụ thể

Nghiên cứu	Vị trí tác động	Khuyến cáo sử dụng
Các giả định	Đối với tất cả các vị trí hoạt động	FSRU/FLNG
Xác định trường hợp hư hỏng/lỗi và phân tích tần suất xảy ra (sự kiện công nghệ)	Đối với tất cả các vị trí hoạt động	FSRU/FLNG
FRA	Tất cả các môi trường có thể xảy ra hòa trộn Phương pháp luận cần chú ý đến sự khác biệt tải nghẽn/hạn chế và không hạn chế. Tác động có thể ở vị trí của các biện pháp bảo vệ và thiết kế kết cấu.	FSRU/FLNG

Bảng 8 (tiếp theo)

Nghiên cứu	Vị trí tác động	Khuyến cáo sử dụng
CSRA	Tất cả các môi trường mà các sự kiện giải phóng môi chất lạnh sâu có thể xảy ra hoặc tích tụ Các nguồn rò rỉ có nhiều khả năng trên FLNG	FSRU (thích nghi hơn với các phần của trạm thiết bị đặt trên tàu)/FLNG
ERA	Tất cả các môi trường có thể xảy ra sự kiện rò rỉ chất dễ cháy Trên FLNG, không gian hạn chế và/hoặc vùng lân cận có thể hạn chế việc sử dụng một số biện pháp. Cần chú ý đến quá trình chuyển từ cháy chậm sang kích nổ	FSRU/FLNG
Phân tích phân tán khói và khí	Đối với tất cả các vị trí nơi xảy ra hỏa hoạn và bất kỳ sự rò rỉ nào có thể ảnh hưởng đến EER Cần xem xét việc sơ tán và phân tích vụ nổ và sự hình thành sương mù	Nghiên cứu chủ yếu được khuyến cáo cho FLNG vì ảnh hưởng của phân tích phân tán khói và khí tác động đáng kể đến các kho nổi mà số lượng lối thoát hiểm và sơ tán bị hạn chế
EERA có hoặc không phân tích tình trạng suy giảm khả năng hoạt động tạm thời	Tất cả các môi trường Tùy thuộc vào cấp độ và vị trí của nhân lực và vị trí, có thể chỉ cần đánh giá tổng thể một cách định tính	Nghiên cứu chủ yếu được khuyến cáo đối với FLNG vì không gian chật chội làm cho việc thoát hiểm và sơ tán người lao động khó thực hiện hơn
ESSA	Tất cả các môi trường Nghiên cứu này nhằm kiểm tra vị trí thích hợp và/hoặc thiết kế của các chức năng an toàn chính đối với các mối nguy hiểm hiện có. Các chức năng an toàn chính phải được duy trì hoạt động trong và sau sự kiện nguy hiểm nếu thích hợp.	FSRU/FLNG Việc sử dụng phụ thuộc vào độ phức tạp của kho nổi và việc áp dụng các phương pháp tiếp cận dựa trên rủi ro/ dựa trên hiệu suất so với các phương pháp tiếp cận theo quy định
Nghiên cứu va chạm tàu	Chủ yếu cho các bộ phận gần bờ và ngoài khơi Dữ liệu yêu cầu cho nghiên cứu này là các thông tin cụ thể của dự án. Nghiên cứu này có thể được yêu cầu ở các khu vực nhạy cảm như cảng, khu vực có mật độ giao thông biển cao hoặc khu vực môi trường nhạy cảm	Nghiên cứu chủ yếu được đề xuất cho FLNG

Bảng 8 (kết thúc)

Nghiên cứu	Vị trí tác động	Khuyến cáo sử dụng
Nghiên cứu vật thể rơi	Đối với tất cả các vị trí Dữ liệu yêu cầu của nghiên cứu này phụ thuộc vào vị trí tương đối của các thiết bị nâng/cầu đối với các đường ống và thiết bị hydrocacbon cũng như các đường ống dưới biển	Nghiên cứu chủ yếu được đề xuất cho FLNG
Nghiên cứu sự suy giảm khả năng hoạt động của sân đỗ trực thăng	Chủ yếu cho các bộ phận gần bờ và ngoài khơi Dữ liệu yêu cầu của nghiên cứu này tùy thuộc vào yêu cầu sơ tán y tế	Nghiên cứu chủ yếu được đề xuất cho FLNG
Nghiên cứu lửa bùng lên ở đuốc và thông hơi ra khí quyển	Tất cả các môi trường Tham khảo những kết quả của nghiên cứu sự suy giảm khả năng hoạt động của sân đỗ trực thăng và các nghiên cứu được thực hiện để xác định các nguồn tia lửa. Xem xét các mối quan tâm tiềm ẩn với khí thải của tàu chở LNG	FSRU/FLNG
Đánh giá rủi ro không liên quan tới hydrocacbon	Tất cả các môi trường	FSRU/FLNG (nghiên cứu thường được bao gồm trong QRA và dựa trên cơ sở dữ liệu trên toàn thế giới)
QRA	Tất cả các môi trường	FSRU/FLNG

5.4.4.4 Đánh giá định lượng rủi ro

Đánh giá định lượng rủi ro (QRA) phải được thực hiện để xác định mức độ rủi ro đối với con người trong công tác vận hành và xử lý hydrocarbon.

Ngoài QRA của kho chứa LNG nổi (thường do chủ tàu thực hiện), thì QRA theo vị trí xây dựng cụ thể cần được thực hiện để xác định sự ảnh hưởng của các hệ thống và/hoặc các cơ sở khác ở ngoài khơi hoặc trên bờ đến an toàn chung của của Kho LNG nổi dự kiến xây dựng hoặc ngược lại.

Các mức rủi ro phải được tính toán bằng cách sử dụng kết quả của các nghiên cứu đánh giá rủi ro được liệt kê trong Bảng 8. Trong trường hợp quy định của địa phương không có giá trị cụ thể về các ngưỡng, các giá trị khuyến cáo được xác định trong Phụ lục A nên được áp dụng. Các mức độ rủi ro phải bao gồm rủi ro do va chạm với công trình do các hoạt động trên biển và rủi ro do việc điều động nhân sự đến và rời khỏi công trình.

Các mục tiêu của QRA là:

- tích hợp các kết quả của tất cả các nghiên cứu an toàn quy định trong 5.4.4.3 và để có được cái nhìn tổng quan về rủi ro liên quan đến toàn bộ kho;
- xác định mức độ rủi ro đối với nhân sự liên quan đến tất cả các hoạt động, bao gồm cả rủi ro liên quan đến hoạt động hạ tải;
- cho phép đánh giá mức độ rủi ro với các tiêu chí khả năng chấp nhận rủi ro của dự án (xem thêm Phụ lục A);
- đề xuất các biện pháp giảm thiểu rủi ro, nếu xét thấy cần thiết.

Các giới hạn về cài đặt cho các hệ thống được phân tích trong các nghiên cứu phải được xác định rõ ràng trước khi bắt đầu các nghiên cứu.

Trong cách tiếp cận thứ nhất, việc đánh giá rủi ro không nhất thiết phải xem xét các đối tượng sau:

- đánh giá môi trường định lượng;
- tổn thất về các khía cạnh sản xuất và các tác động kinh tế liên quan;
- dư luận/danh tiếng;
- phân tích rủi ro nghề nghiệp chi tiết;
- rủi ro từ/cho bên thứ ba (trừ va chạm tàu).

Để thể hiện kết quả, xem ISO/TS 16901.

5.4.5 Các biện pháp phòng ngừa rủi ro (danh sách điển hình)

5.4.5.1 Các biện pháp chủ động

5.4.5.1.1 Bảo vệ quá áp bên trong

Các thiết bị, đường ống cần được lắp đặt các thiết bị an toàn bảo vệ tất cả các rủi ro quá áp, bao gồm cả các rủi ro quá áp do cháy gây ra.

Áp suất được xả ra từ các thiết bị an toàn thông thường (ví dụ như van an toàn, van xả) cần được thu gom, chuyển đến hệ thống đuốc/thông hơi hoặc bồn chứa. Các van an toàn của bồn chứa và thiết bị hóa hơi, nếu không được chuyển đến hệ thống đuốc/xả khí, thì phải được chuyển đến một vị trí an toàn như đã xác định trong đánh giá rủi ro.

Nếu áp suất thấp và áp suất cao cùng được xả vào một hệ thống thì cần tránh rủi ro áp suất ngược quá mức. Nếu áp suất ngược quá mức có thể xảy ra trong hệ thống xả áp suất thấp do xả áp suất cao gây ra, thì các hệ thống đuốc/xả khí riêng biệt cho áp suất thấp và áp suất cao có thể được xem xét.

5.4.5.1.2 Dừng khẩn cấp

Nguyên tắc của hoạt động ESD là giảm thiểu việc giải phóng hydrocacbon và ngăn chặn sự leo thang của bất kỳ sự kiện nguy hiểm nào đến các khu vực lân cận.

Kích hoạt ESD phải dừng các thiết bị, chuyển trạng thái van ESD. Hệ thống ESD phải được thiết kế để thực hiện việc cách ly và dừng kịp thời, an toàn các thiết bị và hệ thống khác. ESD phải được kích hoạt sau khi phát hiện ra tình trạng/sự cố bất thường hoặc không an toàn.

Tất cả ESD phải được kích hoạt bởi hệ thống kiểm soát an toàn. Việc kích hoạt ESD phải tự động từ các hệ thống khác nhau (ví dụ như hệ thống phát hiện rò rỉ khí & cháy – F&G, hệ thống dừng an toàn – SIS) với sự kích hoạt bổ sung từ trạm ESD tại chỗ hoặc bằng điều khiển trung tâm. Kích hoạt ESD phải không gây ra tình huống nguy hiểm mới và phải tránh được hư hỏng cho máy móc hoặc thiết bị khác, trừ khi được chứng minh là cần thiết để hạn chế các vấn đề an toàn.

Tín hiệu kích hoạt ESD phải được truyền tới hệ thống điều khiển các quá trình công nghệ (thường là DCS), hệ thống này phải hoạt động với cách thức tương ứng với ESD. Hệ thống điều khiển các quá trình công nghệ phải tự động điều khiển theo trình tự đã đặt trước (logic) để đưa các thiết bị, van về các vị trí thích hợp ngăn chặn thiết bị hoặc van hoạt động ở vị trí không mong muốn tại thời điểm ESD xảy ra.

Kết quả đánh giá mối nguy phải được áp dụng, đưa vào trong thiết kế hệ thống kiểm soát an toàn. Chúng loại, khả năng dự phòng, số lượng và vị trí của các đầu dò hoặc cảm biến phải được nghiên cứu để đảm bảo phát hiện tình huống nguy hiểm nhanh chóng và đáng tin cậy. Ma trận nguyên nhân và kết quả phải được xây dựng phù hợp với các yêu cầu đã đặt ra trong quá trình: đánh giá mối nguy hiểm và nghiên cứu HAZOP cũng như xem xét SIL (nếu có).

Các rủi ro cháy trong khu vực leo thang có thể được kiểm soát bằng các van ESD. ESD phải được thiết kế để cô lập (các) vùng cháy nhằm giảm thiểu sự giải phóng hydrocacbon khỏi vùng cháy và giảm thiểu dòng hydrocacbon cần thiết để duy trì sự kiện cháy. Các van ESD cũng được sử dụng trong vùng cháy để giảm thiểu việc giải phóng các vật liệu nguy hiểm khỏi tàu do sự cố hỏng hóc của thiết bị/đường ống hạ nguồn.

Việc vận hành ESD thường được cung cấp như một phản ứng có cấu trúc liên quan đến sự kiện nguy hiểm. Các mức ESD điển hình là:

- ESD 0: được áp dụng cho ít nhất các phương tiện xa bờ/gần bờ có người làm việc cố định trên đó, trừ khi quy định của pháp luật không bắt buộc và việc đánh giá rủi ro cho thấy ESD 0 là không cần thiết (đánh giá rủi ro trên tiêu chí về kích thước, bố trí và nhân lực).
- ESD 1: tắt kho chứa LNG nổi ngoại trừ một số hạng mục an toàn thường được cấp điện bởi máy phát điện khẩn cấp hoặc UPS;
- ESD 2: ngừng tất cả các hoạt động công nghệ và giao nhận hydrocacbon;
- ESD 3: ngắt khu vực cục bộ trong kho chứa LNG nổi, dừng thiết bị hoặc vận hành.

Tên mức ESD có thể khác nhau trong khi mức ESD 2 và/hoặc ESD 3 đều có thể được gọi là mức PSD.

Trong lĩnh vực giao nhận sản phẩm, ESD (còn được gọi là ESD hạ tải hoặc OESD, xem 13.5.2.2) thông thường được sử dụng với tên khác nhau:

- OESD-1: dừng giao nhận (có thể được kích hoạt bằng cách ví dụ như F&G, quá giới hạn giao nhận, mức cao trong bồn chứa, mất điện);
- OESD-2: ngắt kết nối giao nhận (có thể được kích hoạt bằng cách ví dụ như quá giới hạn giao nhận tối đa, nút nhấn).

5.4.5.1.3 Giảm áp và xả áp

5.4.5.1.3.1 Yêu cầu chung

Hệ thống giảm áp và xả khí phải được trang bị cho các hệ thống thiết bị xử lý hydrocacbon chịu áp suất. Tất cả các phát thải vào khí quyển phải được theo dõi, kiểm soát và ghi nhận.

Nói chung, phải tránh việc xả áp liên tục (xem 5.3). Mục đích của biện pháp này là:

- giảm rủi ro leo thang;
- giảm ảnh hưởng và thời gian rò rỉ;
- tránh rủi ro hồng hốc bồn và đường ống có áp suất chứa khí hoặc môi chất lạnh hydrocacbon hoặc LNG do bức xạ bên ngoài.

Các van dùng cô lập, được kích hoạt từ phòng điều khiển hoặc vị trí ở xa khác, hoặc được kích hoạt tự động, phải được lắp đặt để có thể cô lập nhà máy/cơ sở sản xuất thành một số phân xưởng, hệ thống con hoặc cô lập các thiết bị nhạy cảm. Điều này cho phép giảm áp suất một phần của kho, đồng thời hạn chế sự xâm nhập của hydrocacbon.

Các thiết bị dùng cho giảm áp suất phải cho phép giảm nhanh áp suất của một hoặc nhiều thiết bị trong khu vực cần cô lập.

Giảm áp phải phù hợp với ISO 23251 hoặc phải cung cấp đủ biện pháp giảm thiểu rủi ro đã xác định trong QRA. Các khí này phải được đưa đến các hệ thống đốt hoặc xả khí, hệ thống này phải có khả năng xử lý nhiệt độ thấp sinh ra trong quá trình giảm áp suất. Các khí không cháy phải được xả riêng biệt.

5.4.5.1.3.2 Hệ thống đuốc và xả khí

Đối với kho chứa LNG nổi, có hệ thống giảm áp chính, đó là đuốc hoặc xả áp qua đường xả khí. Sự lựa chọn giữa hai hệ thống hoặc sự kết hợp giữa chúng được xác định cho từng trường hợp, tùy thuộc vào số lượng khí/lưu chất cần giải phóng, tính nguy hiểm của chúng, tính dễ bị tổn thương của môi trường xung quanh, quy định của địa phương...

Dù hệ thống được lựa chọn là gì, khi thiết kế cần xem xét cả lưu lượng dòng lưu chất trong điều kiện vận hành bình thường và khi xảy ra sự cố:

- Lưu lượng bình thường là lưu lượng vận hành bình thường của các chế độ vận hành (vận hành ổn định, ở công suất thiết kế, ở chế độ giảm công suất hoặc, khi dao động/bất ổn định trong vận hành...), nhưng lưu lượng này vẫn nằm trong đầu bài thiết kế ban đầu.

- Lưu lượng khí sự cố là lưu lượng cao nhất do sự kiện không kiểm soát được và/hoặc không dự kiến xảy ra trong quá trình vận hành. Nó có thể là tổng của lưu lượng bình thường và lưu lượng cao nhất liên quan đến các tình huống không kiểm soát/không dự kiến khác khi xảy ra đồng thời. Đánh giá mỗi nguy cơ phải xác định sự kết hợp các sự kiện có thể xảy ra đồng thời mà không xảy ra sự cố kép (các sự kiện không liên quan đồng thời). Hệ thống bảo vệ có độ tin cậy cao có thể được sử dụng để giảm lưu lượng dòng chảy đến hệ thống đun/ xả khí.

Nếu vì bất kỳ lý do gì, một số tình huống giảm công suất không được bao gồm trong “tốc độ dòng chảy bình thường” (ví dụ như chạy thử, làm lạnh tàu LNG từ trạng thái trên ụ khô), nhà thiết kế phải kiểm tra xem tốc độ dòng chảy liên quan được thêm vào tốc độ dòng chảy bình thường có thấp hơn so với tốc độ dòng chảy ngẫu nhiên không.

5.4.5.1.3.3 Hệ thống đun

Kích thước của đun phải được xác định trên cơ sở lưu lượng dòng khí đến đun, các điều kiện công nghệ, các giới hạn bức xạ tối đa cho phép đối với môi trường xung quanh và tại các mục tiêu dễ bị tổn thương (ví dụ như tàu chở và cung cấp LNG) và các điều kiện khí quyển. Hệ thống thiết bị thích hợp phải được lựa chọn và lắp đặt cho các đầu đốt để ngăn chặn không khí xâm nhập và hiện tượng cháy ngược.

Thiết kế của đun phải tính đến:

- a) sự hiện diện của con người, xem xét nồng độ khí cho phép và mức bức xạ nhiệt trong trường hợp sự cố đánh lửa (cũng xem xét mức bức xạ nhiệt tại sàn vận hành cần trục);
- b) hướng của giao thông hàng không và hàng hải;
- c) hướng của gió thịnh hành;
- d) sự hiện diện của thiết bị nhạy cảm với mức bức xạ nhiệt cao;
- e) khoảng cách của khu dân cư/khu hành chính.

Khi xác định kích thước đun, các yêu cầu sau được áp dụng:

- a) Hiệu quả của việc làm mát do sự giãn nở của khí trong quá trình giảm áp phải được đánh giá cẩn thận trong các điều kiện khẩn cấp.
- b) Các ống đun phải được thiết kế để chịu được tải trọng do tất cả các điều kiện môi trường và các sự cố ngẫu nhiên (ví dụ thời tiết khắc nghiệt, cháy, nổ).
- c) Lựa chọn đầu đun phải tính đến mức ồn tối đa cho phép trong khu vực có người lái. Đầu mút phải phù hợp với kích thước và công suất ngọn lửa đã tính toán để đảm bảo độ ổn định của ngọn lửa và bảo vệ cháy ngược trở lại.
- d) Lựa chọn vật liệu của đầu đun và phần trên của đun phải tính đến ảnh hưởng của ngọn lửa có thể xảy ra.

e) Các đầu đuốc phải được trang bị đủ số lượng đầu đánh lửa, với một giải pháp đánh lửa từ xa đáng tin cậy.

5.4.5.1.3.4 Hệ thống xả khí

Tất cả các đường xả khí tiềm ẩn rủi ro phải được xác định trong suốt quá trình của dự án. Ở giai đoạn đầu của dự án, việc nhận diện có thể tập trung/giới hạn vào các điểm xả có mức độ nguy hiểm cao nhất, sau đó sẽ được mở rộng cho các điểm xả khác (bao gồm cả các điểm xả của các thiết bị do nhà thầu cung cấp) trong giai đoạn thiết kế, cũng như xây dựng, lắp đặt dự án.

Việc xác định vị trí xả an toàn, phải tuân theo các tiêu chuẩn hiện hành, phân loại khu vực và các yêu cầu về cấp độ.

Các điểm xả áp cho khí độc hại cũng phải được xác định (nếu có).

Trong số tất cả các điểm xả áp đã được xác định, cần phải tính toán mức độ phân tán khí đối với các điểm xả chính, chức năng của dòng khí để cháy/độc hại/thiếu oxy và vị trí của các điểm xả, để xác định vị trí an toàn cho việc xả khí này.

Các sự kiện sự cố phải được tính đến nếu chúng có thể gây ra hậu quả trên các khu vực/hạng mục được sử dụng để duy hoạt động trong tình huống khẩn cấp (ví dụ như máy phát điện khẩn cấp dùng dầu diesel đặt gần điểm xả áp).

Trong trường hợp điểm xả áp có thể bắt lửa, cần phải xem xét hệ thống hút.

5.4.5.1.4 Phòng cháy chữa cháy chủ động

Mục tiêu của các hệ thống phòng cháy chữa cháy cố định là cung cấp cho thiết bị các nguồn lực nhằm hạn chế khả năng lây lan của đám cháy, dập tắt và/hoặc giảm nhẹ hậu quả của tình huống cháy có thể xảy ra. Hệ thống phòng cháy chữa cháy chủ động cung cấp các phương tiện làm mát và/hoặc dập tắt các tình huống cháy để bảo vệ con người, thiết bị và kết cấu công trình.

Hệ thống phòng cháy chữa cháy chủ động phải được thiết kế để cung cấp số lượng phương tiện chữa cháy cần thiết đến đúng vị trí, ở áp suất cần thiết, trong thời gian cần thiết và trong khoảng thời gian cần thiết, phù hợp với mỗi nguy hiểm dự kiến.

CHÚ THÍCH: Có thể sử dụng bộ luật FSS làm hướng dẫn.

5.4.5.1.5 Hệ thống phát hiện lửa, tràn lạnh và khí

Mục đích của việc phát hiện khí và lửa (F&G) là để cảnh báo đến nhân viên để thực hiện các hành động thích hợp nhằm bảo vệ con người, môi trường và tài sản.

Hệ thống phát hiện F&G phải được thiết kế để đáp ứng các mục tiêu an toàn sau:

- a) cung cấp khả năng phát hiện sớm sự rò rỉ khí hóa lỏng lạnh sâu và dễ cháy cũng như khí độc và ngạt;
- b) cung cấp khả năng phát hiện sớm đám cháy;

- c) cảnh báo, thông qua hệ thống PAGA, hệ thống F&G hoặc hệ thống kiểm soát tại chỗ, nhân viên tại hiện trường và trong các tòa nhà bằng hình ảnh và âm thanh về mỗi nguy hiểm được phát hiện;
- d) kích hoạt thủ công hoặc tự động các hành động khắc phục để tránh leo thang các điều kiện nguy hiểm (chẳng hạn như cung cấp đầu vào cho hệ thống ESD, hoặc kích hoạt hệ thống phòng cháy chữa cháy);
- e) kết nối tất cả các đầu dò vào hệ thống F&G để giám sát.

Bảng 9 – Tổng quan về các loại đầu dò F&G điển hình

Phân loại đầu dò	Loại đầu dò điển hình
Đầu phát hiện ngọn lửa	Đầu phát hiện cháy IR3
Đầu phát hiện nhiệt	Đầu báo nhiệt theo tỷ lệ tăng
Đầu phát hiện khói (bên trong kho nổi)	Đầu báo khói loại quang Đầu báo khói độ nhạy cao
Đầu phát hiện khí dễ cháy (hydrocacbon)	Đầu phát hiện khí bằng hồng ngoại kiểu điểm Đầu phát hiện khí bằng hồng ngoại kiểu tia
Đầu phát hiện khí hydro (bên trong kho nổi)	Đầu phát hiện khí xúc tác hydro
Đầu phát hiện oxy thấp (bên trong kho nổi)	Đầu phát hiện điện hóa
Đầu phát hiện tràn lạnh	Đầu phát hiện nhiệt RTD
Đầu phát hiện dầu	Đầu phát hiện thanh hồng ngoại (che khuất quang học)
Đầu phát hiện khí độc	H ₂ S kiểu tia Tế bào điện hóa Tế bào bán dẫn Phát hiện rò rỉ khí bằng siêu âm

Tất cả các cấp tín hiệu đầu vào và đầu ra của hệ thống F&G (ví dụ như đầu báo F&G, nút nhấn, van xả áp, máy bơm nước chữa cháy) phải có khả năng chống cháy theo bộ TCVN 9618 (IEC 60331). Cấp F&G phải được tách riêng và lắp đặt qua hai máng cáp riêng biệt để tránh các nguyên nhân hư hỏng phổ biến.

Tất cả các cảm biến F&G và các điểm báo cháy bằng tay phải đảm bảo kín bụi, kín nước, chống ăn mòn và được chứng minh để sử dụng trong môi trường biển. Tất cả các thiết bị phát hiện F&G và nút báo bằng tay phải được phê duyệt bởi cơ quan đăng kiểm và phù hợp với các tiêu chuẩn hiện hành.

CHÚ THÍCH: Có thể tồn tại một số quy định có thể áp dụng.

Bảng 9 liệt kê các loại cảm biến F&G điển hình. Các thiết bị phát hiện F&G này phải được thực hiện tùy thuộc vào khu vực (bên ngoài hoặc bên trong kho nổi) với sự cẩn thận cụ thể đối với các giao diện và loại thiết bị/mối nguy hiểm được khuyến cáo (ví dụ như khí dễ cháy, khay cáp).

Trong trường hợp phát hiện F&G, việc kích hoạt ESD phải được thực hiện tự động theo nguyên tắc được xây dựng trước. Quyết định giảm áp phải dựa trên phân tích từng trường hợp cụ thể so sánh lợi ích và hạn chế của việc giảm áp thủ công sau khi phát hiện F&G tự động.

Khi xác định vị trí của đầu dò F&G và lựa chọn các hành động logic và theo trình tự, phải xem xét trên cơ sở những điểm sau:

- a) loại kho chứa, cơ sở sản xuất;
- b) vị trí;
- c) các mối nguy và tính dễ bị tổn thương, đặc biệt là số lượng người trong và ngoài kho chứa.

Các đầu dò F&G phải được đặt theo cách để tối đa hóa hiệu quả của chúng.

5.4.5.1.6 Trao đổi thông tin

Hệ thống mạng nội bộ phải tách biệt giữa hệ thống mạng thông tin vận hành (của hệ thống điều khiển các quy trình công nghệ) với hệ thống mạng thông tin an toàn (của hệ thống kiểm soát an toàn). Hệ thống mạng nội bộ phải được bảo mật, bảo vệ khỏi truy cập từ hệ thống ngoại mạng. Khuyến cáo không sử dụng giao diện trực tiếp cho các nhà máy có người vận hành.

Các phương tiện trao đổi thông tin phải được phân nhóm riêng biệt và tách biệt nhau, đồng thời phải được thiết kế có đảm bảo dự phòng.

Công trình phải được cung cấp các hệ thống viễn thông bao gồm:

- a) Đài VHF - để liên lạc chung, liên lạc với xuồng cứu sinh/tàu cứu hộ nhanh và với các tàu khác theo Chương 4 của Công ước SOLAS;
- b) Giám sát CCTV (từ CCR) - để kiểm soát chung toàn bộ các quá trình công nghệ, giám sát an toàn và an ninh;
- c) điện thoại - liên lạc chung cộng với liên lạc về bờ;
- d) đài hướng dẫn hàng không - cho hoạt động hạ cánh/cất cánh của trực thăng;
- e) viễn thông vào bờ qua vệ tinh;
- f) hệ thống cấp quang (ví dụ để phục vụ giám sát và điều khiển từ xa).

Một hệ thống PAGA được lắp đặt để phát thông tin trong toàn bộ nhà máy, kho nổi (phát thông báo và/hoặc tín hiệu báo động), bao gồm phần trên bờ (nếu có), khối thượng tầng (tất cả các boong), trụ xoay (nếu có), khu nhà ở và khoang chứa máy móc. Khi mức tiếng ồn cao, các cảnh báo bằng hình ảnh (tức là đèn hiệu nhấp nháy) phải được sử dụng để thay thế cho hệ thống PA.

5.4.5.2 Các biện pháp thụ động

5.4.5.2.1 Nguyên tắc bố trí

Mặt bằng phải được bố trí sao cho nguồn các sản phẩm dễ cháy được tách biệt với các nguồn phát lửa và càng xa các vùng không nguy hiểm (vùng an toàn) càng tốt. Vị trí lắp đặt của mỗi hệ thống phải được phân loại theo bản chất của mỗi nguy như sau:

- a) hệ thống có khả năng thải ra các sản phẩm dễ cháy;
- b) các hệ thống có thể là nguồn gây cháy;
- c) các hệ thống được coi là không nguy hiểm;
- d) các hệ thống nằm trong vùng không nguy hiểm.
- e) vị trí neo đậu của các tàu hàng đang cập bến (ví dụ như tàu chở LNG, tàu vận chuyển LPG hoặc tàu vận chuyển condensate) khi neo đậu vào hệ thống kho chứa LNG nổi.

Khi xây dựng mặt bằng bố trí thiết bị của công trình, phải tính đến các tham số rủi ro chính sau đây:

- a) Bản chất của các mối nguy hiểm liên quan đến các nguyên liệu khác nhau được xử lý trong nhà máy, chẳng hạn như khí dễ cháy nặng hơn hoặc nhẹ hơn không khí, khí thiên nhiên hóa lỏng, chất lỏng lạnh sâu, condensate.
 - Các phân xưởng có chứa có chứa một lượng lớn chất lỏng dễ cháy nên được bố trí sao cho gió thịnh hành sẽ thổi hơi từ sự cố ra khỏi các khu vực dễ bị tổn thương như khu vực có người vận hành cố định, khu vực an toàn, cửa hút không khí và nguồn tia lửa;
 - Các phân xưởng, khu vực thiết bị phụ trợ sẽ được sử dụng nhiều nhất có thể như một "vùng đệm" giữa các khu vực xử lý sản phẩm nguy hiểm và các khu vực dễ bị tổn thương.
- b) Khả năng xảy ra leo thang từ các khu vực khác nhau, thông qua sự phân tán khí và nổ, giải phóng chất lỏng theo tầng hoặc lan sang các mô-đun/phân xưởng trên bờ liền kề khác, va chạm hỏa hoạn...:
 - tắc nghẽn, trong chừng mực có thể, sẽ được giảm thiểu để giảm rủi ro nổ;
 - phải có ngăn cách (còn gọi là khoảng cách an toàn) hoặc bảo vệ thụ động giữa các hạng mục có khả năng rò rỉ chất lỏng dễ cháy với các nguồn tia lửa;
 - các biện pháp bảo vệ thụ động, chẳng hạn như tường lửa và tường nổ, phải được xem xét khi không thể tối ưu hóa khoảng cách/đối tượng để ngăn leo thang;
 - phải có sự tách biệt giữa các khu vực xử lý hydrocacbon và các dịch vụ khẩn cấp, thiết bị an toàn chính, và cũng phải tách biệt giữa khu vực xử lý hydrocacbon và vùng không nguy hiểm;
 - ngọn lửa mở phải được bố trí ở các khu vực hạn chế gió giật ngang/gió giật dọc, càng xa càng tốt;
 - hydrocarbon không được bảo quản dưới khu nhà ở, càng xa càng tốt.

- các kho tồn chứa chính (ví dụ LNG, LPG, chất làm lạnh, condensate) nên được bố trí bên trong thân tàu giảm thiểu tồn chứa trong khu vực thượng tầng;
- c) Hướng gió, đặc biệt là gió thịnh hành nếu kho nổi không bị thay đổi thời tiết, và các điều kiện thời tiết, cụ thể là tốc độ gió:
- Khi xác định điểm xả khí thải hoặc xả áp của máy móc/thiết bị phải được xem xét đến các nguồn phát tán khí và tia lửa tiềm ẩn;
 - tất cả khu vực kín, khu vực lắp đặt động cơ đốt trong, các vị trí hút gió của tòa nhà, (bao gồm cả máy phát điện diesel khẩn cấp), khu nhà ở, nơi trú ẩn phụ (nếu có), phải được đặt ở vị trí có tính đến hướng gió thịnh hành;
 - cần phải sắp xếp thích hợp để cung cấp khả năng tiếp cận các khu vực trong nhà máy dễ dàng, thoát khỏi nguy hiểm từ các khu vực trong nhà máy đến các khu vực tập trung và sơ tán khỏi các khu vực trong nhà máy.

Các vấn đề bổ sung cần phải điều tra được nêu trong A.5.

Trong mọi trường hợp, sự thích hợp của việc bố trí mặt bằng và bố trí không gian phải được xem xét, đánh giá trong các giai đoạn của dự án cần đạt mức độ rủi ro có thể chấp nhận được đối với chủ sở hữu thông qua:

- việc đánh giá phải được tổ chức ở giai đoạn đầu của dự án với sự tham gia của đại diện từ lĩnh vực chuyên môn khác nhau (ví dụ như đường ống, HSE, công nghệ, dân dụng, kết cấu, kiến trúc hải quân);
- các nghiên cứu đầy đủ (xem 5.4.3 và Phụ lục B).

CHÚ THÍCH: Các xem xét các quy định hiện hành của địa phương.

5.4.5.2.2 Thiết kế hệ thống thiết bị và đường ống

Sự phá hủy thiết bị và đường ống có thể giải phóng lượng chất lỏng và khí dẫn đến các sự cố lớn, đặc biệt khi có liên quan đến chất lỏng dễ cháy và/hoặc độc hại. Áp suất và nhiệt độ thiết kế của đường ống và thiết bị phải được lựa chọn phù hợp với tất cả các điều kiện, khởi động, dừng máy, hoạt động bình thường và các điều kiện vận hành bất thường.

Tất cả các yếu tố tác động từ môi trường bên ngoài có thể ảnh hưởng đến thiết bị và đường ống phải được xem xét khi thiết kế (xem Điều 4).

5.4.5.2.3 Phòng cháy chữa cháy thụ động

Phòng cháy chữa cháy thụ động nhằm tăng khả năng tồn tại của kho nổi trong trường hợp xảy ra hỏa hoạn (nếu bắt lửa do chất dễ cháy) và để giảm ảnh hưởng của đám cháy đó đối với thiết bị công nghệ, hệ thống kết cấu, hệ thống an toàn và các khía cạnh quan trọng khác.

Bằng cách cung cấp một biện pháp bảo vệ trong một khoảng thời gian giới hạn, các mục tiêu chính của bảo vệ chống cháy thụ động là:

- ngăn chặn sự leo thang của hỏa hoạn đến mức không thể chấp nhận được;
- duy trì tính toàn vẹn của các mô-đun/phần xương xử lý hydrocacbon trên bờ trong thời gian xảy ra hỏa hoạn để bảo vệ khỏi rủi ro leo thang trong kho;
- duy trì tính toàn vẹn của thân tàu/kết cấu phụ, khoang chứa máy móc (nếu cần), khu nhà ở và bãi đáp trực thăng (nếu cần);
- đảm bảo khả năng tồn tại và tính sẵn sàng của thiết bị xử lý quan trọng và các cấu trúc liên quan trong sự cố hỏa hoạn;
- duy trì tính toàn vẹn của bất kỳ tòa nhà hoặc khu vực bao quanh quan trọng nào (ví dụ các tòa nhà có người và/hoặc bao gồm các hệ thống an toàn);
- duy trì tính toàn vẹn của các phương tiện thoát hiểm và sơ tán nếu cần thiết (ví dụ như xuồng cứu sinh và khu vực tập kết).

Loại hình và thời gian bảo vệ để đảm bảo khả năng tồn tại của các rào cản an toàn và môi trường trong trường hợp hỏa hoạn được định nghĩa là sự kết hợp giữa khả năng chống đỡ nội tại của chúng, loại sự cố mà chúng có thể tiếp xúc, thời gian tiếp xúc với đám cháy và thời gian các thiết bị phải vẫn duy trì chức năng hoạt động của chúng (ví dụ thời gian cần thiết để sơ tán an toàn, thời gian cần thiết để giảm áp suất). Có thể áp dụng các biện pháp/rào cản an toàn và môi trường cho phòng chống cháy nổ, nếu cần thiết, để đạt được mục tiêu về khả năng tồn tại này.

FRA hoặc kết quả QRA phân phòng cháy được sử dụng để cung cấp loại hình và thời gian bảo vệ cho các khu vực trên bờ và trên đỉnh (xem Phụ lục A).

Yêu cầu phân vùng chống cháy theo quy định được đưa ra trong tiêu chuẩn IMO đối với thân tàu, khu nhà ở hoặc bên trong các tòa nhà và các yêu cầu này phải được áp dụng đầu tiên.

Việc lựa chọn vật liệu chống cháy thụ động thích hợp như đề cập trong bộ ISO 22899 đối với đám cháy lửa phụt và bộ TCVN 9311 (ISO 834) đối với các thử nghiệm chịu lửa hydrocacbon. Khả năng tồn tại của vật liệu không được giới hạn trong trường hợp hỏa hoạn; sự kiện tai nạn khác như sự kiện nổ phải được đánh giá, nếu cần thiết đối với các sự kiện nổ.

5.4.5.2.4 Kiểm soát tia lửa

5.4.5.2.4.1 Phương pháp luận

Mục đích của kiểm soát tia lửa là để tránh việc bắt lửa các chất dễ cháy/dễ bắt lửa, luôn xảy ra trong hoạt động của các cơ sở xử lý chất lỏng và khí dễ cháy/dễ bắt lửa. Cách tiếp cận là giảm khả năng xuất hiện đồng thời của môi trường dễ cháy và nguồn điện hoặc nguồn gây cháy khác xuống mức có thể chấp nhận được. Mục tiêu này đạt được bằng cách thực hiện phương pháp luận sau:

- a) phân loại các vùng nguy hại, tức là xác định các khu vực có khả năng xuất hiện các đám mây khí dễ cháy;
- b) xác định các nguồn gây cháy tiềm ẩn trong toàn bộ nhà máy;
- c) thiết kế lựa chọn các nguồn tia lửa tùy thuộc vào vị trí của chúng trong các vùng nguy hại hoặc không nguy hiểm;
- d) cân nhắc bổ sung.

Việc thực hiện phương pháp luận này cung cấp các phương tiện để:

- đảm bảo rằng các nguồn tia lửa được cách ly khỏi các nguồn khí dễ cháy theo quy định hiện hành;
- thực hiện việc lựa chọn đúng các thiết bị đo đếm và thiết bị điện để lắp đặt tại các khu vực theo mức độ phân loại vùng nguy hại;
- chọn vị trí của cửa thông gió và cửa lấy gió cho động cơ và tòa nhà (ví dụ như khu nhà ở, khoang chứa máy móc, tòa nhà);
- chọn định tuyến và/hoặc đảm bảo cách nhiệt thích hợp cho các bề mặt nóng (ví dụ như đường hơi, khí thải của động cơ);
- đảm bảo nguyên tắc cách ly điện đầy đủ hoặc lựa chọn thiết bị chính xác phù hợp cho việc lắp đặt trong vùng nguy hại.

Để đảm bảo rằng rủi ro đánh lửa được giảm thiểu đến mức có thể, một nguyên tắc quản lý nguồn tia lửa như trên phải được phát triển ở giai đoạn đầu của dự án và được duy trì trong suốt quá trình phát triển dự án.

5.4.5.2.4.2 Phân loại vùng nguy hại

Việc phân loại các vùng nguy hại chỉ xem xét các sự kiện mà xác suất xảy ra đủ đáng kể để được mô tả là "có thể xảy ra trong điều kiện vận hành bình thường hoặc bất thường của hệ thống". Điều này không áp dụng cho những hư hỏng gây ra thảm họa.

Các khu vực khối thượng tầng phải được phân loại theo các tiêu chuẩn được quốc tế công nhận, chẳng hạn như API RP 505 hoặc EIP15. Các khoảng trống trên thân tàu phải được phân loại phù hợp với IEC 60092-502. Cả hai tiêu chuẩn trên phải được xem xét áp dụng cho không gian giữa sàn, mức độ nghiêm ngặt nhất phải được sử dụng trong trường hợp có sự khác biệt giữa hai tiêu chuẩn này.

Tất cả các cụm thiết bị trong kho đều phải được phân tích vùng nguy hại. Các điều khoản tham chiếu cho phân loại phải được quy định theo EN 1127-1 và IEC 60079-10. Hình thức và phạm vi của mỗi vùng có thể khác nhau không đáng kể tùy thuộc vào tiêu chuẩn quốc gia hoặc tiêu chuẩn chuyên ngành được sử dụng, nhưng phải phù hợp với phương pháp luận được quy định trong IEC 60079-10. Ngoài ra, đối với cầu cảng có thể xem xét TCVN 8613 (ISO 28460), đặc biệt đối với các vùng nguy hại được tạo ra khi tàu LNG neo đậu dọc theo cầu cảng.

Trên các kho ngoài khơi, tất cả thiết bị (nguy hiểm và không nguy hiểm) có thể nằm gần nhau do không gian hạn chế. Bất kỳ sự rò rỉ khí/lòng dễ cháy nổ nào xảy ra tình cờ và quan trọng có thể nhanh chóng lan đến các khu vực không nguy hiểm. Do đó, cách phổ biến để làm giảm nguy cơ bắt cháy là yêu cầu tất cả các thiết bị nằm ngoài trời trên thân tàu và khối thượng tầng phải phù hợp để sử dụng trong khu vực nguy hại loại 2, ít nhất là nhóm khí IIA, loại nhiệt độ T3, ngay cả khi nằm trong một khu vực không được phân loại là nguy hại.

Khi xác nhận có khí cháy, hầu hết các thiết bị (điện và không dùng điện) nên được tắt nguồn để giảm nguy cơ cháy nổ. Tất cả các thiết bị điện và đo lường nằm trong các khu vực mờ và được duy trì hoạt động trong tình huống khẩn cấp (chủ yếu là sự rò rỉ khí/lòng dễ cháy nổ) nên phù hợp để sử dụng trong khu vực 1 (ví dụ như thiết bị phát hiện cháy nổ và gas, đèn khẩn cấp) theo IEC 61892-7. Đối với các thiết bị không được chứng nhận để sử dụng trong khu vực 1 và cần được duy trì hoạt động, các biện pháp giảm thiểu khác nên được đề xuất theo từng trường hợp cụ thể.

Các quy định đã nêu ở trên được áp dụng cho cả phần kho ở trên cạn và ngoài khơi của kho chứa LNG nổi.

Với mọi dự án có đặc điểm khác nhau và để tìm giải pháp phù hợp nhất, cần thực hiện một phân tích rủi ro để tối ưu hóa an toàn của cơ sở với tư cách là các nguồn cháy nổ thông qua các bước:

a) Đánh giá việc bố trí mặt bằng cần tập trung vào:

- hướng gió;
- vị trí của các nguồn bắt lửa mạnh (ví dụ như đuốc, thiết bị đốt);
- vị trí của các khu vực dễ bị tổn thương (ví dụ như chỗ ở, khu vực hành chính);
- vị trí của hàng rào và nơi công cộng.

b) Xây dựng nguyên tắc phát hiện khí & lửa (F&G) nhất quán với trọng tâm là:

- các khu vực bên ngoài;
- các khu vực bên trong, chẳng hạn như tòa nhà, khu nhà ở, khu vực hành chính, khoang chứa máy móc;
- hành động trong trường hợp phát hiện khí được xác nhận tùy thuộc vào mức độ khí đã cài đặt sẵn.

5.4.5.2.4.3 Nhận dạng các nguồn tia lửa tiềm ẩn

Để xác định mức độ rủi ro nổ liên quan đến từng vùng nguy hại, cần đánh giá các nguồn tia lửa còn sót lại cũng như xác suất xuất hiện của chúng. Đối với tất cả các bộ phận của thiết bị, phải kiểm tra xem sự tích hợp của chúng trên kho chứa LNG nổi có tạo ra các nguồn tia lửa tồn dư hay không.

Các nguồn tia lửa có thể thuộc nhiều loại khác nhau. Theo hướng dẫn, các nguồn tia lửa khác nhau có thể được phân loại theo các loại được liệt kê trong ISO 80079-36:

- bề mặt nóng;

- ngọn lửa và khí nóng;
- tia lửa điện do các thiết bị cơ học sinh ra;
- thiết bị điện;
- dòng điện tần, bảo vệ chống ăn mòn catốt;
- tĩnh điện;
- tia chớp;
- sóng điện từ tần số vô tuyến (RF) từ 10^4 Hz đến 3×10^{12} Hz;
- sóng điện từ 3×10^{11} Hz đến 3×10^{15} Hz;
- bức xạ ion hóa;
- siêu âm;
- nén đoạn nhiệt và sóng xung kích;
- phản ứng tỏa nhiệt, bao gồm cả sự tự bốc cháy của bụi.

Để lựa chọn thiết kế phù hợp, phải xác định được loại nào trong số 13 loại nguồn tia lửa nêu trên sẽ gặp khi thực hiện dự án.

5.4.5.2.4.4 Lựa chọn thiết kế nguồn tia lửa

Khi các nguồn tia lửa đã được xác định, cần phải có các biện pháp phòng ngừa và giảm thiểu khác nhau (ví dụ vị trí thích hợp của nguồn tia lửa là bên ngoài các vùng nguy hại) và phải được áp dụng trong thiết kế để tránh sự đánh lửa vào đám mây khi dễ cháy.

Thiết bị không phù hợp với Vùng 1/ Vùng 2 (ví dụ như một số thiết bị viễn thông) phải được đặt bên ngoài các vùng nguy hại. Tùy thuộc vào vị trí cuối cùng của chúng đối với các vùng nguy hại, chúng có thể được liên kết với các đầu dò khí được lắp đặt ở khu vực lân cận và buộc phải tắt hoặc giảm công suất của chúng khi phát hiện nguồn tia lửa được xác nhận.

Việc lựa chọn thiết bị để sử dụng ở các khu vực cụ thể phải được xác định trên cơ sở phân loại vùng nguy hại tuân thủ bộ IEC 60079, bộ ISO/IEC 80079 và các quy tắc phân loại áp dụng.

Thiết bị điện/thiết bị đo đếm được lắp đặt trong vùng nguy hại phải:

- là thiết bị IS;
- được thiết kế để sử dụng trong vùng nguy hại thích hợp; hoặc là
- được lắp đặt trong vỏ bọc được thiết kế để sử dụng trong vùng nguy hại thích hợp.

Tất cả các thiết bị điện/thiết bị đo đếm được lắp đặt trong vùng nguy hại phải:

- a) tuân thủ các yêu cầu của bộ IEC 60079;

b) chứng minh sự phù hợp với các tiêu chuẩn IEC (ví dụ như được chứng nhận IEC-Ex).

CHÚ THÍCH 1: Các yêu cầu của Chỉ thị Châu Âu 2014/34/EU (ATEX) có thể được sử dụng làm hướng dẫn.

Tất cả các thiết bị cơ khí (không dùng điện) được lắp đặt trong vùng nguy hại phải:

- a) phù hợp với ISO 80079-36 và ISO 80079-37;
- b) chứng minh sự phù hợp với các tiêu chuẩn IEC (ví dụ như được chứng nhận IEC-Ex);

CHÚ THÍCH 2: Có thể sử dụng các yêu cầu của Chỉ thị Châu Âu 2014/34/EU (ATEX) làm hướng dẫn.

c) không phát ra tia lửa điện và được bảo vệ thích hợp để chống lại sự tạo ra điện tích.

Tất cả các động cơ đốt trong được lắp đặt trong vùng nguy hại phải được thiết kế với các biện pháp bảo vệ thích hợp (ví dụ như bảo vệ cửa hút khí và xả khí thải, tự động dừng khi động cơ quá tốc độ, cửa nhận khí và van cung cấp nhiên liệu phải được đóng lại khi phát hiện khí cháy trong cửa nhận không khí).

Tất cả khí thải từ thiết bị đốt phải được coi là nguồn tia lửa. Chúng phải được xả ra bên ngoài vùng nguy hại và ống xả phải được cách nhiệt, nếu cần.

Trong điều kiện hoạt động bình thường, nhiệt độ bề mặt tối đa của bất kỳ thiết bị/dây chuyền/khí thải nào nằm trong vùng nguy hại không được vượt quá cấp nhiệt độ đã được chỉ định.

Hệ thống tiếp đất và chống sét phải được cung cấp để giảm thiểu khả năng đánh lửa do sự cố điện, tích điện, dòng điện và phóng điện sét (xem nội dung liên quan trong Điều 12).

5.4.5.2.4.5 Thông gió và điều áp

Để giảm thiểu việc phân loại vùng nguy hại, cần có hệ thống thông gió đầy đủ. Trong các khu vực mở không hạn chế, luồng không khí tự nhiên là đủ để được coi là thông gió thích hợp theo các yêu cầu của các tiêu chuẩn về phân loại vùng nguy hại.

Đối với bất kỳ khu vực kín nào được lắp đặt thiết bị xử lý hydrocacbon dễ cháy, phải áp dụng các yêu cầu thông gió cụ thể theo quy định và tiêu chuẩn quốc tế. Ví dụ về các tiêu chuẩn liên quan là Công ước SOLAS, IEC 60079-13, API RP 505 hoặc EIP15.

Tối thiểu phải áp dụng hệ thống thông gió cưỡng bức phù hợp với IEC 60079-13 cho:

- a) vùng nguy hại khép kín, nơi có thể xảy ra tích tụ khí dễ cháy;
- b) vùng không nguy hiểm khép kín liền kề với vùng nguy hại mở;
- c) các khu vực/phòng được yêu cầu hoạt động trong trường hợp khẩn cấp;
- d) nơi ở và nơi trú ẩn tạm thời cần thiết để đảm bảo môi trường thoải mái cho nhân viên và các điều kiện thích hợp để vận hành thiết bị.

5.4.5.2.5 Hệ thống thoát nước

Việc rò rỉ ngẫu nhiên vật liệu lạnh sâu và không lạnh sâu cần được giải quyết trong quan điểm xử lý tràn. Quan điểm xử lý tràn cần đảm bảo rằng:

- a) khả năng tràn được giảm thiểu bằng cách giảm thiểu các điểm rò rỉ tiềm ẩn (ví dụ như mặt bích);
- b) rò rỉ được xử lý một cách có kiểm soát.

Hệ thống thoát nước phải được cung cấp để chuyển nước thải từ tất cả các công trình (sườn tàu, thân tàu và hệ thống giao nhận) và hệ thống vận chuyển đến các cơ sở xử lý, thu hồi hoặc tiêu hủy. Hệ thống thoát nước phải được thiết kế để:

- a) ngăn chặn kết nối giữa các hệ thống thoát nước khác nhau;
- b) loại bỏ hydrocarbon một cách an toàn trong quá trình xả đáy các bồn, bể và thiết bị xử lý;
- c) chứa đựng được chất lỏng dễ cháy hoặc ô nhiễm từ bất kỳ sự cố tràn nào;
- d) giảm thiểu sự lan rộng và diện tích tiếp xúc của các vụ tràn và cháy để ngăn ngừa sự cố leo thang;
- e) thu gom các chất tràn trực tiếp đến một vị trí an toàn, nơi có thể giữ lại các chất tràn và thu hồi hoặc xử lý nếu có thể;
- f) ngăn chặn dòng chảy ngược và cháy lan qua hệ thống;
- g) giảm thiểu bất kỳ tác động nào có thể xảy ra đối với môi trường do sự cố tràn.

Các loại hệ thống thoát nước sau phải được lắp đặt và có thể được phân loại, nếu có, thành hai loại chính, hệ thống tiêu thoát hở hoặc kín:

- a) tiêu thoát hở thu gom hydrocarbon nguy hiểm: từ các khay hứng và rãnh thoát của thiết bị lắp đặt trong các vùng nguy hại được phân loại và tiêu thoát từ các điểm thường có thoát dầu như: các điểm lấy mẫu, cụm bơm giao nhận, cụm phóng và nhận thoi;
- b) tiêu thoát hở thu gom hydrocarbon lạnh sâu nguy hiểm: từ các khay hứng (nếu có) và máng xối của thiết bị lạnh sâu được lắp đặt trong các khu vực đã được phân loại;
- c) tiêu thoát hở không nguy hiểm: từ nhà xưởng, và/hoặc từ khay hứng và máng xối của thiết bị được lắp đặt trong các vùng không được phân loại;
- d) hệ thống tiêu thoát kín hydrocarbon: từ các hệ thống trên khối thượng tầng/trên bờ trong các dịch vụ ướt và ẩm;
- e) tiêu thoát kín lạnh sâu: từ các hệ thống khối thượng tầng/trên bờ trong các dịch vụ khô và lạnh.

Mục đích của tiêu thoát hở là thu gom, vận chuyển cạn và chất lỏng rửa trôi, nước mưa và nước/bọt chứa cháy đến hệ thống xử lý thích hợp để bảo vệ con người, kho chứa và thiết bị, và tránh môi trường ô nhiễm hydrocarbon.

Việc thiết kế các tiêu thoát hồ phải ngăn chặn khí và lửa lan truyền qua hệ thống. Đặc biệt, cần tránh đường ống thoát nước băng qua hai khu vực có sự cố leo thang độc lập.

Hệ thống thu gom tràn chất lạnh phải được lắp đặt trên các khu vực trong kho chứa, dựa trên việc xác định và đánh giá các mối nguy liên quan đến sự cố tràn LNG, LPG hoặc chất làm lạnh nguy hiểm có thể xảy ra từ các thiết bị xử lý LNG, LPG hoặc chất làm lạnh nguy hiểm khác nhau.

- a) Các chất tràn nhỏ hơn có thể được thu gom cục bộ trong các khay hứng nhỏ giọt bằng vật liệu thích hợp (ví dụ như thép không gỉ) và được phép bay hơi.
- b) Cần đánh giá dung tích thu gom lớn nhất có thể là bao nhiêu đối với các kịch bản cháy tiềm ẩn, kịch bản phân tán khí, chuyển động của tàu, chiều cao cho phép của boong để thoát nước...
- c) Trong trường hợp tràn môi chất lạnh sâu có áp suất cao (ví dụ như vị trí thượng nguồn của thiết bị tái hóa khí ở áp suất cao), cần phải xem xét các bộ phận bảo vệ phun tại các nguồn rò rỉ tiềm ẩn.

Tùy thuộc vào lượng tồn chứa, các hệ thống thu gom cụ thể cũng có thể được xem xét để phân tách các giọt lỏng bị nhiễm hóa chất hòa tan trong nước (ví dụ như glycol, amin), có thể yêu cầu xử lý đặc biệt.

Trạng thái vật lý thực tế của sự cố tràn chất lạnh phải được xác định và áp dụng trong việc phát triển các giải pháp thiết kế cho hệ thống kiểm soát tràn chất lạnh. Các giải pháp thiết kế sau được cung cấp:

– Trên bờ (chất lỏng tràn)

Phải đánh giá phạm vi, mức độ của các bồn chứa và kênh thu gom tràn của hệ thống đường ống LNG, đường ống hydrocarbon và các thiết bị. Nhìn chung, việc thu gom chất tràn từ đường ống khí thiên nhiên hóa lỏng và hydrocarbon thông nhau, không có nhánh, mặt bích hoặc kết nối thiết bị, không được chứng minh bằng đánh giá rủi ro.

Nếu được yêu cầu, cần phải được thiết kế để thích ứng với các rò rỉ tiềm ẩn sẽ được xác định trong đánh giá mối nguy hiểm.

Khí thiên nhiên hóa lỏng và hydrocarbon có thể tràn phải được xả vào các bồn chứa, có máy tạo bọt hoặc các biện pháp khác để cải thiện việc kiểm soát bay hơi.

Các quy định về thu hồi nước phải được áp dụng.

– Ngoài khơi và gần bờ

Việc thải bỏ qua mạn cần được xem xét khi lượng tồn nguyên liệu lạnh sâu lớn.

Theo cách tiếp cận thứ nhất, việc xả trực tiếp qua mạn, từ phía trước mỗi mô-đun và các khu vực với lượng chất lỏng lạnh sâu lớn nên có thể bị rò rỉ. Do đó, cần phải lưu ý đặc biệt đối với các khu vực giao nhận LNG, khu vực tái hóa khí và khu vực mà tàu chở LNG neo đậu (nếu có). Các hệ thống hoặc biện pháp bảo vệ cụ thể có thể được thực hiện để bảo vệ các thành phần trọng yếu nếu được chứng minh là cần thiết.

VÍ DỤ: Màn chắn nước có thể được xem xét để tránh hư hại cho thân tàu của thiết bị nổi ở các khu vực nơi chất lỏng lạnh sâu được thải ra bên ngoài.

Trong mọi trường hợp, cần xem xét kỹ lưỡng các giải pháp khác nhau để đảm bảo kiểm soát và/hoặc xử lý an toàn các chất thải lạnh sâu.

Để bảo vệ các khu vực có thể tiếp xúc với chất thải lạnh sâu, xem 5.4.5.2.6.

5.4.5.2.6 Chống tràn lạnh

Các mục tiêu chính và nguyên lý tổng thể của bảo vệ lạnh sâu là:

- duy trì tính toàn vẹn của các mô-đun thuộc khối thượng tầng/các thiết bị, phân xưởng trên bờ và boong thân tàu trong suốt thời gian xảy ra sự cố tràn chất lỏng lạnh sâu và tránh rủi ro nứt vỡ;
- duy trì tính toàn vẹn của tất cả các thiết bị quan trọng để bị tổn thương và các tòa nhà cần thiết trong trường hợp tràn chất lỏng lạnh sâu;
- giảm rủi ro leo thang trên kho nổi;
- bảo vệ tài sản trước những tổn thất nghiêm trọng.

Các chất lỏng lạnh sâu và khí được làm lạnh có tác dụng làm mát mạnh khi thoát ra ngoài. Những sự kiện như vậy có thể khiến người lao động bị bỏng lạnh trong khi những đồ vật làm bằng thép không được bảo vệ có thể đối mặt với rủi ro bị giòn, nứt và gãy. Ngoài ra, nếu bị đốt cháy, tải nhiệt cao của thép không được bảo vệ tiếp xúc có thể dẫn đến hỏng kết cấu.

Bảo vệ lạnh sâu phải được lắp đặt nơi tác động của tia lạnh có thể xảy ra, trừ khi kết cấu có đủ khả năng nội tại để chống chịu. Đặc biệt, các khu vực boong được làm bằng thép thông thường cần được bảo vệ nếu có thể xảy ra sự cố tràn bằng cách yêu cầu boong tàu phải được làm bằng thép có khả năng chịu nhiệt độ thấp hoặc phải có lớp phủ lên boong tàu (ví dụ như vật liệu chống tràn lạnh cụ thể, gỗ hoặc bê tông).

Khoảng thời gian bảo vệ phải được tối ưu hóa tùy thuộc vào kịch bản các sự cố, mức độ tin cậy của các biện pháp phòng ngừa và được đánh giá cho từng khu vực cụ thể (xem xét khả năng chống chịu của thiết bị và yêu cầu về thời gian hoạt động) trong quá trình phân tích rủi ro.

Hệ thống bảo vệ lạnh sâu phải có khả năng chịu được nhiệt độ sôi trong khí quyển của chất lỏng lạnh sâu trong khi nhiệt độ của kết cấu thép bên dưới không được giảm xuống dưới nhiệt độ giòn hóa.

Kết quả phân tích rủi ro lạnh sâu được sử dụng để cung cấp loại và thời gian bảo vệ. Việc lựa chọn vật liệu chống tràn lạnh thích hợp phải được thực hiện theo TCVN 12984 và bộ ISO 20088.

5.4.5.2.7 Bảo vệ chống cháy nổ

Mục tiêu chính và nguyên lý tổng thể để bảo vệ chống cháy nổ là giảm thiểu:

- mức độ nghiêm trọng của vụ nổ (ví dụ như hiệu ứng quá áp);
- rủi ro leo thang trong trường hợp xảy ra các sự kiện cháy nổ đáng tin cậy và/hoặc nghiêm trọng.
- Kết quả phân tích rủi ro nổ được sử dụng để cung cấp tải trọng nổ.

Bảo vệ chống cháy nổ được thiết kế dựa trên các tiêu chí sau:

- a) phòng chống đánh lửa;
- b) thiết kế nhằm hạn chế tắc nghẽn;
- c) thiết kế nhằm hạn chế không gian hạn chế;
- d) lắp đặt các điểm xả áp/tám ngăn cháy nổ để hạn chế mức quá áp trong các tòa nhà và các thùng chứa kín (nếu có)
- e) tối ưu hóa thông gió tự nhiên và/hoặc cơ học;
- f) đảm bảo khoảng cách phù hợp giữa các khu vực nhạy cảm và các khu vực công nghệ có rủi ro cao (ví dụ như khoảng cách an toàn);
- g) xây dựng các rào cản vật lý (tường chống cháy và nổ để ngăn cách các khu vực);
- h) đặc biệt thiết kế thiết bị chống lại vụ nổ.

5.4.5.2.8 Bảo vệ chống va chạm tàu

Cần phải xem xét cụ thể để thiết kế kho chứa chống các nguy cơ va chạm tàu tiềm ẩn.

5.4.5.2.9 Bảo vệ chống lại các vật rơi

Cần phải xem xét cụ thể để thiết kế chống lại các vật rơi.

5.4.5.2.10 Điều kiện môi trường

5.4.5.2.10.1 Yêu cầu chung

Để đảm bảo bảo vệ người lao động, một số hệ thống cần được thiết kế để chịu được các điều kiện môi trường khắc nghiệt. Trong suốt quá trình triển khai dự án, các hệ thống quan trọng về an toàn này cần lựa chọn từ kết quả phân tích rủi ro và được áp dụng cho kho nổi ngay từ khi ở xưởng cũng như lúc kéo ra vị trí lắp đặt.

5.4.5.2.10.2 Bảo vệ chống địa chấn

Các sự kiện cụ thể như động đất phải được tính đến trong thiết kế với sự cân nhắc cụ thể đối với các hệ thống quan trọng về an toàn (xem Điều 4 và Phụ lục E).

5.4.5.2.10.3 Điều kiện thời tiết khắc nghiệt

Về nguyên tắc chính, các hệ thống quan trọng về an toàn để có thể hoạt động được trong hoặc sau các điều kiện thời tiết khắc nghiệt phải được thiết kế theo chu kỳ lặp lại 10 000 năm (xem Điều 4).

5.4.6 Ứng phó khẩn cấp

5.4.6.1 Thoát hiểm, sơ tán và cứu hộ

Việc thiết kế hạ tầng EER phải tính đến POB tối đa, sự phân bổ nhân lực dự kiến đối với cơ sở, các nguồn rủi ro tiềm ẩn và các kịch bản leo thang tiềm ẩn.

Mục đích thiết kế của hệ thống EER, trong trường hợp khẩn cấp, là cho phép nhân viên thoát hiểm từ bất kỳ khu vực nào của tàu/cơ sở sản xuất đến khu vực tập trung được xác định trước, sơ tán an toàn tất cả nhân viên trên tàu và cũng như giải cứu những người bị thương từ bất kỳ nơi nào. Hệ thống thường bao gồm:

- các lối thoát hiểm;
- khu vực tập trung;
- nơi trú ẩn tạm thời/nơi trú ẩn thứ cấp;
- phương tiện sơ tán;
- phương tiện cứu hộ;
- thiết bị cứu sinh.

Tối thiểu, các yêu cầu của Công ước SOLAS phải được thực hiện trong quá trình thiết kế và xem xét cụ thể đối với loại cơ sở, vị trí nguy hiểm và tính dễ bị tổn thương.

Mỗi khu vực công nghệ và ngoài khu vực công nghệ (dù ngoài trời hay trong nhà) phải có ít nhất hai lối thoát hiểm đến các khu vực tập trung và đến điểm sơ tán. Đường cụt không được quá 5 m. Có thể chấp nhận sự sai lệch so với quy định của hai lối thoát hiểm cũng như chiều dài tối đa của đường cụt đối với những khu vực không có người vận hành hoặc nơi chỉ có ít người ra vào để bảo trì hoặc hoạt động không thường xuyên trong thời gian ngắn. Các phòng trong thân tàu có thể được coi là khu vực không có người vận hành bình thường khi việc tiếp cận bị hạn chế; theo cách tương tự, các thiết bị khối thượng tầng cũng có thể được coi là khu vực hiểm khi tiếp cận. Trong mọi trường hợp, điều này phải được xác định cho từng trường hợp cụ thể tùy thuộc vào đặc thù của dự án (cụ thể là cấp độ nhân lực và quan điểm hoạt động).

Việc thiết kế các lối thoát hiểm phải đảm bảo có tối thiểu một lối thoát nạn tới ít nhất một khu vực tập trung, dễ dàng nhận biết và được bảo vệ hoặc cách ly, càng xa càng tốt, khỏi các mối nguy hiểm lớn. Các lối thoát hiểm phải được đánh dấu phù hợp với ISO 24409-1.

Tất cả các thiết bị khẩn cấp như một phần của quá trình EER (ví dụ như đèn chiếu sáng khẩn cấp, liên lạc vô tuyến, PAGA), phải hoạt động tối thiểu 1 h cho đến khi việc sơ tán nhân viên an toàn được hoàn thành. Giá trị có thể được sửa đổi tùy thuộc vào kết quả của các nghiên cứu an toàn.

POB phải được kiểm tra ở mỗi giai đoạn của dự án. Các thiết bị EER phải được điều chỉnh để phù hợp với những thay đổi đã xác định và ít nhất là POB tối đa trong quá trình hoạt động bình thường.

Đối với các giai đoạn bảo trì, xây dựng, chạy thử và tháo dỡ, các thiết bị, hạ tầng EER cần phải được điều chỉnh để tối đa POB. Khi cần, việc triển khai các phương tiện EER bổ sung phải tính đến các rủi ro và rủi ro cụ thể gặp phải trong các giai đoạn này.

Khu nhà ở phải được coi là khu vực an toàn từ góc độ EER. Khu nhà ở phải bao gồm khu vực tập trung chính.

Việc phân tích, đánh giá EER phải được đảm bảo tính đầy đủ của các phương tiện EER đối với các tình huống khẩn cấp đã xác định.

5.4.6.2 Phối hợp giữa các bên liên quan

Kế hoạch ứng phó tình huống khẩn cấp là sự thỏa thuận giữa tất cả các bên bao gồm cả tàu vận chuyển LNG hoặc các tàu vận chuyển sản phẩm khác.

Danh sách kiểm tra khẩn cấp phải được lập theo các yêu cầu tiêu chuẩn hiện hành (ví dụ như Công ước SOLAS, cơ quan có thẩm quyền và quy tắc của chủ sở hữu).

5.5 Xem xét về sức khỏe nghề nghiệp và vệ sinh công nghiệp

5.5.1 Xác định các khía cạnh sức khỏe nghề nghiệp và vệ sinh công nghiệp

Không phụ thuộc cấu hình hệ thống, các khía cạnh tiềm ẩn về sức khỏe nghề nghiệp và vệ sinh công nghiệp sau đây phải là một phần của thiết kế/quy trình khi phát triển hệ thống kho chứa LNG nổi:

- a) phơi nhiễm hóa chất;
- b) yếu tố sinh học;
- c) vi khuẩn legionella;
- d) stress liên quan đến nhiệt;
- e) bề mặt nóng/lạnh;
- f) hỗ trợ chức năng cho người vận hành;
- g) ánh sáng;
- h) chất lượng nước và tính sẵn có;
- i) tiếng ồn và độ rung;
- j) ergonomi và yếu tố con người.

5.5.2 Phơi nhiễm hóa chất

5.5.2.1 Mục đích

Đối với việc phơi nhiễm hóa chất, cần phải:

- a) xác định các dịch vụ độc hại hoặc gây chết người cần phải thiết kế cấu hình cụ thể (ví dụ như cho tàu, thiết bị quay, đường ống, van) để hạn chế tiếp xúc liên tục của công nhân và nơi công cộng;
- b) làm rõ sự cần thiết của việc phát hiện khí độc cần có cảnh báo và/hoặc hành động.

5.5.2.2 Các khía cạnh quy định

Đối với việc phơi nhiễm hóa chất, có hai bộ giới hạn được áp dụng:

- a) một bộ giá trị bên trong các khu vực làm việc;

b) một bộ giá trị bên trong khu nhà ở.

5.5.2.3 Khu vực làm việc

TLV là nồng độ trong không khí của các chất hóa học và đại diện cho các điều kiện mà người ta tin rằng gần như tất cả người lao động có thể tiếp xúc nhiều lần, ngày này qua ngày khác, trong suốt thời gian làm việc mà không bị ảnh hưởng xấu.

Nói chung, ba loại TLV được quy định:

- Giá trị giới hạn ngưỡng thời gian trọng số trung bình: Nồng độ này được đưa ra cho một ngày làm việc 8 h thông thường và một tuần làm việc 40 h, theo đó gần như tất cả người lao động có thể tiếp xúc nhiều lần, ngày này qua ngày khác, trong suốt thời gian làm việc mà không ảnh hưởng.
- Giá trị giới hạn ngưỡng giới hạn phơi nhiễm ngắn hạn: Nồng độ này là mức phơi nhiễm trong 15 min không được vượt quá bất cứ lúc nào trong ngày làm việc, ngay cả khi TLV 8 h được tôn trọng.
- Giá trị giới hạn ngưỡng trần: Nồng độ này không được vượt quá trong bất kỳ phần nào của tiếp xúc làm việc.

Công nhân thường tiếp xúc với Nox , SO_2 , PM , CO và BTEX trong quá trình làm việc. Trong trường hợp địa phương không có qui định TLV liên quan đến việc công nhân tiếp xúc với các chất hóa học, nên áp dụng các TLV từ cơ sở dữ liệu ACGIH.

Các giá trị giới hạn nêu trên phải được điều chỉnh có tính đến:

a) Lịch trình giờ làm việc điển hình trên tàu

Trong trường hợp lịch làm việc bất thường (ví dụ ca 12 h), TLV phải được điều chỉnh bằng cách sử dụng các mô hình toán học. Mặc dù một số mô hình đã được công nhận trên toàn thế giới, việc sử dụng một mô hình dễ dàng (ví dụ như Tóm tắt & Scala) được khuyến khích, nếu các tiêu chuẩn quốc gia không quy định.

b) Các hiệu ứng kết hợp độc chất

Hầu hết các TLV được phát triển cho một chất hóa học duy nhất. Môi trường làm việc thường xuyên phải tiếp xúc nhiều với hóa chất. Do đó, khi hai hoặc nhiều chất độc hại có tác dụng độc học tương tự trên cùng một cơ quan hoặc hệ thống đích, thì tác động tổng hợp của chúng, chứ không phải của một trong hai chất độc hại, cần được xem xét chính. Điều kiện sau phải được đáp ứng:

$$\sum_{i=1}^n \frac{C_i}{T_i} \leq 1$$

trong đó

C là nồng độ khí quyền quan sát được;

T là giới hạn ngưỡng tương ứng.

Nếu tổng vượt quá phần tử đơn vị (giá trị 1), giới hạn ngưỡng của hỗn hợp được coi là vượt quá quy định.

5.5.2.4 Khu nhà ở/lưu trú

Đối với hệ thống kho chứa LNG nổi cách xa bờ và công nhân sẽ ở trên tàu trong thời gian dài, phải áp dụng một bộ giá trị bổ sung thích ứng với việc tiếp xúc kéo dài. Đối với các cơ sở lắp đặt gần bờ và trên bờ, các bộ giá trị này cũng phải được áp dụng, nếu công nhân dự kiến sẽ sống tại cơ sở sản xuất.

Các TLV được thiết lập để bảo vệ mọi người khỏi các tác động bất lợi có thể do phơi nhiễm kéo dài được áp dụng, các TLV này nghiêm ngặt hơn đối với các tác động liên quan đến khu vực làm việc vì phơi nhiễm có thể kéo dài trong một khoảng thời gian dài hơn (24 h so với ca 8 h đến 12 h).

Công nhân thường tiếp xúc với NO_x, SO₂, PM, CO và BTEX trong quá trình hoạt động. Trong trường hợp địa phương không có quy định TLV liên quan đến việc công nhân tiếp xúc với các hợp chất hóa học trong khu nhà ở, thì nên áp dụng Hướng dẫn Chất lượng Không khí Xung quanh của WHO.

CHÚ THÍCH: Ngoài ra, có thể áp dụng Chỉ thị 96/62/EC của Châu Âu về đánh giá và quản lý chất lượng không khí xung quanh và 2004/107/EC liên quan đến asen, cadimi, thủy ngân, niken và hydrocacbon thơm đa vòng trong không khí xung quanh.

5.5.3 Yếu tố sinh học

Yếu tố sinh học liên quan trực tiếp đến vị trí địa lý của dự án và cần phải tuân theo các yêu cầu thiết kế nghiêm ngặt và cụ thể. Ở mức tối thiểu, các tác nhân sinh học thuộc Nhóm 3 (tức là Verocytotoxigenic Escherichia coli, các chủng gây độc tố verocytotoxin) theo danh sách các tác nhân sinh học đã được phê duyệt (Ủy ban Cố vấn về Tác nhân Gây bệnh Nguy hiểm, Sách HSE) được trình bày trong điều này cho các lĩnh vực sau:

- bệnh xá;
- khu xử lý nước sinh học;
- khu lưu giữ chất thải tạm thời;
- căn tin;
- các thiết bị vệ sinh.

Do đó, công việc trong các lĩnh vực này chỉ giới hạn cho những người đã được đào tạo cụ thể có thể kiểm chứng được về cách làm việc và kiểm soát các nguyên liệu đó.

Các khu vực được sử dụng để xử lý các tác nhân sinh học thuộc Nhóm 3 phải được thiết kế để có thể tách biệt và cách ly hoàn toàn chúng trong các trường hợp khẩn cấp, bao gồm các hệ thống thông gió phụ thuộc và phải được khử trùng và khử trùng thường xuyên bề mặt làm việc.

Hệ thống HVAC phục vụ các khu vực xử lý các tác nhân sinh học thuộc Nhóm 3 cần được trang bị hệ thống lọc khí dạng hạt hiệu quả cao. Thiết bị phải dễ dàng cho phép khử trùng và tiệt trùng, được

bảo trì và vận hành để ngăn chặn sự phát triển và lây lan của các tác nhân gây bệnh, khuếch đại các tác nhân sinh học.

5.5.4 Vi khuẩn legionella

Vi khuẩn legionella có thể lây nhiễm các đại thực bào ở phế nang của con người khi hít phải, phá hủy bộ máy tế bào chủ bình thường để tạo ra một ngách nơi vi khuẩn có thể tái tạo.

CHÚ THÍCH: Tại thời điểm hiện tại, con người đã chứng minh được rằng bệnh Legionnaires và dạng nhẹ hơn của nó lây truyền sốt Pontiac là lây truyền qua không khí qua các giọt bắn đường hô hấp có chứa vi khuẩn. Sự lây truyền legionella từ người sang người chưa được chứng minh.

Nguy cơ tiềm ẩn của sự phát triển của vi khuẩn legionella tại khu vực dự án liên quan đến mạng lưới cấp nước (ví dụ như đường ống và bồn chứa) và tháp giải nhiệt ướt. Phụ lục G cung cấp chi tiết về các biện pháp phòng ngừa.

5.5.5 Stress liên quan đến nhiệt

5.5.5.1 Stress lạnh

Các yếu tố stress lạnh nhằm bảo vệ người lao động khỏi những tác động nghiêm trọng nhất của stress lạnh (hạ thân nhiệt) và chấn thương lạnh. Các yếu tố stress lạnh mô tả sự tiếp xúc với các điều kiện làm việc lạnh mà theo đó người ta tin rằng gần như tất cả người lao động có thể tiếp xúc nhiều lần mà không ảnh hưởng xấu đến sức khỏe.

Các yếu tố stress lạnh thường được xác định theo quy định của quốc gia hoặc địa phương. Trong trường hợp không có các yếu tố đó, có thể sử dụng các yếu tố stress lạnh được xác định trong Ấn phẩm ACGIH để thiết kế các khu vực làm việc và/hoặc để lập kế hoạch hoạt động làm việc.

5.5.5.2 Stress nhiệt

Stress nhiệt là tải nhiệt ròng mà người lao động có thể phải tiếp xúc từ những tổng hợp của năng lượng sử dụng cho công việc, các yếu tố môi trường (tức là nhiệt độ không khí, độ ẩm, chuyển động không khí và trao đổi nhiệt bức xạ) và các yêu cầu về quần áo. Stress nhiệt nhẹ hoặc trung bình có thể gây khó chịu và có thể ảnh hưởng xấu đến hiệu suất và sự an toàn, nhưng không gây hại cho sức khỏe. Khi stress nhiệt đạt đến giới hạn chịu đựng của con người, nguy cơ mắc các rối loạn liên quan đến nhiệt sẽ tăng lên.

Các yếu tố stress nhiệt phụ thuộc vào loại công việc và thói quen làm việc tại địa phương (ví dụ như tiêu chí nhiệt có tính đến trạng thái thích nghi của người lao động, mức tiêu hao năng lượng cho công việc và thời gian làm việc). Các yếu tố stress nhiệt thường được xác định bởi chính quyền quốc gia hoặc địa phương. Trong trường hợp không có các yếu tố như vậy, có thể sử dụng mức độ ảnh hưởng stress nhiệt được xác định trong các Ấn phẩm ACGIH hoặc mức độ linh hoạt được phát triển bởi các nhà Khí tượng học Canada "The Humiditex" để thiết kế các khu vực làm việc và/hoặc các hoạt động làm việc.

5.5.6 Bề mặt nóng/lạnh

Đối với các dự án kho chứa LNG nổi, không được tiếp cận các bề mặt có nhiệt độ trên 60 °C hoặc dưới -10 °C từ khu vực làm việc, lối đi, thang, cầu thang hoặc các lối đi khác. Trong trường hợp nhiệt độ nằm ngoài phạm vi này, phải cung cấp biện pháp bảo vệ cho nhân viên (ví dụ như vật liệu cách nhiệt hoặc rào cản/lan can vật lý có dấu hiệu cảnh báo).

Ngoài nhiệt độ của bề mặt, tổn thương da nóng hay lạnh còn phụ thuộc vào các yếu tố khác bao gồm nhưng không giới hạn:

- chất liệu của bề mặt;
- khoảng thời gian tiếp xúc giữa da và bề mặt;
- cấu trúc của bề mặt;
- sự nhạy cảm của con người tiếp xúc với bề mặt.

CHÚ THÍCH: Các yếu tố khác cũng có thể đóng một vai trò nào đó nhưng có tầm quan trọng thứ yếu.

Khuyến cáo áp dụng ISO 13732 (phần 1, 2 và 3), xác định các giá trị giới hạn nhiệt độ cho các bề mặt nóng và giới hạn thời gian an toàn để tiếp xúc bằng bàn tay/ngón tay với các bề mặt lạnh khác nhau.

5.5.7 Các chức năng hỗ trợ cho người vận hành – Dự án với người vận hành thường trực trên tàu hoặc trong công trình

Hệ thống kho chứa LNG nổi với những người vận hành thường xuyên trên tàu phải được trang bị khu nhà ở bao gồm tất cả các chức năng hỗ trợ cần thiết để lưu trú và phục vụ họ (ví dụ như cabin/phòng, nhà bếp, cửa hàng cung cấp, phòng ăn, phòng chờ, phòng tập thể dục, bàn lá, khu hành chính, phòng thay đồ, trung tâm y tế, sảnh trời, phòng kỹ thuật, sàn nằm).

Khu nhà ở phải được định cỡ, thiết kế và trang bị cho số lượng nhân viên tối đa cần thiết bất cứ lúc nào trong các giai đoạn hoạt động khác nhau của dự án. Các yêu cầu đối với thiết kế kiến trúc, kỹ thuật và phát triển khu nhà ở phải tuân theo các quy tắc của IMO.

CHÚ THÍCH: Các quy định quốc gia hoặc địa phương có thể được áp dụng.

NORSOK C-001 và NORSOK C-002 có thể được sử dụng làm hướng dẫn cho khu nhà ở. Hướng dẫn bổ sung được cung cấp trong G.2.2.

Hệ thống kho chứa LNG nổi mà không có người vận hành thường xuyên (ví dụ như chỗ ở trên bờ hoặc chỗ ở trên bờ cho các đơn vị ngoài khơi và chỗ ở bên ngoài cho các bộ phận trên bờ) phải được trang bị tất cả các chức năng hỗ trợ cần thiết để vận hành tốt trong thời gian làm việc của họ (ví dụ phòng chờ phòng ở, phòng thay đồ, nhà vệ sinh, trung tâm y tế, cabin).

Khu vực khu nhà ở phải được đo kích thước, thiết kế và trang bị cho số lượng nhân viên tối đa cần thiết bất cứ lúc nào trong các giai đoạn hoạt động khác nhau của dự án.

Hướng dẫn bổ sung được cung cấp trong G.2.2.

5.5.8 Chiếu sáng

Các dự án hệ thống kho chứa LNG nổi phải được trang bị ba hệ thống chiếu sáng sau:

- a) mức độ chiếu sáng hoạt động bình thường;
- b) mức độ chiếu sáng khẩn cấp;
- c) mức chiếu sáng thoát hiểm.

Về nguyên tắc điện cho dự án phải cung cấp định nghĩa chính xác về mức độ chiếu sáng cho mỗi loại khu vực (trong nhà/ngoài trời) và cho mỗi loại hoạt động trong khu vực (ví dụ như khu vực không làm việc, không gian làm việc chỉ thỉnh thoảng có nhiệm vụ trực quan, công việc chính xác trung bình, công việc chính xác, công việc chính xác cao) phù hợp với IEC 61892-2 và các yêu cầu của Kiểm định.

Trong đêm, các khu vực làm việc phải được chiếu sáng. Các khu vực không có hoạt động phải dừng chiếu sáng. Cần lựa chọn các biện pháp để hạn chế tác động của ánh sáng ngoài khơi trong khu vực lân cận (ví dụ như sơn không khúc xạ, góc chiếu sáng).

5.5.9 Sự sẵn có và chất lượng của nguồn nước dành cho sinh hoạt của con người

5.5.9.1 Sự sẵn có của nước

Mỗi người hàng ngày cần từ 20 L đến 50 L nước không chứa hóa chất nguy hiểm hoặc chất gây ô nhiễm vi sinh vật theo WHO. Vì các nhân viên trên tàu có hoạt động thể chất, nên cần tuân thủ mức nước sẵn có khoảng 100 L/người/d.

5.5.9.2 Chất lượng nước

Chất lượng nước uống ít nhất phải phù hợp với Hướng dẫn về chất lượng nước uống của Tổ chức Y tế Thế giới (WHO). Chất lượng nước sinh hoạt (tắm, giặt) cần tuân thủ Quy chuẩn kỹ thuật Quốc gia về chất lượng nước sinh hoạt.

Nếu nguồn cung cấp nước máy địa phương không đáp ứng tiêu chuẩn chất lượng nước uống tối thiểu, nước phải được lọc sạch trước khi sử dụng. Nếu không thể cung cấp nước tinh khiết có thể uống được, vì lý do hậu cần hoặc kinh tế, nước đóng chai sẽ được lấy từ nguồn thương mại. Các nhà cung cấp thương mại phải có khả năng chứng minh đáp ứng các tiêu chuẩn chất lượng nước uống tối thiểu.

5.5.10 Tiếng ồn và độ rung

5.5.10.1 Mục đích của kiểm soát tiếng ồn và độ rung

Việc kiểm soát tiếng ồn và độ rung phải được phát triển phù hợp với các tiêu chuẩn liên quan (xem 5.5.10.3).

CHÚ THÍCH: Cần phải xem xét các quy định của quốc gia hoặc địa phương.

Việc kiểm soát tiếng ồn là cần thiết vì những lý do sau:

- phòng ngừa suy giảm thính lực do tiếng ồn;

- giảm nhiều công việc, lời nói và sự tập trung;
- cung cấp khu nhà ở yên tĩnh cho nhân viên trong các khu vực ngủ nghỉ và giải trí;
- đảm bảo rằng hệ thống PAGA có thể nghe rõ và dễ hiểu.

Việc kiểm soát các rung động là cần thiết để tính đến các khía cạnh sau:

- Khía cạnh HSE (con người chịu tác động của độ rung) bởi:
 - o đảm bảo cung cấp các điều kiện có thể chấp nhận được cho mọi hoạt động làm việc trên các khu vực làm việc chung;
 - o ngăn ngừa nguy cơ chấn thương cho người vận hành do rung lắc gần khu vực thiết bị rung.
- Khía cạnh cơ học bằng cách:
 - o đánh giá mức độ rung do thiết bị gây ra;
 - o xác định độ cứng động tối thiểu của kết cấu;
 - o giảm thiểu mức độ rung trên thiết bị để đảm bảo tuổi thọ lâu dài của thiết bị.
- Khía cạnh tiếng ồn bằng cách đánh giá tiếng ồn do kết cấu tạo ra trong các tòa nhà kỹ thuật do rung động của thiết bị.

5.5.10.2 Quy trình làm việc kiểm soát tiếng ồn và rung động

Các bước sau đây phải được thực hiện để đảm bảo kiểm soát mức độ tiếng ồn và độ rung của thiết bị:

CHÚ THÍCH: Cần phải xem xét các quy định của quốc gia hoặc địa phương.

5.5.10.3 Các tiêu chuẩn áp dụng

Một loạt các quy định quốc gia hoặc địa phương và các tiêu chuẩn và quy chuẩn quốc tế có thể được áp dụng đối với tiếng ồn và độ rung. Các tiêu chuẩn quốc tế như Tiêu chuẩn của Ngân hàng Thế giới, IMO (MSC.337 (91)), có thể cung cấp các giá trị áp dụng. Các tiêu chuẩn ISO như ISO 1999, TCVN 6964-1 (ISO 2631-1), ISO 2923, ISO 10816, ISO 15665 và ISO 20283, cung cấp chi tiết về phương pháp tính toán độ ồn và độ rung cũng như về phương pháp đo.

5.6 Ergonomi và yếu tố con người

Kỹ thuật về con người (ergonomi) được định nghĩa trong ASTM F 1166 là ngành khoa học liên quan đến sự hiểu biết về tương tác giữa con người và các yếu tố khác trong một hệ thống và kỹ thuật áp dụng lý thuyết, nguyên tắc, dữ liệu và phương pháp để thiết kế nhằm tối ưu hóa sức khỏe con người và hiệu suất tổng thể của hệ thống.

Đối với dự án kho chứa LNG nổi, ASTM F 1166 có thể được áp dụng cho các tiêu chí thiết kế ergonomi từ góc độ con người – máy móc để thiết kế và xây dựng tàu biển và công trình hàng hải và cho các thiết bị, hệ thống lớn và hệ thống nhỏ chứa trong đó, bao gồm cả phần cứng và phần mềm do nhà cung cấp mua.

6 Hệ thống neo và định vị tàu

6.1 Yêu cầu chung

Mục đích của hệ thống neo và định vị tàu là cung cấp hệ thống các phương tiện đáng tin cậy để duy trì việc giữ kho chứa LNG nổi ở vị trí mong muốn, với khả năng hoạt động tối ưu và đủ mức độ an toàn.

Hệ thống neo và định vị tàu phải được thiết kế sao cho các chuyển động tổng thể của kho chứa LNG nổi vẫn nằm trong các giới hạn cho phép khi kết nối với hệ thống đường ống giao nhận chất lỏng (tùy thuộc vào cấu hình có thể là đầu giếng hoặc đường ống dưới đáy biển hoặc đường ống dẫn từ cầu cảng). Việc cập mạn giữa hai tàu với nhau sẽ hạn chế được chuyển động tương đối giữa chúng trong phạm vi cho phép giữa hai đầu của hệ thống truyền chất lỏng đang kết nối với nhau.

Việc thiết kế hệ thống neo và định vị phải phụ thuộc vào chủng loại và chức năng dự kiến của hệ thống.

Kho chứa LNG nổi có thể được neo đậu ở vùng nước mở xa hoặc tại vị trí gần bờ/ven bờ. Hai trường hợp này đều có các yêu cầu thiết kế đặc thù, được mô tả tương ứng tại 4.2.6.2 và 4.2.6.3. Một hệ thống LNG nổi, dù là FSRU, FLNG hay FSU, thường phải được cố định thường xuyên tại trạm trong suốt thời gian hoạt động của dự án (neo đậu dài hạn).

Các yêu cầu thiết kế để neo đậu ở vùng nước mở được quy định trong 6.2 và neo đậu ở các vị trí gần bờ/ven bờ được quy định trong 6.3.

Vị trí triển khai dự án có thể sẽ phải chịu một số sự kiện môi trường bất lợi nhất định như tác động của lũng băng trôi hoặc bão, do đó thiết kế hệ thống neo phải dựa trên nguyên tắc: kho chứa LNG nổi có thể rời khỏi vị trí trước khi xảy ra biến cố môi trường (hệ thống neo có thể ngắt kết nối) để bảo đảm lợi ích kinh tế. Khi áp dụng nguyên tắc này, khả năng ngắt kết nối của hệ thống neo và các quy trình vận hành tương ứng phải được thiết kế phù hợp đảm bảo hoạt động kịp thời và an toàn.

Các tiêu chuẩn thiết kế cho hệ thống neo có thể ngắt kết nối được mô tả tại 4.2.6.3. Các yêu cầu thiết kế khác được quy định tại 6.4. Các yêu cầu thiết kế đối với hệ thống neo cố định có thời gian sử dụng giới hạn cũng được quy định tại 6.4.

Các yêu cầu thiết kế đối với việc hệ thống neo một tàu vận chuyển LNG vào một kho chứa LNG nổi được quy định trong 6.5. Các điều kiện thiết kế cho tình huống hệ thống neo này được mô tả trong 4.2.6.4.

6.2 Neo đậu cố định ở vùng nước mở

6.2.1 Các cách thức neo đậu

6.2.1.1 Hệ thống neo tháp (turret)

Đối với việc neo cố định của kho chứa LNG nổi ở vùng nước mở, nơi sóng, gió và dòng chảy có thể tác động đến vị trí neo đậu từ các hướng khác nhau, dạng neo SPM là phù hợp nhất. SPM cho phép tàu xoay quanh vị trí neo giữ để giảm thiểu các tác động từ môi trường bên ngoài.

Hệ thống neo SPM thường được áp dụng phổ biến là hệ thống neo tháp. Neo tháp thường có cấu trúc hình trụ, có thể gắn bên trong phía mũi tàu (tháp trong) hoặc bên ngoài thân tàu (tháp ngoài).

Cấu trúc tháp hình trụ này được neo vào đáy biển bằng hệ thống neo chùm nhiều dây neo và tàu có thể di chuyển xung quanh nó theo thời tiết thông qua một hệ thống kết cấu chịu lực. Về mặt cấu trúc, kết cấu hỗ trợ chịu lực được gắn vào thân của kho chứa LNG nổi (tháp trong), hoặc với kết cấu hỗ trợ lõi ra ở phía mũi tàu (tháp ngoài).

Các giàn ống đứng mềm kết nối phần tháp với cụm thiết bị dưới đáy biển (đầu giếng, cụm van PLEM, hoặc tương tự). Các khớp ống dẫn chất lỏng/khí được sử dụng để liên kết hệ thống chịu lực nhằm mục đích kết nối đường ống chuyển chất lỏng/khí trên kho chứa LNG nổi (định vị theo hướng gió) với đường ống trong kết cấu tháp mà vẫn giữ nguyên vị trí trên mặt đất.

6.2.1.2 Các dạng SPM khác

Dạng neo tháp hiện là dạng trạm neo đầu được áp dụng phổ biến nhất. Ngoài ra, nhiều hệ thống SPM khác cũng đã được sử dụng trong các dự án dầu khí xa bờ và đều phù hợp cho việc neo đầu cố định đối với các kho chứa LNG nổi ở vùng nước mở.

Hệ thống neo tháp căng nổi mềm là một ví dụ về giải pháp thích hợp cho vùng nước tương đối nông. Dạng neo này có cấu trúc kiểu chân đế ống lồng jacket (bottom-founded jacket), gồm một hệ thống chịu lực cơ học và các khớp ở trên, được kết nối với kho chứa LNG nổi thông qua một căng nổi hình tam giác. Căng nổi được treo từ tàu thông qua các cần dao động (pendulum bars). Cấu trúc gồm tàu với căng nổi có thể di chuyển xung quanh tâm của kết cấu neo dưới tác động của sóng, gió và dòng chảy.

6.2.1.3 Hệ thống neo chùm

Đối với việc neo đầu cố định của một kho chứa LNG nổi ở vùng nước mở, nơi mà chịu tác động rất mạnh theo hướng sóng, gió và dòng chảy (các vị trí có hướng gió, sóng và dòng chảy theo hướng khác nhau) thì sử dụng hệ thống neo chùm là khả thi. Trong trường hợp này, kho chứa LNG nổi được neo giữa một loạt các dây neo để đảm bảo đủ khả năng định vị kho chứa LNG nổi tại vị trí dự kiến của nó. Khác với SPM, neo chùm giữ cho tàu ổn định phương hướng tại vị trí dự kiến. Do đó, sẽ không cần phải có hệ thống chịu lực cơ học. Ngoài ra, các khớp cũng không cần thiết vì các ống đứng chất lỏng/khí có thể được gắn trực tiếp vào công trình nổi, thường gọi là ống đứng ở mặt bên của tàu.

Việc cập một tàu vận chuyển LNG dọc theo mạn của kho chứa LNG nổi để nhập hoặc xuất LNG theo hình thức sang mạn, sẽ chịu ảnh hưởng bởi các dây neo của hệ thống neo chùm. Do đó, khả năng áp dụng của hệ thống neo chùm phụ thuộc vào độ tin cậy của hệ thống giao nhận giữa kho chứa LNG nổi và tàu vận chuyển LNG được neo song song. Các hệ thống giao nhận theo dạng này hiện nay đang được phát triển, do đó trong tài liệu này không đề cập yêu cầu cụ thể.

6.2.1.4 Định vị động

Cách thức định vị động cho việc neo đầu cố định kho chứa LNG nổi chưa được đề cập tại thời điểm ban hành tiêu chuẩn này. Do đó, tiêu chuẩn này không đề cập tới cách thức neo đầu này.

Định vị động có thể được áp dụng cho tàu chở LNG phải duy trì vị trí ở gần để nhập LNG từ một FLNG neo đậu cố định hoặc gắn một FSRU để xuất LNG thông qua hệ thống giao nhận bằng ống mềm. Các yêu cầu về định vị động không được đề cập trong tiêu chuẩn này.

6.2.2 Các yêu cầu thiết kế

Việc thiết kế hệ thống trạm neo đậu của một kho chứa LNG nổi ở vùng nước mở phải tuân theo ISO 19901-7 áp dụng cho hệ thống neo đậu và ISO 19904-1 về việc tích hợp trạm neo đậu với tàu.

Phân tích động về hoạt động của kho chứa LNG nổi được neo và hệ thống trạm neo của nó trong các điều kiện thiết kế cụ thể đã được hiểu khá rõ và một số gói phần mềm được công nhận đã có sẵn cho nhà thiết kế. Các yêu cầu được quy định trong ISO 19901-7.

Như đã nêu trong 4.2.6.2, thiết kế phải tính đến việc hệ thống trạm neo chịu được các tải trọng phát sinh do sự kết hợp của kho chứa LNG nổi với một tàu vận chuyển LNG được neo vào nó ở các điều kiện môi trường cực đại mà hoạt động hạ tải của một tàu vận chuyển LNG được phép thực hiện. Việc giao nhận chất lỏng và neo tàu vận chuyển LNG được đề cập tại 6.5.

6.3 Neo đậu cố định gần bờ hoặc trên ụ

6.3.1 Các cách thức neo đậu

6.3.1.1 Neo đậu dọc bến hoặc tại cầu cảng

Trường hợp vị trí neo đậu cố định của kho chứa LNG nổi nằm ở gần bờ hoặc trong bến neo đậu, việc giữ ổn định kho chứa được thực hiện bằng cách neo buộc vào khu vực bến hoặc cầu cảng.

Các kết cấu đặc biệt được xây dựng với mục đích neo buộc kho chứa vào khu vực ven cầu cảng hoặc cầu cảng và các thiết bị (nếu có) là một phần trong thiết kế trạm neo đậu và phải tùy thuộc vào các tiêu chuẩn thiết kế dành cho kho chứa LNG nổi (xem 4.2.6.3).

Khi một kho chứa LNG nổi (FLNG hoặc FSRU) được neo đậu tại cầu cảng, tàu thứ hai cũng có thể neo đậu trên cùng một cầu cảng. Phụ thuộc vào cấu hình tổng thể của kho chứa LNG, tàu này có thể là FSU (neo cố định) hoặc tàu vận chuyển LNG (chỉ neo cập trong một khoảng thời gian ngắn để giao nhận LNG).

Các dạng tàu khác cũng có thể sử dụng hình thức neo đậu này khi một kho chứa LNG nổi được neo vào cầu cảng, còn tàu thứ hai thì cập và neo tại mạn kia của kho chứa LNG nổi. Tàu thứ hai này có thể là FSU (neo lâu dài) hoặc tàu LNG (chỉ neo cập trong một khoảng thời gian ngắn để giao nhận LNG (nhập xuất LNG)).

Sử dụng dây neo là phương pháp neo buộc phổ biến nhất để neo buộc tàu tại bến neo đậu hoặc cầu cảng. Các dây neo này buộc kho chứa LNG nổi vào phía bờ cảng hoặc cầu cảng. Các dây buộc chéo phải hạn chế các di chuyển, chuyển động của tàu dọc theo bờ hoặc cầu cảng, còn các dây ngang được sử dụng để giảm thiểu chuyển động ngang (lắc lư hoặc dao động) ra xa bến neo đậu/cầu cảng. Các đệm chống va dùng để giảm lực va đập/chấn động khi tàu đến gần/tiếp cận bờ kè hoặc cầu cảng.

Hệ thống dây neo buộc tàu phải đảm bảo đủ để điều chỉnh phù hợp khi có thay đổi của mực nước hoặc mớn nước của tàu. Các dây neo này được buộc chặt vào các điểm kiên cố ven cầu cảng hoặc tại cầu cảng, được xây dựng như các trụ neo... độc lập với cấu trúc bến cảng, cầu cảng.

Nếu tàu thứ hai neo vào dọc mạn của kho chứa LNG nổi khi kho chứa đang neo vào bến cảng hoặc cầu cảng, việc sắp xếp hệ thống dây neo trong trường hợp này thực hiện tương tự như trên.

Khi điều kiện môi trường thuận lợi, hệ thống neo buộc dựa trên các cọc là khả thi, có thể coi như là phương án thay thế cho việc sử dụng dây neo. Kho chứa LNG nổi có thể nối với các cọc sao cho sự thay đổi mớn nước hoặc mực nước không ảnh hưởng trong quá trình neo đậu.

Việc giao nhận các sản phẩm lỏng/khí giữa kho chứa LNG nổi và các công trình trên mặt đất (khu vực ven bến, cầu cảng) thực hiện thông qua các cần xuất nhập hoặc bằng ống mềm. Việc giao nhận tương tự cũng được sử dụng giữa kho chứa LNG nổi và tàu thứ hai neo cố định tại mạn (FSU).

Thiết kế cơ sở hạ tầng cầu cảng được trình bày ở 6.6.

6.3.1.2 Tháp neo thanh giằng mềm

Nếu điều kiện khu vực cho phép, cùng với điều kiện thời tiết ôn hòa và có lợi về mặt kinh tế, hệ thống tháp neo thanh giằng mềm cũng có thể được sử dụng ở khu vực gần bờ (xem 6.2.1.2).

6.3.1.3 Neo chùm

Có thể áp dụng phương pháp neo rải (đa điểm) ở khu vực gần bờ (xem 6.2.1.3).

Khái niệm neo rải được hiểu là việc kho chứa LNG nổi được định vị trí bằng các mỏ neo dây xích, hệ thống này có nhiều điểm hạn chế khi mực nước nông. Khi điều kiện khí tượng thủy văn ôn hòa, cách thức neo rải là khả thi. Tương tự như trường hợp vùng nước mở đã mô tả ở 6.2.1.3, việc giao nhận sản phẩm đối với kho chứa LNG nổi yêu cầu các thiết kế mới vẫn đang được phát triển tại thời điểm ban hành tiêu chuẩn này. Do đó, tiêu chuẩn này không đưa ra các yêu cầu về thiết kế.

6.3.2 Các yêu cầu thiết kế

Trong trường hợp kho chứa LNG nổi neo ở điều kiện gần bờ hoặc tại bến neo đậu, các nghiên cứu hiện trường như được mô tả ở 4.1 rất quan trọng trong việc lựa chọn và thiết kế tổng thể cấu hình chung của hệ thống neo phù hợp với địa chất địa hình thực tế.

Các quy định, khuyến cáo và hướng dẫn trong các tài liệu liên quan dưới đây cần được xem xét:

- a) SIGTTO: Lựa chọn vị trí và thiết kế (IP No. 14) cho các cảng và cầu cảng LNG;
- b) OCIMF: Hướng dẫn thiết bị neo buộc;
- c) EAU: Khuyến cáo của Ủy ban về các kết cấu mặt nước – Bến cảng và đường thủy;
- d) PIANC WG 145: Vận tốc cập tàu và thiết kế đệm chống va;
- e) PIANC WG 153: Thiết kế các bến cảng biển dầu khí.

Để neo đậu cố định gần bờ hoặc trạm neo, 4.2.6.3 quy định tiêu chuẩn thiết kế (với trường hợp có tải [trạng thái giới hạn] cần được xem xét và chu kỳ lặp lại của tải đối với các trạng thái giới hạn cụ thể) phải phù hợp với các quy định liên quan của ISO 19901-7.

Việc phân tích động là cần thiết để cung cấp tài liệu dẫn chứng việc đáp ứng toàn vẹn của hệ thống neo. Các nguyên tắc của phương pháp phân tích này được quy định tại ISO 19901-7. Các chi tiết cụ thể của vị trí đặt kho chứa nổi có ảnh hưởng lớn tới các đặc điểm của điều kiện đại dương và các tiêu chí thiết kế khác. Để chuyển đổi điều kiện đại dương đã được ghi nhận với độ tin cậy cao tại vị trí gần biển trong vùng nước mở, về phía vị trí của dự án bến neo đậu hoặc gần bờ, cần các mô hình toán học là rất phức tạp và khó xác định.

Độ sai lệch của các dữ liệu đầu vào và của phương pháp phân tích được áp dụng, cần được định lượng và tính đến khi thiết kế. Rủi ro tiềm tàng hư hỏng hệ thống neo đậu, tùy thuộc vào tình hình thực tế tại khu vực neo, cũng cần được nghiên cứu kỹ lưỡng. Khi đó, việc xác nhận các phương pháp tính toán dùng để kiểm tra các mẫu mô phỏng nên được xem xét.

Khi điều kiện môi trường thuận lợi, việc phân tích neo bán tĩnh có thể chấp nhận, miễn chứng minh được rằng ảnh hưởng động lực học của các dây neo là không đáng kể.

Thiết kế của hệ thống neo và giao nhận LNG cần đảm bảo rằng chuyển động tương đối của kho chứa LNG nổi với kết cấu mà tàu được neo buộc nằm trong khoảng giới hạn chuyển động cho phép của hệ thống giao nhận, có khoảng dung sai an toàn phù hợp. Thiết kế của hệ thống giao nhận LNG được quy định tại Điều 9.

Các yêu cầu thiết kế được chỉ rõ tại điều này dành cho việc neo đậu của kho chứa LNG nổi trong điều kiện neo gần bờ hoặc bến neo đậu cũng được áp dụng cho việc tàu thứ hai (FSU) neo cặp cố định tại mạn của kho chứa LNG nổi (FSRU hoặc FLNG).

Mặc dù cấu hình neo đậu điển hình dành cho khu vực bờ cầu cảng hoặc cầu cảng, như được mô tả ở 6.3.1.1, có vẻ tương tự như dành cho việc neo đậu trong thời gian ngắn của tàu LNG, được mô tả ở 6.5, tuy nhiên bản chất của một hệ thống thường xuyên vẫn có sự khác biệt. Thiết kế lúc này cần tính toán đến ảnh hưởng của độ bền mỏi, lão hóa... của các dây neo và đệm chống va. Nếu cần tuân thủ với ISO 19901-7, thiết kế hệ thống neo buộc có thể dựa trên sự thay đổi thường xuyên của một số bộ phận trong hệ thống neo. Sổ tay hướng dẫn vận hành cần cung cấp các chỉ dẫn liên quan.

6.3.3 Di chuyển khẩn cấp kho chứa LNG nổi

Kho chứa LNG nổi được neo gần bờ hoặc trên ụ, có thể nằm trong vùng lân cận của một thiết bị an toàn quan trọng khác. Việc phân tích rủi ro là một phần của quy trình lựa chọn vị trí, phải chứng minh sự cần thiết của việc kho chứa LNG nổi cần di chuyển khẩn cấp trong trường hợp có sự cố, tai nạn xảy ra, với mục đích đảm bảo an toàn cho các tài sản, thiết bị.

Trong trường hợp phân tích rủi ro chỉ ra sự cần thiết của khả năng có thể di chuyển khẩn cấp, các yêu cầu áp dụng gồm có:

- a) Thiết kế hệ thống neo buộc cần đáp ứng được yêu cầu khởi hành nhanh chóng trong trường hợp khẩn cấp. Các neo tháo nhanh có thể được sử dụng để tháo các dây chằng buộc. Logic điều khiển cần xuất nhập phải cho phép việc ngắt nối an toàn mà không một dây neo buộc nào bị quá tải.
- b) Các quy trình vận hành cần sẵn có để xử lý các sự kiện gây ngừng hoạt động trên tàu, ngắt kết nối hệ thống giao nhận, việc chuẩn bị cho kiểm soát hàng hải của tàu trước và sau khi ngắt nối.
- c) Các điều kiện đóng vai trò quan trọng trong quyết định di chuyển khẩn cấp cần được theo dõi. Quản lý chịu trách nhiệm ra quyết định phải được tiếp cận được thông tin này.
- d) Tàu cần phải có các phương tiện thiết bị để tự điều hướng cùng với thủy thủ đoàn phải luôn sẵn sàng cho nhiệm vụ, hoặc được lai dắt bởi các tàu lai, nếu các tàu lai sẵn sàng.

6.4 Hệ thống neo cho các điều kiện thiết kế dự án đặc biệt

6.4.1 Neo có khả năng ngắt kết nối

Trong cả hai trường hợp là neo đầu cố định ở vùng nước mở và neo đầu cố định ở gần bờ hoặc ở trên ụ, với các trường hợp môi trường bất lợi có thể xảy ra, ví dụ như ảnh hưởng của bão, cần đưa ra các yêu cầu thiết kế cao hơn dải giới hạn thường gặp của các điều kiện liên quan.

Theo ISO 19901-7, được phép loại trừ các yêu cầu thiết kế trạng thái giới hạn tới hạn (ULS) nối tiếp theo các sự kiện môi trường bất lợi, miễn là kho chứa LNG nổi được trang bị các thiết bị kĩ thuật để ngắt kết nối với hệ thống neo (và sau đó kết nối lại sau khi sự kiện đã qua) và có các quy trình vận hành thích hợp để tránh khỏi các sự kiện bất lợi.

Để áp dụng nguyên tắc ngắt kết nối này, kho chứa LNG nổi phải có khả năng phát hiện các sự kiện bất lợi nêu trên và dừng hoạt động, ngắt kết nối và di chuyển sang vị trí an toàn đã được quy hoạch trong một khoảng thời gian cụ thể. Khoảng thời gian này phù hợp với độ chính xác của việc dự đoán thời điểm sự kiện xấu nhất xảy ra. Khả năng để di chuyển sang vị trí khác phải liên quan tới sự sẵn sàng của máy chính và đội ngũ vận hành hoặc tàu lai sẵn có để hỗ trợ di chuyển.

Sổ tay vận hành cần mô tả đầy đủ các cấp độ của điều kiện môi trường áp dụng khi thiết kế hệ thống neo, chỉ rõ cấp độ nào của điều kiện môi trường quyết định việc chuẩn bị ngắt kết nối.

Để ngắt kết nối hệ thống neo ở điều kiện neo gần bờ hoặc bến neo đầu, dựa vào các dây neo, các bích neo tháo nhanh có thể được dùng để hỗ trợ ngắt kết nối. Cần có quy trình vận hành chi tiết để việc ngắt kết nối theo cách có kiểm soát.

Thiết kế của chính kho chứa LNG nổi phải bao gồm tình huống thiết kế trong đó tàu được ngắt kết nối với hệ thống neo và hoạt động như một tàu tự hành hoặc phương tiện được kéo đi, tùy vào từng trường hợp để áp dụng.

Thiết kế của hệ thống neo có thể ngắt cần phù hợp với ISO 19901-7.

6.4.2 Neo đầu cố định với dự án có thời hạn

Như đã nêu trong 4.2.6.4, ISO 19901-7 cho phép xem xét lại các tiêu chuẩn thiết kế khi thời hạn thiết kế của hệ thống neo cố định ít hơn 20 năm. Các thông số đặc trưng cho tình huống thiết kế môi trường tại trạng thái giới hạn tới hạn (ULS) với chu kỳ lặp lại ngắn hơn 100 năm có thể được thông qua. Trong những trường hợp như vậy, chu kỳ lặp lại phải được xác định thông qua đánh giá rủi ro, có tính đến các hậu quả có thể xảy ra do lỗi hệ thống neo đầu.

Đối với neo đầu cố định trong điều kiện gần bờ hoặc bến neo đầu, tiêu chuẩn này cũng đề cập đến nguyên tắc được cung cấp bởi ISO 19901-7. Ngoài ra, tài liệu DNVGL-OTG-18 cũng cần được xem xét áp dụng. Tài liệu DNVGL-OTG-18 áp dụng cho việc neo đầu mà tuổi thọ thiết kế từ 5 năm trở lên. Việc neo đầu có thời hạn ngắn hơn cũng có thể xem xét sử dụng tài liệu DNVGL-OTG-18, về chu kỳ lặp lại cho các tình huống thiết kế môi trường tại trạng thái giới hạn tới hạn (ULS) có thể được đánh giá lại tương tự như đã được trình bày trong điều khoản này.

6.5 Neo đầu trong thời gian ngắn của một tàu vận chuyển LNG để giao nhận

6.5.1 Yêu cầu chung

Kho chứa LNG nổi, hoặc là một FSRU, FSU hoặc FLNG sẽ tiếp nhận các tàu vận chuyển LNG để giao LNG (đến FSRU hoặc FSU) hoặc nhận LNG (từ FLNG tới FSU). Các hình thức neo giữ có thể là:

- Tàu vận chuyển LNG được neo dạng tàu với tàu (cấp mạn tàu-tàu hoặc thẳng hàng) vào một kho chứa LNG nổi đã được neo cố định ở vùng nước mở;
- Tàu vận chuyển LNG được neo cấp mạn tàu-tàu với kho chứa LNG nổi đã được neo cố định tại bến neo đầu hoặc ở vị trí gần bờ;
- Tàu vận chuyển LNG được neo ở phía bên kia tại cùng một cầu cảng mà kho chứa LNG nổi đang cập;
- Tàu vận chuyển LNG được neo vào hệ thống neo đơn (SPM).

Tiêu chuẩn thiết kế được trình bày ở 4.2.6.5.

Yêu cầu thiết kế được chỉ rõ ở 6.5.5

6.5.2 Neo buộc tàu với tàu ở vùng nước mở

Việc giao nhận LNG giữa kho chứa LNG nổi được neo ở vùng nước mở thường diễn ra theo hình thức sang mạn (STS). Khi áp dụng hướng dẫn SIGTTO “Hướng dẫn giao nhận sang mạn sản phẩm dầu khí, hóa chất, khí hóa lỏng” (xem 6.5.5), thì chuyển động của cả hai tàu cần được xem xét đánh giá.

Các dây neo phải được buộc ở cả phía tàu vận chuyển LNG và tại kho chứa LNG nổi, theo phương thức đảm bảo sự mài mòn dây neo ở mức tối thiểu, và cũng cần phải đặc biệt lưu ý đến sự thay đổi môn nước của cả hai tàu.

Khi chiều cao mạn khô (chiều cao của mặt boong tàu phía trên mặt nước) của tàu vận chuyển LNG khác biệt lớn với của kho chứa LNG nổi, chuyển động tương đối giữa hai tàu có thể ảnh hưởng rất lớn đến sự thay đổi sức căng dây neo. Sự thay đổi dần dần mớn nước của tàu trong suốt quá trình giao nhận, do việc giao nhận hàng hóa từ tàu này sang tàu kia, có thể làm tăng thêm chênh lệch theo chiều thẳng đứng giữa các điểm buộc của mỗi dây neo. Thiết kế hệ thống neo cần xem xét việc đáp ứng tốt với tình huống này.

Việc giao nhận LNG thông qua các cần xuất nhập được lắp đặt trên kho chứa LNG nổi, hoặc thông qua các ống mềm. Thiết kế của hệ thống giao nhận LNG được đề cập ở Điều 9.

Ngoài ra, tàu vận chuyển LNG có thể neo buộc nối tiếp với kho chứa LNG nổi. Trong trường hợp này, tàu LNG (tàu nhận hàng) được neo phía sau FLNG hoặc FSU, sản phẩm lỏng phải được giao nhận thông qua các ống mềm (nổi trên mặt nước biển hoặc dạng dây xích trên không). Phương thức này đang được phát triển tại thời điểm ban hành của tiêu chuẩn này. Do đó, tiêu chuẩn này không cung cấp hướng dẫn về thiết kế. Hình thức neo nối tiếp được ưu tiên cho việc vận chuyển dầu thô trên biển, và phải được sử dụng một khi ống mềm sử dụng cho LNG được kiểm định và đạt yêu cầu.

6.5.3 Neo đậu trên ụ hoặc gần bờ

Neo đậu trên ụ hoặc gần bờ được mô tả trong 6.5.1.

Khi tàu LNG được neo cập mạn với kho chứa LNG nổi mà kho chứa nổi đã được neo vào cầu cảng, các yêu cầu thiết kế phải tương đương với các yêu cầu quy định trong 6.5.2. và 6.5.5.

6.5.4 Neo đậu vào một hệ thống SPM

Các thiết kế mới của thiết bị neo đơn (SPM) đã được phát triển cho các tàu vận chuyển LNG để giao nhận LNG. Giải pháp này là phù hợp để cho các nhà máy LNG trên đất liền tại các khu vực không có bến cảng. Tại thời điểm ban hành tiêu chuẩn này, phương thức neo này vẫn chưa được đề cập đối với kho chứa LNG nổi. Do đó, tiêu chuẩn này không cung cấp các hướng dẫn về thiết kế.

6.5.5 Yêu cầu thiết kế

Thiết kế của hệ thống neo đậu trong thời gian ngắn dành cho tàu vận chuyển LNG phải phù hợp với ấn bản mới nhất của SIGTTO "Hướng dẫn giao nhận sang mạn sản phẩm dầu khí, hóa chất, khí hóa lỏng" và OCIMF " Hướng dẫn về thiết bị neo đậu".

Như đã đề cập ở 4.2.6.5, hướng dẫn vận hành cần phải mô tả rõ ràng chủng loại và kích thước của tàu vận chuyển LNG, cùng với giới hạn của điều kiện môi trường dành cho việc neo đậu và giao nhận LNG.

Chỉ được vận hành công tác giao nhận LNG nếu an toàn. Để hỗ trợ cho vận hành, việc giám sát và ghi lại liên tục tải dây neo buộc là cần thiết và các phương tiện để giám sát chuyển động tương đối của tàu phải được trang bị. Việc giám sát đầy đủ các điều kiện có tầm quan trọng trong việc đưa ra quyết định ngắt kết nối là bắt buộc. Hơn nữa, phải càng thận trọng trong việc giám sát sức căng của dây neo khi xảy ra sự cố khẩn cấp theo ma trận nguyên nhân-hậu quả của kho chứa LNG nổi.

Các hệ thống hỗ trợ vận hành, ví dụ như dự báo môi trường, hỗ trợ cập cảng, có thể được sử dụng để hỗ trợ các hoạt động làm dây, neo đậu.

Tàu LNG khi đã được neo, sẽ nằm ở trong vùng phụ cận mà kho chứa LNG nổi vận hành, do đó trong trường hợp xảy ra tình huống bất thường, hệ thống neo phải được đảm bảo cho việc di chuyển khẩn cấp được thực hiện an toàn và có kiểm soát.

6.6 Thiết kế cơ sở hạ tầng cho việc neo đậu tại cầu cảng

6.6.1 Yêu cầu chung

Trong trường hợp kho chứa LNG nổi được neo cố định hoặc trung hạn vào cầu cảng, cấu trúc của cầu cảng cũng được xem là một phần của hệ thống neo được đề cập trong tài liệu này.

Thiết kế của cầu cảng hoặc khu vực bờ cầu cảng, các trụ neo, đệm chống va, cọc buộc dây, dây neo, hệ thống giao nhận sản phẩm lỏng, lối đi... phải đáp ứng các tiêu chí về vận hành và an toàn. Đối với cầu cảng, một tiêu chuẩn hàng hải phù hợp cho kết cấu ngoài biển, chẳng hạn Tiêu chuẩn quốc tế đối với các kết cấu ngoài biển soạn thảo bởi ủy ban kỹ thuật ISO TC 67 (ví dụ ISO 19900, bộ ISO 19901, ISO 19902, ISO 19903, ISO 19904-1, bộ ISO 19905, ISO 19906), bộ EN 199X (Eurocodes), bộ BS 6349 hoặc các tiêu chuẩn API/ACI, phải được sử dụng để xác định việc lựa chọn các thông số thiết kế liên quan, tính toán tải trọng áp dụng và phân tích kết cấu để chứng minh tính toàn diện của thiết kế. Phương pháp luận phải tính đến tất cả các tiêu chí thiết kế như đã mô tả ở 4.2.6.3 hoặc 4.2.6.5.

Các tải trọng phải bao gồm tải trọng trực tiếp lên kết cấu cầu cảng và những tải trọng khác đến từ các hoạt động vận hành, ví dụ như việc tàu cập cảng và neo buộc của kho chứa LNG nổi, khả năng cập cảng bổ sung của tàu LNG để giao nhận LNG, việc vận chuyển hàng hóa, phương tiện được sử dụng trong quá trình xây dựng, vận hành, bảo dưỡng sửa chữa.

Các yêu cầu của ISO 28460 phải được tuân thủ nếu phù hợp. Ngoài ra, các điều khoản, khuyến cáo và hướng dẫn sau cần được xem xét:

- a) DNVGL-OTG-018: Hướng dẫn dành cho hệ thống neo đậu gần bờ;
- b) SIGTTO: Lựa chọn vị trí và thiết kế cho cảng và cầu cảng LNG (kết hợp với thiết kế cầu cảng và giao diện tàu-bờ);
- c) OCIMF: Hướng dẫn thiết bị neo đậu;
- d) EAU: Khuyến cáo của Ủy ban về các kết cấu mặt nước – Bến cảng và đường thủy;
- e) PIANC WG 145: Vận tốc cập tàu và thiết kế đệm chống va;
- f) PIANC WG 153: Thiết kế các bến cảng biển dầu khí.

6.6.2 Cao độ của cầu cảng

Cao độ của mặt cầu cảng phải được xác định theo mực nước thiết kế và chiều cao sóng thiết kế cộng thêm với độ cao dự phòng nhất định (được biết đến như là khoảng hở dự phòng) để tránh tải trọng lớn của sóng đánh vào kết cấu chính của cầu cảng. Khoảng hở này phải tối thiểu là 0,5 m trên cao độ

kết hợp của sóng/mức nước trong khoảng chu kỳ lặp lại 100 năm. Phải đặc biệt lưu ý đến độ cao của cầu cảng trong trường hợp có sóng thần.

6.6.3 Bảo vệ chống ăn mòn đối với cơ sở hạ tầng hàng hải

Việc chống ăn mòn của các thiết bị bằng sắt thép có thể kể đến như sử dụng giới hạn ăn mòn cho phép, bảo vệ catot, sơn chống ăn mòn hoặc kết hợp các biện pháp này.

Việc thực hiện chống ăn mòn cần được định rõ tương ứng với điều kiện môi trường xung quanh (chỉ có không khí, hỗn hợp không khí và nước, ngập nước). Nếu kết hợp các biện pháp chống ăn mòn khác nhau, độ tương thích của các hệ thống này cần được đảm bảo.

6.6.4 Ngăn chặn việc tràn LNG

Trong thiết kế, phải xét đến khả năng tràn LNG, đặc biệt trong vùng tiếp giáp với hệ thống giao nhận, cần được xem xét kỹ lưỡng bằng việc thực hiện quy định về ngăn ngừa tràn LNG và bảo vệ giòn hóa cho các cấu kiện thép carbon, hoặc bằng các biện pháp phù hợp khác.

Sự cố LNG tràn phải được xử lý ngoài khu vực công nghệ/giao nhận.

6.6.5 Cung cấp điện cho FSRU/FLNG

Trong trường hợp có kết nối thiết bị phụ trợ giữa cầu cảng và FSRU/FLNG để cung cấp điện năng, phụ thuộc vào mức điện áp kết nối, việc kết nối nguồn phải tuân theo các hướng dẫn liên quan của IEC 80005. Khi kết nối điện, hệ thống ngắt nối an toàn trong trường hợp khẩn cấp cần được cung cấp để tránh mối nguy phóng điện. Trong trường hợp không thể sử dụng hệ thống ngắt khẩn cấp an toàn, vị trí kết nối điện phải được bố trí ở bên ngoài các vùng nguy hại.

6.6.6 Hỗ trợ hàng hải

Tuân theo các khuyến cáo và hướng dẫn quốc tế liên quan đến hỗ trợ điều hướng hàng hải do Hiệp hội hỗ trợ điều hướng hàng hải và Hải đăng Quốc tế quy định.

6.6.7 Ứng phó tình huống khẩn cấp và lộ trình sơ tán

Các quy định phải được thực hiện để các phương tiện cấp cứu hoặc tàu thuyền liên quan đến chữa cháy, sơ tán y tế hoặc kiểm soát ô nhiễm được triển khai nhanh chóng. Trên cầu cảng, dựa vào việc ra vào của phương tiện và thiết bị, cần cung cấp các bảng chỉ dẫn trên các lối đi, trụ cầu, sàn công nghệ.

Phải có các quy định về lối thoát hiểm khẩn cấp trong trường hợp có cháy hoặc tràn đổ, đảm bảo từ bất kỳ điểm nào trên cầu cảng đều có thể thoát ra nơi an toàn. Điều này có thể dễ dàng đạt được bằng cách cung cấp hai tuyến đường độc lập từ bến cảng đến khu vực an toàn, có thể bao gồm các lối đi bổ sung và cano/thuyền dự phòng có người lái.

Lối thoát hiểm phải được bảo vệ bằng hệ thống phun nước nếu cần thiết theo đánh giá rủi ro.

Việc tiếp cận tàu từ cầu cảng phải phù hợp với TCVN 8613.

6.7 Vận chuyển vật tư và nhân sự

Việc bàn giao cả vật tư và nhân lực phải được thực hiện một cách an toàn.

CHÚ THÍCH 1: Có thể có các yêu cầu pháp lý liên quan.

Việc giao nhận có thể được thực hiện bằng cách sử dụng:

- a) Máy bay trực thăng;
- b) Tàu dịch vụ/tàu chở thuyền viên;
- c) Rọ vận chuyển có sử dụng cần trục;
- d) Cầu tàu, cầu, thang dây/thang hoa tiêu.

Việc vận chuyển bằng máy bay trực thăng được giải quyết theo các yêu cầu của Tổ chức Hàng không Dân dụng Quốc tế (ICAO). Các yêu cầu có thể được bổ sung theo quy định của nước sở tại.

Các phương tiện nổi phải tuân theo các yêu cầu của luật hàng hải, các yêu cầu IMO về thiết kế chổ ở và thang hoa tiêu.

CHÚ THÍCH 2: Xem thêm hướng dẫn ở Quy định 3-9 của Công ước SOLAS II-1 và IMO MSC.1/Circ.133.

Các yêu cầu tương tự có thể được các cơ quan chức năng có thẩm quyền áp dụng trong trường hợp các bộ phận đó không phải là đối tượng trực tiếp của luật hàng hải.

Khi sử dụng cần trục để vận chuyển từ tàu đến thiết bị nổi, cần trục phải được thiết kế để sử dụng ngoài khơi và thông thường phải đáp ứng các yêu cầu của ILO [52]. Khi các cần trục như vậy được sử dụng để vận chuyển người, cần xem xét các đặc điểm thiết kế bổ sung cho người lái. Quốc gia có cờ treo trên hệ thống hoặc nước sở tại có thể đặt ra các yêu cầu bổ sung.

CHÚ THÍCH 3: Hướng dẫn thêm được cung cấp bởi Hiệp hội Nhà thầu Hàng hải Quốc tế (IMCA), là một hiệp hội quốc tế đại diện cho các công ty kỹ thuật ngoài khơi, hàng hải và dưới nước [xem Hướng dẫn về việc điều chuyển nhân sự đến và từ các tàu xa bờ (IMCA HSSE 025; IMCA M 202)].

7 Thiết kế thân tàu

7.1 Thiết kế kết cấu thân tàu

7.1.1 Nguyên tắc thiết kế

Hệ thống kết cấu, các bộ phận và chi tiết của kho chứa LNG nổi phải được thiết kế, xây dựng và bảo trì phù hợp với mục đích sử dụng. Cấu trúc nổi phải được thiết kế sao cho chịu được tất cả các tải trọng sẽ gặp phải trong tất cả các giai đoạn vận hành của dự án và điều kiện vận chuyển. Kết cấu thân phải được thiết kế sao cho khi xảy ra hư hỏng về kết cấu thì phần kết cấu bị hư hỏng đó (có thể được sửa chữa tạm thời nếu được) vẫn có khả năng chịu đựng được tổ hợp các hoạt động phù hợp với các tình huống

thiết kế đã đặt ra mà không bị hỏng hóc nhiều, trôi tự do, lật úp hoặc chìm và không gây hại nhiều cho môi trường.

Khi thiết kế phải xem xét đến vị trí kho nổi, chế độ vận hành dự kiến và tất cả các tải liên quan, kể cả tải sự cố, tác động lên công trình.

Đối với việc cải hoán các tàu vận chuyển LNG hiện có thành kho chứa LNG nổi, chế độ tải mới cần phải được chứng minh và xác nhận theo tình trạng hiện tại của tàu đó.

7.1.2 Phương pháp thiết kế

Thiết kế thân tàu có thể tuân thủ một trong các phương pháp thiết kế sau:

- Phương pháp thiết kế ứng suất làm việc, còn được gọi là phương pháp ứng suất cho phép: Đây là phương pháp mà mục tiêu về mức độ an toàn đạt được bằng cách so sánh ứng suất tính toán với ứng suất cho phép khi nhân cường độ đặc trưng hoặc công suất với hệ số sử dụng được áp dụng.
- Phương pháp thiết kế tải trọng và hệ số sức bền vật liệu: Đây là phương pháp thiết kế mà mục tiêu về mức độ an toàn đạt được bằng cách áp dụng tải trọng với hệ số tải trọng, cùng với hệ số vật liệu.

Phương pháp thiết kế phải được xác định cho từng dự án và sau đó được sử dụng nhất quán. Việc trộn lẫn giữa các phương pháp thiết kế khác nhau trong quá trình thiết kế thường không được chấp nhận. Cả hai phương pháp đều có thể áp dụng cho kết cấu thân tàu và kết cấu khối thượng tầng.

7.1.3 Quy chuẩn và tiêu chuẩn

Các tiêu chuẩn và quy định (sau đây gọi chung là "tiêu chuẩn") áp dụng cho thiết kế và chế tạo kết cấu nổi phải được xác định rõ ràng khi bắt đầu dự án.

Cần tránh việc dùng chung các tiêu chuẩn. Khi có nhiều hơn một tiêu chuẩn được sử dụng trong quá trình thiết kế, thì sự khác biệt giữa các tiêu chuẩn phải được xác định rõ và phải có quyết định biện pháp thích hợp nào sẽ được thực hiện. Quyết định như vậy phải dựa trên các căn cứ về tình hình thiết kế thực tế, và cần sự tham vấn của tổ chức quản lý có trách nhiệm (nếu có thể).

Các tiêu chuẩn được sử dụng trong thiết kế cấu trúc phải nhất quán và tương thích với những tiêu chuẩn được sử dụng trong quá trình chế tạo và giám sát trong quá trình vận hành của cấu trúc.

Đối với các dạng cấu trúc mới, hoặc là việc ứng dụng các kiểu cấu trúc chưa được kiểm chứng vì vẫn tồn tại hạn chế hoặc không có thử nghiệm thực tế, thì cần phải thực hiện các phân tích thích hợp để chứng minh rằng mức độ an toàn của thiết kế đó không thấp hơn mức độ an toàn được nêu trong tiêu chuẩn này.

Thiết kế phải tuân theo các nguyên tắc nêu trong ISO 19904-1. Trường hợp kho nổi được treo cở, các yêu cầu của chính quyền treo cở cũng phải được tuân thủ.

7.1.4 Các trạng thái giới hạn đối với kết cấu nổi

Các loại trạng thái giới hạn sau phải được sử dụng trong thiết kế kết cấu nổi:

- a) ULS, thường liên quan đến việc kiểm tra độ bền của kết cấu nổi để chống lại các tác động và ảnh hưởng của tác động nghiêm trọng nhất;
- b) SLS, thường đề cập đến tính năng của kết cấu trong quá trình sử dụng dự kiến thông thường và liên quan đến việc kiểm tra khả năng của kết cấu nổi chịu đựng được các hoạt động vận hành bình thường;
- c) FLS, bao gồm độ bền của kết cấu chống lại sự hư hỏng do môi của kết cấu liên quan đến các tác động mang tính lặp lại;
- d) ALS, đề cập đến khả năng chịu đựng của kết cấu đối với các sự kiện sự cố và bất thường, bao gồm khả năng chịu đựng trước các tác động môi trường cụ thể sau khi xảy ra hư hỏng.

7.1.5 Các trường hợp thiết kế cho ULS

Đối với các điều kiện ULS, các tác động khí tượng và hải dương điển hình phải được thiết lập với mục đích xác định hậu quả của tác động khí tượng và hải dương nghiêm trọng nhất với chu kỳ lặp lại là 100 năm. Các thành phần kết cấu khác nhau có thể bị ảnh hưởng khác nhau bởi cùng một trường hợp thiết kế, và do đó, một loạt các trường hợp thiết kế khác nhau phải được đánh giá để đảm bảo xác định được các điều kiện nghiêm trọng nhất.

7.1.6 Các trường hợp thiết kế cho SLS

Việc xác định các tình huống thiết kế SLS cho các công trình nổi ngoài khơi tối thiểu phải dựa trên các nội dung sau:

- a) Các biến dạng không thể chấp nhận được có thể ảnh hưởng đến hiệu quả sử dụng các thành phần kết cấu hoặc chức năng hoạt động của thiết bị liên quan;
- b) Hư hỏng cục bộ (bao gồm ăn mòn, nứt, hao mòn) có thể làm giảm độ bền của kết cấu hoặc ảnh hưởng đến hiệu quả của các thành phần trong kết cấu;
- c) Chuyển động, gia tốc, độ rung hoặc tiếng ồn quá mức có thể gây khó chịu và cản trở khả năng thực thi nhiệm vụ của công nhân vận hành;
- d) Chuyển động, gia tốc hoặc rung động có thể vượt quá phạm vi hoạt động hiệu quả của thiết bị khối thượng tầng (ví dụ góc lắc ngang và góc chúi dọc có thể ảnh hưởng nghiêm trọng đến tính năng của bộ phận tách, bộ trao đổi nhiệt).

Các tiêu chí đánh giá liên quan đến SLS phải dựa trên chuyển động, độ lệch hoặc giới hạn rung trong điều kiện vận hành bình thường.

Các tiêu chí SLS phải được quyết định bởi chủ đầu tư, kinh nghiệm thực tế, các nhà thiết kế hoặc nhà cung cấp thiết bị nhạy với chuyển động, với mục đích hàng đầu nhằm đảm bảo tính năng làm việc tại chỗ hiệu quả và tiết kiệm mà không gây khó chịu cho nhân viên trên tàu hoặc phải bảo trì định kỳ quá mức.

Các giới hạn chấp nhận được phải phụ thuộc vào loại, nhiệm vụ và cấu hình của kết cấu. Khi xác định các giới hạn này, cũng cần phải tham khảo kiến thức của các ngành khác ví dụ như là thiết kế thiết bị và máy móc.

7.1.7 Các trường hợp thiết kế cho FLS

Các nguồn tải mang tính chu kỳ sau đây cần được xem xét trong thiết kế:

- a) Sóng (độ mỗi chu kỳ cao);
- b) Tải lặp lại dẫn đến dễ bị uốn mềm đáng kể tại các điểm nóng (độ mỗi chu kỳ thấp);
- c) Gió, đặc biệt là gió xoáy;
- d) Rung động cơ học (ví dụ do vận hành máy móc).

7.1.8 Các trường hợp thiết kế cho ALS

Mục tiêu chính khi kiểm tra ALS là đảm bảo rằng kết cấu nổi được thiết kế đạt được các nội dung sau:

- Chịu được các sự kiện sự cố và bất thường về mặt lý thuyết sao cho khi chịu bất kỳ tổn hại nào cũng sẽ không ảnh hưởng đến tính toàn vẹn, ổn định và kín nước của cấu trúc;
- Duy trì tính toàn vẹn của kết cấu (cường độ bền dư), độ ổn định và độ kín nước trong trường hợp bị hư hại do sự kiện sự cố hoặc bất thường, trong một khoảng thời gian và trong các điều kiện môi trường quy định đủ để cho phép thực hiện một số hoặc tất cả các hoạt động sau:
 - o Sơ tán nhân viên khỏi công trình;
 - o Kiểm soát dịch chuyển hoặc chuyển động của kết cấu;
 - o Sửa chữa tạm thời;
 - o Chữa cháy;
 - o Kiểm soát sự rò rỉ của hàng hóa hoặc vật liệu tồn chứa có thể gây ra tổn hại hoặc ô nhiễm môi trường.

Các loại sự kiện sự cố hoặc bất thường khác nhau yêu cầu các phương pháp khác nhau, hoặc các mức khác nhau của cùng một phương pháp để đánh giá tính đầy đủ của sức chịu đựng của kết cấu trong và sau các sự kiện đó.

Các trường hợp thiết kế ALS có thể bao gồm việc xem xét điều kiện môi trường cực trị được giảm. Điều kiện này nên được thiết lập với mục đích dẫn đến các tác động xấu nhất trong thời gian lặp lại 1 năm. Các cấu trúc thực tiễn đã được công nhận mà có tính đến hư hỏng kết cấu cục bộ có thể được sử dụng trong thiết kế cho ALS.

Trong trường hợp các điều kiện môi trường bất thường được coi là một điều kiện ALS, thì những điều kiện này nên được lấy là điều kiện của chu kỳ lặp lại 10 000 năm. Điều kiện này sau đó được kết hợp với một hệ số an toàn thích hợp dành cho ALS.

7.1.9 Thiết kế gắn liền với vị trí cụ thể

Liên quan đến độ bền kết cấu của thân tàu, thiết kế cần xem xét các trường hợp xấu nhất mà thân tàu có thể tiếp xúc trong trạm neo đậu hoặc trong khi di chuyển.

Nếu mô hình thiết kế sơ bộ cho thấy các điều kiện tại một vị trí cụ thể ít khắc nghiệt hơn so với các yêu cầu trong quy tắc RCS về tải trọng các dịch vụ trên biển thì áp dụng theo tiêu chuẩn này. Đối với các vị trí có môi trường khắc nghiệt hơn, các tải trọng của vị trí cụ thể đó sẽ được sử dụng. Khi được thiết kế để hoạt động tại nhiều vị trí, các tiêu chuẩn thiết kế nghiêm ngặt nhất sẽ được áp dụng.

Thông thường thiết kế phải dựa trên các điều kiện cụ thể của vị trí với chu kỳ lặp là 100 năm.

Thiết kế có thể chỉ tính đến các biện pháp vận hành để tránh một số điều kiện khắc nghiệt nhất định, chẳng hạn như tạm thời di chuyển khỏi vị trí. Bộ phận có thể ngắt kết nối phải được đánh giá để khi ngắt kết nối kho chứa có thể hoạt động độc lập như một tàu biển. Ngoài ra, các bộ phận có thể được đánh giá để xác định trước các tuyến đường di chuyển. Cấu trúc thân của các bộ phận không thể tháo rời (tức là neo đậu cố định) phải được đánh giá cho các chuyến di chuyển dài ngày được đề xuất, bao gồm cả chuyển tải hàng.

7.1.10 Tải trọng khoang chứa hàng hóa

Tải trọng khoang chứa hàng hóa, chẳng hạn như tải trọng va đập, đến từ hệ thống chứa chất lỏng ảnh hưởng đến thân tàu phải được tính đến trong thiết kế thân tàu. Tải trọng va đập ảnh hưởng đến thiết kế khoang hàng được mô tả trong Điều 8 và 4.2.5.

7.1.11 Độ mỏi

Tải trọng mỏi phải được xử lý theo ISO 19904-1 hoặc các khuyến cáo RCS.

Các tiêu chí thiết kế cần tính đến chế độ kiểm tra, bảo dưỡng sửa chữa và thay thế.

Khả năng tiếp cận để kiểm tra quyết định hệ số an toàn mỏi được áp dụng. Khả năng tiếp cận để kiểm tra phải quyết định việc bảo thực hiện bảo dưỡng sửa chữa tại xưởng đóng tàu hay ở vị trí lắp đặt. Khả năng tiếp cận cũng bị ảnh hưởng bởi việc trang bị các lớp cách nhiệt chống cháy và bảo vệ ở nhiệt độ lạnh sâu.

Thiết kế mỏi có thể được thực hiện bằng các phương pháp dựa trên các thử nghiệm mỏi (dữ liệu S-N) và lý thuyết tổn thương mỏi tích lũy (quy tắc Palmgren – Miner).

Các yếu tố sau ảnh hưởng đến cường độ bền mỏi cần được tính đến trong quá trình thiết kế:

- a) Phân bố tải ứng suất;
- b) Thiết kế chi tiết của kết cấu (các điểm nóng);
- c) Cách chế tạo và dung sai;
- d) Quá trình ăn mòn.

Sự phân bố phạm vi ứng suất dài hạn là một yêu cầu cơ bản để phân tích mỏi. Nó có thể được xác định theo nhiều cách khác nhau. Hai trong số các phương pháp được sử dụng nhiều nhất để tính toán dải ứng suất là:

- Phân tích mỏi theo phương pháp tiên định (Deterministic fatigue analysis), một dạng công thức của phân bố phạm vi ứng suất dài hạn với phạm vi ứng suất dựa trên tải động đã được cụ thể trong quy tắc thiết kế;
- Phương pháp phổ để ước tính phạm vi ứng suất dài hạn.

Đối với phương pháp đầu tiên, các phạm vi ứng suất dài hạn giả sử là có phân bố Weibull, áp dụng công thức đơn giản để tính toán tổn thương do mỏi. Phương pháp thứ hai sử dụng khi sự phân bố phạm vi ứng suất dài hạn được tính toán từ một vùng sóng cụ thể.

7.1.12 Sự va đập sóng của thân tàu

Các ảnh hưởng va đập sóng của thân tàu phải được tính toán trong thiết kế của mũi tàu, bao gồm dạng cong lồi phía mũi tàu, mặt bên tàu và đáy trước, tháp và đuôi tàu. Ảnh hưởng va đập sóng của thân tàu có thể được xác định theo RCS hoặc các quy trình tương đương.

7.1.13 Ảnh hưởng của nước biển tràn lên boong

Nước biển được đề cập ở đây là nước tràn qua trong điều kiện sóng khắc nghiệt, làm tăng tải trọng lên kết cấu boong, kết cấu thượng tầng và các thiết bị không được che chắn. Nước biển tràn phải được đề cập trong thiết kế. Những ảnh hưởng của nước biển tràn lên boong có thể được xác định theo RCS hoặc các quy trình tương đương.

7.1.14 Tải trọng khối thượng tầng và bên ngoài

Cần phải xem xét cả tải trọng tác động lên thân tàu do việc lắp đặt trên khối thượng tầng hoặc gắn vào thân tàu. Tải trọng chính bao gồm các mục như sau:

- Các mô-đun ở khối thượng tầng;
- Các thiết bị nâng;
- Thiết bị giao nhận;
- Đuốc và các đường xả áp;
- Thiết bị trạm neo đậu.
- Các ống đứng;
- Bãi đáp trực thăng;
- Thiết bị cập bến/đệm chống va.

7.1.15 Tải trọng sự cố

Đánh giá rủi ro là một phần không thể thiếu trong quá trình thiết kế dự án. Việc đánh giá rủi ro phải giúp xác định được các tải trọng sự cố phải được tính đến trong thiết kế kết cấu thân tàu. Độ lớn của tải trọng phải được xác định cho từng trường hợp cụ thể, tùy thuộc vào thiết kế chi tiết và cách bố trí mặt bằng thiết bị.

Thiết kế kết cấu nên xem xét và định lượng các tải trọng do:

- a) Đâm va tàu;
- b) Các vật thể bị rơi;
- c) Hòa hoạn;
- d) Vụ nổ;
- e) Điều kiện thời tiết khắc nghiệt (ví dụ như bão, sóng thần).

Các biện pháp chống tràn môi chất lạnh sâu phải được xem xét trong thiết kế thân tàu.

Các quy trình vận hành trực thăng phải được thực hiện khi cần thiết.

7.2 Độ ổn định và tính toàn vẹn kín nước

7.2.1 Yêu cầu chung

Các yêu cầu về độ ổn định, độ kín thời tiết và độ kín nước của sàn tàu, boong tàu, cửa ra vào, đường thông hơi... thường được đưa ra trong quy định của chính quyền treo cờ và quy chuẩn của quốc gia có thẩm quyền.

Trong trường hợp không có các yêu cầu bắt buộc, ví dụ kho/thiết bị LNG nổi không có treo cờ quốc gia nào, thì các tiêu chuẩn IMO hiện hành phải được áp dụng để đưa ra các yêu cầu thiết kế.

7.2.2 Độ ổn định

Phải kiểm tra đầy đủ độ ổn định của kho chứa LNG nổi trong tất cả các giai đoạn vận hành và giai đoạn tạm thời có liên quan. Việc đánh giá độ ổn định phải bao gồm việc xem xét cả ổn định nguyên vẹn và ổn định tai nạn. Khi sử dụng các tiêu chuẩn đã được công nhận để đánh giá độ ổn định của hư hỏng, thì cần đảm bảo rằng các tình huống trong thiết kế và các tiêu chí được đề cập trong tiêu chuẩn đó là tương thích với sự kiện ngẫu nhiên đang được xem xét.

Đối với độ ổn định nguyên vẹn, các giàn nổi phải đáp ứng tất cả các điều khoản của Bộ luật IMO IGC hiện hành. Đối với các yêu cầu về ổn định nguyên vẹn, Bộ luật IGC của IMO dẫn chiếu đến bộ luật về ổn định nguyên vẹn của IMO.

Đối với việc kiểm tra độ ổn định, các tác động bất lợi liên quan phải được xem xét, bao gồm cả những ảnh hưởng do:

- a) Các tác động môi trường, chẳng hạn như gió, sóng (bao gồm cả ảnh hưởng nước biển tràn lên boong), tuyết và băng tích tụ, và một số tình huống hư hỏng có thể xảy ra (bao gồm các yêu cầu do chủ sở hữu chỉ định);
- b) Sự dịch chuyển của các thiết bị;
- c) Các ảnh hưởng bề mặt tự do trong các kết cấu hàng và kết cấu tàu;
- d) Sự tương tác ở vùng biên, chẳng hạn như hệ thống neo và ống đứng.

Phải xem xét các ảnh hưởng và hậu quả của hư hỏng do sự cố đối với thân tàu. Ảnh hưởng của mức độ hư hỏng do bị xâm nhập hoặc ngập (vỡ) của một hoặc nhiều khoang phải được đánh giá về độ ổn định, khả năng chống chịu và tác động đến môi trường, như được nêu trong Bộ luật IMO IGC và các quy định về đăng kiểm.

Vị trí của các điểm nước xâm nhập rất quan trọng trong việc đánh giá độ ổn định.

Nếu tốc độ gió ULS tại vị trí cụ thể vượt quá yêu cầu của Bộ luật IMO IGC, thì độ ổn định phải được xác định dựa trên dữ liệu ở vị trí cụ thể đó.

7.2.3 Tính toán vện kín nước và kín thời tiết

Thân của kho chứa LNG nổi phải được chia nhỏ thành một số khoang để đáp ứng các yêu cầu về tính bền và độ ổn định cũng như để giảm thiểu hậu quả hư hỏng, rủi ro ô nhiễm và rủi ro có thể xảy ra của sản phẩm trong trường hợp hư hỏng.

Có thể yêu cầu chia nhỏ các khoang hơn nữa trong thiết kế thân tàu cho phù hợp với lượng nước tràn cần thiết nhằm kiểm soát ứng suất thân tàu (trong tất cả các giai đoạn thiết kế), để tồn chứa LNG và các chất lỏng khác của các quá trình công nghệ. Các yêu cầu về tính toán vện kín nước và kín thời tiết phải tuân theo Bộ luật IMO IGC.

Các thiết bị làm kín nước phải được lắp đặt cho các lỗ khoét bên ngoài tối thiểu phải lên đến mực nước tương ứng với góc của đuôi sống tàu, sao cho bằng với phần mặt phẳng bị chắn đầu tiên giữa các đường cong mômen lẩy thăng bằng (righting moment) và mômen nghiêng do gió (wind heeling moment) trong tất cả tình trạng nguyên vẹn hoặc hư hỏng có liên quan.

Cần hạn chế số lượng lỗ khoét trong các bộ phận có cấu trúc kín nước ở mức tối thiểu. Ở những điểm cần phải khoét để lắp đặt đường ống, ống thông hơi, dây cáp, van thông biển (seachest)... cần phải được thiết kế và thi công đảm bảo khả năng kín nước kể cả trong các điều kiện cho áp suất, các tác động khác xảy ra trong quá trình sử dụng và sau khi hư hỏng (bao gồm cả các ảnh hưởng do sóng tác động). Các thiết bị đóng và các bộ điều khiển, đèn báo, bộ truyền động, nguồn điện... của chúng phải được bố trí sao cho vẫn có khả năng hoạt động hiệu quả ngay cả trong tình trạng hư hỏng.

Lỗ khoét phía trên mực nước trong điều kiện bị hư hỏng có thể bị tác động bởi sóng đập và/hoặc thay đổi trong mực nước do sự phản ứng động của bộ phận nào đó. Các lỗ khoét như vậy phải được thiết kế kín thời tiết.

Thiết kế phải đảm bảo không xảy ra tình trạng ngập lan rộng giữa các khoang nơi lắp đặt các đường dây, ống dẫn hoặc hệ thống đường ống riêng lẻ trong một khoang hoặc từ khoang này qua khoang khác.

8 Tồn chứa LNG

8.1 Yêu cầu chung

Điều khoản này chỉ đề cập đến hệ thống tồn chứa LNG. Các yêu cầu liên quan đến việc tồn chứa những loại sản phẩm khác (như LPG và condensate) không đề cập trong tài liệu này.

Hệ thống tồn chứa LNG của kho chứa LNG nổi phải tuân theo Chương 4, Tiêu chuẩn IMO IGC. Hệ thống giám sát của tàu chứa sản phẩm phải phù hợp với quy định của Tiêu chuẩn IMO IGC Chương 13. Các thông số chính cụ thể sau đây là những chức năng yêu cầu đối với hệ thống tồn chứa LNG:

- a) hệ thống tồn chứa LNG được thiết kế để vận hành lâu dài ở vị trí nhất định, trong Tiêu chuẩn IMO IGC xác định thời gian vận hành của tàu LNG là 20 năm (tương ứng 10^8 lần sóng vỗ và 1 000 chu kỳ nhiệt, ví dụ như số lần vận hành nhập và xuất hàng);
- b) các tải trọng từ khối thượng tầng, các yếu tố như độ rung, khối lượng và gia tốc cần được tính toán trong thiết kế kết cấu thân tàu, và tính toán trong thiết kế hệ thống tồn chứa LNG;
- c) việc tồn chứa LNG phải vận hành ở mức tồn chứa trung bình;
- d) các cân nhắc trong quản lý BOG được đưa vào khi thiết kế và vận hành tàu chứa LNG nổi, và cũng như hệ thống tồn chứa LNG, ví dụ như áp suất thiết kế và tốc độ hoá hơi;
- e) bồn chứa LNG có thể tiếp nhận và trộn lẫn nhiều nguồn LNG khác nhau nên có thể xảy ra sự phân lớp hoặc thậm chí là hiện tượng cuộn xoáy;
- f) việc chạy thử và dừng chạy thử của một bồn LNG có thể được thực hiện trong khi những bồn LNG khác đang vận hành bình thường; có thể thực hiện bảo dưỡng sửa chữa thiết bị bên trong khi bồn chứa ngừng vận hành.

8.2 Tải trọng do sóng sánh bề mặt chất lỏng

8.2.1 Mức tồn chứa trung bình: Điều kiện vận hành của FSRU/FLNG

FLNG/FSRU được vận hành ở hầu hết các mức tồn chứa. Kết quả là, tải va đập gây ra bởi chuyển động của chất lỏng bên trong bồn chứa sẽ thay đổi tương ứng.

Hiện tượng sóng sánh bề mặt chất lỏng khi bồn chứa LNG vận hành ở mức tồn chứa trung bình nghiêm trọng hơn khi tồn chứa ở mức thấp hoặc cao. Điều này đúng với cả bồn hình trụ và bồn hình cầu do sự thay đổi của dòng chảy trong bồn, sự thay đổi của sóng biển và khi cộng hưởng cả các yếu tố này khi tàu di chuyển.

Những vấn đề về kết cấu thiết kế liên quan đến hiện tượng sóng sánh bề mặt chất lỏng là:

- tác động của sóng vào thành bồn;

- tác động của sóng vào kết cấu bên trong bồn, như các dầm ngang và giằng dọc liên quan;
- lực cản thủy động lực học lên cấu trúc bên trong bồn, chẳng hạn như tháp bơm và các dầm ngang/giằng dọc.

Đánh giá tải trọng do sóng sánh bề mặt chất lỏng lên hệ thống tồn chứa và kết cấu thân tàu phải được kiểm tra trên các mô hình thực nghiệm. Đối với cấu trúc bên trong, có thể dùng mô phỏng giả định để tính toán.

Chuyển động của tàu trong cả nghiên cứu thực nghiệm và nghiên cứu mô phỏng phải được xác định bằng cách sử dụng một chương trình phân tích chuyển động của tàu đã được xác minh (kiểm tra lưu vực và mô phỏng số). Phân tích chuyển động tàu nên được thực hiện trên mô hình nổi thực tế bao gồm cả đặc điểm thủy động lực học của nó do điều kiện nhập hàng và các tính năng neo đậu.

Các thiết kế liên quan đến tải trọng do sóng sánh bề mặt chất lỏng phải dựa trên sự phân bố tải trọng dài hạn phù hợp với thực tế của tàu nổi có tính đến dữ liệu vận hành của nó. Dữ liệu vận hành của kho chứa nổi bao gồm:

- dữ liệu môi trường của khu vực bao gồm mô tả về độ cao chủ đạo của sóng (H_s), chu kỳ sóng (T_p hoặc T_z), hướng sóng, các đặc điểm quang phổ sóng, cho cả gió biển và hướng xoáy chính các thành phần, nếu có;
- trình tự xuất nhập cho tất cả các kết chứa hàng;
- phân bố các vị trí cân bằng của kho chứa nổi (phân tích hướng);

Các thiết kế liên quan đến hiện tượng tải trọng do sóng sánh bề mặt chất lỏng phải được xác định cho từng dạng hư hỏng của kết cấu. Những trường hợp liên quan đến hư hỏng phải được xác định và đặc trưng theo phân tích đáp ứng kết cấu. Các hiệu ứng sau phải được tính đến để xác định khả năng chịu lực của kết cấu:

- sự thay đổi nhiệt độ thông qua độ dày của kết cấu;
- hiệu ứng đáp ứng động phù hợp với tải trọng động do sóng sánh bề mặt chất lỏng.

Kết cấu phải được đánh giá theo xác suất chung với hậu quả của sự cố. Hậu quả và các xác suất liên quan của chúng phải được xác định thông qua một phân tích hư hỏng toàn diện.

Để đảm bảo tính toàn vẹn của kết cấu, cần áp dụng các biện pháp gia cố phù hợp đối với mỗi loại hỏng hóc để xác suất hư hỏng nằm trong khoảng dự kiến. Để giảm hơn nữa xác suất của một hư hỏng, cần áp dụng các biện pháp để giảm hiện tượng sóng sánh bề mặt chất lỏng, chẳng hạn như kiểm soát hướng hoặc các giới hạn vận hành.

8.2.2 Mức tồn chứa trung bình: Điều kiện vận hành của giao nhận sang mạn (STS)

FLNG/FSRU được vận hành ở toàn bộ các mức tồn chứa, ngoài ra các tàu trung chuyển trong giao nhận hàng hóa cũng vậy. Các tàu LNG này cũng có thể gặp phải rủi ro với hiện tượng va đập, vì vậy các

quy trình và biện pháp để giảm thiểu những rủi ro này phải được thực hiện để đáp ứng quy định của các đơn vị đăng kiểm và chính quyền cảng.

Một nghiên cứu về tính khả dụng đối với hoạt động giao nhận sang mạn (STS) được thực hiện để đánh giá về các khoảng thời gian ngừng hoạt động theo các tiêu chí về khả năng hoạt động khác nhau, chẳng hạn như các giới hạn về thời tiết (ví dụ như chiều cao sóng, tốc độ gió, khả năng hoạt động của tàu lai dắt, các mức giới hạn chuyển tải (ví dụ như chuyển động tương đối và khoảng cách giữa các tàu trung chuyển, tải buộc dây neo, tải trọng đệm chống va, giới hạn vận hành hệ thống giao nhận) và hiện tượng va đập tải bên trong các tàu trung chuyển. Nghiên cứu tính khả dụng này là dữ liệu đầu vào để quyết định mức độ nạp hàng vào các bồn chứa LNG thông thường của tàu nổi và kích thước bồn chứa đệm bổ sung khi cần nạp thêm.

8.3 Quản lý khí hóa hơi (BOG)

Việc quản lý BOG trên các kho chứa LNG nổi phải được thực hiện để thiết kế các thiết bị liên quan đặc biệt là trong các hoạt động hạ tải và nạp hàng vào các bồn chứa LNG. Về mặt này, hiệu suất nhiệt của hệ thống chứa hàng ở trạng thái ổn định nhiệt, cũng như trong điều kiện nhất thời, phải được tính toán phù hợp với các điều kiện môi trường cụ thể của vị trí đặt kho chứa LNG. Áp suất thiết kế của hệ thống tồn chứa LNG cần được lựa chọn linh hoạt để đảm bảo cho việc xử lý BOG.

8.4 Quản lý phòng ngừa hiện tượng cuộn xoáy (rollover)

8.4.1 Khái niệm

Cuộn xoáy là hiện tượng trong đó một lượng lớn hơi LNG đột ngột được tạo ra do kết quả của sự pha trộn của các lớp LNG có tỷ trọng và thành phần khác nhau. Hiện tượng này chỉ có thể xảy ra khi việc phân lớp xảy ra bên trong bồn.

Hiện tượng cuộn xoáy có thể dẫn đến quá áp tiềm ẩn nguy cơ phá hủy hoặc hỏng hóc của bồn chứa LNG. Vì lý do này, hiện tượng này cần được xem xét đánh giá phù hợp (ví dụ theo TCVN 8611, Điều B.12). Dựa trên việc đánh giá, thiết kế phải kiểm soát hiện tượng bằng các biện pháp xả nguội, và khi cần thiết để đảm bảo an toàn, bằng cách xác định các thiết bị xả an toàn phù hợp.

Hiện tượng cuộn xoáy được biết đến nhiều ở các bồn chứa trên bờ.

CHÚ THÍCH: Hướng dẫn khác được cung cấp trong báo cáo GIGNL "Hiện tượng cuộn xoáy trong các bồn chứa LNG" và báo cáo SIGTTO "Ngăn chặn hiện tượng cuộn xoáy trên tàu LNG".

Sự phân lớp LNG có thể xảy ra theo hai cách khác nhau:

- 1) Hai lớp phân tầng ổn định có thể hình thành trong các bồn chứa LNG với tỷ trọng và thành phần khác nhau, thường là do hỗn hợp không tương đồng của LNG được nạp vào bồn chứa chung với LNG tồn cũ trong bồn. Sự phân lớp do các nguồn LNG khác nhau có thể xảy ra trên các kho chứa nổi (FSU) hoặc kho chứa tái hóa khí nổi (FSRU).

- 2) Nitơ tự động phân tầng có thể hình thành khi LNG chứa một lượng đáng kể nitơ (nhiều hơn 1 %). Hầu hết các nhà máy LNG sản xuất LNG có hàm lượng nitơ thấp hơn nhiều mức 1 %. Do đó, sự phân lớp tự động này khó có thể xảy ra ngay cả đối với các kho chứa nổi (FLNG).

8.4.2 Phát hiện và ngăn ngừa

Sự phân lớp có thể được phát hiện bởi:

- Sự giảm đáng kể khoảng 10 % khối lượng BOG so với giá trị bình thường có thể là dấu hiệu cảnh báo về sự phân tầng;
- Đo lường nhiệt độ và/hoặc tỷ trọng dọc theo chiều cao mức chất lỏng với thiết bị đo lường có độ chính xác cao.

Nếu rủi ro phân lớp đã được nhận diện, người vận hành phải giám sát sự phân lớp. Sự phân lớp có thể được ngăn chặn bằng:

- Trộn LNG với tỷ trọng khác nhau bằng cách sử dụng quy trình nhập đỉnh hoặc nhập đáy;
- Bơm tuần hoàn hàng trong bồn thông qua đường ống phun sương hoặc các thiết bị trộn khác;
- Giới hạn hàm lượng nitơ xuống 1 % trong quá trình hóa lỏng khí của hệ thống FLNG.

Nếu sự phân lớp đã xảy ra, có thể thực hiện những biện pháp sau để tránh hiện tượng cuộn xoáy:

- Bơm chuyển chất lỏng từ bồn chứa này sang bồn chứa khác, nếu có thể;
- Tuần hoàn sản phẩm trong bồn thông qua đường ống phun sương, đường ống nhập đỉnh hoặc các thiết bị trộn khác. Đối với FSU và FSRU, khuyến cáo nên có ít nhất một bồn chứa LNG có đường nhập đỉnh và đáy có khả năng bơm tuần hoàn.

8.5 Hệ thống thông hơi cho bồn chứa LNG

8.5.1 Yêu cầu chung

Hệ thống xả của bồn chứa LNG phải phù hợp với Tiêu chuẩn IMO IGC Chương 8. Hệ thống thông hơi cũng phải xem xét các quy tắc về tồn chứa trên bờ. Tham khảo theo TCVN 8611, 6.8, 9.7 và Phụ lục B hoặc TCVN 8616, 8.4.10.

8.5.2 Hệ thống xả áp

Tiêu chuẩn IMO IGC xem xét hai sự kiện đối với việc xác định kích cỡ các van giảm áp bồn chứa LNG để bảo vệ quá áp:

- Bồn chứa sản phẩm tiếp xúc với ngọn lửa;
- Quá áp từ hệ thống khí trơ (nếu liên quan).

Đối với một kho chứa LNG nổi, việc thiết kế lưu lượng khí xả của các van giảm áp bồn chứa LNG có thể được xác định từ các sự kiện khác nhau được kết hợp trong các kịch bản. Các yếu tố vận hành cần được bảo vệ quá áp có thể bao gồm:

- a) Tốc độ hoá hơi trong bồn LNG trong điều kiện chứa đầy sản phẩm và nhiệt độ môi trường cao nhất;
- b) Sự thay thế hơi bằng lỏng trong quá trình nhập LNG ở lưu lượng lớn nhất do của hiệu ứng pit tông;
- c) Nhiệt từ bên ngoài truyền vào đường ống trong quá trình nhập LNG;
- d) Sự hóa hơi LNG bên trong bồn trong quá trình nhập hàng;
- e) Hơi tạo ra do các máy bơm bên trong bồn chạy tuần hoàn;
- f) Sự suy giảm áp suất của áp suất khí quyển do đặc điểm vị trí địa lý;
- g) Hiện tượng cuộn xoáy nếu có;
- h) Do tiếp xúc với ngọn lửa bên ngoài, theo tiêu chuẩn IMO IGC, tính toán đối với một hoặc một số bồn chứa LNG;
- i) Công suất xả tối thiểu theo TCVN 8616, 8.4.10.5.3;
- j) Lỗi vận hành của hệ thống van khí nóng/van phá chân không, nếu có liên quan;
- k) Lỗi vận hành: một dòng khí hồi về từ đáy tháp ngưng sau máy nén BOG, nếu liên quan;
- l) Lỗi vận hành: dòng chảy ngược từ đầu hút của máy nén BOG, nếu liên quan.

Mỗi kịch bản được xây dựng là sự kết hợp có thể xảy ra của các sự kiện đối với việc thiết kế van giảm áp. Danh sách các tình huống có thể bao gồm:

- a) Nạp vào bồn;
- b) Nạp vào bồn khi có sự cố vận hành;
- c) Bồn đang bơm tuần hoàn;
- d) Cháy bồn chứa;
- e) Hiện tượng cuộn xoáy.

Tất cả các tình huống và sự kiện liên quan cần được xác nhận bởi nghiên cứu HAZID.

8.5.3 Hệ thống van an toàn chân không

Trên các tàu chở LNG, các van an toàn của bồn chứa LNG cũng là van an toàn chân không (chức năng kép). Tiêu chuẩn IGC của IMO xem xét một sự kiện để tính toán kích thước của van an toàn chân không là lưu lượng dòng khí đi qua ít nhất bằng tốc độ xuất hàng tối đa của bồn chứa. Đối với kho chứa LNG nổi, lưu lượng dòng khí xả cho thiết kế van an toàn chân không chứa LNG để có thể được xác định từ các sự kiện khác nhau được kết hợp trong các tình huống. Danh sách các sự kiện vận hành cần hệ thống van an toàn chân không bảo vệ có thể bao gồm:

- a) Rút LNG khỏi bồn ở lưu lượng tối đa của các bơm;
- b) Sự gia tăng áp suất của áp suất khí quyển do đặc điểm vị trí địa lý;
- c) Rút hơi ở tốc độ dòng hút cực đại của máy nén khí BOG, nếu liên quan,

d) Giảm áp suất không gian chứa hơi do bơm lỏng vào bồn dưới nhiệt độ hoá lỏng.

Mỗi kịch bản được định nghĩa là sự kết hợp có thể xảy ra của các sự kiện đối với việc tính toán kích cỡ van an toàn chân không. Các tình huống có thể bao gồm:

- a) Xuất hàng;
- b) Máy nén BOG đang chạy.

Tất cả các tình huống và sự kiện liên quan cần được xác nhận bởi nghiên cứu HAZID.

9 Hệ thống giao nhận LNG

9.1 Yêu cầu chức năng

Để giao nhận LNG từ dây chuyền sản xuất hoặc kho chứa LNG nổi sang tàu vận chuyển LNG (LNGC) hoặc ngược lại, một thiết bị chuyên dụng được sử dụng để đấu nối giữa kho chứa LNG nổi và tàu vận chuyển LNG. Để đảm bảo điều kiện an toàn trong việc đấu nối và giao nhận LNG, hệ thống giao nhận phải có tối thiểu các chức năng sau:

- a) kiểm soát được các dịch chuyển dưới ảnh hưởng của thời tiết khi kết nối với hệ thống ống phân phối của phương tiện vận chuyển trong điều kiện vận hành, như gió, dao động do biển động, mưa, băng, nhiệt độ nóng hoặc lạnh;
- b) duy trì kết nối giữa tại điểm kết nối trong khi vận hành mà không cần phụ thuộc vào bất kỳ nguồn năng lượng bên ngoài nào;
- c) dịch chuyển tự do cùng với sự dịch chuyển của phương tiện theo các hướng trước, sau, trái, phải, trên, dưới sau khi kết nối;
- d) giao nhận LNG thông qua đường ống từ mặt bích phía ngoài cùng tới điểm kết nối với phương tiện, từ khi bắt đầu giai đoạn vận hành làm lạnh đường ống tới khi kết thúc việc nhập hàng;
- e) giới hạn về tải trọng lên điểm kết nối giữa thiết bị giao nhận và ống phân phối phải phù hợp với quy định của SIGTTO về ống phân phối chuẩn của tàu;
- f) phù hợp với yêu cầu về lưu lượng và sục áp lớn nhất; phù hợp với quá trình lắp đặt, có tính đến tốc độ dòng chảy tối đa giới hạn bởi cấu hình thiết bị và theo kinh nghiệm;
- g) có khả năng ngắt kết nối trong điều kiện rỗng (không có sản phẩm) trong mọi điều kiện vận hành cho phép (ví dụ với điều kiện đóng băng);
- h) vận hành trong điều kiện giới hạn vận hành tối đa mà không có va chạm với các hệ thống giao nhận lân cận và các thiết bị, cấu trúc hạ tầng khác xung quanh;
- i) duy trì trạng thái không tồn chứa hàng, không cần nguồn năng lượng bên ngoài, chống chịu được các điều kiện khắc nghiệt của môi trường xung quanh công trình;

- j) khi ngắt kết nối trong tình huống khẩn cấp phải dừng dòng sản phẩm, không gây va chạm với các hệ thống giao nhận lân cận và các thiết bị, cấu trúc hạ tầng khác xung quanh; để đảm bảo an toàn trong vận hành và tính đến các vấn đề tiềm ẩn liên quan đến sóng chất lỏng, hai phía đầu kết nối phải được cô lập khỏi sự tách rời đột ngột, thiết bị giao nhận được thu hồi ngược về vị trí nghỉ trong cả điều kiện không có hàng và điều kiện vận hành ở điều kiện môi trường thiết kế;
- k) thực hiện xả lỏng và thổi khí trơ để đưa về trạng thái không có hàng sau khi vận hành, trước khi ngắt kết nối điều kiện bình thường hoặc sau khi ngắt kết nối khẩn cấp;
- l) để tránh các hậu quả việc phóng điện tiềm ẩn do sự khác biệt về tính chất giữa các thiết bị giao nhận, cần được cách điện về tại một đầu kết nối, tránh bị nối đất bởi tiếp xúc hoặc kết nối liên tục với thiết bị phụ trợ khác...

Việc xả và làm sạch hệ thống giao nhận, có thể đạt được nhờ việc áp dụng các quy trình phù hợp mà không cần thiết phải trang bị những thiết bị chuyên dụng.

9.2 Thiết kế hệ thống giao nhận

9.2.1 Khoảng không vận hành

9.2.1.1 Yêu cầu chung

Khoảng không vận hành của một hệ thống giao nhận bao gồm các vùng sau:

- Vùng màu xanh tương ứng với các vị trí hoạt động bình thường, hoạt động hạ tải được đảm bảo. Khu vực xanh thường bao gồm:
 - o Khu vực mặt bích (đầu nối) tương ứng với vị trí theo lý thuyết của điểm kết nối tương quan với kích thước hình học của kho chứa nổi, phạm vi của các phương tiện nhận hàng, với sai lệch (trong khoảng $\pm 0,5$ m) và vị trí ép lên đệm chống va của bờ và khu vực mạn tiếp xúc;
 - o Phạm vi chuyển động được tạo ra với các chuyển động tương đối lớn nhất theo mọi hướng (X, Y, Z) của hòng đầu nối của tàu khi xét đến một điểm chuẩn của hệ thống giao nhận.
- Vùng giới hạn do ESD bao gồm vùng giới hạn của OESD-1 (dừng giao nhận và có khả năng đóng van). Vùng giới hạn OESD-1 được tính ngay khi vượt quá giới hạn của vùng màu xanh.

CHÚ THÍCH: Theo OCIMF, thứ tự của OESD-1 bao gồm đóng van ERS và dừng bơm sản phẩm trong khi theo TCVN 8612 (ISO 16904) và SIGTTO chỉ xem xét việc dừng bơm sản phẩm.

- Vùng giới hạn ngắt kết nối khẩn cấp bao gồm vùng giới hạn của OESD-2 (ngắt kết nối khẩn cấp của hệ thống hạ tải và đóng van ERS (thực hiện trước) nếu thứ tự này không được thực hiện trong OESD-1). Vùng giới hạn OESD-2 được tính ngay khi vượt vùng quá giới hạn của ESD.

Thiết kế cơ sở và điều kiện giới hạn của hệ thống giao nhận LNG được mô tả trong Phụ lục D.

9.2.1.2 Khoảng không vận hành cho hệ thống giao nhận trong các khu vực nhạy cảm tĩnh

Khoảng không vận hành tối đa phải được xác định có tính đến:

- a) kích thước hình học của các tàu vận chuyển LNG được sử dụng;
- b) chênh lệch cao độ của phương tiện nổi trong các điều kiện nước dẫn khác nhau (từ không chứa đến chứa đầy hàng);
- c) kiểu bố trí hệ thống neo, trong các điều kiện có thể vận hành, bao gồm dịch chuyển tương đối do sóng biển, dòng chảy và gió, trôi dịch tiềm ẩn.

Việc định vị trước vị trí dự kiến đầu nối cần lưu ý đến kích thước của vùng giới hạn vận hành, tùy thuộc vào đặc điểm kho chứa nổi, thông thường phải xem xét giá trị $\pm 0,5$ m.

9.2.1.3 Khoảng không vận hành cho hệ thống giao nhận trong các khu vực nhạy cảm động

Giới hạn tính phải được xác định có tính đến:

- a) kích thước hình học của các tàu vận chuyển LNG được sử dụng;
- b) chênh lệch cao độ của phương tiện nổi trong các điều kiện nước dẫn khác nhau (từ không chứa đến chứa đầy hàng);

Việc định vị trước vị trí dự kiến đầu nối cần lưu ý đến kích thước của vùng giới hạn vận hành, tùy thuộc vào đặc điểm kho chứa nổi, thông thường phải xem xét giá trị $\pm 0,5$ m.

Giới hạn dịch chuyển tối đa được xác định bằng cách thêm các giá trị dịch chuyển tương đối tối đa theo ba phương hình học vào không gian vận hành tĩnh, Các dịch chuyển tương đối này do các loại dao động theo các phương hình học của tàu, cao độ và độ nghiêng của mỗi phương tiện nổi trong điều kiện neo đậu cạnh mạn nhau.

Giới hạn dịch chuyển tối đa có thể được xác định theo các giá trị chuyển động tương đối tối đa đã được tính toán tại các vị trí tĩnh tương đối. Khoảng không vận hành tối đa được xác định có tính đến cách thức neo buộc theo các hướng hình học, ảnh hưởng của sóng biển, dòng chảy và gió.

9.2.2 Thiết kế hệ thống giao nhận

9.2.2.1 Đường ống giao nhận

Hệ thống giao nhận phải được thiết kế phù hợp với TCVN 8612 (ISO 16904), EN 1474-2 và EN 1474-3, với tất cả các biện pháp phòng ngừa tương đối như đã quy định. TCVN 11525-1 (ISO 1431-1) và TCVN 5363 (ISO 4649) cung cấp các thông tin về sự mài mòn và lão hóa bên ngoài.

Ngoài ra, cần lưu ý các điểm sau, đặc biệt đối với ống mềm và các giải pháp đầu nối kết hợp:

- a) Trong trường hợp sử dụng ống mềm, cần đặc biệt chú ý đến bán kính uốn cong và rủi ro xoắn của ống mềm dưới ảnh hưởng của khối lượng sản phẩm, giới hạn vận hành, khoảng cách giữa phương tiện giao nhận và cầu cảng hoặc phương tiện nổi, vị trí kê tám đỡ trượt, tay vịn và các thiết bị khác trên boong tàu hoặc cầu cảng;
- b) Các ống mềm phải được đo kích thước để bao phủ giới hạn vận hành theo giới hạn của ESD2 và khoảng cách bổ sung để có đủ thời gian ngắt kết nối vật lý trước khi va chạm hoặc hư hỏng thiết bị;

- c) Tại thời điểm kết nối, trong trường hợp có thiết bị nâng hạ trên tàu, phương tiện tiếp nhận phải được sử dụng kết hợp với thiết bị nâng ống mềm. Thiết bị nâng phải được coi là một phần của hệ thống giao nhận và phải được kiểm tra thiết kế tương thích theo yêu cầu thiết kế thiết bị nâng hàng hải và có các biện pháp phòng ngừa bổ sung do các lực kéo có thể gây ra theo hướng không thẳng đứng.

Một điểm ngắt khẩn cấp tại thiết bị nâng hạ trong trường hợp lực kéo quá mức tạo ra do sự dịch chuyển tương đối quá lớn giữa tàu nhận hàng và phương tiện nổi hoặc cầu cảng cần được trang bị. Nếu hệ thống ERS được lắp đặt trên các ống mềm được sử dụng giữa hai điểm nâng trong quá trình kết nối và ngắt kết nối, các tính năng bổ sung, hệ thống điều khiển và quy trình phải được áp dụng để tránh khả năng ngắt kết nối khẩn cấp mà không bảo đảm an toàn cho thiết bị nâng được lắp trên tàu nhận hàng.

9.2.2.2 Giá đỡ ống mềm

Các giá đỡ ống được sử dụng chủ yếu trong giao nhận bằng ống mềm, được đặt ở cả hai hướng và đỡ các ống mềm trong quá trình vận hành.

Các giá đỡ phải được thiết kế với bán kính cong tối thiểu và vật liệu phù hợp để bảo vệ ống mềm và các phụ kiện kết nối khỏi hư hỏng do trượt trong suốt quá trình vận hành với các dịch chuyển tương đối và khi dừng kết nối khẩn cấp, cũng như tránh tạo ra tia lửa.

Các giá đỡ phải được thiết kế để chịu được tải trọng tác động lên ống mềm trong điều kiện khắc nghiệt, có áp dụng các hệ số an toàn cho thiết bị đầu nối hàng hải liên quan đến sự kết hợp của các yếu tố tác động lên tải và thay đổi trong điều kiện vận hành.

Việc phân bố tải tác động lên các giá đỡ phía boong tàu phải phù hợp với tải tối đa được phép tác động lên thiết kế thân tàu.

9.2.2.3 Cản trục

Cản trục có thể được yêu cầu đối với hệ thống giao nhận cần phải có giá đỡ.

Với bất kỳ kết cấu cố định, nổi hoặc phụ trợ, vật liệu và thiết bị được sử dụng để đỡ, nâng và di chuyển hệ thống giao nhận LNG nên được thiết kế, xây dựng và thử nghiệm để đáp ứng các tiêu chuẩn, quy chuẩn và yêu cầu phù hợp.

Các kết cấu chống đỡ phải:

- được thiết kế để phù hợp với tất cả các tải vận hành theo điều kiện hoạt động trên đại dương được yêu cầu theo các tiêu chuẩn hiện hành;
- tính đến tải trọng kết hợp của tất cả các tác vụ vận hành của hệ thống giao nhận LNG;
- được thiết kế cho cả các điều kiện vận hành và điều kiện sự cố như khuyến cáo trong EN 1474-3.

Thiết bị xử lý thích hợp phải được cung cấp để đảm bảo việc dễ dàng và an toàn trong kết nối, ngắt kết nối, và thu giữ các phần di động của hệ thống giao nhận và các phần có thể tháo rời nếu có.

Hệ thống xử lý cần thiết cho việc ngắt kết nối khẩn cấp phải được thiết kế cho vận hành này và phải sẵn sàng trong suốt quá trình giao nhận.

9.2.2.4 Thiết bị kết nối/ngắt kết nối

Thiết bị kết nối/ngắt kết nối phải được lắp đặt ở điểm đầu nối cuối (ngoài cùng) của hệ thống giao nhận để thuận tiện cho việc kết nối.

Việc sắp xếp thiết bị kết nối/ngắt kết nối phải đáp ứng yêu cầu về độ kín và ngăn ngừa hoặc giảm thiểu sự tràn đổ trong trường hợp hoạt động bình thường hoặc ngắt kết nối khẩn cấp.

Việc kết nối của hệ thống giao nhận được thực hiện bằng cách sử dụng các phương tiện khác nhau nên không được đồng bộ hóa và/hoặc dừng tự động, yêu cầu các vận hành thủ công. Do đó, cần đặc biệt chú ý đến các điều kiện vận hành và quy trình. Nếu cần, phải cung cấp thêm dụng cụ để đạt được kết nối an toàn của hệ thống giao nhận ngay cả khi có các dịch chuyển tương đối giữa các tàu. Quy trình phải mô tả các nhiệm vụ khác nhau cần phải thực hiện, cách thức hoàn thành cũng như các điều kiện giới hạn (ví dụ như tình trạng biển, gió).

9.2.2.5 Thiết bị ngắt khẩn cấp

Bên cạnh vận hành bình thường, thiết kế của hệ thống giao nhận phải xem xét đến việc dừng khẩn cấp của hệ thống trong cả tình trạng không chứa hàng (nếu áp dụng, ví dụ như với hệ thống cho phép được thu hồi lỏng trước khi ngắt khẩn cấp) và tình trạng đầy hàng.

Thiết bị dừng khẩn cấp cụ thể phải được lắp đặt sao cho hệ thống giao nhận có thể dừng khẩn cấp mà không có bất kỳ sự va chạm nào giữa hệ thống giao nhận với tàu hoặc bến cảng.

Hệ thống ngắt kết nối khẩn cấp phải có thể hoạt động được khi các thành phần của nó bị băng bao phủ.

9.2.2.6 Nghiên cứu khoảng trống và va chạm

Thiết kế phải xem xét đến các khoảng trống tối thiểu được đưa ra bởi chủ phương tiện với các vị trí khác nhau của hệ thống giao nhận. Các khoảng trống tối thiểu khuyến cáo cũng là các yêu cầu vận hành, ví dụ do các sai số trong chế tạo và lắp đặt. Vị trí của các điểm kiểm tra khoảng trống chính cần được xác định. Nghiên cứu về khoảng trống của nhà cung cấp thiết bị dựa trên các bản vẽ tổng thể của cảng LNG theo cao độ và kế hoạch bao gồm bất kỳ sự mở rộng nào trong tương lai đối với hệ thống giao nhận.

Nhà cung cấp hệ thống giao nhận có trách nhiệm xác định tất cả các điểm kiểm tra có khả năng giao thoa với hệ thống giao nhận, bao gồm cả các hệ thống lắp đặt trong tương lai.

Việc giao thoa hình học và khả năng va chạm giữa hệ thống giao nhận với tàu LNG hoặc cảng, và giữa các thiết bị giao nhận cần phải loại trừ. Khoảng cách tối thiểu giữa cảng và tàu được xác định rõ ràng. Tất cả các phương tiện cần thiết để làm cho việc giao nhận trở nên đáng tin cậy cần phải được cung cấp.

10 Xử lý và thu hồi khí hóa hơi

10.1 Yêu cầu chung

Do nhiệt hấp thụ vào các bồn chứa LNG và đường ống công nghệ của hệ thống kho chứa LNG nổi, BOG liên tục được tạo ra. Trong quá trình giao nhận LNG giữa tàu vận chuyển và FSRU hoặc FSU và ngược lại, BOG bổ sung được tạo ra do nhiệt hấp thụ vào tàu vận chuyển LNG, chênh lệch áp suất và nhiệt đầu vào, ví dụ như thông qua bơm LNG.

Kho chứa LNG nổi phải được lắp đặt hệ thống thu hồi BOG, để thu gom BOG và được thiết kế phù hợp cho tất cả các chế độ vận hành và thành phần LNG nhằm duy trì áp suất trong không gian hơi của các bồn chứa LNG trong giới hạn vận hành.

Hệ thống kho chứa LNG nổi phải được thực hiện sao cho không yêu cầu đốt BOG liên tục.

Nếu hệ thống kho chứa LNG nổi sử dụng bồn chứa LNG có áp suất, thì hệ thống thu hồi BOG có thể không bắt buộc với điều kiện là nó không dẫn đến việc đốt cháy/xả liên tục.

BOG phải được quản lý an toàn thông qua quá trình tái hóa lỏng, sử dụng làm khí nhiên liệu hồi hơi trở lại các tàu vận chuyển LNG (hoặc FSRU, FSU), nén thành khí nhiên liệu hoặc khí thương phẩm, hoặc đốt hoặc xả ra khí quyển (phương án cuối cùng).

Trạm/hệ thống thu hồi BOG thường bao gồm:

- đường ống thu gom BOG;
- (các) hệ thống giao nhận khí đến/từ tàu vận chuyển LNG;
- máy nén BOG;
- hệ thống thu hồi khí hóa hơi như liệt kê trong 10.4;
- thiết bị đo bảo vệ quá áp, hệ thống bảo vệ và giảm áp.

10.2 Hệ thống thu gom BOG

Hệ thống thu gom BOG phải được thiết kế sao cho không phát sinh khí lạnh trực tiếp vào khí quyển trong quá trình vận hành bình thường. Hệ thống phải được thiết kế cho ít nhất những điều sau:

- a) BOG của bồn chứa và tất cả các thiết bị thu nhận LNG;
- b) hệ thống khử khí của đường ống và thiết bị có chứa LNG;
- c) khí được chuyển từ/đến một tàu vận chuyển LNG trong quá trình xuất nhập hàng.

Việc xác định công suất, kích cỡ của hệ thống thu gom BOG phải được xác định theo quy tắc quy định trong Điều 11. Các vật liệu chế tạo phải có đặc tính chịu lạnh sâu (BOG có thể đạt đến nhiệt độ gần hoặc thấp hơn $-160\text{ }^{\circ}\text{C}$).

Các mức áp suất khác nhau có thể xuất hiện trên hệ thống thu gom BOG và hệ thống khí phải được tách biệt thích hợp.

Các điểm xả lỏng, được kết nối với hệ thống xả lỏng, phải được lắp đặt ở các vị trí thấp hơn của tất cả các đường chính hoặc đường ống ra đuốc nếu có (phía trên của bình dập (đóng) đuốc). Các kết nối giữa bồn chứa và hệ thống thu gom BOG được đề nghị có các van và thiết bị để cô lập các bồn chứa riêng lẻ.

Lưu lượng dòng chảy tham chiếu khác nhau phải được tính đến để xác định kích thước của hệ thống thu gom BOG và van giảm áp được xác định trong Phụ lục C.

10.3 Hệ thống hồi lưu khí về tàu vận chuyển LNG hoặc về kho chứa LNG nổi

Hệ thống hồi lưu khí kết nối hệ thống thu gom BOG từ cả hệ thống kho chứa LNG nổi và tàu vận chuyển LNG, ví dụ thông qua hệ thống hồi lưu hơi chuyên dụng.

Hệ thống hồi lưu khí phải được lắp đặt để hồi lưu khí từ các bồn chứa về tàu vận chuyển LNG hoặc ngược lại, để bù lại khối lượng chất lỏng bị bơm đi/đến trong quá trình xuất nhập hàng, và thu gom BOG từ tàu chở dầu khi nó được neo vào hệ thống kho chứa LNG nổi

Nếu cần thiết, có thể sử dụng quạt gió hoặc máy nén tăng áp.

Các đường ống phải có các đặc tính giống như các đường ống của hệ thống thu gom BOG.

10.4 Thu hồi BOG

BOG phải được:

- tái hóa lỏng;
- tái ngưng tụ trong quá trình chuyển LNG thành hơi;
- dùng làm khí nhiên liệu;
- được nén và đưa vào hệ thống cung cấp khí; hoặc
- tồn chứa tạm thời và trong phạm vi hạn chế trong bồn chứa LNG phù hợp với áp suất thiết kế của bồn chứa LNG.

Đối với FLNG, BOG thường được nén và sử dụng làm khí nhiên liệu, trong khi FSRU thường trộn BOG nén với khí thiên nhiên được đưa ra ngoài hoặc bị oxy hóa trong thiết bị đốt khí. Quá trình oxy hóa trong thiết bị đốt khí chỉ được sử dụng khi không có sẵn các giải pháp khả thi khác và không phải là một giải pháp ưu tiên và cũng không phải là một thiết kế được khuyến cáo cho vận hành bình thường.

Hệ thống thiết bị của FSU thường yêu cầu thu hồi và quản lý BOG thông qua hệ thống thiết bị trên bờ.

10.5 Máy nén khí

Máy nén khí phải được trang bị:

- a) hệ thống để giới hạn áp suất ở hạ nguồn tránh rủi ro vượt quá áp suất thiết kế của thiết bị hạ nguồn;
- b) trình tự dừng máy được kích hoạt thủ công hoặc tự động, điều này cho phép máy nén được cô lập trong trường hợp có hư hỏng nghiêm trọng.

Phải có hệ thống thông gió thích hợp trong bất kỳ không gian nào của máy nén khí, chẳng hạn như cacte, có thể bị quá áp.

Các đường xả áp phải được dẫn đến một khu vực an toàn.

10.6 Đuốc/thông hơi

Xem 5.4.5.1.3 cho các yêu cầu của đuốc/thông hơi.

11 Đường ống nhiệt độ thấp

11.1 Yêu cầu chung

Điều này đưa ra các yêu cầu đối với đường ống nhiệt độ thấp liên quan đến quá trình xử lý khí, hóa hơi và hóa lỏng của hệ thống kho chứa LNG nổi.

11.2 Các thành phần đường ống

Vật liệu chế tạo ống và phụ kiện phải được lựa chọn tùy theo điều kiện sử dụng. Ví dụ về các vật liệu này được nêu trong TCVN 12984.

Hai trường hợp sau phải được xem xét:

- 1) vật liệu tiếp xúc thường xuyên hoặc không thường xuyên với LNG;
- 2) vật liệu vô tình tiếp xúc với LNG do rò rỉ hoặc tràn LNG.

Trong trường hợp đầu tiên, vật liệu phải có đặc tính chịu lạnh sâu sao cho không có nguy cơ bị giòn hóa do nhiệt độ của LNG. Trong trường hợp thứ hai, theo kết quả đánh giá rủi ro (xem Điều 5), các biện pháp phòng ngừa đặc biệt phải được thực hiện (ví dụ như sử dụng vật liệu chịu lạnh sâu, cách nhiệt bằng vật liệu thích hợp).

Để cải thiện khả năng chịu lửa, ống khi làm việc có thể tiếp xúc với lửa hoặc nhiệt thì không được chế tạo từ vật liệu có nhiệt độ nóng chảy thấp hơn thép. Đường ống tiếp xúc với lửa có thể lắp đặt ở các khu vực mà hydrocarbon tràn có thể thu gom hoặc tích tụ và bốc cháy, hoặc có thể xảy ra hỏa hoạn do tai nạn hoặc sự cố rò rỉ hydrocarbon.

Đối với đường ống LNG hoặc khí lạnh, phải bố trí để ngăn ngừa:

- a) bất kỳ sự chênh lệch co ngót nào đủ để gây ra biến dạng, kẹt các bộ phận chuyển động, các lỗi kết nối...;
- b) đóng băng các thành phần tiếp xúc với khí quyển; nếu không thể tránh được hiện tượng này, thì trọng lượng của băng tích tụ phải được xem xét để tính toán giá đỡ.

Cần phải chú động cô lập khi cần thiết để bảo vệ nhân viên kiểm tra bên trong hoặc bảo trì thiết bị. Điều này có thể thực hiện bằng cách sử dụng các biện pháp cô lập và bảo vệ phù hợp.

11.3 Ống

11.3.1 Yêu cầu chung

Đường ống phải phù hợp với các quy chuẩn và tiêu chuẩn đã được công nhận, chẳng hạn như ASME B31.3 hoặc EN 13480. Phải xác định rõ ràng các giao diện đường ống giữa khối thượng tầng và thân tàu. Tính tương thích của các điều kiện thiết kế phải được kiểm tra cẩn thận và đảm bảo trong mọi trường hợp.

11.3.2 Mối nối ống

Mối nối giữa các ống hàn phải phù hợp với các thông số kỹ thuật sau:

- a) sử dụng các vật liệu hàn đã được phê duyệt và công nhận;
- b) tuân thủ quy trình hàn phù hợp với TCVN 11244;
- c) sử dụng thợ hàn và/hoặc người vận hành đủ theo TCVN 6700 (ISO 9606);
- d) kiểm tra trước, trong và sau khi hàn theo TCVN 5868.

Việc hàn các ống có vật liệu khác nhau phải được thực hiện một cách cẩn thận, đặc biệt là đối với các ứng suất nhiệt phát sinh do chênh lệch co ngót và ăn mòn điện hóa.

Các mối nối mặt bích là nguồn rò rỉ tiềm ẩn và do đó phải được hạn chế đến mức tối thiểu, đặc biệt đối với các hoạt động bảo trì. Nếu sử dụng các loại mối nối này, phải thực hiện các biện pháp phòng ngừa đặc biệt khi siết chặt bu lông. Đặc biệt hơn, đối với mặt bích lắp đặt trong khu vực công nghệ có nhiệt độ lạnh sâu, phải thực hiện các biện pháp phòng ngừa để ngăn chặn rò rỉ trong thời gian xả lạnh (ví dụ như căng trước bu lông, vòng đệm lò xo).

Mặt bích và gioăng làm kín phải phù hợp với các tiêu chuẩn được công nhận tương thích với quy chuẩn thiết kế đường ống.

11.3.3 Giá đỡ đường ống

Giá đỡ phải cho phép đường ống dịch chuyển do co giãn nhiệt mà không vượt quá ứng suất cho phép. Thiết kế giá đỡ phải phù hợp với chức năng này và phải ngăn ngừa bất kỳ cầu nhiệt lạnh nào giữa đường ống và kết cấu mà đường ống đang nằm trên hoặc treo trên đó.

Việc thiết kế giá đỡ và đường ống liên quan phải xem xét các trường hợp tải trọng như đã định nghĩa trong 4.2.7.

11.3.4 Bù co ngót do lạnh

Tất cả các hệ thống đường ống phải được phân tích ứng suất tuân thủ theo quy chuẩn về đường ống được công nhận.

Các biện pháp đặc biệt phải được tính đến để hấp thụ lực từ các thay đổi kích thước của đường ống do sự thay đổi nhiệt độ (ví dụ như các vòng giãn nở, bộ bù kiểu bản lề có khả năng dao động theo trục dọc của nó (khoảng 5°), hệ thống bản lề).

Khuyến cáo nên tránh các khe co giãn trên đường ống.

Cần đặc biệt chú ý đối với các kết nối nhánh nhỏ với đường ống chính để tránh bất kỳ sự đứt gãy hoặc cong vênh của hệ thống ống phân phối chính tại nơi có thành ống mỏng do tác dụng của tải trọng bên ngoài.

11.3.5 Sự dịch chuyển tương đối giữa các công trình ngoài khơi

Tất cả các thiết kế hệ thống đường ống phải tính đến các dịch chuyển tương đối giữa các công trình biển. Các công trình biển có thể tương đối linh hoạt trong các điều kiện vận hành bình thường, lệch hướng dưới tải trọng gió, dòng chảy hoặc sóng. Các điều kiện môi trường cực trị (ví dụ như bão hoặc sóng thần) cũng như các chuyển dịch địa chấn, phải được xem xét.

11.4 Van

Van phải được thiết kế, sản xuất và thử nghiệm theo các quy chuẩn và tiêu chuẩn được công nhận, chẳng hạn như tiêu chuẩn API/ANSI hoặc ISO 28921, có tính đến những điều sau:

- van chịu lạnh sâu phải có khả năng hoạt động ngay cả khi có đóng băng;
- không nên sử dụng van bị thân rời trong các hoạt động ở nhiệt độ lạnh sâu;
- van được lắp đặt trong hệ thống hydrocarbon lạnh sâu và độc hại nên kết nối kiểu hàn vát mép;
- van kết nối dạng hàn hoạt động ở nhiệt độ lạnh sâu và nhiệt độ cao nên được thiết kế để có thể bảo dưỡng các bộ phận bên trong mà không cần tháo thân van ra khỏi hệ thống;
- van trong dịch vụ liên quan tới hydrocarbon phải tuân thủ an toàn cháy theo ISO 10497.

Số lượng van phải được giới hạn để giảm khả năng rò rỉ. Cần xem xét những tiêu chí sau:

- các yêu cầu về giảm áp tiết diện của hệ thống đường ống và thiết bị;
- có lập an toàn LNG hoặc bất kỳ nguồn chất lỏng nguy hiểm nào hay thiết bị cụ thể hoặc bồn chứa LNG;
- giới hạn khối lượng LNG hoặc bất kỳ chất lỏng nguy hiểm nào tràn ra trong trường hợp rò rỉ.

Các van ngắt khẩn cấp cho thiết bị phải được bố trí càng gần thiết bị càng tốt. Không được sử dụng van ESD như một phần của hệ thống điều khiển quá trình công nghệ (PCS). Van ESD phải là dạng ngắt an toàn với bộ truyền động khí nén hoặc thủy lực. Ưu tiên cho bộ truyền động lò xo hồi khi mất điều khiển hoặc thủy lực thì đưa van về vị trí an toàn. Nếu không thể sử dụng loại này, phải cung cấp các bộ lưu trữ năng lượng tại chỗ được thiết kế cho 3 hoạt động đơn lẻ của van. Nếu các van ESD không có chế độ ngắt an toàn, các thiết bị truyền động và các thiết bị kết nối trên mặt đất và cáp phải được chống cháy (ví dụ như ở nhiệt độ 1 100 °C trong thời gian cần thiết để thực hiện ESD, xem 5.4.5.1.2).

Thời gian hành trình của van ESD phải phù hợp với các giá định được đưa ra trong quá trình đánh giá mối nguy (xem Điều 5). Nhà thiết kế phải đảm bảo rằng bất kỳ hành động nào, ví dụ do búa áp suất

thủy lực (tăng áp) trên bồn chứa hoặc miệng ống của thiết bị do đóng van ESD phải được giữ trong giới hạn chấp nhận được.

Van chịu lạnh sâu có phần nắp mở rộng phải được lắp đặt với thân ở vị trí thẳng đứng hướng lên hoặc trong phạm vi góc 45° so với phương thẳng đứng. Trước khi lắp đặt ở bất kỳ vị trí nào khác, van phải được kiểm tra và thử nghiệm để chỉ ra rằng thiết kế van ở vị trí dự kiến không có bất kỳ nguy cơ rò rỉ hoặc bị cọ sát nào. Yêu cầu này không áp dụng cho van có lập kích thước nhỏ trong hệ thống đo lường.

11.4.1 Van an toàn

Các van an toàn nên được lắp đặt không có cách nhiệt.

Van an toàn phải có kích thước phù hợp với TCVN 7915 (ISO 4126) hoặc API Std 520 và API Std 521, bao gồm các tính toán cho bức xạ nhiệt từ đám cháy.

Phải lắp các van an toàn chịu nhiệt để bảo vệ thiết bị, đường ống và ống mềm khỏi sự quá áp do nhiệt từ môi trường tác động tới khối chất lỏng bị cô lập (LNG hoặc các chất lỏng hydrocarbon nhẹ và lạnh khác). Các van này phải được lắp đặt nếu áp suất của chất lỏng ở nhiệt độ môi trường tối đa, bao gồm cả việc áp suất đạt được do bức xạ mặt trời, có thể vượt quá áp suất thiết kế, ít nhất là ở các vị trí sau:

- bất kỳ thể tích nào của đường ống hoặc thiết bị chứa chất lỏng bên trong khu vực công nghệ của nhà máy;
- bất kỳ thể tích nào của đường ống hoặc thiết bị có khả năng cô lập, cụ thể là tất cả các đoạn ống giữa hai van mà LNG hoặc khí lạnh (nếu áp suất có thể đạt được trong trường hợp bị tắc vượt quá áp suất thiết kế của dây chuyền) có nguy cơ bị kẹt trong các khu vực xử lý.

Việc xả khí của các van an toàn được đưa ra trong 5.4.5.1.1.

Khi van an toàn có thể được cô lập khỏi thiết bị và/hoặc hệ thống mà van đang bảo vệ, các quy định đặc biệt phải được thực hiện để đảm bảo rằng áp suất trong thiết bị và/hoặc hệ thống được giám sát và kiểm soát liên tục. Các quy định này có thể gồm:

- khóa liên động các van trong trường hợp có nhiều van an toàn;
- khóa hoặc niêm phong van bằng hệ thống quản lý an toàn;
- quy trình làm việc đặc biệt theo hệ thống cấp phép an toàn.

11.5 Cách nhiệt

11.5.1 Yêu cầu chung

Chất lượng và loại vật liệu cách nhiệt phải được xác định phù hợp với các yêu cầu sau:

- mức độ dễ cháy và khả năng hấp thụ khí của vật liệu;
- độ nhạy của vật liệu cách nhiệt với hơi ẩm;
- gradient nhiệt độ lớn;

d) nhiệt độ thấp.

Các tính năng của vật liệu cách nhiệt phải đảm bảo phù hợp với các quy chuẩn và tiêu chuẩn liên quan.

Lớp cách nhiệt có hàm lượng clorua thấp phải được sử dụng để tránh ăn mòn thép không gỉ.

11.5.2 Cách nhiệt đường ống

Hệ thống đường ống phải được cách nhiệt, trong trường hợp yêu cầu, để:

- a) giảm thiểu tiêu thụ năng lượng;
- b) bảo vệ tránh sự ngưng tụ và/hoặc sương giá;
- c) bảo vệ nhân viên.

Cách nhiệt có thể được cung cấp bằng cách áp dụng:

- vật liệu cách nhiệt;
- màng ngăn hơi nước đối với đường ống lạnh, để ngăn không khí ẩm xâm nhập dẫn đến ngưng tụ và đóng băng hơi nước;
- biện pháp bảo vệ cơ học/chống chịu thời tiết, cũng có thể đảm bảo khả năng chống cháy khi được yêu cầu theo 11.5.3.

Khi lắp đặt cách nhiệt, phải chú ý tại các vị trí sau:

- a) mặt bích, để có đủ không gian để có thể siết và tháo bu lông một cách thuận lợi;
- b) các thành phần di động của đường ống;
- c) gối đỡ và giá treo ống.

Không nên lắp đặt cách nhiệt trước khi thử nghiệm đường ống.

Cần cân nhắc sử dụng đường ống được lắp đặt sẵn cách nhiệt tại xưởng.

11.5.3 Phản ứng khi cháy

Khi thiết kế hệ thống cách nhiệt nhiều thành phần, phản ứng khi cháy của tất cả các thành phần, bao gồm cả ma tít, chất trám, màng ngăn hơi nước và chất kết dính, phải được chứng minh và lưu hồ sơ để đảm bảo rằng hệ thống phải không gây cháy lan rộng và không tỏa ra khí/hơi gây nguy cơ nhiễm độc không thể chấp nhận được.

11.5.4 Hấp thụ khí

Vì lý do an toàn, phải tránh các sản phẩm cách nhiệt dạng xốp có khả năng hấp thụ khí metan.

11.5.5 Chống ẩm

Hơi ẩm trong hệ thống cách nhiệt sẽ nhanh chóng làm giảm hiệu suất của vật liệu cách nhiệt. Nước có thể xâm nhập vào vật liệu cách nhiệt ở trạng thái lỏng hoặc ở dạng hơi ngưng tụ bên trong vật liệu cách nhiệt.

Một số vật liệu cách nhiệt không bị thấm nước ở một mức độ nhất định, nhưng hầu hết đều có khả năng thấm khí và do đó là thấm cả hơi nước. Để tránh hơi nước xâm nhập, phải cung cấp một màng ngăn hơi nước hiệu quả và đặt xung quanh vật liệu cách nhiệt, trừ trường hợp bản thân vật liệu cách nhiệt kín hơi nước.

11.5.6 Các dịch chuyển tương đối

Hệ thống cách nhiệt cần đảm bảo kín hơi nước. Hệ thống này phải được thiết kế để duy trì độ kín khí ngay cả sau khi chịu tác động của các dịch chuyển tương đối có thể xảy ra giữa đường ống và các sản phẩm khác nhau tạo nên hệ thống cách nhiệt (bao gồm các màng ngăn hơi nước, lớp phủ, chất trám các lỗ trống, vỏ bọc bằng kim loại).

Các mối nối, hầu hết là các mối nối co giãn, phải được thiết kế để chống lại các chu kỳ dịch chuyển tương đối liên quan đến sự thay đổi nhiệt độ bên trong và bên ngoài.

Chiều dày của mỗi lớp cách nhiệt, nếu cần, phải được giới hạn để giảm ứng suất trượt do chênh lệch nhiệt độ giữa mặt ấm và mặt lạnh, đến giá trị nhỏ hơn ứng suất trượt lớn nhất có thể chấp nhận được, đồng thời tính đến hệ số an toàn.

11.5.7 Xác định độ dày

Độ dày phải được tính toán theo ISO 12241, có tính đến các quy định sau:

- a) độ an toàn (kích thước của van quá áp);
- b) giới hạn khí hóa hơi, được xác định vì các lý do như chi phí, kích thước của thiết bị xử lý khí (thiết bị tái ngưng tụ, đun sôi/lò thông hơi) và kiểm soát sự ngưng tụ bề mặt.

Hậu quả của sự ngưng tụ có thể là:

- Ở vùng ôn đới hoặc đới lạnh: sự ngưng tụ hơi nước ở bề mặt bên ngoài có thể biến thành băng, từ đó có thể dẫn đến sự lão hóa sớm của các màng ngăn hơi nước hoặc lớp phủ bảo vệ;
- Ở những vùng ẩm ướt: một lượng lớn nước ngưng tụ có thể gây ăn mòn và có ảnh hưởng tiêu cực đến sự sinh sôi của thực vật, tảo và vi sinh vật, do đó sẽ làm tăng tốc độ lão hóa của các màng ngăn hơi nước hoặc lớp phủ bên ngoài.

Có thể chấp nhận các phương pháp thay thế để tính toán độ dày. Trong trường hợp này, nhà thiết kế phải chứng minh rằng phương pháp đề xuất đã được xác nhận.

11.6 Phòng ngừa nhiễm kẽm đối với thép austenit

Các bề mặt mạ kẽm phải được đặt ở các vị trí sao cho tránh được khả năng kẽm nóng chảy làm nhiễm bẩn đường ống và thiết bị bằng thép không gỉ austenit trong trường hợp có hòa hợp, có thể dẫn đến gây giòn hoặc hư hỏng nhanh.

Cần chú ý đến việc lắp đặt kẽm và nhôm bên trên hệ thống bằng thép và đồng không được bảo vệ. Nếu nhôm hoặc kẽm được nung nóng trong một thời gian dài với một vật bằng thép hoặc đồng, vật đó có thể

xuất hiện các vết rỗ hoặc lỗ do sự hợp kim hóa trong quá trình hoạt động về sau. Hiện tượng này không xảy ra ngay lập tức, nhưng sẽ ảnh hưởng đến tính toàn vẹn của nhà máy trong hoạt động về sau.

12 Hệ thống phụ trợ

12.1 Phân loại hệ thống

12.1.1 Các dịch vụ thiết yếu

Việc không trang bị nguồn điện cần thiết có thể gây ra tình trạng mất khả năng phòng ngừa, gây ức chế cho nhân viên, gián đoạn các hoạt động vận hành gây mất an toàn, mất khả năng liên lạc, gián đoạn việc khôi phục sản xuất, phát sinh sự cố dây chuyền sản xuất và hư hỏng thiết bị...

Theo yêu cầu của người dùng, nguồn điện thiết yếu phải cung cấp các dịch vụ cần thiết để duy trì kho chứa LNG nổi ở trạng thái sẵn sàng và duy trì sinh hoạt trong một khoảng thời gian do người dùng xác định (thường được tính bằng ngày) cho các tình huống khác với quá trình vận hành bình thường và không cần sử dụng đến nguồn điện khẩn cấp trừ trường hợp khẩn cấp.

Nguồn điện thiết yếu phải cung cấp được các dịch vụ tối thiểu sau:

- a) điều kiện sinh sống thoải mái ở mức tối thiểu;
- b) duy trì hệ thống điều khiển quá trình công nghệ và hệ thống kiểm soát an toàn cũng như lưu trữ năng lượng dự trữ cho những hệ thống này trong tình trạng được sạc đầy;
- c) thông gió cho không gian chứa máy móc, thiết bị;
- d) điều hướng, bẻ lái hoặc di chuyển hệ thống kho chứa LNG nổi, khi cần;
- e) hệ thống phụ trợ của tuabin máy phát điện chính, nếu liên quan;
- f) máy nén khí của hệ thống khí công cụ/khí điều khiển;
- g) các dịch vụ khác theo yêu cầu của cơ quan có thẩm quyền.

Việc cung cấp nguồn điện thiết yếu là cần thiết đối với các cơ sở lớn có người vận hành, các cơ sở ngoài khơi có người vận hành, các cơ sở có người vận hành mà nguồn điện chính được cấp từ một nguồn độc lập, hoặc các cơ sở mà ở đó các tổ máy phát điện chính không đủ công suất để cung cấp cho các dịch vụ khác ngoài điều kiện sản xuất bình thường (ví dụ như do thiếu linh hoạt về nhiên liệu hoặc thời gian khởi động quá lâu), hoặc khi yêu cầu về nguồn điện khởi động lại quá lớn mà nguồn điện khẩn cấp không đảm bảo được. Tổ máy phát điện thiết yếu chuyên dụng là không bắt buộc đối với các cơ sở được trang bị tổ máy phát điện chính có khả năng chạy bằng diesel và có thể khởi động nhanh chóng trong trường hợp có sự cố (ví dụ như động cơ có thể chạy bằng hai loại nhiên liệu khác nhau).

12.1.2 Dịch vụ khẩn cấp

Dịch vụ khẩn cấp là các dịch vụ được coi là bắt buộc nhằm đảm bảo an toàn trong trường hợp khẩn cấp, cũng có tính đến các thiết bị công nghệ.

Danh sách các dịch vụ khẩn cấp phải được xác định theo quy chuẩn các bộ luật (ví dụ như Công ước SOLAS/ bộ luật MODU) cùng với tất cả các dịch vụ cần thiết để duy trì tính toàn vẹn của các cơ sở chế biến bao gồm:

- a) hệ thống bảo vệ, dừng an toàn;
- b) hệ thống phát hiện cháy và khí;
- c) thiết bị chữa cháy;
- d) các gioăng đệm máy nén;
- e) hệ thống thông hơi và đun;
- f) máy nén khí khẩn cấp và máy bơm nước làm mát khẩn cấp.

12.2 Điện

12.2.1 Nguyên tắc thiết kế và kỹ thuật

12.2.1.1 Yêu cầu chung

Thiết kế hệ thống điện phải tính đến:

- a) sự an toàn của con người;
- b) khả năng hoạt động và khả năng bảo trì;
- c) tính khả dụng và độ tin cậy;
- d) các yêu cầu của người dùng về khả năng mở rộng trong tương lai (nếu cần) và bảo trì.

12.2.1.2 Quy chuẩn và tiêu chuẩn

Hệ thống và thiết bị điện phải được thiết kế và lựa chọn phù hợp với các quy chuẩn và tiêu chuẩn sau:

- a) Công ước Quốc tế về An toàn sinh mạng trên biển (SOLAS);
- b) Bộ Luật Quốc tế về Chế tạo và thiết bị của tàu chở xô khí đốt hóa lỏng khối lượng lớn (IGC);
- c) IALA O-139, Đánh dấu các công trình ngoài khơi;
- d) CAA CAP 437, Tiêu chuẩn cho bãi đáp trực thăng ngoài khơi;
- e) IEC 60092-502;
- f) bộ IEC 61892.

Nếu một phần hoặc tất cả các thiết bị là đối tượng của các Quy phạm của tổ chức phân cấp tàu biển, thì những quy phạm này phải được áp dụng.

12.2.1.3 Vùng nguy hại

Thiết bị điện được lắp đặt trong các vùng nguy hại phải đáp ứng yêu cầu của tiêu chuẩn IEC (ví dụ như được chứng nhận IEC-Ex) và phải được lựa chọn và lắp đặt phù hợp với IEC 60079-14. Lựa chọn thiết bị phải phù hợp với từng khu vực, nhóm nhiệt độ, loại khí.

12.2.2 Thiết kế hệ thống điện

12.2.2.1 Yêu cầu chung

Phụ tải điện phải được phân loại là "Bình thường" (nghĩa là không ảnh hưởng đến sự an toàn hoặc bảo vệ an toàn cho hệ thống lắp đặt hoặc thiết bị trong trường hợp hệ thống phát điện chính không hoạt động), "Cần thiết" (xem 12.1.1) hoặc "Khẩn cấp" (xem 12.1.2).

Các bộ phận trên bờ và ngoài khơi của hệ thống kho chứa LNG nổi phải được xử lý theo cách thức có xem xét đến vị trí nguồn điện, nguồn điện dự phòng, tính dễ bị tổn thương của hệ thống lắp đặt.

12.2.2.2 Hệ thống "Bình thường", "Cần thiết", "Khẩn cấp" và hệ thống điện dự phòng

12.2.2.3 Hệ thống bình thường

Hệ thống phát điện bình thường phải cấp điện liên tục tất cả các phụ tải điện, ở mức độ phụ tải sử dụng cụ thể phục vụ cho các hoạt động sản xuất bình thường.

12.2.2.4 Hệ thống cần thiết

Phụ tải có thể được phân loại là "Cần thiết" (ví dụ như cần thiết để khởi động lại các thiết bị công nghệ sau khi ngừng phát điện bình thường). Các phụ tải này bao gồm các hệ thống, thiết bị phụ trợ cũng như một số tải phụ của các thiết bị công nghệ.

Hệ thống phát điện thiết yếu phải cấp điện cho các tiện ích được coi là thiết yếu để đảm bảo các dịch vụ cho nhân viên, tất cả các tòa nhà hành chính và khu nhà ở với các hệ thống phụ trợ cần thiết. Tất cả các phụ tải này vẫn khả dụng khi hệ thống phát điện bình thường dừng hoạt động.

Các tiện ích tiêu biểu có trong hệ thống thiết yếu là:

- tất cả hệ thống khu sinh hoạt/hệ thống khu vực hành chính (ví dụ như xử lý nước, sưởi ấm, thoát nước thải, bếp);
- Hệ thống sưởi ấm, thông gió, điều hòa không khí (HVAC) cho khu nhà ở và tiện nghi sinh hoạt;
- chiếu sáng bình thường, kể cả khu vực dây chuyền sản xuất;
- máy bơm nước dân;
- máy bơm nước làm mát cho các dịch vụ thiết yếu;
- máy nén khí và máy tạo khí trơ;
- thiết bị (phụ trợ) cần thiết để khởi động hệ thống phát điện chính.

Danh mục hệ thống phát điện thiết yếu phải được sửa đổi, điều chỉnh phù hợp với đặc điểm của cơ sở và được các bên thống nhất.

Các phụ tải cần được cân nhắc cho các tình huống vận hành dự kiến bao gồm vận chuyển, kéo tàu đến vị trí và thử nghiệm cũng như chạy thử thiết bị tại vị trí chế tạo.

12.2.2.5 Hệ thống khẩn cấp

Hệ thống phát điện khẩn cấp phải cấp điện cho các phụ tải (ví dụ hệ thống điều khiển và an toàn) quan trọng đối với sự an toàn của con người, khi hệ thống phát điện thiết yếu không hoạt động. Hệ thống này có thể giúp sơ tán thiết bị và được dùng để khởi động lại hệ thống phát điện bình thường.

Hệ thống phát điện khẩn cấp phải được bố trí trong khu vực an toàn dành riêng để đề phòng sự cố dẫn đến mất điện từ cả nguồn điện khẩn cấp và nguồn điện chính. Biện pháp bảo vệ cụ thể phải được xem xét để đảm bảo tính toàn vẹn của hệ thống trong việc phòng tránh các sự kiện cháy hoặc nổ.

Hệ thống phát điện khẩn cấp phải cấp điện cho các phụ tải với mức độ sẵn sàng như được quy định trong các quy chuẩn (ví dụ như Công ước SOLAS/MODU). Đối với hệ thống kho chứa LNG nổi, hệ thống phải cấp thêm nguồn điện cần thiết để duy trì tính toàn vẹn của quá trình công nghệ. Danh sách các dịch vụ khẩn cấp tiêu biểu được quy định trong 12.1.2. Danh sách này phải được sửa đổi và điều chỉnh theo các đặc điểm của cơ sở và được thỏa thuận giữa tất cả các bên.

12.2.2.6 Hệ thống cấp điện không gián đoạn (UPS)

Trong trường hợp mất điện, nguồn điện chuyển tiếp có thể duy trì cấp điện cho một số thiết bị trong lúc chờ máy phát điện thiết yếu hoặc máy phát điện khẩn cấp khởi động. Thời lượng của nguồn điện không gián đoạn (UPS) phải được điều chỉnh phù hợp với các mục tiêu an toàn. Thời lượng tối thiểu được quy định trong các tiêu chuẩn IMO (tức là Công ước SOLAS/MODU) phải được xem xét.

Nguồn điện được chuyển tiếp từ hệ thống UPS. Các nguồn điện chuyển tiếp này ngăn chặn việc dừng các hệ thống điện tử do mất điện. (Các) hệ thống UPS duy trì cung cấp điện cho các hệ thống quan trọng nhất nhằm kiểm soát việc sơ tán và/hoặc rời tàu có trật tự khi các hệ thống thông thường, thiết yếu và khẩn cấp không hoạt động.

Hệ thống UPS phải được cung cấp và lắp đặt tại khu vực an toàn dành riêng. Hệ thống UPS có thể cung cấp các tiện ích sau:

- hệ thống điều khiển và an toàn tích hợp;
- hệ thống quản lý điện và hệ thống điều khiển điện tử;
- hệ thống an toàn về sự cố hàng hải toàn cầu được cấp nguồn từ UPS chuyên dụng và độc lập;
- hệ thống PAGA;
- hệ thống hỗ trợ định vị (được cấp nguồn từ một UPS chuyên dụng và độc lập);
- đèn hiệu;
- các tủ điều khiển khác nhau;
- các hệ thống điều khiển khác nhau;
- hệ thống kiểm soát và dừng an toàn (ví dụ, hệ thống F&G và ESD);
- đèn chiếu sáng thoát hiểm.

Danh sách này phải được sửa đổi và điều chỉnh tùy theo điều kiện cụ thể và theo thỏa thuận giữa tất cả các bên.

12.2.2.7 Các đặc điểm của hệ thống cung cấp điện

Số lượng mức điện áp phải được giữ ở mức tối thiểu để hệ thống phân phối điện mạnh mẽ, đáng tin cậy và đơn giản. Việc lựa chọn điện áp và tần số cũng như dải dao động chấp nhận được của nó trong điều kiện hoạt động bình thường và điều kiện chuyển tiếp được mô tả trong IEC 61892-1.

12.2.2.8 Hệ thống tiếp đất

Hệ thống tiếp đất phải được chọn từ các tùy chọn trong IEC 61892-2. Hệ thống tiếp đất phải phản ánh phương thức vận hành của chủ sở hữu thiết bị. Bộ luật IMO IGC yêu cầu nối đất IT cho động cơ bơm LNG ngập trong nước.

12.2.2.9 Các nguồn năng lượng điện

Các yêu cầu đối với nguồn chính và nguồn khẩn cấp được mô tả trong IEC 61892-2.

Nếu được yêu cầu, việc phát điện thiết yếu phải:

- a) có khả năng khởi động đến thông qua 2 hệ thống độc lập (ví dụ như ắc quy và khí nén) trong trường hợp mất nguồn điện chính;
- b) cung cấp khả năng khởi động đến của máy phát điện chính;
- c) cung cấp điện cho tất cả thiết bị tiêu thụ thiết yếu trên tàu trong thời gian máy phát điện chính ngừng hoạt động và đại tu;
- d) cung cấp điện cho các thiết bị tiêu thụ thiết yếu trong quá trình kéo tàu đến các vị trí làm việc;
- e) cung cấp điện cho dịch vụ tiêu thụ thiết yếu để đưa quá trình công nghệ về trạng thái an toàn;
- f) cung cấp điện sớm trong quá trình chuẩn bị vận hành.

Phải có quy định cụ thể cho:

- a) đồng bộ hóa máy phát điện;
- b) chuyển phụ tải giữa các máy phát điện ở các chế độ vận hành khác nhau;
- c) kiểm tra tải định kỳ của các hệ thống phát điện thiết yếu, bao gồm cả việc đóng, đồng bộ hóa và chạy tải.

Hệ thống điện khẩn cấp phải cấp nguồn để khởi động hệ thống điện thiết yếu (nếu được quy định) và giao nhận từ hệ thống phát điện khẩn cấp mà không bị gián đoạn.

12.2.2.10 Bảo vệ

Bảo vệ hệ thống phải phù hợp với các quy định tại IEC 61892-2.

Đối với thiết bị chuyển mạch được thử nghiệm với thời gian chịu được phóng điện bên trong, chức năng bảo vệ phải hoạt động được trong thời gian đó với dòng phóng điện rò mức cao nhất.

12.2.2.11 Kiểm soát

Việc kiểm soát hệ thống phát điện và hệ thống điện phải được kết hợp trong thiết kế, nếu được yêu cầu, và phải bao gồm các chế độ vận hành dự kiến và kinh nghiệm vận hành của chủ đầu tư.

12.2.3 Thiết kế và lựa chọn thiết bị và dây cáp

12.2.3.1 Yêu cầu chung

Thiết bị điện phải có bảo vệ chống xâm nhập tối thiểu phù hợp với IEC 61892-2.

Tất cả thiết bị điện phải được lựa chọn theo các điều kiện môi trường và khí tượng hải văn được mô tả trong 4.2.4. Thiết bị và hệ thống phải có khả năng chịu được các chuyển động tàu quy định (lắc dọc, lắc ngang và nhấp nhô), gia tốc, độ lệch và rung động.

Ngoài các yêu cầu chung về điều kiện môi trường, thiết bị điện còn phải phù hợp với IEC 61892-3.

12.2.3.2 Hệ thống đảm bảo hàng hải

Hệ thống đảm bảo hàng hải phải tuân thủ IALA O-139. Việc đánh dấu và chiếu sáng khu vực hạ cánh máy bay trực thăng và các chướng ngại vật hàng không phải tuân theo ICAO CAP 437.

CHÚ THÍCH: Có thể cần bổ sung các thiết bị đảm bảo hàng hải tạm thời trong quá trình kéo tàu.

12.2.3.3 Các yêu cầu về kỹ thuật và lắp đặt

Kỹ thuật và lắp đặt thiết bị điện và dây cáp phải tuân thủ theo IEC 61892-6.

12.2.3.4 Nối đất và liên kết

Việc nối đất và liên kết thiết bị phải tuân thủ theo IEC 61892-6.

Nếu có thể có dòng điện rò hoặc nếu dòng điện ngoài được sử dụng trên các hệ thống giao nhận (ví dụ để bảo vệ catốt), thì phải thực hiện các biện pháp bảo vệ để ngăn ngừa bắt lửa, chẳng hạn như sử dụng mặt bích cách điện.

12.2.3.5 Chống sét

Hệ thống chống sét phải được thiết kế phù hợp theo chuẩn TCVN 9888-1 (IEC 62305-1).

Các thiết bị ở vị trí cao như đui, khu nhà ở, cần trục, cột, tháp hoặc hệ thống giao nhận phải được đưa vào thiết kế và lắp đặt hệ thống chống sét.

12.2.3.6 Hệ thống chiếu sáng

Hệ thống chiếu sáng phải dựa trên sự phân tách hệ thống sau để phù hợp với chuẩn IEC 61892-2.

- a) hệ thống chiếu sáng chung được cấp điện từ nguồn chính;
- b) hệ thống chiếu sáng khẩn cấp được cấp điện từ nguồn khẩn cấp;
- c) hệ thống chiếu sáng thoát hiểm được cấp điện từ nguồn dự phòng ắc quy.

12.3 Hệ thống khí điều khiển

Hệ thống khí điều khiển phải được thiết kế sao cho trong trường hợp hỏng một máy nén khí hoặc các dịch vụ thiết yếu khác, việc cung cấp khí cho các dịch vụ đó có thể được duy trì. Hệ thống khí điều khiển thường phải được cung cấp với ít nhất hai máy nén khí, mỗi máy có khả năng cung cấp tổng yêu cầu.

Khí điều khiển phải được đảm bảo trong khoảng thời gian cần thiết để giữ các thiết bị của kho chứa LNG nổi trong điều kiện an toàn khi nguồn điện chính bị hỏng. Nếu nguồn điện được yêu cầu, thì ít nhất một máy nén, có khả năng cung cấp khí cho toàn bộ hệ thống kho, phải được cung cấp điện từ nguồn điện khẩn cấp.

Hệ thống khí điều khiển phải độc lập với hệ thống khí dịch vụ.

12.4 Hệ thống thủy lực

Các hệ thống thủy lực phải được thiết kế sao cho trong trường hợp hỏng hóc một số bộ phận thiết yếu, việc cấp năng lượng thủy lực cho các dịch vụ thiết yếu vẫn có thể được duy trì.

Chất lỏng thủy lực phải có điểm chớp cháy không thấp hơn 150 °C. Chất lỏng thủy lực phải phù hợp với dải nhiệt độ làm việc.

Các van an toàn phải được lắp đặt để bảo vệ hệ thống thiết bị thủy lực chống lại quá áp.

13 Hệ thống điều khiển và giám sát quá trình công nghệ và an toàn

13.1 Yêu cầu chung

Hệ thống điều khiển và giám sát kho chứa LNG nổi phải cho phép người vận hành ở mức tối thiểu:

- giám sát và điều khiển các hệ thống xử lý khí/lỏng, hàng hải và phụ trợ;
- thông báo nhanh chóng và chính xác về bất kỳ sự cố có thể dẫn đến tình huống nguy hiểm;
- giám sát và kiểm soát an toàn tại nhà máy;
- giám sát và kiểm soát việc ra vào các cơ sở;
- trao đổi thông tin bên trong và bên ngoài cả trong điều kiện bình thường và khẩn cấp.

Các chức năng chính của nhà máy phải được thực hiện bởi:

- hệ thống điều khiển quá trình công nghệ;
- hệ thống kiểm soát hàng hải;
- hệ thống dừng an toàn;
- hệ thống kiểm soát F&G;
- hệ thống kiểm soát dưới biển (chỉ dành cho kho chứa LNG nổi ngoài khơi);
- hệ thống đo đếm;

- hệ thống quản lý điện;
- hệ thống kiểm soát ra vào và hệ thống chống xâm nhập;
- mạng truyền thông nội bộ và với bên ngoài.

Các thiết bị an toàn và hệ thống kiểm soát F&G phải độc lập với các hệ thống khác.

13.2 Hệ thống điều khiển quá trình công nghệ

13.2.1 Nguyên tắc

Hệ thống điều khiển quá trình công nghệ phải cung cấp cho người vận hành thông tin theo thời gian thực nhằm cho phép vận hành nhà máy an toàn và hiệu quả.

13.2.2 Thiết kế hệ thống điều khiển quá trình công nghệ

Hệ thống điều khiển phải có mức độ tin cậy thích hợp tùy theo ứng dụng, có khả năng tự xác định các hỏng hóc xảy ra (như van không mở được, không đóng được hoặc vị trí hỏng hóc sau cùng).

Việc hỏng toàn bộ hoặc một phần của hệ thống điều khiển phải không gây ra tình huống nguy hiểm.

Cần có các biện pháp để giảm hậu quả khi xảy ra hỏng của một bộ phận, thiết bị nào đó (các hỏng hóc thông thường). Các biện pháp khả thi có thể là:

- tách thiết bị công nghệ có cùng chức năng vào các mô-đun xử lý/điều khiển khác nhau;
- nghiên cứu hậu quả của việc hư hỏng chế độ vận hành thông thường, ở phạm vi cục bộ hoặc toàn bộ nhà máy;
- thiết kế các tuyến truyền dữ liệu để tối đa hóa độ tin cậy; bao gồm dự phòng cả công suất xử lý và các mô-đun vào/ra (I/O) khi nhà máy đang vận hành ở mức công suất đầy đủ.

Vị trí và thiết kế của hệ thống điều khiển và các hạng mục liên quan phải đảm bảo có thể chịu được các sự kiện nguy hiểm cụ thể. Đặc biệt, vị trí của cấp dự phòng và tủ hệ thống điều khiển cần được nghiên cứu kỹ lưỡng để tránh làm hỏng cáp và thiết bị trong trường hợp xảy ra tình huống nguy hiểm (ví dụ như hỏa hoạn).

Việc xem xét thiết kế mô tả trong 5.4.3 phải được thực hiện trên hệ thống điều khiển. Các thủ tục nghiệm thu phải bao gồm đánh giá khả năng hoạt động an toàn của hệ thống trong chế độ trực trực và hỏng hóc.

Thiết bị được điều khiển từ xa phải có chức năng dừng vận hành từ hiện trường trong trường hợp khẩn cấp hoặc sự cố.

Hệ thống điều khiển quá trình công nghệ phải có chức năng chỉ thị, lưu trữ và/hoặc in tất cả thông tin gửi về từ các thiết bị điều khiển công nghệ cần thiết việc vận hành nhà máy an toàn và hiệu quả. Để phân tích một sự cố, hệ thống phải phân biệt theo thời gian và lưu trữ tất cả thông tin xảy ra trong thời gian này và tất cả các hành động được thực hiện bởi người vận hành trước và sau sự kiện.

Thiết kế hệ thống điều khiển công nghệ nên cung cấp cho người vận hành lượng dữ liệu tối ưu cần thiết cho việc vận hành nhà máy an toàn và hiệu quả. Hệ thống điều khiển công nghệ phải ngăn chặn quá tải báo động trong trường hợp xảy ra sự cố hoặc thay đổi trạng thái đột ngột.

13.3 Hệ thống kiểm soát hàng hải

Hệ thống kiểm soát hàng hải phải tuân thủ với các yêu cầu quy định trong các bộ luật quốc tế, chẳng hạn như Công ước SOLAS.

13.4 Kết nối tàu/bờ của kho chứa LNG nổi

Ở cấp độ cao nhất, mục đích của kết nối tàu/bờ kho chứa LNG nổi là truyền tải dữ liệu, không có độ trễ, tín hiệu từ bên này sang bên kia, tức là tàu vào bờ hoặc ngược lại.

Các kết nối tàu/bờ của kho chứa LNG nổi, đặc biệt là đối với hệ thống đặt trên bờ, được mô tả trong các khuyến cáo của ISO 28460 và SIGTTO.

13.5 Hệ thống kiểm soát an toàn (thiết bị an toàn và hệ thống kiểm soát F&G)

13.5.1 Nguyên tắc

Hệ thống kiểm soát an toàn phải được thiết kế để phát hiện các tình huống nguy hiểm và giảm thiểu hậu quả. Hệ thống phải có ít nhất các chức năng sau đây:

- a) phát hiện sương dầu;
- b) phát hiện khí (LNG, khí làm lạnh, khí thiên nhiên, nitơ, CO₂, H₂ và oxy khi thích hợp);
- c) phát hiện tràn;
- d) phát hiện lửa (lửa và/hoặc khói);
- e) kích hoạt ESD từ hệ thống trung tâm và/hoặc trạm ESD tại chỗ;
- f) theo dõi, kích hoạt và điều khiển các thiết bị an toàn;
- g) theo dõi và điều khiển các thông số chính để giữ công trình trong tình trạng an toàn.

Tất cả các thay đổi điều chỉnh hệ thống kiểm soát an toàn phải tuân theo hệ thống quản lý an toàn.

13.5.2 Hệ thống dừng khẩn cấp (ESD) và các thao tác an toàn

13.5.2.1 Mô tả chung

Các yêu cầu chung đối với ESD và các thao tác an toàn được quy định trong 5.4.5.1.2.

13.5.2.2 Kết nối giữa kho chứa LNG nổi và tàu chở LPG/LNG

Mục đích của kết nối giữa kho chứa LNG nổi và các tàu chuyên chở là cung cấp tín hiệu ESD hạ tải để đảm bảo việc giao nhận giữa kho chứa LNG nổi và tàu chuyên chở LNG hoặc LPG. Các tín hiệu kết nối bao gồm các tín hiệu ESD gửi từ tàu chuyên chở (ví dụ mức lỏng HH, phát hiện cháy) đến kho chứa LNG nổi và ngược lại là tín hiệu ESD từ thiết bị FLNG (ví dụ như phát hiện cháy, xử lý ESD) gửi đến tàu chuyên chở. Kết nối này phải được quản lý bởi một giao thức tàu/bờ được quốc tế công nhận.

Các khuyến cáo về kích hoạt ESD-1 hạ tải và ESD-2 hạ tải do SIGTTO cung cấp cho trường hợp từ tàu tới bờ (Ship-to-Shore) không hoàn toàn có thể áp dụng cho việc giao nhận ngoài khơi. Trong kịch bản giao nhận ngoài khơi, vai trò kích hoạt ESD, theo khuyến cáo của SIGTTO do bờ thực hiện, phải được chuyển sang kho chứa LNG nổi.

Việc kích hoạt thủ công ESD-1 hạ tải và ESD-2 hạ tải phải được nghiên cứu theo từng trường hợp trên cơ sở đánh giá rủi ro. Kích hoạt thủ công có thể được bắt đầu bởi tàu chuyên chở và cũng có thể có sẵn ở phía kho chứa LNG nổi.

Chức năng của ESD-1 hạ tải là kích hoạt việc dừng hoạt động giao nhận hàng hóa một cách an toàn mà tránh được nguy tăng áp quá mức tiềm ẩn trong đường ống của hệ thống giao nhận. Chức năng của ESD-2 hạ tải là bắt đầu ngắt kết nối nhanh các đường giao nhận chất lỏng một cách an toàn mà không có nguy cơ tràn hàng hóa.

13.5.2.3 Mô tả liên kết tàu-bờ hoặc liên kết tàu-tàu

Các hệ thống liên kết tàu-bờ đã được sử dụng hầu như phổ biến trong ngành công nghiệp LNG kể từ khi đưa ra các khuyến cáo và hướng dẫn của SIGTTO về việc dừng khẩn cấp liên kết tàu/bờ trong giao nhận hàng hóa khí hóa lỏng. Xem các khuyến cáo của TCVN 8613 (ISO 28460) và SIGGTO để có thêm hướng dẫn về vấn đề này.

13.5.3 Khả năng của hệ thống

13.5.3.1 Các chức năng chính

Hệ thống kiểm soát an toàn phải:

- tự động kích hoạt các thao tác ESD thích hợp nhằm tắt các hệ thống điện không thiết yếu và không được chứng nhận để sử dụng trong Vùng 1; Việc kích hoạt thủ công hệ thống ESD chỉ được phép khi được chứng minh đầy đủ theo đánh giá mối nguy và được sự chấp thuận của các cơ quan có thẩm quyền;
- tự động kích hoạt thiết bị bảo vệ cần thiết nếu cần (ví dụ như bảo vệ chống cháy chủ động);
- thông tin cho hệ thống điều khiển quá trình công nghệ biết về việc kích hoạt ESD;
- thông báo bằng hình ảnh và âm thanh qua các thiết bị, phương tiện thông tin về tình trạng khẩn cấp như kế hoạch ứng phó tình trạng khẩn cấp đã đề ra (ví dụ còi báo động);
- mở các cổng/cửa để cho phép sơ tán khẩn cấp nhân viên và toàn bộ thủy thủ, nếu có yêu cầu theo kế hoạch ứng phó khẩn cấp;
- kích hoạt trình tự giảm áp tự động.

13.5.3.2 Dừng các quá trình công nghệ

Một số thiết bị có thể dừng quá trình công nghệ một cách riêng lẻ (PSD hoặc ESD). Các thông số quy trình chung có thể dẫn đến PSD hoặc ESD của các nhóm thiết bị. PSD hoặc ESD này có thể được kích hoạt bởi hệ thống kiểm soát quá trình hoặc hệ thống thiết bị an toàn.

13.5.3.3 Mức độ toàn vẹn an toàn (SIL)

Vì các chức năng an toàn được thiết kế để giảm thiểu rủi ro nhất định, nên SIL có thể được chỉ định cho các chức năng này (xem 5.4.3.4). Hệ thống phải được thiết kế và vận hành phù hợp với bộ tiêu chuẩn IEC 61511.

Nếu áp dụng SIL (xem 5.4.3.4), bộ xử lý logic (logic solver) của ESD phải đạt cấp độ SIL 3 hoặc cao hơn.

13.6 Hệ thống camera giám sát (CCTV)

Hệ thống kho chứa LNG nổi thường tích hợp một hệ thống CCTV, để giám sát các khu vực công nghệ và các điểm có nguy cơ xâm nhập từ bên ngoài (như đã đề cập trong phần đánh giá mối nguy).

Các camera có thể được vận hành từ xa nên được lắp đặt để quan sát tất cả các sự kiện có thể xảy ra trong các vùng nguy hại và không có người. Trong những trường hợp bất thường, người vận hành phải có khả năng sử dụng hệ thống CCTV để phân tích tình hình.

Hệ thống CCTV phải được coi là một dịch vụ khẩn cấp và được kết nối với hệ thống UPS. Hệ thống phải tự động phản hồi các cảnh báo và tập trung vào thông tin được trình bày trên các thiết bị hiển thị trực quan trong các phòng điều khiển liên quan.

Hệ thống CCTV cũng có thể được sử dụng như một công cụ giám sát để quản lý an ninh.

13.7 Hệ thống đo đếm

13.7.1 Yêu cầu chung

Hệ thống đo đếm phục vụ cho các mục đích tài chính, giao nhận thương mại hoặc cân bằng vật chất. Độ chính xác của hệ thống đo đếm phải đáp ứng theo mục đích yêu cầu.

13.7.2 Đo đếm hàng hóa

Việc đo đếm hàng hóa được giao nhận phải tuân thủ các quy định của cơ quan có thẩm quyền. Cơ quan có thẩm quyền thường căn cứ vào các tiêu chuẩn sau:

- ISO 4267;
- TCVN 12799 (ISO 8943);
- TCVN 12049 (ISO 13686);
- ISO 18132;
- EN 1776;
- GPA 2199 — Sổ tay giao nhận thương mại GIIGNL LNG;
- Lấy mẫu LNG: Báo cáo AGA 5;
- Chỉ dẫn hợp đồng của SGMF – Số lượng và chất lượng.

13.8 Thông tin liên lạc

Mạng liên lạc nội bộ phải tách biệt giữa mạng thông tin vận hành (của hệ thống điều khiển quá trình công nghệ) với mạng thông tin an toàn (của hệ thống dừng an toàn). Mạng liên lạc nội bộ phải được bảo mật khỏi các hệ thống liên lạc bên ngoài. Khuyến cáo không sử dụng giao diện trực tiếp đối với các nhà máy có người vận hành.

Kho chứa LNG nổi phải được cung cấp với các hệ thống liên lạc bao gồm:

- a) radio để liên lạc chung và liên lạc với thuyền cứu sinh/thuyền chở người trên tàu;
- b) hệ thống CCTV, để kiểm soát chung khu vực công nghệ (từ phòng điều khiển trung tâm);
- c) điện thoại để liên lạc chung, cộng với các đường dây lên bờ;
- d) radio hàng hải để liên lạc thường xuyên với các tàu khác;
- e) radio hàng không phục vụ hoạt động hạ cánh/cất cánh của trực thăng;
- f) liên lạc vô tuyến với bờ qua vệ tinh;
- g) hệ thống cáp quang.

Một hệ thống PAGA tích hợp phải được cung cấp để phát thông tin trên toàn tàu (giọng nói và/hoặc báo động), bao gồm các phần thượng tầng (tất cả các boong), tháp, khu nhà ở và khoang chứa máy móc. Khi mức độ ồn cao, cảnh báo bằng hình ảnh (tức là đèn hiệu nhấp nháy) phải được sử dụng thay thế cho hệ thống PA.

13.9 Giám sát và kiểm soát môi trường

Việc phát thải (nước thải lỏng và khí) của nhà máy phải được giám sát và trừ khi áp dụng các quy định địa phương nghiêm ngặt hơn, các hướng dẫn EHS (liên quan đến các yêu cầu MARPOL khi có quy định) có thể được sử dụng trong một cách tiếp cận sơ bộ.

Các yêu cầu của Công ước Basel nên được áp dụng để quản lý chất thải rắn và lỏng (xem 5.3).

14 Quản lý an ninh

14.1 Yêu cầu chung

Việc ra vào các khu vực nhất định (ví dụ như boong tàu, không gian hạn chế, khu vực trụ neo) phải được kiểm soát. Tùy thuộc vào quy mô và cấu hình của nhà máy, việc kiểm soát như vậy có thể được giới hạn ở các khu công nghệ hoặc mở rộng ra một khu vực rộng hơn. Kiểm soát ra vào có thể được thực hiện bởi nhân viên bảo vệ hoặc bằng cách sử dụng một thiết bị vật lý (ví dụ như khóa, thẻ từ).

Quy trình kiểm soát ra vào phải tuân thủ các yêu cầu của cơ quan có thẩm quyền.

Các biện pháp được thực hiện phải xem xét các khía cạnh sau:

- a) rủi ro cấp quốc gia;

- b) các phương tiện ngoài khơi hoặc bến cảng;
- c) các công trình xung quanh;
- d) giao thông tàu trong vùng lân cận của các công trình;
- e) mối đe dọa an ninh (ví dụ như cướp biển, khủng bố, người biểu tình, người tị nạn).

Nguyên tắc quản lý an ninh bao gồm:

- a) bảo vệ sự an toàn của nhân viên trên tàu;
- b) ngăn chặn người lên kho chứa LNG nổi và ngăn cản việc tiếp cận khu nhà ở;
- c) giảm nhẹ hậu quả;
- d) tạo điều kiện cho lực lượng an ninh nước sở tại.

14.2 Tiếp cận ngoài khơi

Việc tiếp cận trái phép từ biển phải được ngăn chặn. Các biện pháp phòng ngừa (ví dụ như nhân viên bảo vệ) hoặc hệ thống phát hiện tự động (ví dụ như xâm nhập vòng ngoài) phải được áp dụng để ngăn chặn sự xâm nhập trước khi kẻ gian xâm nhập vào các vùng nguy hại.

Phải thi hành biện pháp kiểm soát việc hạ cánh của phi công.

14.3 Tiếp cận trên bờ

Các điểm tiếp cận để đi vào bên trong ranh giới kho chứa (ví dụ như cầu cảng, phòng điều khiển trên bờ) phải được kiểm soát thông qua các hàng rào riêng, đặc biệt rào chắn phù hợp cho phương tiện và nhân viên. Phải có tối thiểu hai lối vào để tạo điều kiện cho các xe cứu hỏa và cấp cứu tiếp cận. Người không có thẩm quyền không được tiếp cận khu vực cầu cảng.

Các yêu cầu an ninh tối thiểu phải phù hợp với luật an ninh cảng và tàu quốc tế IMO (ISPS Code).

Khi bố trí an ninh hạn chế quyền ra vào, cần xem xét các lối thoát khẩn cấp đi ra khu vực an toàn.

15 Chạy thử

15.1 Yêu cầu chung

Chạy thử là giai đoạn giữa hoàn thành xây dựng và giai đoạn vận hành bình thường. Kế hoạch chi tiết về các hoạt động chạy thử, nguồn lực, chi phí, hệ thống hóa và lịch trình phải được lập trước khi thực hiện chạy thử.

15.2 Hệ thống hóa và lịch trình

Ở giai đoạn đầu của dự án, nhân viên chạy thử và nhân viên vận hành cùng làm việc với các nhà thiết kế để phân chia dự án thành các hệ thống nhỏ khác nhau nhằm tạo điều kiện thuận lợi cho việc chạy thử theo từng giai đoạn và bàn giao từ nhà thầu cho đơn vị vận hành, theo một kế hoạch tổng hợp về xây dựng và chạy thử.

Các hệ thống chạy thử phải được nhóm lại để tạo thành các gói bàn giao, có khả năng hoạt động độc lập ở mức tối đa để cho phép khởi động và thử nghiệm ngay khi bàn giao. Các hệ thống chạy thử phải phù hợp với các mô-đun xây dựng. Hệ thống/hệ thống con/gói thử nghiệm phải được sử dụng trong suốt quá trình phát triển dự án, kể từ khi bắt đầu thiết kế kỹ thuật (FEED).

Đối với mỗi hệ thống chạy thử, tất cả các hoạt động phải được chia thành các nhiệm vụ. Các nhiệm vụ phải được tính trọng số, khoảng thời gian thực hiện, nguồn lực/nhân lực. Các nhiệm vụ được sắp xếp, bố trí theo một trình tự hợp lý (dựa trên các yếu tố phụ thuộc). Sau đó các nhiệm vụ này được tổng hợp vào trong kế hoạch chạy thử tổng thể và tích hợp vào kế hoạch triển khai dự án. Bên cạnh đó, tất cả các thiết bị tạm phục vụ cho quá trình chạy thử cần phải được xác định ngay từ đầu.

Trình tự logic của các hạng mục chạy thử và khởi động (CSU) rất quan trọng, vì cần có các tiện ích cơ bản (ví dụ như khí công cụ, nguồn điện) trước khi chạy thử (ví dụ như kiểm tra vòng lặp) có thể bắt đầu.

15.3 Triển khai

Việc chuẩn bị cho các hoạt động chạy thử phải bắt đầu trong giai đoạn FEED để xác định kế hoạch, chi phí và tiến độ tổng thể của CSU.

Kế hoạch CSU phải bao gồm:

- a) chiến lược hợp đồng chạy thử;
- b) xác định quá trình hoàn thành và công cụ cơ sở dữ liệu liên quan;
- c) hoạt động nào sẽ được thực hiện trong giai đoạn hoàn thành nào và đặc điểm kỹ thuật như thế nào;
- d) khả năng hỗ trợ cơ sở hạ tầng sân bãi bao gồm các yêu cầu về cơ sở tạm thời cũng như hậu cần;
- e) chạy thử một phần hệ thống quản lý tài liệu của dự án;
- f) các yêu cầu hỗ trợ công nghệ thông tin quản lý thông tin;
- g) khả năng tích hợp với các thiết bị thượng nguồn;
- h) sơ đồ tổ chức chạy thử và các yêu cầu về nguồn lực;
- i) kế hoạch kiểm tra và thử nghiệm;
- j) các dịch vụ chuyên môn bao gồm các yêu cầu về cấp chứng nhận và/hoặc phê chuẩn bên ngoài;
- k) giấy phép và sự chấp thuận.

Quá trình hoàn thiện phải xác định các giai đoạn tiếp theo mà mỗi hệ thống sẽ trải qua, bắt đầu từ hoàn thành xây dựng, tiến chạy thử, chạy thử, vận hành ban đầu, khởi động và tăng dần công suất cũng như các chứng chỉ hoàn thành cột mốc tương ứng và các yêu cầu về danh sách tồn đọng. Khi quá trình hoàn thành đã được xác định, các hoạt động liên quan phải được lập bản đồ dựa trên các giai đoạn lắp đặt chính của FLNG/FSRU.

- trên bờ (xưởng): thân tàu trước khi lắp ráp, các mô-đun trước khi lắp ráp, thân tàu + các mô-đun sau lắp ráp, lai dặt;
- ngoài khơi: neo và kết nối, chạy thử và khởi động.

Bảng 10 cung cấp bảng phân tích hoạt động điển hình cho giai đoạn hoàn thành.

Là một phần yêu cầu kỹ thuật của dự án, cần phải xác định chi phí CSU. Chi phí CSU phải được phân chia thành chi phí EPC và/hoặc nhà thầu/xưởng và chi phí của chủ đầu tư. Chi phí CSU phải bao gồm nhân công, các hợp đồng dịch vụ chuyên gia, hỗ trợ của các nhà cung cấp, các cơ sở tạm thời và vật tư/tiện ích.

15.4 An toàn

Để đảm bảo an toàn trong quá trình chạy thử, phải xây dựng và thực hiện một kế hoạch an toàn chạy thử. Kế hoạch an toàn chạy thử phải bao gồm, nhưng không giới hạn:

- Các mối nguy hiểm của hoạt động chạy thử phải được xác định trước cũng như các biện pháp giảm thiểu cần thiết để kiểm soát các rủi ro liên quan. Các biện pháp giảm thiểu phải được kết hợp trong các trình tự vận hành và các nội dung phương pháp/phiếu mô tả công việc.
- Giấy phép làm việc hoặc chạy thử hệ thống phải được áp dụng cho tất cả các hoạt động cần được thực hiện trong khu vực chạy thử.
- Kế hoạch hoạt động phải được thực hiện bao gồm việc vừa xây dựng và vừa vận hành đồng thời.
- Tất cả các nhân viên làm việc bên trong khu vực chạy thử phải trải qua khóa huấn luyện và hướng dẫn an toàn phòng cháy chữa cháy và cứu nạn cứu hộ.
- Bất kỳ thiết bị tạm thời nào kết nối lâu dài với hệ thống FLNG/FSRU (ví dụ như cung cấp tiện ích) phải được xem xét kỹ thuật tương tự như thiết kế cơ sở của FLNG/FSRU.
- Phải thực hiện giám sát an toàn thường xuyên và giám sát các hoạt động chạy thử. Bất kỳ sự cố nào cũng phải được điều tra và các phát hiện liên quan phải được thực hiện để ngăn ngừa tái diễn.
- Đảm bảo tính toàn vẹn kỹ thuật của thiết bị để ngăn ngừa hỏng thiết bị, ví dụ như tuân thủ các tiêu chuẩn kỹ thuật và sản xuất, kiểm tra và chứng nhận kiểm soát chất lượng, đào tạo và chứng nhận nhân viên, và các chương trình bảo quản.
- Phải ban hành và áp dụng quy trình quản lý sự thay đổi.

Sau khi quyền kiểm soát việc quản lý an toàn kho chứa LNG nổi đã được bàn giao cho tổ chức của chủ sở hữu, phải áp dụng hệ thống quản lý sức khỏe an toàn môi trường.

Bảng 10 – Phân tích hoạt động điển hình cho giai đoạn hoàn thành

Hoàn thành xây dựng	Trước khi chạy thử	Chạy thử	Khởi động và nâng công suất
Kiểm tra thiết bị tĩnh và chạy thử nghiệm thu tại hiện trường (SAT) Kiểm tra thiết bị quay và chạy thử nghiệm thu tại hiện trường Căn chỉnh độ lạnh thiết bị Kiểm tra áp suất đường ống Làm sạch đường ống và phục hồi Chạy thử nghiệm thu hệ thống đo kiểm tại hiện trường, hiệu chuẩn thiết bị, thử nghiệm điện trở nổi đất... Chạy thử nghiệm thu hệ thống điện tại hiện trường, thử nghiệm điện trở cách điện của cáp điện, thử nghiệm thiết bị đóng cắt... Bảo quản, bôi trơn...	Nạp chất xúc tác và đóng gói Xả hệ thống dầu bôi trơn/dầu phốt Làm sạch bằng hoá chất, làm sạch đường ống, thổi khí của hệ thống... Phục hồi nguyên trạng hệ thống, xiết bu lông Kiểm tra vòng lặp đo lượng, kiểm tra hệ thống CS/ESD/F&G, kiểm tra hành trình van Hiệu chỉnh và lắp đặt van an toàn Kiểm tra năng lượng điện, kiểm tra hoạt động của động cơ ở trạng thái không kết nối Bảo quản, bôi trơn...	Kiểm tra, chạy thử chức năng của máy móc, thiết bị công nghệ và điều khiển Đốt lò hơi và vận chuyển hơi Kiểm tra độ kín (kiểm tra rò rỉ) Làm sạch bằng khí trơ Kiểm tra chức năng thiết bị điện Hệ thống phụ trợ và kiểm tra thiết bị và bảo quản hoặc đưa vào sử dụng Kiểm tra cơ sở lưu trữ Thử nghiệm bồn chứa bao gồm thử nghiệm khí	Khởi động thiết bị đầu vào và thiết bị xử lý khí Khử băng hệ thống hoá lỏng Khởi động máy nén chất làm lạnh Làm lạnh hệ thống hoá lỏng Nâng dần công suất vận hành Nhập hàng lần đầu Thử hiệu năng

15.5 Tổ chức

Nhân sự tổ chức chạy thử bao gồm nhóm CSU của chủ đầu tư, nhà thầu và/hoặc nhóm chạy thử của xưởng đóng tàu cũng như các nhà thầu chuyên nghiệp và kỹ sư dịch vụ của nhà cung cấp. Vai trò và trách nhiệm của mỗi nhóm trong tổ chức chạy thử phải được xác định trong hợp đồng.

Việc tăng cường các nhóm này phải phù hợp với lịch trình của CSU.

15.6 Bàn giao

Nguyên tắc bàn giao FSRU có thể phù hợp với quy trình bàn giao được áp dụng cho các hãng vận tải LNG.

Khác với bàn giao tàu vận chuyển LNG, khi bàn giao phải xem xét và bàn giao bổ sung các thiết bị thuộc phạm vi công việc của khu vực phụ trợ, khu vực công nghệ, cũng như các hoạt động lắp đặt và chạy thử ở ngoài khơi. Như vậy, nhóm của chủ đầu tư hay đại diện chủ đầu tư có thể được coi là đã nhận nghĩa vụ và trách nhiệm chăm sóc và kiểm soát đối với các hệ thống thiết bị và phương tiện đã được chạy thử ở trên bờ, trước khi bắt đầu lái dất ra biển, trong khi nhà thầu giữ quyền giám sát. Các hệ thống

còn lại phải được bàn giao ngoài khơi trước khi FLNG được tuyên bố sẵn sàng khởi động và đưa khí vào khai thác.

Trước khi ký giấy chứng nhận sẵn sàng cho phép khởi động, sự sẵn sàng của FLNG cũng như sơ đồ tổ chức của chủ đầu tư và các nhà thầu để bắt đầu các hoạt động khởi động phải được xác minh.

Phạm vi bàn giao dự án bổ sung cho FLNG/FSRU bao gồm tài liệu, các tài sản di động, phụ tùng dự phòng, hệ thống IT, các hợp đồng. Điều quan trọng là tổng phạm vi được nhóm thành các khối được bàn giao tại một số mốc cụ thể của dự án chính.

15.7 Khởi động và thử nghiệm tính năng

Sau khi chạy thử thành công trên bờ và ngoài khơi, bao gồm thử nghiệm bồn chứa, phải khởi động để đưa khí cấp vào nhà máy, ngay sau khi nhà máy đã đạt mốc sẵn sàng cho khởi động. Vì khởi động sẽ là thời điểm đầu tiên việc sản xuất bắt đầu, nên cũng bắt đầu một số thử nghiệm nhằm xác minh, đánh giá chức năng trên các điều kiện công nghệ thực tế. Việc kiểm tra thực nghiệm này phải được đưa vào danh mục các hoạt động khởi động nhà máy và xây dựng lịch trình cụ thể.

16 Kiểm tra và bảo dưỡng

16.1 Yêu cầu chung

Hệ thống kho chứa LNG nổi phải tuân theo kế hoạch kiểm tra và bảo dưỡng

Hệ thống FSRU thông thường tối thiểu phải tuân thủ các quy phạm của RCS về kiểm tra và bảo dưỡng. Có thể xem xét các nguyên tắc của ISO 19904-1.

Hệ thống FLNG phải tuân theo các nguyên tắc kiểm tra và bảo dưỡng trong ISO 19904-1.

16.2 Yêu cầu cụ thể đối với hệ thống kho chứa LNG nổi

16.2.1 Bồn chứa (két chứa hàng)

Theo định nghĩa tại ISO 19904-1: 2019, quy định tối thiểu về loại hình kiểm định và tần suất kiểm tra, tất cả các bồn chứa LNG phải được kiểm định bên trong 5 năm một lần. Ngoài ra, việc kiểm định dựa trên rủi ro có thể được chấp nhận nếu tất cả các bên liên quan chấp nhận (chủ tàu/các nhà thiết kế thiết bị bồn chứa và bể chứa bên trong tàu/Tổ chức phân cấp tàu và cơ quan chức năng). Trong trường hợp này, phải xây dựng và thống nhất kế hoạch bảo dưỡng ban đầu cho các chuyến khảo sát và kiểm tra bồn chứa giữa chủ tàu/các nhà thiết kế bồn chứa và thiết bị bên trong bồn chứa/tổ chức phân cấp và cơ quan chức năng thông qua chương trình kiểm định dựa trên rủi ro.

Theo kết quả giám sát liên tục, thử nghiệm kiểm tra theo kế hoạch các bồn chứa và thiết bị bên trong bồn chứa, kế hoạch bảo dưỡng ban đầu phải được thỏa thuận với sự đồng ý của tất cả các bên liên quan trong suốt vòng đời dự án kho chứa LNG nổi.

Kế hoạch bảo dưỡng phải được xem xét lại hàng năm. Trong trường hợp xảy ra sự kiện bất thường liên quan đến bồn chứa hoặc thiết bị bên trong hoặc môi trường xung quanh bồn, kế hoạch bảo dưỡng này có thể được điều chỉnh ngay lập tức.

Nên chú ý xem xét việc bảo dưỡng thiết bị hoặc dụng cụ đo lường bên trong kho chứa LNG, như các bơm có thể chọn loại cố định hoặc loại có thể thu gọn.

Việc chạy thử và ngừng chạy thử của một hoặc hai bồn chứa LNG có thể được yêu cầu trong khi những bồn chứa khác đang phục vụ cho việc bảo dưỡng, kiểm tra hoặc thử nghiệm. Vì vậy, có thể tách biệt các bồn chứa LNG với mức độ an toàn cần thiết.

16.2.2 Neo đậu

Việc kiểm tra, giám sát và bảo trì trực tiếp (không dùng vận hành) hệ thống neo phải phù hợp với ISO 19901-7.

16.2.3 Hệ thống đường ống công nghệ

Hệ thống đường ống công nghệ phải được đưa vào hệ thống bảo dưỡng thiết bị để ghi lại các kế hoạch bảo dưỡng và kiểm định bao gồm các kết quả thực hiện tương ứng. Tần suất và tác vụ được dựa trên các quy định của địa phương, kinh nghiệm trong ngành và các rủi ro đã xác định. Do môi trường ẩm ướt, lớp cách nhiệt tiềm ẩn nguy cơ ăn mòn, đặc biệt là khi kết hợp với nhiệt độ thay đổi theo chu kỳ.

16.2.4 Hệ thống giao nhận

Các yêu cầu về kiểm tra và bảo dưỡng đối với hệ thống giao nhận phải được đưa vào hệ thống bảo dưỡng thiết bị để ghi lại các kế hoạch bảo dưỡng và kiểm tra bao gồm các kết quả tương ứng. Các yêu cầu ít nhất phải tuân theo các khuyến cáo của nhà sản xuất hệ thống giao nhận.

17 Bảo quản và chống ăn mòn

17.1 Yêu cầu cụ thể đối với tàu không đi biển

Cần xem xét việc vận hành tại vị trí cố định so với các tàu đi biển.

17.2 Sơn và lớp phủ

Yêu cầu phải có các biện pháp chống ăn mòn bề mặt kim loại của thiết bị. Kết cấu bê tông cũng có thể được sơn để bảo vệ chúng khỏi quá trình mài mòn.

Chuẩn bị bề mặt, hệ thống sơn và áp dụng lớp phủ cho kết cấu thép phải tuân theo bộ TCVN 12705 (ISO 12944).

Môi trường nước biển hoặc xâm thực và các điều kiện hoạt động phải được tính đến khi lựa chọn hệ thống sơn phủ.

Mạ kẽm nhúng nóng chất lượng cao theo TCVN 7665 (ISO 1460) và TCVN 5408 (ISO 1461) được yêu cầu đối với tất cả các sản công tác và sản được chống đỡ bằng kết cấu thép, cụm cầu thang và

lan can, ray tay vịn cầu thang và các lồng, tấm, bậc cầu thang và sàn lưới hồ..., trừ khi không thể thực hiện được. Các kết cấu hình ống phải được mạ kẽm bên trong và bên ngoài.

Các bề mặt mạ kẽm thường không cần sơn, ngoại trừ tại môi trường biển thì được khuyến cáo nên sơn bổ sung. Lớp bọc mạ kẽm được sử dụng để bọc lớp cách nhiệt của đường ống hoặc thiết bị có thể có lớp phủ để tăng cường khả năng chống ăn mòn. Đối với hiện tượng nhiễm bẩn kẽm của thép không gỉ austenit, cần xem xét các điều khoản bổ sung trong trường hợp cháy.

Vì lý do an toàn, tất cả các thiết bị và đường ống trong các kho chứa LNG phải có màu hoặc đánh dấu cụ thể để nhận biết các chất bên trong.

Tất cả sơn, mạ, mã màu và đánh dấu phải được thiết kế và thực hiện theo các quy định địa phương.

17.3 Bảo vệ catốt

Tất cả các bộ phận kim loại dưới lòng đất/dưới biển phải được bảo vệ chống ăn mòn nếu cần thiết bằng lớp phủ thích hợp và/hoặc bảo vệ catốt tuân thủ các tiêu chuẩn và quy chuẩn liên quan, chẳng hạn như ISO 13174.

17.4 Tác động của việc sử dụng nước biển làm lưu chất trao đổi nhiệt và phòng cháy chủ động

Thiết kế của các thiết bị phải xem xét việc thoát nước biển thích hợp cho các hệ thống phòng cháy chữa cháy chủ động để tránh tình trạng nước đọng lại trên một số vị trí nhất định của thiết bị (ví dụ sau khi thử nghiệm hệ thống chữa cháy), có thể tạo ra sự xâm nhập hơi ẩm và ăn mòn.

Việc lựa chọn vật liệu cho hệ thống đường ống dẫn nước chữa cháy và hệ thống thoát nước phải sao cho không xảy ra hiện tượng ăn mòn bất lợi làm mất tác dụng của hệ thống xả nước chữa cháy.

Việc lựa chọn vật liệu của hệ thống đường ống chứa nước biển (ví dụ như đường ống nước biển cho thiết bị tái hóa khí hoặc để phòng cháy chữa cháy chủ động) phải xem xét tác động ăn mòn của nước biển.

18 Chuẩn bị vận hành

Các tiêu chí vận hành cần lưu ý phải được xem xét trong quá trình thiết kế. Các quy trình vận hành nằm ngoài phạm vi của tiêu chuẩn này. Tham khảo các tài liệu sau:

- SIGTTO, Nguyên tắc xử lý khí hóa lỏng trên tàu và bến cảng;
- OCIMF, An toàn chuyển khí hóa lỏng trong môi trường ngoài khơi.

Để quản lý độ tin cậy và dữ liệu và phân tích độ tin cậy và tính khả dụng liên quan, xem hướng dẫn trong ISO 20815 và ISO/TR 12489.

19 Yêu cầu cụ thể đối với việc hoán cải các tàu vận chuyển LNG hiện hữu sang kho chứa LNG nổi

Đối với thiết bị được chuyển đổi, cần đánh giá tình trạng của hệ thống hiện hữu trước khi bắt đầu chuyển đổi. Việc đánh giá phải dựa trên các điều kiện tại khu vực hoạt động dự kiến và phương thức hoạt động mới. Việc đánh giá này phải bao gồm:

- a) tình trạng của các hạng mục kết cấu hiện có và nhu cầu thay thế thép;
- b) nhu cầu nâng cấp lớp phủ để đối phó với nguy cơ gia tăng ăn mòn;
- c) xem xét các điều kiện môi và ăn mòn tại vị trí dự kiến và nâng cấp cần thiết;
- d) xem xét tuổi thọ cũng xem xét các khả năng và nguyên lý kiểm tra/sửa chữa và bảo dưỡng dự kiến;
- e) nhu cầu về kết cấu và gia cố bổ sung để phù hợp với thiết bị công nghệ bổ sung trên khối thượng tầng;
- f) tính phù hợp của hệ thống tồn chứa hiện hữu, nơi có thể dự đoán được tải trọng va đập của chất lỏng;
- g) xem xét việc cô lập bổ sung trong hệ thống tồn chứa hàng nơi nó dự định tiếp tục hoạt động trong khi đang tiến hành kiểm tra bồn chứa;
- h) xem xét tính thích hợp của các hệ thống hàng hải hiện hữu cho yêu cầu mới;
- i) xem xét nhu cầu sửa đổi và tăng công suất của hệ thống phát điện;
- j) xem xét ảnh hưởng của việc phân loại vùng nguy hại mới đối với các nguồn tia lửa tiềm ẩn hiện hữu;
- k) xem xét liệu tải trọng sự cố mới có yêu cầu sửa đổi đối với thân tàu và hệ thống hiện hữu hay không;
- l) xem xét nhu cầu sửa đổi để phù hợp với việc kiểm tra tại chỗ thân tàu hoặc các hệ thống hàng hải;
- m) xem xét cách thức mà tàu được hoán cải sẽ được neo đậu lâu dài tại một vị trí;
- n) nhận thức về các yêu cầu quy định bổ sung tại khu vực vận hành.

Nói chung, các hạng mục hiện hữu vẫn ở nguyên vị trí có thể tuân theo các yêu cầu của tiêu chuẩn/ quy chuẩn thiết kế nguyên bản của chúng với điều kiện là chúng không bị ảnh hưởng trực tiếp bởi việc cung cấp thêm cấu trúc hoặc nhà máy và máy móc hoặc bị ảnh hưởng trực tiếp bởi phương thức vận hành mới.

Bất kỳ hạng mục nào được lắp đặt như một phần của quá trình hoán cải phải tuân thủ phiên bản cập nhật nhất của quy chuẩn/tiêu chuẩn/quy tắc có liên quan.

Phụ lục A

(Tham khảo)

Phân tích rủi ro

A.1 Các giá trị ngưỡng bức xạ nhiệt

A.1.1 Giá trị ngưỡng bức xạ nhiệt gây tổn thương đến con người

Theo hướng dẫn OGP "Tính dễ bị tổn thương của con người", Báo cáo Số 434-14.1, tháng 3 năm 2010, các giá trị ngưỡng bức xạ nhiệt và tính dễ bị tổn thương của con người được trình bày ở Bảng A.1.

Bảng A.1 – Các giá trị ngưỡng bức xạ nhiệt và tính dễ bị tổn thương của con người

Bức xạ nhiệt kW/m ²	Ảnh hưởng
Tác động trực tiếp lên con người	
35	Tử vong ngay lập tức (100 % gây tử vong)
20	Mất hết khả năng, dẫn đến tử vong trừ khi được cấp cứu kịp thời
12,5	Nguy cơ tử vong cao khi tiếp xúc trong khoảng thời gian trung bình <i>Đau đớn cực độ trong 20 s; di chuyển đến nơi trú ẩn là bản năng; tử vong nếu không thể thoát được</i> <i>Ngoài trời/ngoài khơi: 70 % gây tử vong</i> <i>Trong nhà trên bờ: 30 % gây tử vong</i> <i>Người ở trong nhà chỉ bị tổn thương nếu nhìn thẳng vào bức xạ nhiệt. Do đó, người ở trong nhà có ít nguy cơ tử vong hơn.</i>
>6	Đau đớn trong khoảng 10 s; chỉ có thể thoát nhanh <i>Ngưỡng này được coi là giá trị mà các cách thoát hiểm bị suy giảm tác dụng do dù có thoát hiểm cũng sẽ bị thương nặng.</i>
4<5	Bức xạ nhiệt thấp hơn 5 sẽ gây đau đớn trong vòng từ 15 s đến 20 s và chấn thương sau 30 s tiếp xúc <i>Suy giảm chức năng do khả năng bị thương nặng khi tập trung ở những nơi này</i>
2	Gây đau đớn ít nhất sau 1 min
1,2	Có trong ánh nắng buổi trưa mùa hè

A.1.2 Các ngưỡng bức xạ nhiệt đối với tính dễ bị tổn thương của con người

Đối với các hư hỏng của thiết bị, tham khảo Hướng dẫn OGP "Tính dễ bị tổn thương của nhà máy/công trình", Báo cáo số 434-15, tháng 3 năm 2010 cung cấp các giá trị phỏng đoán đầu tiên cho các tài sản khác nhau. Báo cáo OGP này chỉ cung cấp các giá trị chỉ định. Chúng phải được điều chỉnh theo

từng trường hợp cụ thể vì thời gian thiết bị sụp đổ khi tiếp xúc với đám cháy phụ thuộc vào một số yếu tố. Đó là những yếu tố sau (trích từ báo cáo OGP):

- kích bản cháy;
- đặc tính dòng nhiệt từ đám cháy đến nhà máy/kết cấu;
- trạng thái của các đặc tính vật liệu của nhà máy/kết cấu ở nhiệt độ cao;
- các thuộc tính của hệ thống phòng cháy.

Ngoài ra, phản ứng của các thiết bị công nghệ trong trường hợp hỏa hoạn cũng sẽ phụ thuộc vào các yếu tố, cụ thể là:

- giai đoạn, mức tồn chứa và áp suất của lưu chất mà thiết bị đang xử lý;
- đặc tính và hiệu quả của hệ thống giảm áp và hệ thống thổi khí (nếu có).

A.2 Giá trị ngưỡng quá áp

A.2.1 Giá trị ngưỡng quá áp đối với tính dễ bị tổn thương của con người

Theo Hướng dẫn OGP "Tính dễ bị tổn thương của con người", Báo cáo số 434-14.1, tháng 3 năm 2010, các giá trị ngưỡng quá áp và tính dễ bị tổn thương của con người liên quan, có thể được chọn theo Bảng A.2.

Bảng A.2 – Các giá trị ngưỡng quá áp và tính dễ bị tổn thương của con người

Quá áp, bar	Ảnh hưởng
Trên bờ, ngoài trời và không gian mở	
0,35	15 % gây tử vong với người ở ngoài trời, không gian mở
0,5	50 % gây tử vong với người ở ngoài trời, không gian mở
Trên bờ, ngoài trời nhưng bên cạnh những tòa nhà hoặc trong những kiến trúc không được bảo vệ	
0,35	30 % gây tử vong với người ở ngoài trời
0,5	100 % gây tử vong với người ở ngoài trời
Trên bờ và ngoài khơi, trong nhà	
Phụ thuộc vào loại nhà và sức bền	
Trên bờ	
>0,2 đến 0,3	100 % gây tử vong cho nhân viên ở buồng nơi vụ nổ xảy ra
>0,2 đến 0,3	100 % gây tử vong ở những buồng bên cạnh nếu vách ngăn (tường hoặc boong tàu) bị phá hủy bởi vụ nổ.

A.2.2 Ngưỡng quá áp đối với tính dễ bị phá hủy của tài sản

Tổn hại đối với tài sản, tham khảo Hướng dẫn OGP "Tính dễ bị tổn thương của nhà máy/công trình", Báo cáo số 434-15, tháng 3 năm 2010 cung cấp các giá trị phỏng đoán đầu tiên cho các tài sản khác nhau. Các giá trị được trình bày trong báo cáo OGP này chỉ mang tính chất chỉ định và cần được điều chỉnh có tính đến các phần tử khác nhau, chẳng hạn như hình dạng thực tế của tài sản hoặc giá trị điều chỉnh cặp "giá trị quá áp - thời lượng xung".

A.3 Giá trị ngưỡng hiệu ứng lạnh sâu

A.3.1 Các ngưỡng lạnh sâu đối với tính dễ bị tổn thương của con người

Đối với con người, các tiêu chí điển hình là:

- tử vong ngay lập tức khi tiếp xúc với chất lỏng lạnh sâu rõ rệt;
- tử vong ngay lập tức khi tiếp xúc với dòng khí và dòng 2 pha lạnh sâu rõ rệt có nhiệt độ thấp hơn một tiêu chí nhất định (tiêu chí được xác định dựa trên nghiên cứu và phát triển).

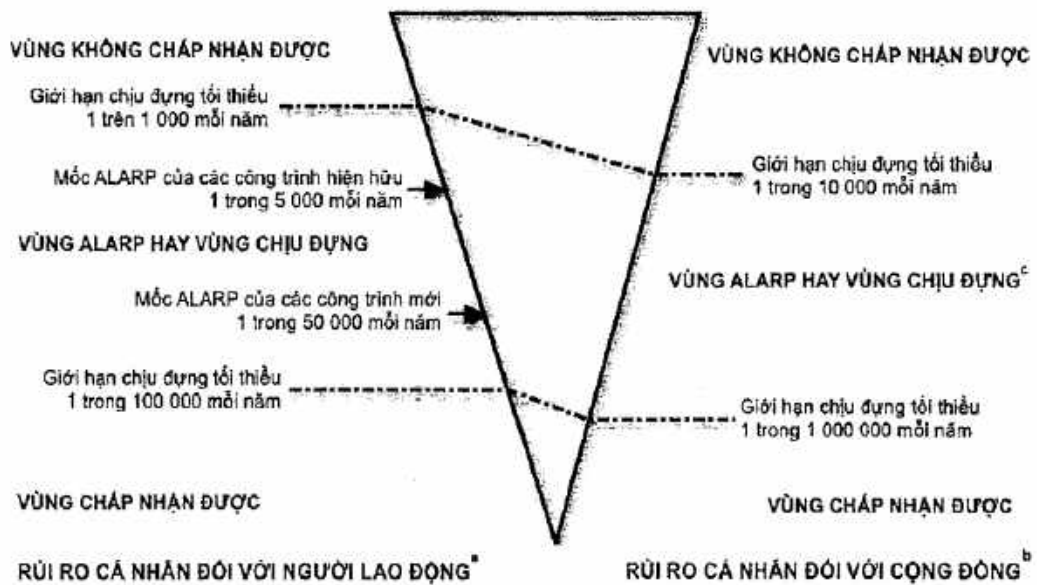
A.3.2 Các ngưỡng lạnh sâu đối với tính dễ bị phá hủy của tài sản

Đối với tài sản, các hư hỏng vật liệu và hiện tượng giòn hóa liên quan trực tiếp đến loại vật liệu được xem xét. Ví dụ, người ta thường coi vật liệu làm từ thép không gỉ và bê tông là không bị ảnh hưởng nặng nề bởi các chất lạnh sâu rõ rệt so với các vật liệu làm từ thép thông thường.

Các tiêu chí chấp nhận phải được xác định riêng cho từng dự án và phải được điều chỉnh tùy thuộc vào đặc điểm và phản ứng của vật liệu khi tiếp xúc với chất lạnh sâu rõ rệt.

A.4 Các mức độ rủi ro

Khi không có quy định địa phương về rủi ro cá nhân hàng năm đối với con người (người lao động hoặc cộng đồng), có thể sử dụng các tiêu chí tương ứng với các giá trị được chấp nhận rộng rãi như trong Hình A.1.

**CHÚ DẪN:**

- ^a bao gồm cả nhà thầu được thuê
- ^b tất cả những người không tham gia trực tiếp vào các hoạt động của tổ chức
- ^c rủi ro được chứng minh là đã được giảm xuống mức có thể với mục tiêu chi phí/lợi ích

Hình A.1 – Mức độ rủi ro cá nhân đối với người lao động và cộng đồng

A.5 Xem xét bố trí mặt bằng

Ngoài các xem xét về bố trí mặt bằng được mô tả trong 5.4.5.2.1, cần xem xét một cách hợp lý những điều sau:

- a) Sự sắp xếp tương ứng của các hệ thống công nghệ/tồn chứa kết nối với nhau và của hệ thống phát điện/thiết bị tiêu thụ điện có tác động trực tiếp đến số lượng đường ống (chính là số lượng tồn trữ hóa chất nguy hại) hoặc số lượng thiết bị/cáp điện ảnh hưởng đến sự chật chội/không gian hạn chế của các mô-đun/các đơn vị trên bờ. Do đó, việc bố trí thiết bị công nghệ và tiện ích nên ưu tiên tuân theo một trình tự hợp lý để giảm bớt đường ống và máng cáp. Mục tiêu là giảm thiểu lượng tồn trữ hydrocacbon.
- b) Các đồng mức và mức độ bức xạ của đuốc.
- c) Các đường thông hơi và van an toàn nên được thu gom và xả ở một vị trí an toàn đặt ở vị trí gây ảnh hưởng hoặc nguy hiểm tối thiểu cho nhà máy và nhân viên.
- d) Vị trí và chiều cao đuốc, lò đốt, lò thông hơi khí quyển phải đảm bảo không vượt quá các mức độ bức xạ và chất ô nhiễm có thể chấp nhận được trong các khu vực làm việc và không bị hạn chế của nhà máy cũng như bên ngoài (ví dụ như tàu vận chuyển LNG hoặc tàu dịch vụ).

- e) Các khu vực tiếp cận, hạ cánh và cất cánh cho máy bay trực thăng, tàu dịch vụ, tàu chờ dầu... không nên có chướng ngại vật/thiết bị hoạt động.
- f) Cần giảm thiểu khả năng tích tụ nguy hiểm của cả hydrocacbon lỏng và khí. Cần cung cấp các phương tiện để loại bỏ nhanh chóng tất cả các sự tích tụ có thể xảy ra.
- g) Tất cả các nguyên tắc thiết kế cơ bản để giảm thiểu vật rơi và va chạm phải được áp dụng vào việc bố trí mặt bằng.
- h) Không được lắp đặt thiết bị khẩn cấp như máy phát điện khẩn cấp và bơm nước chữa cháy ở những khu vực không được bảo vệ và/hoặc lộ thiên. Vì vậy, các bơm nước chữa cháy tốt nhất nên được đặt trong phạm vi thân tàu.
- i) Cần giảm thiểu việc sử dụng các kết nối trên các đường ống dẫn chất lỏng dễ cháy (ví dụ như giảm các kết nối bích và các điểm lắp thiết bị đo lường).
- j) Đối với đường truyền môi chất lạnh sâu, ưu tiên sử dụng các mối nối hàn, phù hợp với các yêu cầu bảo trì.
- k) Cần cung cấp chỗ cập bến an toàn cho các tàu chuyên chở/dịch vụ, tránh xa các tàu đang di chuyển khác. Cấu hình của khu vực cập bến/neo đậu nên cho phép tàu rời đi trong trường hợp hòa hoãn hoặc khẩn cấp.
- l) Bất cứ khi nào có thể, nhà máy và thiết bị có chứa chất lỏng dễ cháy phải được đặt ở ngoài trời. Điều kiện bảo trì và khí tượng có thể ảnh hưởng đến quyết định này.
- m) Có thể xem xét việc che chắn để hạn chế sự tiếp xúc của công nhân với tiếng ồn.

Phụ lục B

(Tham khảo)

Nghiên cứu an toàn

B.1 Danh mục giả định

Một danh mục (bộ tập hợp) các giả định nên được phát triển cùng với việc thực hiện các nghiên cứu an toàn. Tất cả các giả định cần được thu thập để tạo thành một danh mục các giả định và nên được phát triển dưới dạng các bảng giả định riêng lẻ bao gồm các khía cạnh cụ thể của nghiên cứu.

Danh mục giả định phải bao gồm tối thiểu:

- a) phương pháp luận chi tiết cho từng nghiên cứu;
- b) các giả định chính và bộ quy tắc;
- c) các giả định về mô hình hóa hệ quả bao gồm các giả định khác:
 - các điều kiện thời tiết đã chọn (ví dụ tốc độ và hướng gió, độ ổn định của khí quyển, nhiệt độ môi trường, độ ẩm tương đối);
 - các đặc tính nhiệt và địa hình của mặt đất bao gồm cả các khu vực ngăn tràn;
- d) các nguyên tắc được sử dụng để tính toán xác suất của sự kiện/hư hỏng;
- e) tiêu chí tác động/tổn hại đối với con người và công trình (mô hình dễ bị tổn thương) liên quan đến các sự kiện sự cố lớn phù hợp với thông số kỹ thuật của chủ sở hữu và tiêu chí của dự án;
- f) các mô hình cụ thể được sử dụng cho các nghiên cứu (ví dụ như các công cụ, bảng tính toán thương mại hoặc nội bộ).

B.2 Phân tích các trường hợp hư hỏng và tần suất giải phóng lưu chất (sự kiện công nghệ)

B.2.1 Yêu cầu chung

Phân tích các trường hợp hư hỏng và tần suất là điểm khởi đầu cho tất cả các nghiên cứu kỹ thuật an toàn khác của dự án.

B.2.2 Các trường hợp hư hỏng

Việc xác định trường hợp hư hỏng nhằm mục đích:

- nhận diện các mối nguy trong cụm thiết bị công nghệ;
- xác định các trường hợp hư hỏng để định lượng rủi ro chi tiết hơn thông qua việc xác định các khu vực có thể cô lập;

- nhận diện vị trí, tồn trữ, điều kiện công nghệ, thành phần dòng lưu chất cho mỗi sự kiện hư hỏng đã được nhận diện, giúp xác định tốc độ và thời lượng rò rỉ;
- đánh giá hậu quả của các sự kiện khi dễ cháy:
 - o các mối nguy chính: hỏa hoạn, giải phóng môi chất lạnh sâu, nổ, phân tán khói và khí;
- các mối nguy khác:
 - o chuyển pha nhanh (RPT) là sự bay hơi rất nhanh của môi chất lạnh sâu được giải phóng, thường xảy ra sau khi có sự tiếp xúc lỏng/lỏng (ví dụ như LNG và nước);
 - o mối nguy thứ cấp, chẳng hạn như nổ hơi giãn nở chất lỏng sôi (BLEVE);
 - o thất thoát sản phẩm từ các thiết bị công nghệ dưới biển có thể dẫn đến cháy trên mặt biển, nước xâm nhập vào dòng công nghệ, khí, hóa chất, mono-etylen glycol và condensate giải phóng ra biển, sau đó là giải phóng khí vào khí quyển, cuối cùng bao quanh công trình; lượng khí thoát ra có thể ảnh hưởng đến khả năng nổi của công trình (tàu), tiềm ẩn nguy cơ lớn gây xáo trộn quá trình công nghệ do nước bị lẫn khí/dầu ở mặt biển (ảnh hưởng đến hệ thống làm mát, nước).

B.2.3 Phân tích tần suất

QRA và các nghiên cứu về an toàn xem xét việc giải phóng không kiểm soát chất lỏng (sự cố) do thất thoát sản phẩm dẫn đến sự kiện nguy hiểm (ví dụ cháy, nổ). Khả năng thất thoát sản phẩm được xác định bằng cách sử dụng sơ sở dữ liệu về tỷ lệ hư hỏng với các thiết bị tiêu chuẩn của nhà máy (ví dụ như máy bơm, van, mặt bích).

Hoạt động đếm trực tiếp phải được thực hiện để xác định tần suất giải phóng cho mỗi khu vực có thể cách ly được xác định trong quá trình xác định trường hợp hư hỏng.

Các phương pháp có thể được sử dụng để đánh giá tần suất rò rỉ được cung cấp trong ISO/TS 16901.

B.3 Phân tích rủi ro cháy (FRA)

Mục đích của FRA là đề cập đến các tình huống hỏa hoạn và hậu quả của chúng trên phạm vi toàn bộ công trình. Nên đánh giá các kịch bản cháy do tia lửa và đám cháy tiềm ẩn tại công trình, từ ống nâng, trục neo tháp (nếu có), quy trình công nghệ (bao gồm cả các thiết bị hạ tải) và các trường hợp hư hỏng không theo quy trình.

Phải sử dụng các mô hình thích hợp đã được kiểm chứng để tính toán bức xạ gây ra bởi sự bắt cháy của hơi từ vũng hoặc dòng phun ra của sản phẩm dễ cháy hoặc khí dễ cháy. Mô hình nên tính đến:

- a) diện tích của đám cháy vũng hoặc các kích thước của ngọn lửa;
- b) công suất phát xạ bề mặt của đám cháy vũng hoặc ngọn lửa (xem TCVN 12984);
- c) nhiệt độ môi trường, tốc độ gió và độ ẩm tương đối.

Mô hình nên cho phép xác định bức xạ ngẫu nhiên ở các khoảng cách và độ cao khác nhau.

Việc sử dụng công cụ mô phỏng cháy CFD nên được thảo luận theo từng trường hợp cụ thể tùy thuộc vào giai đoạn dự án và tình trạng chặt chẽ/không gian hạn chế của công trình (hoặc một phần của nó).

Kết quả FRA nên được sử dụng để:

- a) cung cấp dữ liệu đầu vào cho QRA;
- b) giúp nhận diện các biện pháp bảo vệ và giảm nhẹ để bảo vệ các SECE, chẳng hạn như cấu trúc chính, khu vực tập trung, khu nhà ở, các phương tiện thoát hiểm.

Cách tiếp cận được thực hiện trong suốt nghiên cứu này giúp nhận diện các khu vực cần được bảo vệ trước các kịch bản hỏa hoạn và do đó phải tạo thành một trong những cơ sở cho các khuyến cáo về phòng cháy thụ động.

B.4 Phân tích rủi ro tràn môi chất lạnh sâu (CSRA)

Mục đích của CSRA là đề cập đến các kịch bản môi chất lạnh sâu và hậu quả của chúng trên phạm vi toàn bộ công trình. Các kịch bản môi chất lạnh sâu dạng lỏng/tia phun tiềm ẩn đối với công trình, từ khu vực hóa lỏng, các thiết bị hạ tải và bồn chứa nên được đánh giá.

Mô hình nên cho phép xác định ảnh hưởng môi chất lạnh sâu ở các khoảng cách và độ cao khác nhau.

Kết quả CSRA nên được sử dụng để:

- a) cung cấp dữ liệu đầu vào cho QRA;
- b) giúp nhận diện các biện pháp bảo vệ và giảm nhẹ để bảo vệ các SECE, chẳng hạn như cấu trúc chính, khu vực tập trung, khu nhà ở, khu nhà hành chính và các phương tiện thoát hiểm.

Cách tiếp cận được thực hiện trong suốt nghiên cứu này giúp xác định các khu vực cần được bảo vệ chống lại các kịch bản môi chất lạnh sâu và do đó phải trở thành một trong những cơ sở cho các khuyến cáo về chống tràn lạnh.

B.5 Phân tích rủi ro nổ (ERA)

Mục đích của ERA là tính toán áp suất động học của vụ nổ và các mức quá áp của vụ nổ và tần suất liên quan trên phạm vi toàn công trình và khuyến cáo cung cấp các biện pháp bảo vệ bổ sung, nếu cần.

Việc bắt cháy của khí thiên nhiên có thể tạo ra một vụ nổ tạo ra sóng quá áp trong một số hoàn cảnh nhất định (ví dụ như các khu vực không gian hẹp). Ngưỡng bắt cháy của hỗn hợp khí và không khí được nêu trong TCVN 12984.

Các phương pháp và mô hình được công nhận, ví dụ như phương pháp đa năng lượng và/hoặc phương pháp cháy chậm ở tốc độ không đổi đã được xác nhận, có thể được sử dụng để tính toán quá áp. Áp suất quá áp này nên được quy định khi có thể áp dụng cho thiết bị, tòa nhà và công trình.

Trong môi trường ngoài khơi và trên bờ được mô hình hóa, nơi dự kiến sẽ xuất hiện sự chật chội và không gian hạn chế, nên sử dụng phần mềm/phương pháp tiếp cận CFD được công nhận để đánh giá đúng sự tích tụ đám mây khí dễ cháy, thể tích/khối lượng khí dễ cháy có thể tham gia vào sự kiện nổ và dẫn đến quá áp tối đa trong phạm vi gần trong trường hợp xảy ra bất lửa. Sau đó, phương pháp/phần mềm được sử dụng trong phạm vi gần có thể được kết hợp với các phương pháp tiếp cận khác (ví dụ như phương pháp đa năng lượng) để suy ra mức quá áp trong phạm vi xa.

Đặc tính của sóng tới chính là nguyên nhân của sự quá áp tạo ra với bể chứa, hạng mục thiết bị, tòa nhà hoặc công trình đang được xem xét. Trong trường hợp này, có thể giả định rằng một vụ nổ gần bể chứa làm gia tăng áp suất tác động lên một nửa chu vi của bể với giả định trong trường hợp xấu nhất. Ứng suất trong bể do quá áp phải được xác định bằng tính toán tải trọng động. Đối với các kết cấu khác, ứng suất có thể được xác định bằng tính toán tải trọng tĩnh.

Cần phải xem xét ảnh hưởng của hiện tượng quá áp tiềm ẩn dưới đáy bể chứa trên cao do sự bốc cháy của hỗn hợp dễ cháy bên dưới bể.

Nhà cung cấp thiết bị nên có trách nhiệm tính toán tới các tác động của phản xạ sóng đối với các đối tượng.

Kết quả ERA nên được sử dụng để:

- a) cung cấp dữ liệu đầu vào cho QRA;
- b) giúp nhận diện các biện pháp bảo vệ và giảm nhẹ để bảo vệ các SECE, chẳng hạn như cấu trúc chính, khu vực tập trung, khu nhà ở, khu nhà hành chính và các phương tiện thoát hiểm.

Cách tiếp cận được thực hiện trong suốt nghiên cứu này giúp xác định các khu vực cần được bảo vệ chống lại các kịch bản nổ và do đó phải trở thành một trong những cơ sở cho các khuyến cáo về thiết kế chống nổ.

B.6 Phân tích phân tán khói và khí

Phân tích phân tán khói và khí được thực hiện với các mục tiêu sau:

- để đề cập đến khả năng xảy ra các nguy cơ phân tán khói do các sự kiện hỏa hoạn và ảnh hưởng của chúng đối với việc suy giảm tính khả dụng của các lối thoát hiểm (tầm nhìn và bầu không khí có thể thở được), khu vực đường lên xuống tàu, hệ thống khu nhà ở, HVAC...;
- để định lượng phạm vi phân tán trong khí quyển của các khí gây ngạt thở, nếu liên quan;
- để đề cập đến khả năng xảy ra các nguy cơ phát tán khí do các sự kiện không bắt lửa và ảnh hưởng của chúng đối với việc suy giảm tính khả dụng của các lối thoát hiểm (đặc biệt là tầm nhìn do độ ẩm ngưng tụ), khu vực đường lên xuống tàu, hệ thống khu nhà ở, HVAC...

Việc sử dụng công cụ mô phỏng CFD nên được thảo luận theo từng trường hợp cụ thể tùy thuộc vào giai đoạn dự án và tình trạng chật chội/không gian hạn chế của công trình (hoặc một phần của nó).

Sự hình thành và phân tán khí nên được mô hình hóa khi xem xét:

a) Sự hóa hơi của lượng LNG/LPG/chất lỏng hóa hơi tràn ra

Cần tính đến hiện tượng hóa hơi tức thời (chuyển pha tức thời, bao gồm cả khả năng hình thành sol khí).

Tính toán lượng bay hơi do truyền nhiệt nên được thực hiện bằng cách sử dụng các mô hình đã được kiểm chứng thích hợp. Mô hình nên tính đến:

- lưu lượng và thời lượng dòng lưu chất;
- thành phần dòng lưu chất;
- tính chất của nền (ví dụ độ dẫn nhiệt, nhiệt lượng riêng, khối lượng riêng);
- nhiệt độ của nền hoặc của nước;
- điều kiện khí quyển (nhiệt độ môi trường, độ ẩm, vận tốc gió);
- độ ổn định khí quyển hoặc gradient nhiệt độ.

Mô hình được sử dụng để đánh giá lưu lượng bay hơi phải cho phép xác định:

- tốc độ lan truyền của vùng hơi;
- diện tích bị thấm ướt theo thời gian, và đặc biệt là diện tích bề mặt tối đa bị thấm ướt;
- tốc độ bay hơi theo thời gian và đặc biệt là tốc độ bay hơi tối đa.

b) Sự phân tán hơi trong khí quyển

Việc tính toán độ phân tán trong khí quyển của đám mây do sự bay hơi của chất lỏng hóa hơi do chuyển pha tức thời và bay hơi khi tiếp xúc với nền hoặc nước phải được thực hiện bằng cách sử dụng các mô hình đã được kiểm chứng thích hợp.

Việc xác định độ phân tán, tối thiểu nên tính đến:

- kích thước (được biểu thị bằng kích thước thực hoặc đường kính tương đương) của vùng bay hơi;
- tốc độ bay hơi;
- đặc tính của hơi;
- tính chất của nền (ví dụ độ dẫn nhiệt, nhiệt lượng riêng, khối lượng riêng);
- nhiệt độ của nền hoặc nước;
- các điều kiện khí quyển (nhiệt độ môi trường, độ ẩm, tốc độ gió);
- độ ổn định khí quyển hoặc gradient nhiệt độ;
- địa hình của vị trí (ví dụ độ nhám bề mặt).

Mô hình phải cho phép xác định:

- đường đồng mức nồng độ;
- khoảng cách tới vị trí mà nồng độ ở mức giới hạn cháy/độc tính/thiếu oxy dưới.

c) tia giải phóng khí và dòng hai pha

Việc tính toán độ phân tán khí quyền do tia giải phóng ra nên được thực hiện bằng cách sử dụng các mô hình đã được kiểm chứng thích hợp để xác định mức tối thiểu, độ cao hoặc khoảng cách mà tia đó đạt được và nồng độ khí tại bất kỳ điểm nào đã cho.

Các nguồn phóng tia nên bao gồm nguồn giải phóng từ van an toàn khí quyền, đuốc và thông hơi không cháy (xem Điều 5). Nếu phù hợp, cần xem xét khả năng hình thành sol khí.

B.7 Phân tích thoát hiểm, sơ tán và cứu hộ (EERA)

Báo cáo EERA cho công trình phải được thực hiện để đảm bảo rằng các phương tiện thoát hiểm và sơ tán đầy đủ cần thiết đã được xác định và kết hợp trong thiết kế và bố trí mặt bằng. Do đó, các mục tiêu chính của nghiên cứu là chứng minh rằng các phương tiện thoát hiểm và sơ tán có thể được sử dụng an toàn và POB có thể được giải cứu nhanh chóng đối với các tình huống sự cố chính đã được xác định.

EERA có thể bao gồm phân tích tình trạng suy giảm tính khả dụng của nơi trú ẩn tạm thời, tức là phân tích những gì sẽ chứng minh rằng các khu vực lánh nạn/lập trung tạm thời được thiết kế thích hợp để chống lại MAE.

B.8 Phân tích khả năng tồn tại của hệ thống khẩn cấp (ESSA)

Mục đích của ESSA là kiểm tra xem các hệ thống khẩn cấp có đủ khả năng thực hiện vai trò được chỉ định của chúng sau một sự cố lớn, chẳng hạn như cháy, nổ, sự kiện va chạm tàu hay không, hoặc nếu không, để đề xuất sửa đổi thiết kế.

ESSA cũng nên đánh giá tính dễ bị tổn thương và khả năng tồn tại của các hệ thống khẩn cấp, đã được xác định là các hệ thống quan trọng có vai trò chính trong việc kiểm soát và giảm nhẹ các sự cố và trong bất kỳ hoạt động thoát hiểm, sơ tán và cứu hộ nào sau đó, liên quan đến các sự kiện nguy hiểm đã xác định.

Tất cả các hệ thống kiểm soát khẩn cấp nên được thiết kế để duy trì hoạt động trong toàn bộ thời gian được yêu cầu. Các hệ thống này phải được thiết kế để đạt được ít nhất một trong những điều sau:

- tự đưa về trạng thái an toàn khi có sự cố (fail-safe);
- được bảo vệ khỏi ảnh hưởng của các tình huống sự cố lớn để đảm bảo chúng tiếp tục hoạt động;
- có đủ dự phòng để giảm thiểu khả năng không hoạt động do một thành phần hoặc một điểm riêng lẻ bị hư hỏng.

B.9 Nghiên cứu va chạm tàu

Sự kiện do sự cố đâm va tàu là khả năng của một công trình nổi/cố định gần bờ/trên bờ bị tác động bởi một con tàu. Tùy thuộc vào loại va chạm, sự kiện sự cố này có thể làm hỏng thân tàu và gây nguy hiểm trở lại cho sự ổn định của toàn bộ công trình.

Nghiên cứu va chạm tàu cần:

- a) Xác định số lượng và loại tàu có thể va chạm với công trình; các tàu thường được chia thành 3 loại:
 - 1) tàu vãng lai, ví dụ như tàu ra vào khu vực có công trình nổi/cố định; loại này bao gồm tàu chở nhân viên vận hành, tàu chở dầu và tàu chuyên chở, tàu dịch vụ;
 - 2) tàu tại hiện trường, bao gồm tất cả các tàu thường xuyên hoạt động trong phạm vi quanh công trình; loại này bao gồm các tàu lai dắt, tàu dự phòng;
 - 3) tàu đi qua, bao gồm tất cả các tàu đi ngoài phạm vi quanh công trình; loại này bao gồm tàu buôn bán, tàu chở khách, tàu cá.
 - b) Xác định các loại va chạm, thường được sắp xếp thành 3 loại:
 - 1) va chạm khi tàu trôi;
 - 2) va chạm khi tàu chạy bằng động cơ;
 - 3) va chạm khi đang di chuyển.
 - c) Đánh giá năng lượng va chạm cho từng loại tàu và loại va chạm.
 - d) Đánh giá tần suất va chạm (thông thường, tần suất xảy ra được tính bằng cơ sở dữ liệu chung trên toàn thế giới).
 - e) Xác định các yêu cầu thiết kế tối thiểu kết hợp năng lượng va chạm với tần suất xảy ra.
- Khả năng xảy ra va chạm của tàu đối với cầu cảng trên bờ cũng có thể cần được điều tra.

B.10 Nghiên cứu vật rơi

Sự kiện sự cố vật rơi đại diện cho khả năng một vật thể rơi vào các hạng mục nằm bên dưới và làm hỏng chúng đến mức chúng không thể thực hiện được chức năng dự định nữa.

Nghiên cứu vật rơi nên:

- a) xem xét tất cả các thang nâng được vận hành bởi cần trục và các thiết bị nâng khác và xác định liệu các thang này có hoạt động thường xuyên hay không;
- b) xác định đường nâng đối với mỗi thang;
- c) xác định các khu vực (trên boong và ngoài boong) có khả năng bị ảnh hưởng bởi các sự kiện vật rơi hoặc vật lắc lư;

- d) tính toán năng lượng tác động của vật rơi do mỗi hạng mục thang và trên mỗi khu vực liên quan;
- e) tính toán các tần suất đối tượng bị rơi (thông thường, tần suất xảy ra được tính bằng cách sử dụng cơ sở dữ liệu chung trên toàn thế giới);
- f) đánh giá năng lượng tác động đối với các sự kiện lắc lư;
- g) xác định các yêu cầu thiết kế tối thiểu kết hợp năng lượng tác động với tần suất xảy ra (ví dụ như định nghĩa vùng cấm, gia cố các công trình/sàn).

B.11 Nghiên cứu về sự suy giảm chức năng sử dụng của sân đậu trực thăng

Mục tiêu chính của nghiên cứu về sự suy giảm chức năng sử dụng của sân đậu trực thăng là xác định sự không khả dụng của sân đậu trực thăng dựa trên mức độ hỗn loạn phía trên sân đậu (đặc trưng bởi thành phần thẳng đứng của các luồng không khí) được hình thành bởi sự tương tác của luồng không khí với các kết cấu của công trình trong các điều kiện gió khác nhau hoặc bởi khí thải nóng, cũng như nguy cơ nhiệt độ tăng lên trên sân đậu trực thăng do khí thải nóng. Một mục tiêu khác của nghiên cứu này là dự đoán xem liệu các luồng khí thải có thể đi vào cửa hút khí của tuabin khí hoặc cửa hút khí của hệ thống HVAC hay không.

Nghiên cứu nên sử dụng mô hình 3D của công trình có đủ các chi tiết để đảm bảo luồng không khí đi qua và xung quanh mô hình là sự thể hiện đầy đủ của công trình dự kiến. Công cụ phân tán CFD nên được sử dụng để thực hiện các mô phỏng cần thiết.

B.12 Nghiên cứu ngọn lửa bùng lên ở đuốc và thông hơi khí quyển

B.12.1 Yêu cầu chung

Một tập hợp các nghiên cứu mô hình phân tán khí quyển nên được thực hiện để đảm bảo thiết kế và vị trí an toàn của các chất xả ra khí quyển xảy ra trong các điều kiện vận hành thông thường hoặc sự cố của công trình.

B.12.2 Nghiên cứu sự phân tán ngọn lửa bùng lên ở đuốc

Nghiên cứu về sự phân tán ngọn lửa của đuốc phải đánh giá các nguy cơ tiềm ẩn sinh ra trong trường hợp khí không cháy thoát ra từ đuốc (ví dụ như các tình huống cháy ngoài đuốc).

B.12.3 Nghiên cứu phân tán của khí thông hơi

Mục tiêu của nghiên cứu phân tán của khí thông hơi là:

- định lượng phạm vi phân tán trong khí quyển của khí dễ cháy thoát ra từ các vị trí thông hơi chính và các hệ thống bảo vệ chân không/áp suất;
- tối ưu hóa vị trí của các điểm thông hơi chính để giảm nhẹ:
 - o ảnh hưởng của khí thông hơi lên nhân viên;

- o rủi ro của việc khởi động quy trình dừng vận hành do hệ thống F&G phát hiện ra khí từ lỗ thông hơi;
- o rủi ro tiếp cận nguồn tia lửa (đặc biệt là đuốc) và tạo ra sự cố cháy và/hoặc nổ.

B.13 Đánh giá rủi ro không liên quan tới hydrocacbon

Mục tiêu của nghiên cứu đánh giá rủi ro không liên quan tới hydrocacbon là trình bày kết quả đánh giá các sự cố không liên quan tới hydrocacbon (danh sách không đầy đủ) sau đây để cung cấp kết quả QRA:

- các nguy cơ cháy không do quá trình công nghệ: cháy và nổ không gian máy phát điện/tuabin/ máy móc, cháy điện, cháy khu nhà ở/tòa nhà kỹ thuật, cháy nhiên liệu heli, cháy dầu diesel;
- tai nạn lao động;
- rủi ro tại vị trí cụ thể: điều kiện khí tượng hải dương khắc nghiệt, nước tràn trên boong, điều kiện môi trường khắc nghiệt, sóng thần và động đất;
- tác động: rơi máy bay trực thăng, đạn/tên lửa;
- các mối nguy hiểm khi vận chuyển;
- mất ổn định (bể dằn tàu);
- mất hệ thống neo đậu;
- ngập úng bên trong (hệ thống nước làm mát).

Phụ lục C

(Quy định)

Xác định lưu lượng tham chiếu cho các tính toán sự bay hơi LNG**C.1 Yêu cầu chung**

Các tốc độ dòng xả khí khác nhau được xác định trong phụ lục này.

C.2 V_T (dòng nhiệt đầu vào)

Lưu lượng dòng tối đa V_T của bể chứa ("bay hơi") do nhiệt đầu vào trong vận hành bình thường phải được xác định bằng cách giả định môi trường bên ngoài ở nhiệt độ tối đa quan sát được trong một ngày hè nóng nực.

C.3 V_L (dòng lưu chất đầu vào)

Việc nạp vào bể chứa tạo ra hiệu ứng pit tổng. Lưu lượng thể tích lớn nhất nạp vào bể chứa phải được lấy giá trị của V_L là lưu lượng thể tích của khí hình thành (ở điều kiện nhiệt độ và áp suất thực tế của không gian khí trong bể chứa).

V_L là lưu lượng dòng tối đa có thể với van điều khiển đầu vào không mở.

C.4 V_o (nạp tràn)

Nếu trong quá trình nạp, do sơ suất nạp đầy quá mức dẫn đến tràn LNG, sự bay hơi tức thời của LNG tràn trên thân tàu và biển phải được xem xét.

C.5 V_F (bay hơi nhanh khi nạp)

Khi nạp LNG vào bồn chứa, hiện tượng bay hơi tức thời xảy ra (gọi là "bay hơi nhanh"). Những lý do chính của bay hơi nhanh LNG là:

- sự nóng lên của LNG trong quá trình bơm;
- dòng nhiệt đầu vào từ đường ống trong quá trình giao nhận hàng;
- bể chứa được làm mát khi mức chất lỏng tăng lên;

CHÚ THÍCH: Việc làm mát thành bể chứa là do nhiệt độ của pha hơi ở đỉnh bể chứa cao hơn nhiệt độ của chất lỏng, do đó thành bể chứa bị hạ nhiệt khi mức LNG tăng lên gây ra hiện tượng bay hơi.

- hòa trộn LNG có sẵn trong bể chứa;

- LNG tăng áp khi nạp vào bể chứa có nhiệt độ trước khi giãn nở cao hơn nhiệt độ của điểm sôi của chất lỏng ở áp suất bồn chứa (ví dụ như trong trường hợp LNG ấm từ quá trình hóa lỏng trên thiết bị FLNG) xảy ra hiện tượng bay hơi tức thời.

V_F là thể tích bay hơi nhanh khi nạp, phải ở lưu lượng nạp tối đa khi van điều khiển không mở.

V_F phải được xác định bao gồm tất cả các thông số trên.

Nếu ban đầu LNG ở trạng thái cân bằng, thì tỷ lệ phân đoạn của chất lỏng bay hơi tức thời do nhiệt độ trước khi giãn nở cao hơn nhiệt độ của điểm sôi của LNG được tồn chứa có thể được tính toán chặt chẽ hoặc gần đúng theo công thức đơn giản hoá (C.1):

$$F = 1 - \exp\left[\frac{C(T_2 - T_1)}{L}\right] \quad (C.1)$$

trong đó

- F là tỷ lệ phần trăm của chất lỏng bay hơi tức thời;
- C là nhiệt dung của chất lỏng, tính bằng jun trên kenvin trên kilôgam ($J \cdot K^{-1} \cdot kg^{-1}$);
- T_2 là nhiệt độ điểm sôi của chất lỏng ở áp suất của bể, tính bằng kenvin (K);
- T_1 là nhiệt độ của chất lỏng trước khi giãn nở, tính bằng kenvin (K);
- L là nhiệt ẩn của quá trình hóa hơi của chất lỏng, tính bằng jun trên kilôgam ($J \cdot kg^{-1}$).

Do đó, V_F , tính bằng kilôgam trên giây ($kg \cdot s^{-1}$), được tính theo công thức (C.2):

$$V_F = F \times \text{lưu lượng nạp} \quad (C.2)$$

Trong trường hợp không có dữ liệu chính xác hơn, nếu độ giảm của áp suất tuyệt đối nhỏ hơn hoặc bằng 1 bar, có thể sử dụng các giá trị sau:

$$C = 3,53 \times 10^3 J \cdot K^{-1} \cdot kg^{-1};$$

$$L = 504 \times 10^3 J \cdot kg^{-1};$$

$$(T_2 - T_1) = (p_2 - p_1) / 8\,000$$

trong đó

- $(p_2 - p_1)$ là sự giảm áp suất tuyệt đối của LNG giữa áp suất của kho chứa ban đầu và áp suất của bể chứa đích đến, tính bằng pascal (Pa).

C.6 V_R (tuần hoàn LNG bằng bơm chìm)

V_R đại diện cho lưu lượng dòng khối lượng của BOG trong quá trình tuần hoàn bên trong của LNG tạo ra bởi bơm chìm lớn nhất.

V_R có thể được ước tính bằng cách sử dụng công thức đơn giản hoá (C.3) với giả định rằng tất cả năng lượng của máy bơm đi vào chất lỏng:

$$V_R = (\text{năng lượng đầu vào trên mỗi máy bơm})/L \quad (\text{C.3})$$

Năng lượng được tính bằng $J \cdot h^{-1}$ và L được tính bằng $J \cdot kg^{-1}$ (xem B.5).

C.7 V_A (biến thiên áp suất khí quyển)

Nếu áp suất trong bằng áp suất vận hành tối đa, sự giảm áp suất khí quyển sẽ dẫn đến sự xả khí từ sự giãn nở của hơi trong miệng bồn (V_{AG}) cộng với hơi gia tăng từ sự quá nhiệt của chất lỏng (V_{AL}). Tương tự, một trạng thái chân không có thể phát sinh sau khi áp suất khí quyển tăng lên.

V_{AG} lưu lượng dòng do giãn nở hơi có thể được tính theo công thức (C.4), trong đó V_{AG} được tính bằng mét khối trên giờ ($m^3 \cdot h^{-1}$) trong điều kiện áp suất và nhiệt độ thực tế của không gian hơi ở đỉnh bồn chứa:

$$V_{AG} = \frac{V}{p} \times \frac{dp}{dt} \quad (\text{C.4})$$

trong đó

- V là thể tích khí lớn nhất của bồn chứa rỗng, tính bằng mét khối (m^3);
- P là áp suất vận hành tuyệt đối, tính bằng pascal (Pa);
- dp/dt là giá trị tuyệt đối của tốc độ biến thiên áp suất khí quyển, tính bằng pascal trên giờ ($Pa \cdot h^{-1}$);
- V_{AL} là lưu lượng dòng do sự khử quá nhiệt của chất lỏng có thể được ước tính bằng cách áp dụng các phương pháp đưa ra trong Điều C.5 để tính F :

$$V_A = V_{AG} + V_{AL} \quad (\text{C.5})$$

Dữ liệu cục bộ về tốc độ thay đổi áp suất khí quyển phải được sử dụng. Nếu không có dữ liệu địa phương, có thể giả định sự giảm áp suất khí quyển là $2\,000\,Pa \cdot h^{-1}$ với tổng biến thiên là $10\,kPa$.

Giá trị này cũng cho phép tính toán thể tích dòng chảy vào trong trường hợp áp suất khí quyển tăng lên.

C.8 V_v (hông van điều khiển)

Việc hông van điều khiển có thể dẫn đến các tải trọng hơi tăng lên (ví dụ như do lưu lượng nạp tăng đột ngột, khí cao áp từ bồn áp lực hoặc mở van phá chân không sớm).

C.9 V_i (nhiệt lượng đầu vào trong quá trình cháy)

Tốc độ bay hơi trong quá trình cháy được xác định bằng cách giả định rằng nhiệt đến được sử dụng ngay lập tức để làm bay hơi chất lỏng mà không có tác dụng của nước chứa cháy.

Dòng nhiệt nhận được dọc theo phía ngoài bể chứa được mặc định bằng năng lượng tỏa ra của ngọn lửa LNG (xem TCVN 12984).

Đây là giá trị trong trường hợp xấu nhất gây ra bởi bức xạ nhiệt trong đánh giá mối nguy đối với vị trí thực tế của bể chứa.

Việc thiết kế hệ thống giảm áp bể chứa LNG cho trường hợp cháy phải tuân thủ theo phần 8.4 của Bộ luật IMO IGC.

C.10 V_D (lực hút chất lỏng)

Việc rút chất lỏng phải được bù áp bằng việc nạp hơi hồi lưu để ngăn áp suất âm. Lưu lượng dòng thể tích của khí được lấy bằng tốc độ dòng thể tích lớn nhất của bơm hút.

C.11 V_C (lực hút của máy nén)

Bay hơi tự nhiên xảy ra trong bồn chứa thường được loại bỏ bằng các máy nén BOG. Mặc dù tốc độ dòng thể tích hút của các máy nén được điều chỉnh trong điều kiện làm việc bình thường để phù hợp với tốc độ bay hơi, nhưng không thể loại trừ khả năng máy nén gây ra áp suất âm trong bồn chứa. V_C đại diện cho lưu lượng thể tích hút tối đa của các máy nén.

C.12 V_B (hiện tượng cuộn xoáy)

Sự bay hơi do hiện tượng cuộn xoáy phải được tính toán bằng cách sử dụng các mô hình đã được xác nhận thích hợp. Trong trường hợp không có mô hình nào được sử dụng, lưu lượng dòng trong quá trình xảy ra hiện tượng cuộn xoáy phải được tính toán an toàn theo công thức (C.6):

$$V_B = 100 \times V_T \quad (C.6)$$

Lưu lượng dòng này tương ứng gần đúng với lưu lượng dòng tối đa được quan sát trong quá khứ trong quá trình thực tế xảy ra hiện tượng cuộn xoáy.

Phụ lục D
(Quy định)

Cơ sở thiết kế và tiêu chí của hệ thống giao nhận LNG

D.1 Các giải pháp cho hệ thống giao nhận

D.1.1 Yêu cầu chung

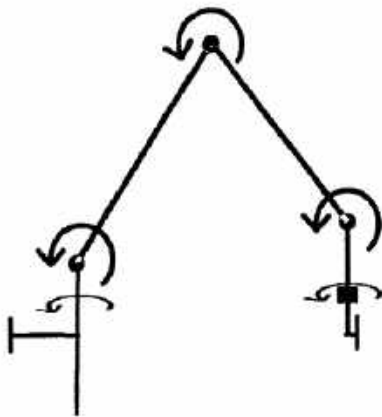
Các giải pháp cho hệ thống giao nhận, khi đạt được các chức năng cơ bản được mô tả trong 9.1, có thể được phân loại về mặt kỹ thuật như sau:

- giải pháp đường ống có khớp nối, tự nâng đỡ hoặc có thiết bị điều khiển (xem D.1.2);
- giải pháp ống mềm, kết cấu tự nâng đỡ, có thiết bị điều khiển hoặc nổi (xem D.1.3);
- các giải pháp kết hợp (xem D.1.4).

CHÚ THÍCH: Công nghệ tiềm năng khác có thể có trong tương lai.

D.1.2 Giải pháp đường ống có khớp nối

Đối với công trình biển, cần nhập sản phẩm là một trong những giải pháp của hệ thống giao nhận được làm bằng đường ống có khớp nối cứng. Cần nhập sản phẩm là đường ống có khớp nối được bố trí có thể xoay vòng chuyển động theo mặt phẳng thẳng đứng, được lắp đặt trên chân đế hoặc tổ hợp chân đế, với khả năng xoay để bao quát một đường bao ba chiều. Tại các khớp nối bổ sung đầu cuối của nó cho phép các góc chuyển động quay, lắc ngang, nghiêng và dọc tương ứng của đường ống phân phối. Hình D.1 trình bày sơ đồ giải pháp đường ống có khớp nối.



Hình D.1 – Giải pháp đường ống có khớp nối

Thiết kế của cần nạp sản phẩm chủ yếu được điều chỉnh bởi các quy tắc và tiêu chuẩn đã được thiết lập, chẳng hạn như EN 1474-3, TCVN 8612 (ISO 16904) và ấn phẩm OCIMF "Yêu cầu kỹ thuật thiết kế và xây dựng cho cần nạp sản phẩm cho các công trình biển". Giải pháp cứng khác, chẳng hạn như hệ thống đường ống có khớp nối được hỗ trợ bởi kết cấu và vận hành nhờ tời hoặc cần trục nâng, không được coi là đầy đủ như cần nạp sản phẩm, cũng phải phù hợp với các quy tắc và tiêu chuẩn này.

D.1.3 Giải pháp ống mềm

D.1.3.1 Yêu cầu chung

Hệ thống giao nhận có thể được làm bằng đường ống mềm dẫn sản phẩm thay vì đường ống có khớp nối cứng và do đó không được đề cập trong các tiêu chuẩn tương tự được sử dụng cho các cần nạp sản phẩm. Các chức năng và quy tắc an toàn được áp dụng cho các cần nạp hàng hải cũng được áp dụng. Các yêu cầu về thiết kế, thử nghiệm và năng lực cho các thành phần tương tự cũng hoàn toàn có thể áp dụng.

Hệ thống giao nhận sử dụng ống mềm phải phù hợp với EN 1474-2 và EN 1474-3.

Các giải pháp sử dụng ống mềm, như đường ống dẫn sản phẩm, có thể được phân loại như sau:

- Ống mềm không được nâng đỡ: Các ống mềm riêng lẻ được lắp đặt với cần cầu nâng trên boong tàu và/hoặc trên bờ. Ống mềm có các đầu mút được lắp trên gối đỡ để đỡ trọng lượng và tránh hư hỏng. Sau khi kết nối, ống mềm không được nâng bởi bất kỳ cần trục nâng nào nữa và phải chịu được trọng lượng sản phẩm;
- Ống mềm treo: Ống mềm riêng lẻ hoặc tổ hợp ống mềm được bố trí treo lên với cần cầu nâng để lắp đặt và cũng để bảo trì trong quá trình vận hành;
- Ống mềm nổi: Ống mềm riêng lẻ hoặc tổ hợp ống mềm được bố trí nổi giữa hai tàu hoặc giữa tàu và cầu cảng theo cấu hình song song hoặc nối tiếp nhau.

Các giải pháp ống mềm nên được trang bị khớp nối/ngắt nhanh để dễ dàng thao tác nối/ngắt với ERS để đảm bảo mức độ an toàn tối thiểu.

D.1.3.2 Ống mềm không được nâng đỡ

Giải pháp của ống mềm không được nâng đỡ bao gồm việc sử dụng một ống mềm để kết nối đường ống trên boong của đơn vị cung cấp với đơn vị tiếp nhận, được trang bị các thiết bị an toàn. Hình D.2 minh họa giải pháp yêu cầu các phương tiện bên ngoài để đảm bảo lắp đặt tại thời điểm vận hành và hỗ trợ trong trường hợp khẩn cấp và các giá đỡ ở cả hai bên để đỡ các ống mềm. Khuyến cáo trang bị một phần của hệ thống giao nhận ống mềm với thiết bị dày ròng rọc có điều khiển để ngăn ngừa va chạm với nước và tránh va chạm kim loại của một phần hệ thống giao nhận với thân tàu của tàu chở LNG hoặc hệ thống kho chứa LNG nổi.

D.1.3.3 Ống mềm treo

Giải pháp treo ống mềm tương tự như giải pháp các ống mềm không được nâng đỡ (xem D.1.3.2), ngoại trừ thiết bị nâng, đỡ liên tục ống mềm trong quá trình kết nối, ngắt kết nối và các thao tác giao nhận, là một phần của hệ thống giao nhận. Hình D.3 minh họa một cách bố trí điển hình.

Giải pháp này yêu cầu sự tích hợp tổng thể của thiết bị nâng trong thiết kế của giải pháp giao nhận hoàn chỉnh.

Các ống mềm phải được xác định kích thước để bao quát khoảng không vận hành theo các giới hạn của OESD-2 và khoảng cách bổ sung để giữ thời gian ngắt kết nối vật lý trước khi va chạm hoặc hư hỏng thiết bị.

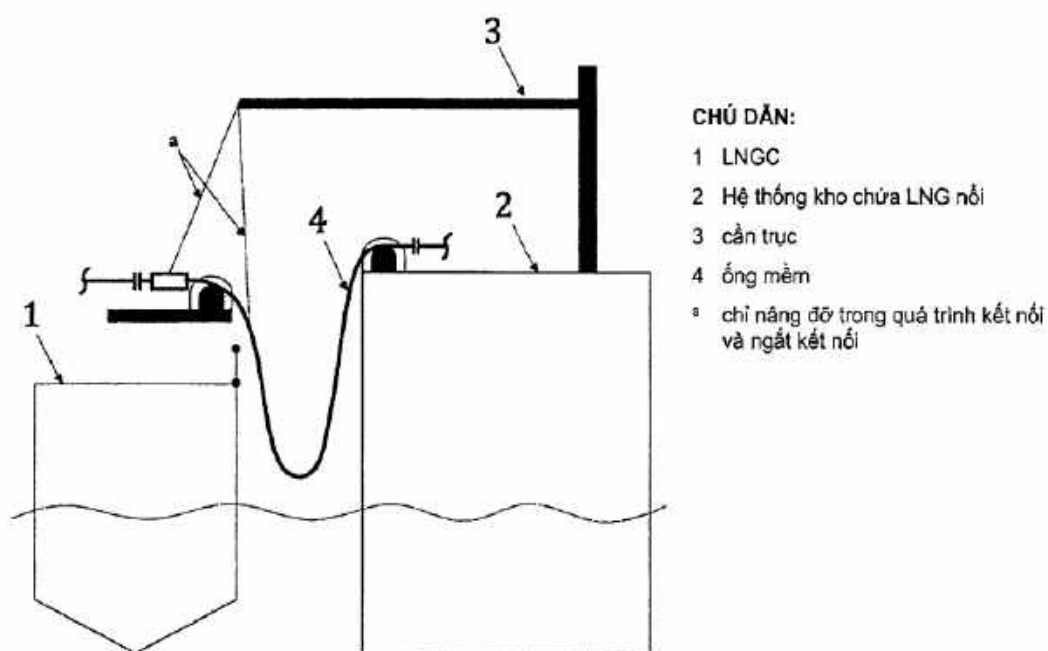
Tại các vị trí hỗ trợ, phải sử dụng gối đỡ hoặc thiết bị tương tự để điều chỉnh bán kính cong của các ống mềm.

Tại thời điểm kết nối, trong trường hợp thiết bị nâng trên tàu, các giá đỡ tiếp nhận phải được sử dụng cùng với thiết bị nâng của giải pháp ống mềm. Thiết bị nâng phải được xem xét trong giải pháp và nó phải được kiểm tra thiết kế tương thích theo thiết bị nâng hàng hải và có các cảnh báo bổ sung do các lực kéo có thể gây ra theo hướng không thẳng đứng.

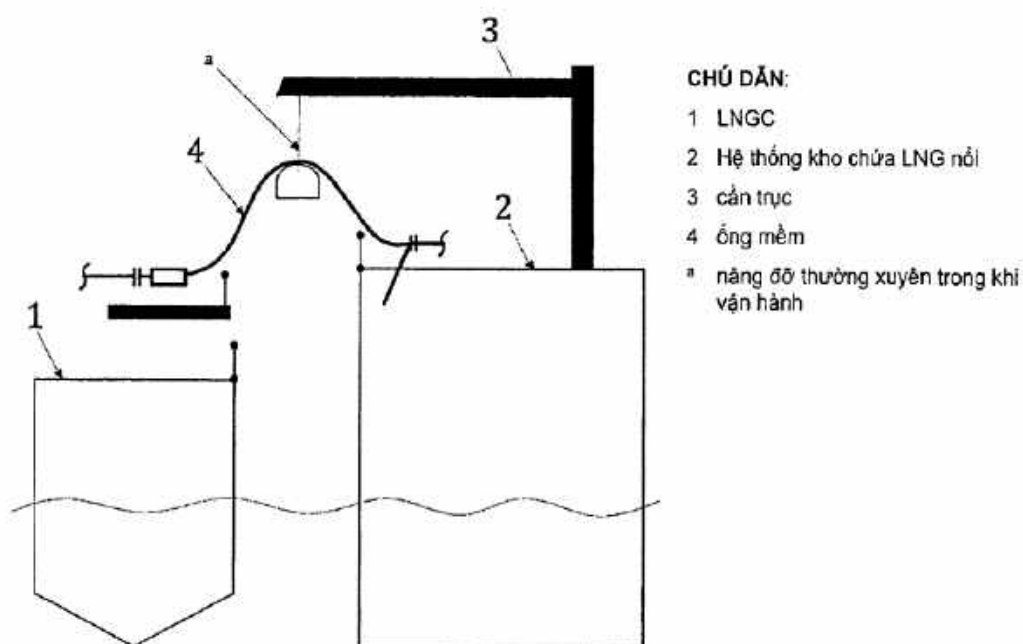
Dù là giải pháp linh hoạt nào, các ống mềm không được nâng đỡ hoặc ống mềm treo, phải chú ý đến việc giải phóng khẩn cấp điểm nâng tiếp nhận trong trường hợp lực kéo quá mức tạo ra do dịch chuyển tương đối quá mức giữa đơn vị tiếp nhận và đơn vị nổi khác hoặc cầu cảng. Trong quá trình vận hành kết nối và ngắt kết nối, các tính năng, hệ thống kiểm soát và quy trình bổ sung phải được áp dụng để tránh khả năng ngắt kết nối khẩn cấp trước khi được treo lên bằng thiết bị nâng được lắp trên boong đơn vị tiếp nhận.

D.1.3.4 Ống mềm nổi

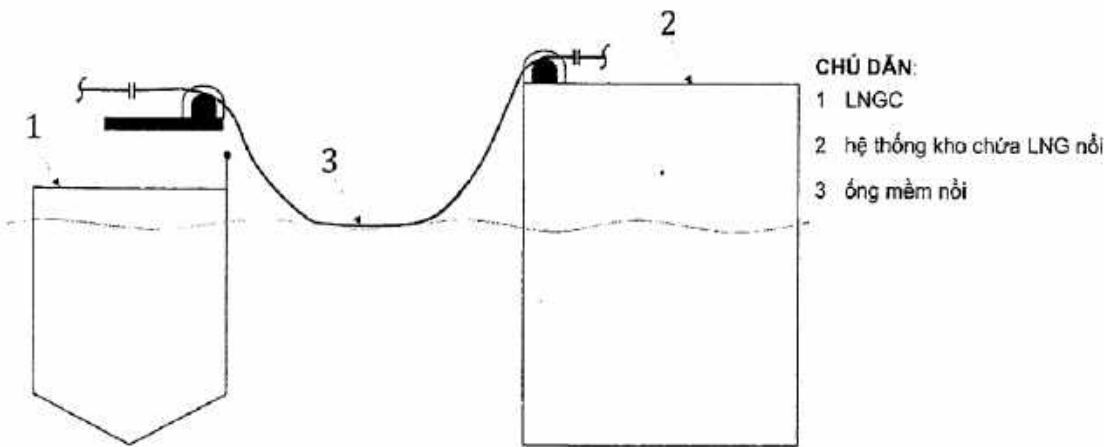
Hình D.4 minh họa giải pháp ống mềm nổi.



Hình D.2 – Hệ thống ống mềm không được nâng đỡ



Hình D.3 – Hệ thống ống mềm treo

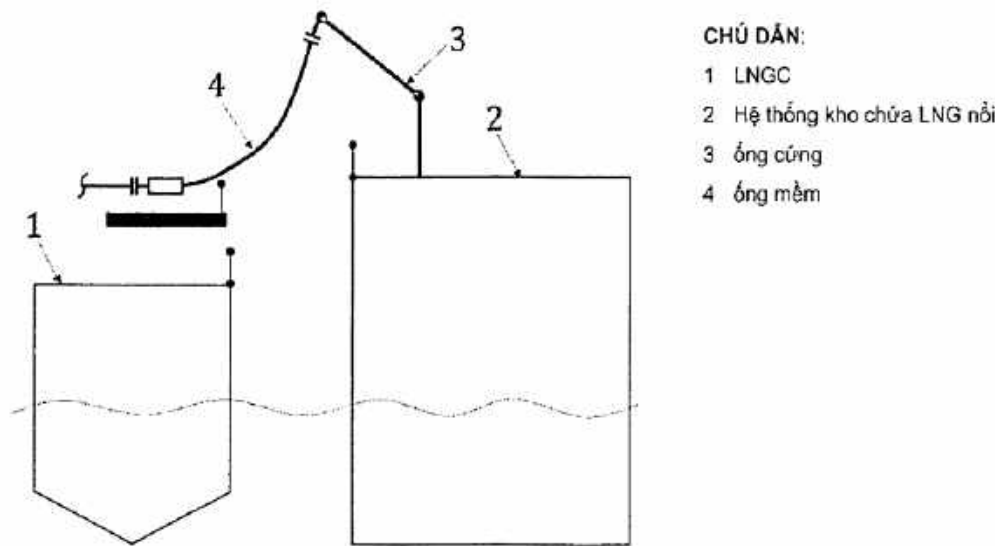


Hình D.4 – Hệ thống ống mềm nổi

D.1.4 Các giải pháp kết hợp

D.1.4.1 Cản nhập hàng bán cứng (SRLA)

Giải pháp của SRLA làm bằng đường ống cứng có khớp nối và phần ống mềm phải chịu sự điều chỉnh của các quy tắc áp dụng cho các cản nhập hàng và các quy tắc áp dụng cho các giải pháp ống mềm. Hình D.5 minh họa một cách sắp xếp điển hình.



Hình D.5 – Cản nhập hàng bán cứng

SRLA không được kết nối cứng với tàu tiếp nhận, có nghĩa là chiều dài của ống mềm đủ dài để bao quát khoảng không vận hành cần thiết mà không cần điều chỉnh vị trí SRLA, hoặc SRLA được kiểm soát để điều chỉnh vị trí tự động để giữ chuyển động tương đối tự do mà không cần kéo phần ống mềm.

D.1.4.2 Hệ thống giao nhận kết nối tạm thời (TCTS)

Bất kỳ giải pháp nào mà toàn bộ hệ thống giao nhận được cố định tạm thời với đơn vị nối tiếp nhận có thể được coi là TCTS.

Giải pháp TCTS có thể sử dụng giải pháp đường ống có khớp nối và/hoặc giải pháp ống mềm, để chuyển hàng sau khi kết nối/cố định hệ thống giao nhận đến kho nhập hàng loại bỏ các chuyển động tương đối giữa hệ thống giao nhận và hệ thống ống tiếp nhận do điều kiện khí tượng hải văn. Các chuyển động tương đối giữa TCTS đã kết nối và kho xuất hàng được hấp thụ bởi các đường giao nhận hàng khác, được kết nối thường xuyên hoặc tạm thời với TCTS.

Tùy thuộc vào giải pháp được chọn, hệ thống giao nhận phải được điều chỉnh bởi cùng một tiêu chuẩn, quy tắc và khuyến cáo so với các tiêu chuẩn áp dụng cho các giải pháp được mô tả trong D.1.2, D.1.3 và D.1.4.1. Các điều kiện chuyển động phải được tính đến trong quá trình thiết kế hệ thống xuất nhập hàng trên tàu sử dụng TCTS và các tình huống khẩn cấp, đặc biệt đối với trường hợp ngắt khẩn cấp. Hệ thống xuất nhập hàng có thể bị ngắt kết nối khẩn cấp, nhưng TCTS phải luôn được gắn với kho chứa nối nhập hàng.

D.1.5 Các giải pháp khác

Có thể áp dụng các giải pháp khác cho hệ thống giao nhận. Giải pháp đó phải luôn tham chiếu các phần có thể áp dụng của tiêu chuẩn được sử dụng cho các giải pháp được trình bày trong phụ lục này.

Giải pháp được chọn phải lưu ý đến kết nối/ngắt kết nối và ngắt kết nối khẩn cấp để tránh xung đột và bất kỳ tình huống nguy hiểm nào.

D.2 Các bộ phận thiết yếu

D.2.1 Yêu cầu chung

Đối với tất cả các hệ thống được mô tả trong Điều D.1, các bộ phận chung, đảm bảo các chức năng thiết yếu của khớp nối và ERS được điều chỉnh bởi các tiêu chuẩn hiện hành, đã được yêu cầu và nêu chi tiết trong điều này.

D.2.2 Khớp nối

Kết nối của hệ thống giao nhận trên tàu chuyên chở phải được thực hiện bằng thiết bị khớp nối nhanh. Khớp nối này nên là loại vận hành bằng điện. Có thể sử dụng loại vận hành thủ công, nếu chuyển động tương đối giữa đầu ống truyền và ống phân phối tiếp nhận có biên độ và tần số đủ thấp để không khiến người vận hành gặp rủi ro thương tích.

Bộ khớp nối ít nhất phải:

- a) kẹp chặt đầu nối ống phân phối;

CHÚ THÍCH: Đối với các tàu chuyên chở không chuyên dụng và không chuyên môn, việc kết nối hệ thống phân phối phải là kiểu bố trí mặt bích ANSI B16.5 loại 150 lbs theo tiêu chuẩn OCIMF/SIGTTO.

- b) đảm bảo kết nối kín trong nhiệt độ thiết lập tạm thời và thường xuyên (nghĩa là tại thời điểm làm mát và trong quá trình xuất nhập sản phẩm) và trong các điều kiện vận hành khắc nghiệt theo quy trình và điều kiện môi trường;
- c) đảm bảo ngắt kết nối bình thường trong các điều kiện vận hành xấu nhất theo quy trình và điều kiện môi trường, cũng như kết quả của vận hành xuất nhập sản phẩm (có đóng băng);
- d) duy trì và truyền tải trọng sản phẩm do hệ thống giao nhận tạo ra tới đầu nối hệ thống ống phân phối và theo hướng ngược lại;
- e) cho phép yêu cầu lưu lượng dòng sản phẩm qua nó;
- f) giữ hệ thống giao nhận đóng khi không sử dụng.

D.2.3 Hệ thống ngắt khẩn cấp

Hệ thống giao nhận phải được trang bị ERS để đảm bảo tách rời hoàn toàn và an toàn trong trường hợp khẩn cấp.

Hệ thống phải:

- a) cho phép yêu cầu lưu lượng dòng sản phẩm qua nó;
- b) đảm bảo kết nối kín trong nhiệt độ thiết lập tạm thời và thường xuyên (tức là tại thời điểm làm mát và trong quá trình vận hành nhập hàng) và trong các điều kiện vận hành cực trị do điều kiện quy trình và môi trường;
- c) duy trì và truyền tải trọng từ bên này sang bên kia do hệ thống giao nhận tạo ra trong các điều kiện vận hành khắc nghiệt theo quy trình và điều kiện môi trường;
- d) đóng hai van, được lắp ở mỗi bên khi tách rời, để cách ly sản phẩm ở cả hai bên trước hoặc tại thời điểm ngắt kết nối.

Quy trình vận hành phải đảm bảo rằng việc kích hoạt ERS được xác nhận trước khi bắt đầu giao nhận LNG.

D.3 Phương thức giao nhận

D.3.1 Yêu cầu chung

Hai loại phương thức giao nhận phải được xem xét:

- a) phương thức tàu với tàu (tàu nối tiếp nhau hoặc song song nhau) (xem D.3.2);
- b) qua một cầu cảng (xem D.3.3).

D.3.2 Phương thức sang mạn

D.3.2.1 Xếp song song

D.3.2.1.1 Yêu cầu chung

Cấu hình các tàu xếp song song (cạnh nhau) của hệ thống giao nhận LNG bao gồm các phương thức xuất nhập LNG khác nhau như:

- FLNG với LNGC;
- LNGC với FSRU/FSU;
- FSU với FSRU.

D.3.2.1.2 Các điều kiện neo đậu đối với hệ thống giao nhận xếp song song

D.3.2.1.2.1 Yêu cầu chung

FSRU/FLNG phải được neo vào đáy biển hoặc bến theo một trong các cấu hình sau:

- neo đơn (neo tháp, SPM);
- neo rải rác;
- neo vào bến.

Tàu chở LNG phải được neo chính xác vào FSRU/FLNG để đảm bảo khả năng hoạt động tối đa của hệ thống kho chứa LNG nổi. Dây neo phải được siết chặt phù hợp với các thông số thiết kế để duy trì chuyển động tương đối của kết nối ống phân phối trong giới hạn của khoảng không vận hành yêu cầu và trong các điều kiện vận hành tối đa được xem xét.

Đường vạch chấm tham chiếu trên boong tàu vận chuyển LNG nhận hàng phải được xác định rõ trong suốt quá trình kết nối, có thể nhìn thấy từ bờ hệ thống giao nhận. Nó phải phù hợp với sự liên kết có thể áp dụng khi bố trí hệ thống giao nhận. Đường vạch trong bố trí hệ thống giao nhận có thể khác nhau tùy thuộc vào các phương thức kết nối (về nguyên tắc, nó có nghĩa là số lượng và hệ thống giao nhận nào sẽ được kết nối). Đường vạch có thể áp dụng cho phương thức phải được xác định rõ để có thể nhìn thấy khi tiếp nhận tàu vận chuyển LNG.

Tàu vận chuyển LNG nhận hàng phải kiểm soát tải trọng dẫn tàu chẳng hạn như khớp nối ống phân phối nằm bên trong các giới hạn của khoảng không vận hành. Tương tự, tàu vận chuyển LNG giao hàng phải duy trì mớn nước của nó trong các giới hạn hoạt động.

Để đảm bảo điều kiện neo đậu chính xác, các phương tiện cụ thể phải được thực hiện để kiểm tra vị trí tương đối của các đường vạch, biên độ chuyển động và độ trôi. Những phương tiện này có thể được kiểm tra trực quan bởi người vận hành được đào tạo trong tất cả các thao tác vận hành, hoặc bằng thiết bị đo lường.

Biên độ chuyển động nên được so sánh với chuyển động tối đa cho phép khi xem xét việc neo đậu đúng. Nếu chuyển động trở nên quá lớn, các điều kiện neo đậu phải được điều chỉnh lại để trở lại trong

tình trạng bình thường. Trong trường hợp bị trôi tương đối, nên điều chỉnh lại việc siết chặt các dây neo. Lực căng các dây neo phải được theo dõi và kiểm tra thường xuyên để đảm bảo dây neo chính xác liên tục phù hợp với phạm vi giá trị được xem xét trong thiết kế. Trong trường hợp neo bị lỏng, lực căng thấp hoặc căng quá mức, việc neo buộc phải được điều chỉnh lại cẩn thận để giữ vị trí tương đối chính xác của các đường vạch.

Quy trình phải được biên soạn bao gồm các giới hạn neo đầu đối với lực căng và độ trôi tương đối có thể xảy ra để xem xét việc tiếp tục các hoạt động hoặc bắt đầu các trình tự khẩn cấp. Quyết định phải được đưa ra sau khi đánh giá mối quan hệ giữa các các yếu tố vị trí tương đối phù hợp, chuyển động, điều kiện biển và thời tiết thực tế, và dự báo khí tượng.

D.3.2.1.2.2 Neo đầu trong các khu vực được phòng hộ

Trong các khu vực được phòng hộ, thiết bị neo đầu có thể tương tự như thiết bị được sử dụng trên bờ biển thông thường. Cần theo dõi lực căng của các dây neo.

D.3.2.1.2.3 Neo đầu trong các khu vực không được phòng hộ

Trong các khu vực không được phòng hộ, lực căng các dây neo phải được giám sát và duy trì thường xuyên trong phạm vi giá trị thiết kế được xem xét trong các nghiên cứu ứng phó của hải quân và được sử dụng để xác định tất cả các điều kiện vận hành của hệ thống kho chứa LNG nổi.

Phải biên soạn quy trình ứng phó trong trường hợp dây neo bị hỏng có tính đến lý do hư hỏng và điều kiện thời tiết. Điều này có thể dẫn đến việc dừng vận hành việc giao nhận trong một số trường hợp.

D.3.2.1.3 Hệ thống giao nhận

Hệ thống giao nhận phải được xác định kích thước để bao quát khoảng không vận hành yêu cầu được tạo ra bởi các chuyển động tương đối tối đa có thể xảy ra trong các điều kiện vận hành khắc nghiệt có tính đến việc bố trí neo đầu và các điều kiện môi trường cùng với các điều kiện công nghệ.

D.3.2.2 Xếp nối tiếp

D.3.2.2.1 Yêu cầu chung

Phương thức xếp nối tiếp nhau của một hệ thống giao nhận LNG bao gồm hệ thống công trình ngoài khơi, tiếp xúc với điều kiện khí tượng và hải dương khắc nghiệt, để thực hiện hoạt động giao nhận LNG giữa hai kho chứa, thường là FLNG và LNGC. Việc giao nhận như vậy cũng có thể được áp dụng cho các loại hệ thống kho chứa LNG nổi khác.

D.3.2.2.2 Điều kiện định vị/neo đầu trong phương thức nối tiếp

Vị trí tương đối của đơn vị thứ hai (ví dụ là LNGC) so với thiết bị neo dưới đáy biển (ví dụ là FLNG) phải được duy trì trong suốt quá trình vận hành, giữ cho ống phân phối kết nối trong khoảng không vận hành thiết kế. Việc quản lý vị trí tương đối như vậy có thể đạt được một cách cơ học với một hoặc hai móc kéo giữa hai đơn vị hoặc bằng cách định vị động.

D.3.2.2.3 Hệ thống giao nhận

Hệ thống giao nhận phải được xác định kích thước để bao quát khoảng không vận hành yêu cầu tạo ra bởi các chuyển động tương đối tối đa có thể xảy ra trong các điều kiện vận hành khắc nghiệt có tính đến việc neo đậu hoặc bố trí định vị và các điều kiện môi trường cùng với các điều kiện công nghệ.

D.3.3 Phương thức thông qua cầu cảng

D.3.3.1 Yêu cầu chung

Phương thức thông qua cầu cảng bao gồm các cách thức xuất nhập LNG khác nhau, như:

- FSU với cầu cảng;
- FSRU với cầu cảng;
- LNGC với FSU qua cầu cảng;
- LNGC với FSRU qua cầu cảng.

D.3.3.2 Điều kiện neo đậu đối với hệ thống giao nhận trong phương thức thông qua cầu cảng

Đối với phương thức này, FSRU/FSU và/hoặc tàu vận chuyển LNG được neo trên một bến. Các quy định về neo đậu tương tự như đối với phương thức sang mạn được áp dụng cho cấu hình cầu cảng (xem D.3.2).

D.3.3.3 FSU với hệ thống tái hoá khí trên cầu cảng hoặc trên bờ

Trong trường hợp có một kho chứa LNG nổi và một hệ thống tái hoá khí được lắp đặt trên cầu cảng hoặc trên bờ, hệ thống giao nhận phải được sử dụng để bơm chuyển LNG từ FSU đến hệ thống tái hoá khí. Trái ngược với hoạt động giao nhận đối với tàu chở LNG thông thường kéo dài vài giờ, hoạt động bơm chuyển FSU là thường xuyên để cung cấp cho hệ thống tái hóa khí. Ngay cả khi tốc độ dòng nhỏ hơn 10 lần so với các hoạt động giao nhận từ tàu vận chuyển LNG, bằng cách giữ hệ thống giao nhận trong điều kiện lạnh sâu và phải xem xét đến sự hình thành băng dày của môi trường biển trong phân tích ứng suất. Độ dày của băng phải được đánh giá trong quá trình thiết kế hệ thống giao nhận có tính đến các thông số vận hành và khả năng cách nhiệt của toàn bộ hay một phần dòng sản phẩm của hệ thống giao nhận.

Nếu cần cân bằng thể tích chất lỏng xuất đi bằng hơi từ phía cầu cảng/bờ, có thể cần thêm một hệ thống giao nhận khí thiên nhiên ngoài giao nhận chất lỏng.

Việc nhập hàng của FSU có thể đạt được nhờ phương thức áp sát với tàu vận chuyển LNG xếp dọc theo FSU hoặc thông qua bố trí đường ống từ cầu cảng. Với phương thức áp sát, hệ thống giao nhận được lắp đặt trên boong của FSU phải được sử dụng, trong trường hợp nơi giao hàng là trên cầu cảng, hệ thống giao nhận có thể được lắp đặt trên cầu cảng hoặc trên FSU. Hệ thống chuyển tải phải bao gồm các đường chất lỏng và đường hồi khí.

Hệ thống giao nhận giữa tàu vận chuyển LNG và FSRU được đề cập trong tiêu chuẩn này cho phương thức sang mạn. Các hệ thống giao nhận khác chỉ được đề cập trong tài liệu này cho các khu vực không được phòng hộ và khu vực được phòng hộ, trừ khi nó không phải là hệ thống kho chứa LNG trên bờ thông thường neo đậu dọc theo cầu cảng trong bến cảng. Trong những trường hợp đó, hệ thống giao nhận phải tuân thủ các tiêu chuẩn áp dụng với kho chứa LNG trên bờ thông thường.

Nếu FSU phải hài hành với các hệ thống giao nhận trên boong, chúng phải được thiết kế cho các điều kiện di chuyển trên biển khắc nghiệt của hạng tàu chuyên chở. Hệ thống giao nhận phải được bảo quản và gắn chặt trên biển cho các điều kiện như vậy.

Không nên sử dụng hệ thống giao nhận chuyên dụng cho việc cung cấp LNG cho hệ thống tái hoá khí dùng cho hoạt động nhập LNG của kho chứa nổi.

D.3.3.4 FSRU với thiết bị tái hóa khí đặt trên boong tàu

Với hệ thống tái hoá khí trên tàu FSRU, việc vận chuyển khí cao áp vào bờ được thực hiện bằng cách sử dụng các hệ thống giao nhận được lắp đặt trên bờ hoặc thông qua đường ống ngầm khi hệ thống lắp đặt quá xa bờ.

Tương tự như với FSU, việc nhập LNG vào kho chứa nổi có thể được thực hiện theo phương thức sang mạn hoặc thông qua hệ thống đường ống xuất nhập từ phía cầu cảng.

Hệ thống giao nhận giữa tàu vận chuyển LNG và FSRU được đề cập trong tài liệu này cho phương thức sang mạn. Các hệ thống giao nhận khác chỉ được đề cập trong tài liệu này, hoặc nằm trong khu vực không được phòng hộ hoặc khu vực được phòng hộ, nhưng không được đặt trên cầu tàu trên bờ.

D.3.3.5 FSU và FSRU

Để đáp ứng lượng LNG được tồn chứa và phân phối khí, có thể áp dụng cấu hình của một FSU cùng với FSRU. FSU có thể được neo theo phương thức sang mạn bên cạnh FSRU, ưu tiên vị trí tách biệt dọc theo cầu cảng. FSU được sử dụng để cung cấp LNG cho FSRU thông qua đường ống giữa hai tàu và khí xuất từ FSRU vào bờ. Đường ống kết nối được lắp đặt trên cầu cảng được liên kết với các hệ thống giao nhận ở mỗi bên, tương ứng kết nối với FSU và FSRU và bao gồm các đường hồi lưu chất lỏng và khí.

Hệ thống giao nhận khí phải được xác định kích thước để cân bằng thể tích rỗng của chất lỏng trong FSU với pha khí từ bồn chứa FSRU. Khí tái hóa trên tàu FSRU được vận chuyển vào bờ tuân thủ theo các tiêu chuẩn áp dụng cho FSRU.

Việc nhập hàng của FSU và FSRU có thể thực hiện theo phương thức sang mạn hoặc thông qua đường ống trên cầu cảng bằng cách sử dụng hệ thống giao nhận.

Việc kiểm soát pha khí trong tất cả các bồn chứa phải được xem xét kỹ đối với quá trình điều khiển và việc chọn kích thước các đường ống phải tính đến chênh lệch áp suất và nhiệt có thể đạt đến bên trong mỗi bồn chứa tương ứng. BOG phải được kiểm soát trên boong FSRU hoặc được chuyển vào bờ, ở đó

nó được sử dụng hoặc hòa vào đường ống phân phối khí cao áp. Trong trường hợp thứ hai, các hệ thống giao nhận phải được thiết kế để đường BOG quay trở lại bờ.

Các hệ thống giao nhận được đề cập trong tài liệu này cho phương thức sang mạn và cho các tàu LNG kết nối với cầu cảng không áp dụng đối với hệ thống kho cảng thông thường trên bờ.

D.4 Khoảng không vận hành

D.4.1 Yêu cầu chung

Khoảng không vận hành bao gồm các khu vực sau:

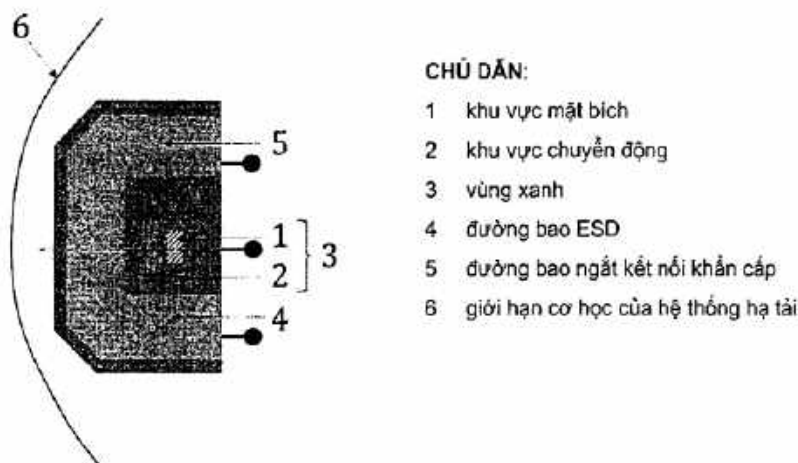
- Vùng xanh tương ứng với khu vực vận hành bình thường bao gồm:
 - o Khu vực mặt bích tương ứng với vị trí lý thuyết của hệ thống ống phân phối được liên kết với kích thước hình học của hệ thống kho, phạm vi các tàu chuyên chở giao nhận hàng, các khoảng bù đường tham chiếu và lực nén đệm chống va cho các phương thức sang mạn giữa hai tàu hoặc một tàu và cầu cảng;
 - o Một khoảng không chuyển động tạo ra bởi chuyển động tương đối lớn nhất của hệ thống ống phân phối trên tàu.
- Một khoảng không cho ESD bao gồm hành trình OESD-1 hoàn chỉnh (dừng giao nhận và có khả năng đóng các van). Một khoảng không ngắt kết nối khẩn cấp bao gồm hành trình OESD-2 hoàn chỉnh (ngắt kết nối khẩn cấp vật lý của hệ thống giao nhận và đóng van ERS trước nếu không được thực hiện trong hành trình OESD-1).

D.4.2 Khoảng không vận hành sang mạn trong vùng được phòng hộ hoặc không được phòng hộ

Khoảng không vận hành sang mạn có thể áp dụng cho phương thức sau:

- FLNG với LNGC;
- LNGC với FSRU/FSU;
- FSU với FSRU;
- FSU với cầu cảng;
- FSRU với cầu cảng.

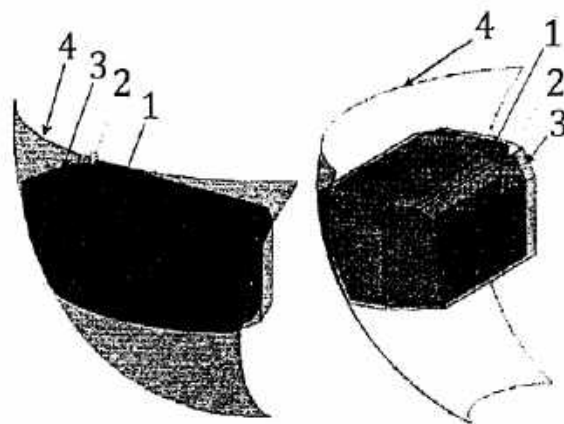
Hình D.6 minh họa khoảng không vận hành sang mạn điển hình.



Hình D.6 – Khoảng không vận hành sang mạn

D.4.3 Khoảng không vận hành nối tiếp trong khu vực được phòng hộ hoặc không được phòng hộ

Khoảng không vận hành nối tiếp được thực hiện đối với phương thức giao nhận nối tiếp. Vùng xanh thường được xác định dựa trên thời gian được cung cấp. Hình D.7 minh họa khoảng không vận hành nối tiếp điển hình.



Hình D.7 – Khoảng không vận hành nối tiếp

Phụ lục E

(Tham khảo)

Phân loại địa chấn

E.1 Yêu cầu chung

Các công trình kho chứa và thiết bị lắp đặt trên mặt đất hoặc đáy biển phải được thiết kế để cho phép dễ dàng hoạt động trở lại sau động đất cấp OBE/ELE (xem 4.1.2). Phạm vi tải liệu này phải được xem xét áp dụng cho các phương tiện neo đậu, cầu cảng, cầu tàu, đường ống...

Phụ lục này cung cấp một phương pháp phân loại địa chấn cho các công trình kho chứa và thiết bị lắp đặt trên mặt đất hoặc dưới đáy biển để cho phép thiết kế những công trình có mức chịu với các cấp độ động đất cụ thể.

Các hệ thống sau đây phải chống chịu được những tác động do động đất cao hơn (từ OBE/ELE đến cấp SSE/ALE):

- a) các hệ thống mà nếu bị hư hỏng có thể gây nguy hiểm cho nhà máy;
- b) các hệ thống bảo vệ cần vận hành để giữ mức an toàn tối thiểu.

E.2 Định nghĩa loại địa chấn

Hệ thống cơ sở vật chất và các thành phần hệ thống phải được phân loại dựa trên mức độ quan trọng của chúng. Phân loại này nên được phân tích trong quá trình đánh giá mối nguy:

- Loại A: Các hệ thống quan trọng đối với sự bảo vệ của nhà máy hoặc hệ thống bảo vệ yêu cầu phải vận hành để giữ mức an toàn tối thiểu. Các hệ thống này phải được duy trì hoạt động ngay cả khi xảy ra động đất OBE/ELE và SSE/ALE.
- Loại B: Các hệ thống có chức năng quan trọng đối với hoạt động của công trình hoặc các hệ thống mà sự hư hỏng của chúng có thể gây ra mối nguy hiểm cho nhà máy nơi sự cố sập đổ có thể gây ra tác động lớn đến môi trường hoặc có thể dẫn đến mối nguy bổ sung. Các hệ thống này phải duy trì hoạt động sau động đất OBE và phải giữ tính toàn vẹn trong trường hợp xảy ra động đất SSE/ELE.
- Loại C: Các hệ thống khác, phải duy trì hoạt động sau động đất OBE/ELE và không được sụp đổ hoặc ảnh hưởng đến các bộ phận và hệ thống khác sau động đất SSE/ALE.

Hệ thống bao gồm các thiết bị liên quan, đường ống, van, thiết bị đo đạc, nguồn điện và các gối đỡ. Phải thiết kế kết cấu theo phân loại của các bộ phận quan trọng nhất trong hệ thống mà kết cấu đó hỗ trợ.

Các công trình xây dựng có chức năng an toàn, hoặc thường xuyên có người làm việc, phải được thiết kế để duy trì tính toàn vẹn trong trường hợp xảy ra động đất SSE/ALE. Phải thiết kế HVAC đáp ứng các tiêu chí của hệ thống đã phân loại được đặt trong các công trình xây dựng.

E.3 Nguyên tắc cơ bản

Các nguyên tắc cơ bản sau được áp dụng:

- Nhà máy phải ngừng hoạt động sau bất kỳ trận động đất nào có cường độ vượt quá giá trị nhỏ hơn giá trị gia tốc OBE/ELE (giá trị này do chủ sở hữu/đơn vị điều hành chỉ định). Quyết định ngừng hoạt động này có thể do đơn vị vận hành đề xuất hoặc tự động từ các máy dò địa chấn để ngừng máy có trật tự thay vì ngắt máy ngẫu nhiên do thiết bị phát hiện rung động riêng lẻ.
- Cần tiến hành kiểm tra an toàn tổng thể trước khi tiếp tục hoạt động nhằm kiểm tra khả năng hoạt động, tính toàn vẹn và độ ổn định.
- Sau động đất OBE/ELE, tất cả thiết bị và/hoặc hệ thống phải duy trì hoạt động, ngoại trừ, nếu được chủ sở hữu/đơn vị điều hành đồng ý, thiết bị và/hoặc hệ thống không cần thiết cho hoạt động của công trình.
- Sau động đất SSE/ALE, cơ sở vật chất ở trong tình trạng an toàn. Trong khoảng thời gian sau sự kiện này, có thể cần thực hiện các biện pháp bổ sung nhằm đảm bảo khôi phục an toàn hoặc nếu cần thiết, ngừng hoạt động của các công trình. Các hoạt động này có thể mất vài tuần hoặc vài tháng.
- Hệ thống quản lý an toàn cần mô tả các quy trình khẩn cấp phải được kích hoạt sau động đất SSE/ALE, cho phép sự sẵn sàng của nhân viên, giám sát, kiểm tra cơ sở vật chất và thực hiện các biện pháp tạm thời.

E.4 Ví dụ về cách tiếp cận an toàn sau SSE/ALE

Các rò rỉ nhỏ cục bộ được chấp nhận, nhưng các công trình phải duy trì tính nguyên vẹn để tránh nguy cơ khác do tràn hydrocarbon.

Phòng điều khiển trở thành trung tâm xử lý khủng hoảng vận hành.

Có thể chấp nhận rằng phòng điều khiển sẽ không nhận được đầy đủ thông tin hoạt động của công trình. Thông tin chính (áp suất, mức độ và nhiệt độ) về lượng lớn hydrocarbon tồn kho, chẳng hạn như bồn chứa môi chất làm lạnh, phải được báo cáo trong phòng điều khiển.

Để đạt được yêu cầu này sau SSE/ALE, cần phải xem xét đường truyền bằng dây cứng riêng biệt và đường truyền tín hiệu và cáp điều khiển quan trọng ra bên ngoài các cấu trúc công trình mà chúng có thể bị hư hại trong quá trình hoạt động địa chấn.

Việc kiểm soát áp suất bồn chứa phải được điều khiển từ xa và các van an toàn vẫn phải hoạt động sau động đất SSE/ALE.

E.5 Ví dụ về phân loại cho SSE/ALE

Dựa trên các nguyên tắc cơ bản và ví dụ trong E.4 , có thể thực hiện phân loại như được trình bày trong Bảng E.1.

Bảng E.1 – Các loại tiêu chí địa chấn

Loại tiêu chí	Chức năng hoạt động	Tính toàn vẹn	Độ ổn định
Loại A	X		
Loại B		X	
Loại C			X

Các loại khác nhau phải bao gồm:

- a) Loại A:
 - thiết bị và hệ thống chữa cháy (chỉ dành cho hoạt động cục bộ);
 - van ESD;
 - khả năng hoạt động của hệ thống kiểm soát an toàn trong phòng điều khiển;
 - UPS liên quan đến hệ thống kiểm soát an toàn;
 - tín hiệu nguy hiểm được báo cáo trong phòng điều khiển;
 - van an toàn áp suất hoặc van điều khiển của bồn chứa hydrocacbon.
- b) Loại B:
 - tất cả các thiết bị và hệ thống đường ống có chứa hydrocacbon hoặc môi chất nguy hiểm khác (nếu vỡ có thể gây nguy hiểm);
 - tất cả các kết cấu hỗ trợ thiết bị và hệ thống đường ống đó.
- c) Loại C:
 - tất cả các hạng mục không thuộc loại A hoặc B ở gần các hạng mục A hoặc B và có thể tác động đến hạng mục loại A hoặc B.

Phụ lục F

(Tham khảo)

Đánh giá công nghệ mới

F.1 Yêu cầu chung

Việc triển khai công nghệ tạo ra những bất ổn tiềm ẩn rủi ro cho các nhà phát triển, nhà sản xuất, nhà cung cấp, nhà khai thác và người dùng cuối. Phụ lục này cung cấp hướng dẫn về cách quản lý những rủi ro này bằng cách cung cấp bằng chứng để giảm bớt những bất ổn đó.

Hướng dẫn này nhằm cung cấp một nguyên lý, dựa trên cách tiếp cận có hệ thống và có thể truy xuất nguồn gốc, để đánh giá chất lượng của các công nghệ không nằm trong các yêu cầu hiện có, đã được xác thực và khi thất bại sẽ gây ra rủi ro cho tính mạng, tài sản hoặc môi trường hoặc gây rủi ro tài chính.

F.2 Nguyên tắc

Cách tiếp cận chung phải như sau:

- Quy trình đánh giá chất lượng công nghệ phải dựa trên cách tiếp cận có hệ thống, dựa trên rủi ro và được thực hiện bởi một đội ngũ đánh giá có đủ năng lực cần thiết. Tất cả các lĩnh vực quan trọng phải được đội ngũ đánh giá đảm nhận, bao gồm cả sản xuất và sử dụng cuối. Chuyên môn cũng phải bao gồm các yêu cầu quy định đối với công nghệ trong ứng dụng dự kiến.
- Công nghệ phải được sàng lọc để xác định các yếu tố mới, vì chúng chứa đựng bất ổn đáng kể nhất. Bất ổn này có thể liên quan đến bản thân công nghệ, mục đích sử dụng hoặc môi trường hoạt động dự kiến. Các nỗ lực đánh giá chất lượng nên tập trung vào những yếu tố mới này.
- Các dạng lỗi có thể xảy ra của công nghệ phải được xác định. Mức độ nghiêm trọng phải được xác định dựa trên rủi ro của chúng và hơn nữa là đóng góp của chúng vào rủi ro chung của hệ thống.
- Các dạng lỗi không được xác định có thể gây ra rủi ro. Rủi ro tồn đọng này được giảm thiểu bằng cách đảm bảo sử dụng các năng lực liên quan, bằng cách thử thách các bộ khái niệm (tư duy) và các giả định quan trọng trong quá trình đánh giá chất lượng (ví dụ như bằng các bài kiểm tra thành phần và thử nghiệm nguyên mẫu) và bằng cách áp dụng phương pháp tiếp cận từng bước gia tăng phát triển và bắt đầu sử dụng với các điều kiện mà tại đó rủi ro được hạn chế.
- Các yếu tố không mới của công nghệ phải được xác minh riêng theo một nhóm các yêu cầu đã được xác thực, chẳng hạn như từ tiêu chuẩn áp dụng hoặc thông số kỹ thuật khác, sử dụng cùng một mức độ giám sát sẽ được áp dụng khi xác minh các công nghệ đã được chứng minh.
- Mức độ của nỗ lực đánh giá chất lượng phải đủ để tính đến bất ổn liên quan đến công nghệ và đáp ứng đặc điểm kỹ thuật chức năng (ví dụ như độ tin cậy, an toàn và hiệu suất). Bất ổn lớn hơn đòi hỏi nỗ lực lớn hơn hoặc biên độ cao hơn để đáp ứng một yêu cầu nhất định. Mức độ tối ưu hóa cao hơn đòi hỏi nhiều nỗ lực hơn để giảm độ bất ổn xuống mức có thể chấp nhận được.

- g) Khi có thể, phải sử dụng các phép phân tích để đáp ứng các yêu cầu của cơ sở đánh giá chất lượng công nghệ.
- h) Đánh giá của chuyên gia dùng làm bằng chứng đánh giá chất lượng phải được lập thành văn bản và có khả năng truy nguyên.
- i) Việc xem xét các yêu cầu về đảm bảo chất lượng/kiểm soát chất lượng đối với sản xuất, lắp ráp, lắp đặt, khởi động, chạy thử, kiểm tra, sửa chữa và ngừng hoạt động của hệ thống, thiết bị hoặc thành phần phải được bao gồm trong đánh giá, nếu những yêu cầu này khác với thực tiễn trong tập hợp các yêu cầu đã được xác thực, chẳng hạn như các tiêu chuẩn áp dụng.

Mỗi bước của quy trình phải được lập thành văn bản để có thể truy xuất nguồn gốc các kết luận.

F.3 Phương pháp tiếp cận

F.3.1 Yêu cầu chung

Một cách tiếp cận điển hình để đánh giá chất lượng của công nghệ mới được nêu ra trong điều này. Cách tiếp cận chung để đánh giá chất lượng công nghệ bao gồm các bước chính như được minh họa trong Hình F.1.



Hình F.1 – Các bước trong quy trình chung đánh giá chất lượng công nghệ

F.3.2 Cơ sở đánh giá chất lượng công nghệ

Thiết lập cơ sở đánh giá chất lượng nhằm xác định công nghệ, chức năng, mục đích sử dụng của công nghệ, cũng như những kỳ vọng đối với công nghệ và các mục tiêu đánh giá chất lượng.

F.3.3 Đánh giá công nghệ

Đánh giá công nghệ bằng cách phân loại mức độ mới để tập trung nỗ lực vào nơi có độ bất ổn liên quan quan trọng nhất và xác định những thách thức và bất ổn trọng yếu. Ma trận như được chỉ ra trong Bảng F.1 có thể được sử dụng để phân loại mức độ mới.

Bảng F.1 – Phân loại công nghệ

Lĩnh vực ứng dụng	Mức độ mới của công nghệ ^a		
	Đã được chứng minh	Hạn chế dữ liệu về lĩnh vực đánh giá	Mới hoặc chưa được chứng minh
Đã biết	1	2	3
Hiểu biết hạn chế	2	3	4
Mới	3	4	4
Việc phân loại chỉ ra những điều sau:			
1 — không có bất trắc kỹ thuật mới (công nghệ đã được chứng minh);			
2 — độ bất ổn kỹ thuật mới;			
3 — những thách thức kỹ thuật mới;			
4 — những thách thức kỹ thuật mới đòi hỏi phức tạp.			

Các yếu tố được phân loại là mới (tức là loại 2, 3 và 4) được chuyển sang bước tiếp theo của đánh giá chất lượng công nghệ để đánh giá thêm.

F.3.4 Đánh giá mối đe dọa

Xác định các dạng lỗi liên quan với các cơ chế lỗi cơ bản cho các yếu tố công nghệ mới và đánh giá các rủi ro liên quan. Bước này thường liên quan đến việc sử dụng phân tích mức độ ảnh hưởng của các dạng lỗi hoặc dùng các kỹ thuật HAZOP.

F.3.5 Kế hoạch đánh giá chất lượng công nghệ

Xây dựng một kế hoạch có các hoạt động đánh giá chất lượng cần thiết nhằm giải quyết các rủi ro đã xác định. Các hoạt động như vậy thông thường sẽ bao gồm đánh giá phân tích, thử nghiệm thành phần và thử nghiệm nguyên mẫu và thử nghiệm ở quy mô đầy đủ.

F.3.6 Thực hiện kế hoạch

Thực hiện các hoạt động được chỉ định trong kế hoạch đánh giá chất lượng công nghệ. Bằng chứng được thu thập thông qua kinh nghiệm, phân tích số liệu và thử nghiệm.

F.3.7 Đánh giá hiệu suất

Đánh giá xem liệu các bằng chứng được tạo ra có đáp ứng các yêu cầu của cơ sở đánh giá chất lượng công nghệ hay không.

Phụ lục G

(Tham khảo)

Các khía cạnh môi trường, sức khỏe nghề nghiệp và vệ sinh công nghiệp

G.1 Khía cạnh môi trường

G.1.1 Phát thải khí

G.1.1.1 Phát thải nguồn điểm

Khí thải được tạo ra từ quá trình đốt cháy khí thiên nhiên hoặc hydrocacbon lỏng trong tuabin, lò hơi, động cơ là nguồn phát thải đáng kể nhất của các công trình.

Tuabin và lò hơi được dành riêng cho các hoạt động LNG. Động cơ diesel khẩn cấp và thiết yếu có thể đảm bảo phục vụ kép (công nghệ và hàng hải). Khi sử dụng động cơ phục vụ kép, các yêu cầu đối với các hạng mục khẩn cấp và động cơ diesel do chính quyền quốc gia hoặc địa phương ban hành về các hoạt động LNG phải được so sánh với các yêu cầu của IMO và các yêu cầu nghiêm ngặt nhất cần được tuân thủ.

Trong trường hợp không có quy định của quốc gia hoặc địa phương liên quan đến việc quản lý các nguồn đốt, thì phải tuân theo các tiêu chuẩn liên quan (ví dụ như tiêu chuẩn của Ngân hàng Thế giới). Các tiêu chuẩn này thường chia tiêu chuẩn khí thải thành hai loại:

- nguồn đốt nhỏ với công suất nhiệt thấp hơn hoặc bằng 50 MWth;
- nguồn đốt lớn với công suất nhiệt lớn hơn 50 MWth.

Để quyết định bộ tiêu chuẩn khí thải nào sẽ được áp dụng, thì các tính toán nhiệt điện nên tính đến tất cả các nguồn đốt hoạt động song song. Không nên áp dụng tính độc lập của các nguồn đốt do sự chật chội về không gian của công trình.

Các giá trị giới hạn phát thải cho nguồn đốt sẽ phụ thuộc vào loại nhiên liệu được sử dụng (tức là khí thiên nhiên, khí đốt) và thường được xác định cho NO_x, SO_x, PM, CO và trong một số trường hợp đối với H₂S và kim loại nặng.

Trong dây chuyền xử lý LNG, phân xưởng xử lý khí axit có thể được lắp với lò đốt để giảm lượng khí H₂S và VOC thải vào khí quyển. Trong trường hợp này, nên áp dụng tiêu chuẩn khí thải liên quan đến đốt chất thải ở dạng khí.

Trong trường hợp không có yêu cầu về chất lượng không khí xung quanh trong khu vực lân cận của công trình, việc tính toán chiều cao ống khói phải tính đến bốn tiêu chí sau:

- 1) chiều cao tối thiểu để phân tán hiệu quả chất ô nhiễm;

- 2) hiệu chỉnh chiều cao ống khói gây ra bởi các chướng ngại vật xung quanh công trình (ví dụ như tòa nhà, cầu trúc, tháp);
- 3) hiệu chỉnh chiều cao ống khói gây ra do bất thường trong quá trình khởi động, hoặc một số thiết bị hoặc công nghệ cụ thể trong giai đoạn bảo trì; cần thực hiện một nghiên cứu phân tán chất ô nhiễm cụ thể bằng mô hình (ví dụ như mô hình hóa PHAST, CFD) để đảm bảo tuân thủ các tiêu chí bảo vệ con người.
- 4) điều chỉnh chiều cao ống khói theo yêu cầu pháp lý để thực hiện giám sát môi trường chính xác.

Khi có yêu cầu về chất lượng không khí xung quanh trong khu vực lân cận công trình, tiêu chí thứ năm được áp dụng:

- 5) xác nhận cuối cùng về chiều cao ống khói được đảm bảo bằng một nghiên cứu phân tán chất ô nhiễm (mô hình tĩnh – kiểu Gaussian) để kiểm tra sự tuân thủ các giá trị không khí xung quanh được yêu cầu trong khu vực lân cận công trình nhằm bảo vệ người dân và hệ sinh thái xung quanh vị trí.

G.1.1.2 Đuốc và thông hơi

Hoạt động đốt khí (đuốc) là dành riêng cho vận hành dây chuyền LNG. Đốt khí chỉ nên được xem xét khi khởi động, dừng máy, bảo trì, trực trực hoặc khẩn cấp. Chỉ được phép đốt khí cho các mục đích liên quan đến an toàn (ví dụ như thí điểm đốt liên tục, làm sạch hệ thống đuốc). Cần áp dụng các khuyến cáo thực hành kỹ thuật tốt liên quan đến thiết kế đuốc trong phát triển ngành dầu khí.

Hoạt động thông gió có một trạng thái kép, tức là một số đường thông hơi được liên kết trực tiếp với các hoạt động của tàu và một số khác với các hoạt động vận hành dây chuyền LNG. Cần phải tổng hợp cả hai yêu cầu và áp dụng những yêu cầu nghiêm ngặt nhất. Trong trường hợp có sự khác biệt giữa các yêu cầu thì nên ưu tiên cho các tiêu chuẩn hàng hải.

G.1.1.3 Phát thải nhất thời

Phát thải nhất thời bao gồm tất cả lượng khí thải hydrocacbon (metan và VOC) liên quan đến đường ống rò rỉ, van, kết nối, mặt bích, bao bì, đường dây hở, bồn chứa và phốt bơm, hệ thống vận chuyển khí, phốt máy nén, van giảm áp, bồn chứa, hoạt động xuất nhập hydrocacbon.

G.1.2 Xả nước thải

G.1.2.1 Các dòng nước thải

Phân biệt các dòng nước thải sau đây:

– Nước xả:

Nước xả được tạo ra từ các hoạt động của tàu và hoạt động dầu khí. Các dòng nước thải này phải tuân theo yêu cầu của các cơ quan quốc gia về hoạt động dầu khí và tiêu chuẩn IMO. Cần tuân thủ bộ giá trị nghiêm ngặt nhất, thường xác định giá trị giới hạn về TSS, dầu và mỡ, pH, BOD, COD và vi khuẩn coliform tổng số.

– Nước thải:

Nước thải từ hoạt động xử lý dầu khí (ví dụ như nước công nghệ, nước biển, nước từ các đơn vị cung cấp nước sạch). Công ước hàng hải không bao gồm các giá trị giới hạn xả thải do "thải ra các chất độc hại trực tiếp phát sinh từ quá trình thăm dò, khai thác và xử lý trên bờ liên quan đến tài nguyên khoáng sản lòng biển". Các tiêu chuẩn quốc gia và địa phương về phát triển dầu khí cũng như các hướng dẫn quốc tế (như hướng dẫn EHS của Ngân hàng Thế giới) về phát triển dầu khí cần được nghiên cứu và áp dụng các yêu cầu nghiêm ngặt nhất, thường xác định giá trị giới hạn về TSS, dầu và mỡ (ở đây được hiểu là THC do sự hiện diện của hydrocacbon béo trong dòng thải), BOD, COD, pH, kim loại nặng (tổng số), sulfua và clorua.

– Nước mưa (ví dụ như nước mưa, nước rửa sàn tàu):

Nước mưa bao gồm bất kỳ dòng chảy bề mặt nào và dòng chảy do mưa. Nước chảy trên bề mặt từ vùng không nguy hiểm (ví dụ như mái của tòa nhà không liên quan đến công nghệ, khu vui chơi giải trí) nên được coi là nước "sạch" và tái tuần hoàn nếu có thể trước khi thải vào môi trường nước xung quanh. Nước chảy ra từ khu vực công nghệ và khu vực tồn chứa phải được coi là nước "có khả năng bị ô nhiễm" và phải được xử lý chuyên dụng trước khi thải ra môi trường.

Phần lớn các quy định trên toàn thế giới và nhiều hướng dẫn quốc tế đã công nhận khái niệm "dòng chảy đầu tiên" và yêu cầu chỉ xử lý dòng chảy đầu tiên và xem dòng chảy thứ hai là "sạch" (đã được chứng minh rằng phần lớn chất gây ô nhiễm đã được rửa sạch sau dòng chảy đầu tiên). Độ cao dòng chảy đầu tiên có liên quan tuyệt đối với điều kiện khí hậu địa phương (ví dụ như khoảng thời gian giữa hai trận mưa, cường độ mưa). Nếu không có giá trị của khu vực, nên đề xuất chiều cao dự phòng là 1 in (25,4 mm). Cần thực hiện đánh giá chất lượng và định lượng dòng chảy đầu tiên (trường hợp bình thường/xấu nhất) để đảm bảo rằng việc kết nối với hệ thống thoát nước (hóa chất hoặc dầu) là phù hợp và để kiểm tra xem việc xử lý cống hở, tồn chứa và/hoặc giám sát bể chứa được thiết kế đúng cách giúp chịu được cường độ/khối lượng của dòng chảy đầu tiên dựa trên các giá trị đỉnh từ khoảng thời gian trả về của dữ liệu khí tượng tối thiểu 10 năm, đồng thời tránh bất kỳ tác động cấp tính hoặc mãn tính nào của chất ô nhiễm đối với đời sống thủy sinh sau khu vực hòa trộn. Ước tính trường hợp xấu nhất cho sự cố tràn phải được tính toán dựa trên tần suất xuất hiện rò rỉ.

– Nước chứa cháy:

Việc thu gom nước chứa cháy và xử lý trước khi thải ra môi trường phải được điều chỉnh phù hợp cấu hình của công trình. Trong trường hợp công trình nằm một phần trên bờ và ngoài khơi/gần bờ, việc thu gom nước chứa cháy ở phần trên bờ là bắt buộc. Đối với phần gần bờ và xa bờ, việc thu gom cần được điều tra xem xét đến tính khả thi kỹ thuật và số lượng nước được sử dụng không hiệu quả.

– Nước dẫn:

Cần tuân thủ các tiêu chuẩn hàng hải về nước dẫn tàu do hoạt động của tàu trực tiếp tạo ra.

– Nước đọng đáy tàu:

Nước đọng đáy tàu có thể được tạo ra do thiết bị quay đánh riêng cho hoạt động của tàu hoặc do chế biến dầu khí. Cần phải so sánh giữa các yêu cầu về nước đọng đáy tàu do các cơ quan quốc gia về hoạt động dầu khí đưa ra và các yêu cầu do tiêu chuẩn IMO đưa ra và tuân thủ các yêu cầu nghiêm ngặt nhất, thường xác định giá trị giới hạn đối với TSS và dầu mỡ.

– Nước biển:

+ Nước biển làm mát hoặc dùng để tái hóa khí:

Dòng chảy này liên quan cụ thể đến hoạt động của dầu khí cần tuân thủ các hướng dẫn quốc tế tại nguồn điểm. Nên giảm thiểu việc phun hóa chất vào nước biển làm mát thông qua lựa chọn hóa chất và lựa chọn mức liều lượng hóa chất. Trong trường hợp phun clo, nồng độ của nó phải được kiểm soát và duy trì thích hợp dưới 200 µg/kg (0,2 ppm) với khả năng thêm clo trên 1 000 µg/kg (1 ppm) theo từng thời điểm.

+ Nước biển làm sạch (tùy chọn: được tạo ra do sự có mặt của hệ thống khí trơ):

Đối với dòng này, cần tuân theo các tiêu chuẩn hàng hải dành riêng cho hệ thống làm sạch khí thải. Các tiêu chuẩn này thường yêu cầu các giá trị giới hạn về PH, PAH¹⁾, NTU và nitrat cao hơn nồng độ nước đầu vào.

– Hóa chất:

Các dòng hóa chất nên được tạo ra với số lượng hạn chế và phải được xử lý trên tàu hoặc được thu gom và vận chuyển vào bờ để xử lý và/hoặc tái chế. Trong trường hợp thứ hai này nên coi là chất thải lỏng chứ không phải nước thải.

G.1.2.2 Chất lượng nước môi trường xung quanh

G.1.2.2.1 Các giá trị giới hạn áp dụng cho mọi lần xả nước thải ra môi trường

Tập hợp các giá trị giới hạn cần tuân thủ đối với chất lượng nước được đưa ra bởi các quy định của quốc gia hoặc địa phương. Các giá trị giới hạn này có thể áp dụng cho vùng nước ở rìa của khu vực hòa trộn. Khi khu vực hòa trộn không được xác định thì thường sử dụng khoảng cách 100 m so với điểm xả.

Tùy thuộc vào các quy định nghiêm ngặt hơn của quốc gia hoặc địa phương hay mức độ nhạy cảm của hệ sinh thái trong vùng lân cận của công trình, bán kính khu vực hòa trộn có thể nhỏ hơn 100 m. Các yêu cầu này cần được trình bày trong EIA của dự án.

¹ Danh sách các hóa chất PAH được xem xét nhằm đảm bảo môi trường phụ thuộc vào tiêu chuẩn quốc gia và có thể thay đổi. (ví dụ như 6 cho Boreff 6, 8 cho NF-X-43-329, 18 cho tiêu chuẩn Na Uy NS9815).

G.1.2.2.2 Giới hạn tăng nhiệt độ

Việc xả nước làm mát là do quá trình công nghệ chế biến dầu khí. Hướng dẫn của EHS về phát triển dầu khí ngoài khơi yêu cầu rằng nước thải đầu ra không được làm tăng nhiệt độ quá 3 °C ở rìa khu vực hòa trộn và pha loãng ban đầu. Nếu không xác định được vùng trộn thì nên cần có đánh giá cụ thể trong quá trình thực hiện EIA/ESIA của dự án.

Tùy thuộc vào các quy định nghiêm ngặt hơn của quốc gia hoặc địa phương hay mức độ nhạy cảm của hệ sinh thái trong vùng lân cận của công trình, mức tăng nhiệt độ cũng như bán kính khu vực hòa trộn có thể giảm xuống. Các yêu cầu này cần được trình bày trong EIA của dự án.

G.2 Khía cạnh môi trường

G.2.1 Vi khuẩn legionella

Phòng ngừa vi khuẩn legionella phải trên cơ sở ngăn chặn sự phát triển sinh sôi của vi khuẩn này.

Các biện pháp tối thiểu cần thực hiện trong thiết kế các dự án LNG nổi được liệt kê trong Bảng G.1.

Bảng G.1 — Các biện pháp tối thiểu để ngăn ngừa vi khuẩn legionella

Nguồn legionella tiềm ẩn	Biện pháp
Nguồn nước	- Sử dụng nước sạch và xử lý sơ bộ (khử trùng định kỳ với 0,5 mg/L halogen^a). - Tránh rò rỉ do tràn dáy chuyển công nghệ. - Thiết kế nhiệt độ nước lạnh càng thấp càng tốt (hiếm khi phát hiện sự sinh sôi ở nhiệt độ dưới 20 °C). - Thiết kế nước nóng để lưu trữ và phân phối ở nhiệt độ ít nhất 50 °C trên toàn hệ thống.
Hệ thống phân phối nước	- Tránh các khu vực tù đọng hoặc khó thoát nước (khu vực ít hoặc không có dòng chảy). - Tránh các bể chứa nước lộ thiên (tránh ánh sáng mặt trời). - Xử lý nước (khử trùng định kỳ ở 0,2 mg/L – 0,5 mg/L halogen^a và chất ức chế ăn mòn). - Có khả năng cho thêm halogen^a từ 5 000 µg/kg đến 10 000 µg/kg (5 ppm và 10 ppm). - Tối ưu hóa lắp đặt để đảm bảo vận tốc dòng nước phù hợp (bộ ngưng > 1,8 m/s; thiết bị trao đổi nhiệt > 0,8 m/s).
Tháp làm mát	- Triển khai các thiết bị khử trời có thể dễ dàng làm sạch và thay thế (thất thoát do thiết bị khử trời ít hơn 0,002 % theo lưu lượng nước thiết kế tối đa). - Xả dòng thải của tháp làm mát ở cao độ cao hơn bất kỳ cấu trúc, hàng rào hoặc tòa nhà nào gần đó (nguyên tắc vị trí an toàn). - Tiếp cận an toàn bằng thang cố định, lối đi trong và ngoài, tay vịn.
Hệ thống kiểm soát giám sát	- Bơm halogen^a trực tuyến với đầu dò halogen/ oxy hóa khử để kiểm soát sự phát triển của vi khuẩn legionella. - Kiểm tra trực tuyến độ đục để kiểm soát sự tích tụ của chất rắn.
^a Clo tồn dư tự do thông thường	

G.2.2 Chức năng hỗ trợ cho người vận hành

G.2.2.1 Phòng nghỉ

Cần có phòng nghỉ cho người lao động nghỉ ngơi. Trong trường hợp không có quy định cụ thể về trang thiết bị trong phòng nghỉ, phòng nghỉ phải được trang bị tối thiểu bàn, ghế có lưng tựa và/hoặc ghế sofa, nước sạch và nước ngọt. Bên trong phòng chờ nên giảm bớt ánh sáng mặt trời và nhiệt độ phải được duy trì trong khoảng từ 6 °C đến 8 °C thấp hơn nhiệt độ nơi làm việc.

Trong trường hợp không có chỗ cho phòng nghỉ ngơi thì nên sử dụng nhà ăn nếu ghế trong nhà ăn có lưng tựa.

G.2.2.2 Phòng thay đồ

Cần có phòng thay đồ cho người lao động nếu công việc của họ yêu cầu phải mặc quần áo đặc biệt trên công trình ngoài khơi. Trong trường hợp không có quy định cụ thể về trang thiết bị trong phòng thay đồ, phòng thay đồ phải được trang bị tối thiểu với:

- a) tủ khóa có các ngăn khác nhau để ngăn cách quần áo bẩn/đã sử dụng và quần áo cá nhân của người lao động và một hệ thống khóa (khóa móc);
- b) chậu rửa và vòi hoa sen được trang bị hệ thống cung cấp nước sạch;
- c) nước có thể được điều chỉnh nhiệt độ bởi người dùng.

G.2.2.3 Nhà vệ sinh

Cần có nhà vệ sinh cho người lao động, không cách xa nơi làm việc của họ (không quá 100 m, nếu có thể). Trong trường hợp không có quy định cụ thể về thiết kế nhà vệ sinh, ít nhất phải có một bộ xí và một bồn tiểu cho 20 nam và hai bộ xí cho 20 nữ và nhà vệ sinh phải được cung cấp nước sạch.

G.2.2.4 Nhà ăn

Người lao động không được ăn trong không gian làm việc, vì lý do đó nên phải thiết kế nhà ăn. Trong trường hợp không có quy định cụ thể về nhà ăn, thì nhà ăn ít nhất phải bao gồm:

- a) các thiết bị có tiêu chuẩn vệ sinh cao để bảo quản, chuẩn bị và phục vụ thực phẩm;
- b) khu vực riêng chuẩn bị thực phẩm phục vụ cho các nhu cầu khác nhau về văn hóa và tôn giáo;
- c) cung cấp đủ nước sạch;
- d) đủ số lượng chỗ ngồi (nếu có thể là một phần ba số người vận hành trên tàu).

G.2.2.5 Trung tâm y tế và/hoặc bệnh viện cấp cứu

Phải có một trung tâm y tế và/hoặc bệnh viện cấp cứu. Trong trường hợp không có quy định của cơ quan quản lý về trung tâm y tế và/hoặc cơ sở bệnh viện cấp cứu, có thể thực hiện theo NORSOK C-001 cho các yêu cầu thiết kế chung cũng như NORSOK C-002 cho các yêu cầu chi tiết về nội thất.

Thư mục tài liệu tham khảo

- [1] TCVN 11525-1 (ISO 1431-1), *Cao su lưu hóa hoặc nhiệt dẻo – Độ bền rạn nứt ôzôn – Phần 1: Thử nghiệm biến dạng tĩnh và động*
- [2] ISO 1999, *Acoustics — Estimation of noise-induced hearing loss*
- [3] ISO 2361, *Electrodeposited nickel coatings on magnetic and non-magnetic substrates — Measurement of coating thickness — Magnetic method*
- [4] ISO 2923, *Acoustics — Measurement of noise on board vessels*
- [5] ISO 4267, *Petroleum and liquid petroleum products — Calculation of oil quantities*
- [6] TCVN 5363 (ISO 4649), *Cao su lưu hóa hoặc nhiệt dẻo – Xác định độ chịu mài mòn bằng trống quay hình trụ*
- [7] TCVN 12799 (ISO 8943), *Lưu chất hydrocacbon nhẹ được làm lạnh - Lấy mẫu khí thiên nhiên hóa lỏng - Phương pháp liên tục và gián đoạn*
- [8] ISO 10816, *Mechanical vibration — Evaluation of machine vibration by measurements on non-rotating parts*
- [9] ISO 12241, *Thermal insulation for building equipment and industrial installations — Calculation rules*
- [10] ISO 13174, *Cathodic protection of harbour installations*
- [11] TCVN 12049 (ISO 13686), *Khí thiên nhiên - Yêu cầu chung về chất lượng*
- [12] ISO 13732 (all parts), *Ergonomics of the thermal environment — Methods for the assessment of human responses to contact with surfaces*
- [13] ISO 15665, *Acoustics — Acoustic insulation for pipes, valves and flanges*
- [14] ISO/TS 16901, *Guidance on performing risk assessment in the design of onshore LNG installations including the ship/shore interface*
- [15] ISO 17776, *Petroleum and natural gas industries — Offshore production installations — Major accident hazard management during the design of new installations*
- [16] ISO 18132, *Refrigerated hydrocarbon and non-petroleum based liquefied gaseous fuels — General requirements for automatic tank gauges*
- [17] ISO 19901-2, *Petroleum and natural gas industries — Specific requirements for offshore structures — Part 2: Seismic design procedures and criteria*
- [18] ISO 19901-5, *Petroleum and natural gas industries — Specific requirements for offshore structures — Part 5: Weight control during engineering and construction*

- [19] ISO 19901-6, *Petroleum and natural gas industries — Specific requirements for offshore structures — Part 6: Marine operations*
- [20] ISO 20283, *Mechanical vibration — Measurement of vibration on ships*
- [21] IEC 61508 (all parts), *Functional safety of electrical/electronic/programmable electronic safety-related systems*
- [22] API RP 2SK, *Design and Analysis of Stationkeeping Systems for Floating Structures*
- [23] API RP 505, *Recommended Practice for Classification of Locations for Electrical Installations at Petroleum Facilities Classified as Class I, Zone 0, Zone 1 and Zone 2*
- [24] API Std 520, *Sizing, Selection, and Installation of Pressure-Relieving Devices in Refineries*
- [25] API Std 521, *Guide for Pressure-Relieving and Depressuring Systems*
- [26] EN 1776, *Gas infrastructure — Gas measuring systems — Functional requirements*
- [27] EN 1997, *Geotechnical design*
- [28] EN 1998, *Design of structures for earthquake resistance*
- [29] EN 13480, *Metallic industrial piping*
- [30] AGA Report 5, *Natural Gas Energy Measurement*
- [31] Approved list of biological agents (Advisory Committee on Dangerous Pathogens), HSE Book, 2013, UK Government
- [32] ASME B31.3, *Process Piping*
- [33] Canadian Centre for Occupational Health and Safety, Humidex Rating and Work Document; last update on September 5, 2013
- [34] EHS Guidelines, Environmental, Health, and Safety Guidelines, World Bank Group
- [35] EIP15, *EI Model code of safe practice — Part 15: Area classification for installations handling flammable fluids*
- [36] FSS Code, *International Code for Fire Safety Systems*
- [37] IALA O-139, *Marking of Man-Made Offshore Structures*, International Association of Marine Aids to Navigation And Lighthouses Authority
- [38] IMCA HSSE 025 M 202, *Guidance on the transfer of personnel to and from offshore vessels and structures*, International Marine Contractors Association
- [39] *Manifold recommendations for liquefied gas carriers*, OCIMF/SIGTTO
- [40] NFPA 59A:2019, 8.4.10.5.3, *Standard for the Production, Storage, and Handling of Liquefied Natural Gas (LNG)*

- [41] NORSOK C-001, *Living quarters area*
- [42] NORSOK C-002, *Architectural components and equipment*
- [43] Report P.I.A.N.C. N° 153: Recommendations for the design and assessment of marine oil and petrochemical terminals, MarCom WG 153, 2016
- [44] Ship/Shore compatibility questionnaire, SIGTTO
- [45] WHO, Ambient Air Quality Guidelines, World Health Organization, global update 2005
- [46] ISO 20519, *Ships and marine technology — Specification for bunkering of liquefied natural gas fuelled vessels*
- [47] Montreal Protocol <https://treaties.un.org/doc/publication/unts/volume%201522/volume-1522-i-26369-english.pdf>
- [48] Council Directive 98/83/EC of 3 November 1998 on the quality of water intended for human consumption) concerns the quality of water intended for human consumption
- [49] EN 1473:2016, *Installation and equipment for liquefied natural gas — Design of onshore installations*
- [50] European IPPC/management systems in the chemical sector (February 2003). https://eippcb.jrc.ec.europa.eu/reference/BREF/lvo_bref_0203.pdf
- [51] Best available techniques reference document for energy efficiency (February 2009). https://eippcb.jrc.ec.europa.eu/reference/BREF/lvo_bref_0203.pdf
- [52] Guidelines for flag State inspections under the Maritime Labour Convention, 2006
- [53] ISO 19901-3, *Petroleum and natural gas industries — Specific requirements for offshore structures — Part 3: Topsides structure*
- [54] ISO 19901-4, *Petroleum and natural gas industries — Specific requirements for offshore structures — Part 4: Geotechnical and foundation design considerations*
- [55] ISO 19901-8, *Petroleum and natural gas industries — Specific requirements for offshore structures — Part 8: Marine soil investigations*
- [56] ISO 19901-9, *Petroleum and natural gas industries — Specific requirements for offshore structures — Part 9: Structural integrity management*
- [57] ISO 19901-10, *Petroleum and natural gas industries — Specific requirements for offshore structures — Part 10: Marine geophysical investigations*
- [58] ISO 19902, *Petroleum and natural gas industries — Fixed steel offshore structures*
- [59] ISO 19903, *Petroleum and natural gas industries — Concrete offshore structures*

- [60] ISO 19905 (all parts), *Petroleum and natural gas industries — Site-specific assessment of mobile offshore units*
 - [61] ISO 19906, *Petroleum and natural gas industries — Arctic offshore structures*
 - [62] BS 6349 (all parts), *Maritime works*
 - [63] EN 1990, *Eurocode — Basis of structural design*
 - [64] EN 1991 (all parts), *Eurocode 1: Actions on structure*
 - [65] EN 1992, *Eurocode 2: Design of concrete structures*
 - [66] EN 1993, *Eurocode 3: Design of steel structures*
 - [67] EN 1994, *Eurocode 4: Design of composite steel and concrete structures*
 - [68] EN 1995, *Eurocode 5: Design of timber structures*
 - [69] EN 1996, *Eurocode 6 - Design of masonry structures*
 - [70] EN 1997, *Eurocode 7: Geotechnical design*
 - [71] EN 1998, *Eurocode 8: Design of structures for earthquake resistance*
 - [72] EN 1999, *Eurocode 9: Design of aluminium structures*
-