

TCVN

TIÊU CHUẨN QUỐC GIA

TCVN 6475:2017

Xuất bản lần 3

**HỆ THỐNG ĐƯỜNG ỐNG BIỂN -
PHÂN CẤP VÀ GIÁM SÁT KỸ THUẬT**

Subsea pipeline systems - Classification and technical supervision

HÀ NỘI - 2017

MỤC LỤC

1	Phạm vi áp dụng	25
2	Tài liệu viện dẫn	26
3	Thuật ngữ và định nghĩa	30
4	Ký hiệu và viết tắt	38
5	Phân cấp và giám sát kỹ thuật	46
5.1	Khái quát	46
5.2	Hồ sơ phân cấp	46
5.2.1	Quy định chung	46
5.2.1	Cấp của hệ thống đường ống biển	46
5.3	Thẩm định thiết kế	47
5.3.1	Quy định chung về thẩm định thiết kế	47
5.3.2	Nội dung thẩm định thiết kế	48
5.4	Kiểm tra trong quá trình chế tạo mới	55
5.4.1	Quy định chung	55
5.4.2	Giám sát kỹ thuật, kiểm tra	56
5.4.3	Nội dung giám sát kỹ thuật, kiểm tra trong chế tạo mới	59
5.5	Kiểm tra phân cấp đối với đường ống hiện có	87
5.6	Giám sát kỹ thuật, kiểm tra trong quá trình khai thác	87
5.6.1	Quy định chung về kiểm tra trong quá trình khai thác	87
5.6.2	Kiểm tra trong quá trình khai thác trên cơ sở thời gian	88
5.6.3	Kiểm tra trong quá trình khai thác trên cơ sở rủi ro	90
5.7	Đánh giá để cấp lại Giấy chứng nhận	97
5.7.1	Quy định chung	97
5.7.2	Sự áp dụng tiêu chuẩn khi đánh giá để cấp lại giấy chứng nhận	98
5.7.3	Kéo dài thời gian sử dụng đường ống	98
5.7.4	Chỉ tiêu thiết kế	100
6	Nguyên tắc an toàn	102

6.1	Quy định chung	102
6.2	Cấu trúc của nguyên tắc an toàn.....	102
6.2.1	Mục tiêu an toàn.....	102
6.2.2	Xem xét một cách có hệ thống các rủi ro.....	103
6.2.3	Các nguyên tắc về chỉ tiêu thiết kế	103
6.2.4	Đảm bảo chất lượng.....	103
6.3	Cơ sở rủi ro áp dụng cho thiết kế	104
6.3.1	Quy định chung	104
6.3.2	Phân loại lưu chất.....	104
6.3.3	Cấp vị trí	104
6.3.4	Cấp an toàn	105
6.3.5	Đánh giá độ tin cậy.....	106
7	Phát triển khái niệm và các giả thuyết thiết kế	107
7.1	Quy định chung.....	107
7.2	Các nguyên lý thiết kế hệ thống.....	107
7.2.1	Tính toàn vẹn của hệ thống.....	107
7.2.2	Theo dõi/kiểm tra trong vận hành	108
7.2.3	Hệ thống bảo vệ áp suất	108
7.2.4	Phân tích thủy lực và đảm bảo lưu lượng.....	110
7.3	Tuyến ống	110
7.3.1	Vị trí	110
7.3.2	Khảo sát tuyến.....	112
7.3.3	Đặc tính nền đất đáy biển	112
7.4	Điều kiện môi trường	113
7.4.1	Quy định chung	113
7.4.2	Thu thập số liệu môi trường	114
7.4.3	Số liệu môi trường.....	114
7.5	Điều kiện trong và ngoài ống	115
7.5.1	Các điều kiện bên ngoài ống khi vận hành.....	115
7.5.2	Các điều kiện bên trong ống khi lắp đặt.....	115

7.5.3	Các điều kiện bên trong ống khi vận hành.....	115
8	Thiết kế – tải trọng.....	117
8.1	Quy định chung.....	117
8.2	Các tải trọng chức năng.....	117
8.2.1	Quy định chung.....	117
8.2.2	Các tải trọng do áp suất bên trong.....	119
8.2.3	Các tải trọng do áp suất bên ngoài.....	119
8.3	Các tải trọng môi trường.....	119
8.3.1	Quy định chung.....	119
8.3.2	Tải trọng gió.....	119
8.3.3	Tải trọng thủy động.....	120
8.3.4	Động đất.....	121
8.3.5	Các hiệu ứng tải trọng môi trường đặc trưng.....	121
8.4	Các tải trọng xây lắp.....	123
8.5	Các tải trọng tương tác.....	124
8.6	Các tải trọng sự cố.....	125
8.7	Các hiệu ứng tải trọng thiết kế.....	125
8.7.1	Các trường hợp thiết kế.....	125
8.7.2	Các tổ hợp tải trọng.....	126
8.7.3	Tính toán hiệu ứng tải trọng.....	128
9	Thiết kế – Các chỉ tiêu trạng thái giới hạn.....	130
9.1	Quy định chung.....	130
9.2	Các nguyên tắc thiết kế hệ thống.....	130
9.2.1	Bố trí hệ thống đường ống biển.....	130
9.2.2	Thử áp lực tại nhà máy và thử áp lực hệ thống.....	132
9.2.3	Các yêu cầu về khai thác.....	133
9.3	Định dạng thiết kế.....	133
9.3.1	Yêu cầu chung.....	133
9.3.2	Sức bền thiết kế.....	133
9.3.3	Các đặc tính vật liệu đặc trưng.....	135

TCVN 6475 : 2017

9.3.4	Tính toán ứng suất và biến dạng	137
9.4	Các trạng thái giới hạn.....	138
9.4.1	Yêu cầu chung.....	138
9.4.2	Khả năng chịu áp suất bên trong (nổ vỡ).....	139
9.4.3	Yêu cầu chung về mất ổn định cục bộ.....	139
9.4.4	Mất ổn định cục bộ chỉ do áp suất bên ngoài (móp bẹp hệ thống).....	140
9.4.5	Lan truyền mất ổn định.....	140
9.4.6	Mất ổn định cục bộ - Các chỉ tiêu tải trọng tổ hợp	141
9.4.7	Mất ổn định tổng thể.....	145
9.4.8	Mỏi	145
9.4.9	Độ oval của ống	147
9.4.10	Biến dạng tích lũy	148
9.4.11	Nứt gãy và yêu cầu bổ sung P	148
9.4.12	Trạng thái giới hạn cực đại – Các tải trọng sự cố.....	149
9.5	Các nội dung cần đặc biệt quan tâm	150
9.5.1	Tương tác giữa đất và ống.....	150
9.5.2	Nhịp hẫng của ống đứng/ đường ống.....	150
9.5.3	Ổn định đáy biển	151
9.5.4	Tương tác với lưới đánh cá	152
9.5.5	Các tải trọng do bên thứ 3, vật rơi	153
9.5.6	Bọc cách nhiệt.....	153
9.6	Các bộ phận và phụ tùng của đường ống.....	154
9.6.1	Yêu cầu chung.....	154
9.6.2	Thiết kế các ống cong	155
9.6.3	Thiết kế các mối nối cách điện.....	155
9.6.4	Thiết kế các buồng phóng/ nhận thoi.....	156
9.6.5	Thiết kế các van	156
9.7	Kết cấu đỡ.....	156
9.7.1	Yêu cầu chung.....	156
9.7.2	Ống lồng trong ống và bó ống.....	157

9.7.3	Kết cấu đỡ ống đứng.....	157
9.7.4	Các ống chữ J	157
9.7.5	Tính ổn định của các giá đỡ bằng sỏi và lớp phủ bằng sỏi	157
9.8	Lắp đặt và sửa chữa	158
9.8.1	Yêu cầu chung.....	158
9.8.2	Độ thẳng của ống	159
9.8.3	Lớp bọc.....	160
10	Thiết kế – Công nghệ vật liệu	161
10.1	Lựa chọn vật liệu cho đoạn ống và các bộ phận đường ống.....	161
10.1.1	Yêu cầu chung.....	161
10.1.2	Vận chuyển các chất có khí chua (Sour service).....	161
10.1.3	Bu lông và đai ốc	162
10.2	Bản ghi các đặc tính kỹ thuật của vật liệu	163
10.2.1	Bản ghi các đặc tính kỹ thuật của đoạn ống	163
10.2.2	Bản ghi các đặc tính kỹ thuật của các bộ phận đường ống	163
10.2.3	Bản ghi các đặc tính kỹ thuật của các bu lông và đai ốc	164
10.2.4	Bản ghi các đặc tính kỹ thuật của lớp bọc	164
10.2.5	Bản ghi các đặc tính kỹ thuật của các anốt hy sinh	164
10.3	Kiểm soát ăn mòn	164
10.3.1	Yêu cầu chung.....	164
10.3.2	Dự trữ ăn mòn	165
10.3.3	Bảo vệ ăn mòn tạm thời	165
10.3.4	Bảo vệ ca tốt.....	166
11	Chế tạo – Đoạn ống.....	168
11.1	Yêu cầu chung	168
11.1.2	Phương pháp chế tạo.....	168
11.1.3	Các yêu cầu bổ sung.....	169
11.1.4	Đặc tính kỹ thuật của quy trình chế tạo (MPS) và chứng nhận.....	169
11.2	Đoạn ống bằng thép C-Mn.....	171
11.2.1	Ký hiệu ống.....	171

TCVN 6475 : 2017

11.2.2	Chế tạo	172
11.2.3	Các chỉ tiêu chấp nhận	175
11.2.4	Kiểm tra	180
11.2.5	Đoạn ống thép các bon – măng gan (C-Mn).....	180
11.2.6	Thép ferrit-austenit (Thép song pha (Duplex)).....	181
11.2.7	Đường ống bằng các loại thép không gỉ khác và hợp kim Ni chống ăn mòn.....	183
11.2.8	Đường ống thép có lớp phủ/lớp lót.....	184
11.2.9	Tinh hàn.....	185
11.3	Các yêu cầu bổ sung	186
11.3.1	Các yêu cầu bổ sung S, đường ống vận chuyển chất có chứa khí chua.....	186
11.3.2	Các yêu cầu bổ sung F, các tính chất hàn gảy.....	189
11.3.3	Các yêu cầu bổ sung P, đường ống chịu biến dạng dẻo	191
11.3.4	Các yêu cầu bổ sung D, kích thước.....	192
11.3.5	Các yêu cầu bổ sung U, hệ số sử dụng cao.....	192
11.4	Quá trình chế tạo	193
11.4.1	Quy định chung	193
11.4.2	Đặc tính kỹ thuật của quy trình chế tạo (MPS) và chứng nhận.....	193
11.4.3	Luyện thép.....	195
11.4.4	Quy trình chế tạo tấm (plate and strip).....	195
11.4.5	Quá trình chế tạo đường ống.....	196
11.4.6	Phân tích thành phần hóa học	197
11.4.7	Thử tính chất cơ học và tính chống ăn mòn	197
11.4.8	Kiểm tra không phá hủy	203
11.4.9	Kiểm tra bằng mắt thường, trình độ tay nghề thợ và sửa chữa các khuyết tật.	204
11.4.10	Thử áp lực tại nhà máy	206
11.4.11	Kích thước, khối lượng và chiều dài	207
12	Chế tạo – Các bộ phận đường ống và lắp ráp.....	212
12.1	Quy định chung	212
12.2	Các yêu cầu đối với thiết kế các bộ phận đường ống.....	212
12.2.1	Quy định chung	212

12.2.2	Lựa chọn vật liệu	213
12.2.3	Các đầu nối bằng mặt bích và các đầu nối cơ khí	214
12.2.4	Bu lông.....	214
12.2.5	Van.....	216
12.2.6	Bình chịu áp lực.....	217
12.2.7	Các bộ phận được chế tạo bằng phương pháp hàn	217
12.2.8	Các mối nối cách điện.	217
12.2.9	Các hạng mục kết cấu.....	218
12.3	Vật liệu và bản ghi đặc tính kỹ thuật của quá trình chế tạo các bộ phận đường ống.....	218
12.3.1	Các đặc tính cơ học.....	219
12.3.2	Chế tạo và thử nghiệm.....	219
	Bản ghi đặc tính kỹ thuật phải quy định:.....	219
12.4	Vật liệu dùng cho các bộ phận rèn, đúc và tạo hình nóng	219
12.4.1	Quy định chung.....	219
12.4.2	Các bộ phận bằng thép C- Mn hợp kim thấp.....	220
12.4.3	Các bộ phận bằng thép ferit – Austenit (song pha (Duplex)), thép không gỉ khác và hợp kim Niken chống ăn mòn (CRA).	222
12.4.4	Nhiệt luyện.....	222
12.5	Quá trình tạo hình nóng, rèn, đúc và xử lý nhiệt	222
12.5.1	Tạo hình nóng.....	222
12.5.2	Rèn	223
12.5.3	Đúc.....	223
12.5.4	Xử lý nhiệt.....	223
12.6	Quá trình chế tạo các bộ phận, thiết bị và hạng mục kết cấu.	224
12.6.1	Quy định chung.....	224
12.6.2	Chế tạo các mặt bích.....	225
12.6.3	Chế tạo van	225
12.6.4	Chế tạo các thiết bị và các bộ phận chịu áp lực bằng phương pháp hàn.....	226
12.6.5	Chế tạo các thiết bị và bộ phận khác	226
12.6.6	Chế tạo các chi tiết kết cấu	226

TCVN 6475 : 2017

12.6.7	Thử tính chất cơ học cho các bộ phận tạo hình nóng, đúc và rèn.....	226
12.7	Chế tạo các ống cong (Bend).....	227
12.7.1	Quy định chung.....	227
12.7.2	Ống mẹ dùng cho các ứng dụng có nước biển.....	230
12.7.3	Nhiệt luyện sau khi uốn.....	230
12.7.4	Chứng nhận quy trình uốn.....	230
12.7.5	Uốn và nhiệt luyện sau khi uốn.....	234
12.7.6	Kiểm tra không phá hủy và kiểm tra bằng thị giác.....	234
12.7.7	Kiểm tra trong chế tạo các ống cong.....	235
12.7.8	Kích thước, dung sai.....	237
12.8	Chế tạo các ống đứng, các vòng ống dẫn nở, các đoạn ống để cuộn (reeling) và kéo (towing).....	237
12.8.1	Quy định chung.....	237
12.8.2	Vật liệu dùng cho các ống đứng, các vòng ống dẫn nở, các đoạn ống để cuộn (reeling) và kéo (towing).....	237
12.8.3	Quy trình chế tạo.....	238
12.8.4	Nhận vật liệu, nhận dạng và truy tìm vật liệu.....	238
12.8.5	Cắt, tạo hình, lắp ráp, hàn và xử lý nhiệt.....	239
12.8.6	Thử thủy tĩnh.....	239
12.8.7	Kiểm tra bằng thị giác và kiểm tra không phá hủy.....	240
12.8.8	Kiểm tra kích thước.....	240
12.8.9	Bảo vệ chống ăn mòn.....	240
13	Chế tạo – Chống ăn mòn và bọc gia tải.....	241
13.1	Quy định chung.....	241
13.1.1	Phạm vi áp dụng.....	241
13.1.2	Các thuật ngữ.....	241
13.2	Nguyên lý chung để kiểm soát ăn mòn trong thiết kế.....	241
13.2.1	Quy định chung.....	241
13.2.2	Đánh giá các biện pháp chống ăn mòn.....	242
13.3	Bọc ngoài ống.....	242
13.3.1	Quy định chung.....	242

13.3.2	Các yêu cầu đối với công tác chế tạo lớp bọc.....	243
13.3.3	Các yêu cầu đối với Hệ thống bọc polypropylene hoặc Polyethylene 3 lớp	249
13.4	Bọc ống đứng đặc biệt.....	250
13.4.1	Quy định chung.....	250
13.4.2	Vật liệu bọc, chuẩn bị bề mặt và bọc	251
13.5	Bọc mối nối hiện trường.....	251
13.5.1	Quy định chung.....	251
13.5.2	Vật liệu bọc, chuẩn bị bề mặt và bọc	252
13.6	Bọc bê tông gia tải.....	252
13.6.1	Quy định chung.....	252
13.6.2	Vật liệu làm bê tông và chế tạo lớp bọc.....	253
13.6.3	Kiểm tra và thử nghiệm	254
13.7	Thiết kế bảo vệ catốt.....	254
13.7.1	Quy định chung.....	254
13.7.2	Thông số thiết kế và tính toán	255
13.8	Chế tạo và lắp đặt anốt tự hủy.....	256
13.8.1	Chế tạo anốt.....	256
13.8.2	Lắp đặt anốt.....	256
13.9	Thiết kế, chế tạo lớp bảo vệ chống ăn mòn bên trong	257
13.9.1	Quy định chung.....	257
13.9.2	Bảo vệ chống ăn mòn bên trong bằng cách xử lý dung chất	257
13.9.3	Bảo vệ chống ăn mòn bên trong bằng cách sử dụng ống bằng hợp kim chống ăn mòn (CRA) 258	
13.9.4	Bảo vệ chống ăn mòn bên trong bằng lớp bọc hoặc lớp lót hữu cơ	258
13.9.5	Bảo vệ chống ăn mòn bên trong bằng cách xử lý hoá học	258
14	Lắp đặt – Ngoài biển.....	260
14.1	Quy định chung	260
14.1.1	Phạm vi áp dụng.....	260
14.1.2	Phân tích hậu quả của các loại hư hỏng (FMEA) và nghiên cứu mức độ nguy hiểm và khả năng vận hành được(HAZOP).....	260

14.1.3	Các bản vẽ và chi tiết kĩ thuật cho lắp đặt và thử	260
14.1.4	Sổ tay lắp đặt.....	260
14.1.5	Hàn	262
14.1.6	Kiểm tra bằng mắt và kiểm tra không phá huỷ (NDT)	262
14.1.7	Thử chế tạo	264
14.2	Tuyển ống, khảo sát và chuẩn bị.....	264
14.2.1	Khảo sát tuyển trước khi lắp đặt.....	264
14.2.2	Chuẩn bị đáy biển.....	265
14.2.3	Giao cắt đường ống và cáp.....	265
14.2.4	Chuẩn bị tiếp cận vào bờ	266
14.3	Các hoạt động trên biển.....	266
14.3.1	Quy định chung	266
14.3.2	Tàu rải ống.....	266
14.3.3	Các hệ thống neo, kiểu neo và định vị neo.....	267
14.3.4	Các hệ thống định vị.....	267
14.3.5	Cần trục và các thiết bị nâng.....	268
14.4	Lắp đặt đường ống	268
14.4.1	Quy định chung	268
14.4.2	Sổ tay lắp đặt.....	268
14.4.3	Xét duyệt, chứng nhận sổ tay lắp đặt, các tham số quan trọng và tính hiệu lực của chúng.....	270
14.4.4	Trạng thái giới hạn hoạt động	272
14.4.5	Quy trình lắp đặt.....	272
14.4.6	Quy trình khẩn cấp.....	272
14.4.7	Bố trí tàu rải ống, thiết bị rải ống và dụng cụ.....	273
14.4.8	Các yêu cầu lắp đặt.....	275
14.5	Các yêu cầu bổ sung đối với các phương pháp lắp đặt gây biến dạng dẻo.....	277
14.5.1	Quy định chung	277
14.5.2	Sổ tay lắp đặt.....	277
14.5.3	Chứng nhận sổ tay lắp đặt.....	277
14.5.4	Quy trình lắp đặt.....	278

14.5.5	Các yêu cầu lắp đặt.....	279
14.6	Lắp đặt đường ống bằng phương pháp kéo	279
14.6.1	Quy định chung.....	279
14.6.2	Sổ tay lắp đặt.....	279
14.6.3	Chứng nhận sổ tay lắp đặt	280
14.6.4	Trạng thái giới hạn hoạt động	280
14.6.5	Quy trình lắp đặt.....	280
14.6.6	Các quy trình khẩn cấp.....	280
14.6.7	Bố trí, thiết bị và dụng cụ.....	280
14.6.8	Kéo và lắp đặt đoạn ống.....	281
14.7	Các phương pháp lắp đặt khác	281
14.7.1	Quy định chung.....	281
14.8	Kéo bờ (Shore pull).....	281
14.8.1	Quy định chung.....	281
14.8.2	Sổ tay lắp đặt.....	282
14.9	Chứng nhận sổ tay lắp đặt.....	282
14.9.1	Trạng thái giới hạn hoạt động	282
14.9.2	Quy trình lắp đặt.....	282
14.9.3	Quy trình khẩn cấp	282
14.9.4	Bố trí, thiết bị và dụng cụ.....	283
14.9.5	Các yêu cầu lắp đặt.....	283
14.10	Các hoạt động nối ghép (tie-in).....	283
14.10.1	Quy định chung.....	283
14.10.2	Sổ tay lắp đặt.....	284
14.10.3	Chứng nhận sổ tay lắp đặt	284
14.10.4	Trạng thái giới hạn hoạt động	284
14.10.5	Quy trình nối ghép	284
14.10.6	Quy trình khẩn cấp	284
14.10.7	Hoạt động nối ghép trên mặt nước	284
14.10.8	Hoạt động nối ghép dưới mặt nước.....	285

TCVN 6475 : 2017

14.11	Khảo sát khi rải ống.....	285
14.11.1	Quy định chung.....	285
14.11.2	Bản ghi các chi tiết kĩ thuật cho việc khảo sát khi rải ống.....	285
14.11.3	Khảo sát khi rải ống.....	285
14.11.4	Khảo sát hệ thống bảo vệ ăn mòn khi rải ống.....	286
14.12	Sửa chữa nhịp hẫng và bảo vệ đường ống.....	286
14.12.1	Quy định chung.....	286
14.12.2	Sửa chữa nhịp hẫng.....	287
14.12.3	Đào hào.....	287
14.12.4	Đổ sỏi sau khi lấp đặt.....	288
14.12.5	Các bao cát (vữa) và tấm đệm bê tông.....	289
14.13	Lắp đặt các kết cấu neo và bảo vệ.....	289
14.13.1	Quy định chung.....	289
14.14	Lắp đặt các ống đứng.....	289
14.14.1	Quy định chung.....	289
14.14.2	Sổ tay lắp đặt.....	290
14.14.3	Chứng nhận sổ tay lắp đặt.....	290
14.14.4	Các trạng thái giới hạn hoạt động.....	290
14.14.5	Các quy trình khẩn cấp.....	290
14.14.6	Các yêu cầu lắp đặt.....	291
14.15	Khảo sát hoàn công.....	291
14.15.1	Quy định chung.....	292
14.15.2	Bản ghi các chi tiết kĩ thuật khảo sát hoàn công.....	292
14.15.3	Các yêu cầu đối với khảo sát hoàn công.....	292
14.15.4	Kiểm tra hệ thống bảo vệ ăn mòn catốt dòng cảm ứng.....	292
14.16	Thử nghiệm cuối cùng và chuẩn bị cho khai thác.....	293
14.16.1	Quy định chung.....	293
14.16.2	Bản ghi các chi tiết kĩ thuật thử nghiệm cuối cùng và chuẩn bị cho khai thác.....	293
14.16.3	Các quy trình dùng cho thử nghiệm cuối cùng và chuẩn bị cho khai thác.....	293
14.16.4	Làm sạch và đo đạc.....	293

14.16.5	Thử áp lực hệ thống	294
14.16.6	Làm sạch, tháo nước và sấy khô	297
14.16.7	Thử hệ thống	297
15	Vận hành và giải bản	299
15.1	Tổng quan	299
15.1.1	Đối tượng.....	299
15.1.2	Phạm vi áp dụng.....	299
15.1.3	Đánh giá hệ thống rủi ro.....	300
15.1.4	Trách nhiệm.....	300
15.1.5	Các yêu cầu về chứng nhận và vận hành đường ống.....	300
15.1.6	Quan điểm an toàn	300
15.2	Chạy thử.....	300
15.2.1	Tổng quan.....	301
15.2.2	Điền chất lỏng.....	301
15.2.3	Thẩm định khai thác	301
15.3	Hệ thống quản lý tính toán vận	301
15.3.1	Quy định chung.....	301
15.3.2	Chính sách của Nhà vận hành đường ống	302
15.3.3	Tổ chức và nhân sự	302
15.3.4	Quản lý thay đổi.....	302
15.3.5	Quản lý và quy trình hoạt động	303
15.3.6	Kế hoạch dự phòng	303
15.3.7	Báo cáo và thông tin liên lạc.....	304
15.3.8	Kiểm tra và xem xét.....	304
15.3.9	Quản lý thông tin.....	304
15.4	Quá trình quản lý toàn vận.....	304
15.4.1	Tổng quát.....	304
15.4.2	Đánh giá rủi ro và lập kế hoạch quản lý toàn vận - đánh giá các mối đe dọa và điều kiện.....	305
15.4.3	Kiểm tra, giám sát và thử	306
15.4.4	Thử	310

TCVN 6475 : 2017

15.4.5	Đánh giá tính toàn vẹn	310
15.4.6	giảm nhẹ, can thiệp và sửa chữa.....	311
15.5	Chứng nhận lại.....	313
15.5.1	Quy định chung	313
15.5.2	Áp dụng	313
15.5.3	Mức độ an toàn	313
15.5.4	Thử áp suất hệ thống.....	313
15.5.5	Suy giảm.....	314
15.5.6	Tiêu chuẩn thiết kế.....	314
15.6	Tạm dừng hoạt động.....	314
15.6.1	Quy định chung	314
15.7	Loại bỏ đường ống.....	315
15.7.1	Quy định chung	315
16	Hồ sơ.....	316
16.1	Quy định chung	316
16.1.1	Đối tượng áp dụng	316
16.2	Thiết kế.....	316
16.2.1	Kết cấu.....	316
16.2.2	Ống và các bộ phận đường ống (bao gồm cả phần hàn).....	318
16.2.3	Hệ thống quản lý ăn mòn và bọc gia tải.....	318
16.2.4	Lắp đặt.....	319
16.2.5	Hoạt động	319
16.2.6	Bản tóm tắt DFI	319
16.3	Thi công – Sản xuất và chế tạo	319
16.3.1	Ống và thành phần đường ống.....	319
16.3.2	hệ thống kiểm soát ăn mòn và bọc gia tải	320
16.3.3	Bản tóm tắt DFI	321
16.4	Thi công – Lắp dựng và tiền chạy thử.....	321
16.4.1	Quy định chung	321
16.4.2	Bản tóm tắt DFI	322

16.5	Thi công – chạy thử	322
16.5.1	Quy định chung.....	322
16.6	Hoạt động.....	323
16.6.1	Quy định chung.....	323
16.7	Sự loại bỏ.....	324
16.7.1	Quy định chung.....	324
16.8	Báo cáo tổng hợp DFI.....	324
16.8.1	Quy định chung.....	324
16.8.2	Nội dung DFI.....	324
16.9	Điền tài liệu.....	326
16.9.1	Quy định chung.....	326
17	Trạng thái giới hạn nứt gãy của mối hàn.....	327
17.1	Mục đích.....	327
17.2	Phạm vi áp dụng	327
17.3	Độ bền phá hủy.....	327
18	Thử cơ tính và thử ăn mòn	329
18.1	Mục tiêu.....	329
18.2	Khả năng áp dụng.....	329
18.3	Kiểm tra cơ học và phân tích hóa học.....	329
18.4	Kiểm tra ăn mòn.....	340
19	Hàn.....	348
19.1	Phạm vi áp dụng	348
19.1.1	Quy định chung.....	348
19.1.2	Điều này áp dụng cho tất cả các quá trình chế tạo trong xưởng hoặc ngoài hiện trường, bao gồm cả quá trình xử lý nhiệt sau khi hàn.....	348
19.1.3	Các vật liệu sử dụng trong điều này bao gồm:	348
19.2	Các quá trình hàn.....	348
19.2.1	Hàn có thể được thực hiện bởi các quá trình hàn sau đây trừ khi có quy định khác:.....	348
19.2.2	Việc chứng nhận trước phải được tiến hành để đảm bảo rằng có thể chế tạo được các mối hàn thoả mãn tất cả các yêu cầu định trước dưới điều kiện hiện trường thực tế.....	348

19.3	Thiết bị hàn, các công cụ và nhân sự.....	349
19.4	Thiết bị hàn và công cụ.....	349
19.5	Nhân sự.....	349
19.6	Vật liệu hàn	350
19.7	Quy định chung.....	350
19.8	Thành phần hoá học.....	351
19.9	Các tính chất cơ học.....	351
19.10	Thử lò - Các mối hàn tròn.....	351
19.11	Xử lý và bảo quản vật liệu hàn.....	352
19.12	Quy trình hàn.....	352
19.13	Quy định chung	352
19.14	Bản ghi đặc tính kỹ thuật quy trình hàn sơ bộ (pWPS).....	354
19.15	Báo cáo chứng nhận quy trình hàn (WPQR).....	354
19.16	Bản ghi đặc tính kỹ thuật quy trình hàn (WPS).....	354
19.17	WPS đối với hàn sửa chữa.....	354
19.18	Các độ biến thiên thông số quan trọng trong các quy trình hàn.....	354
19.19	Chứng nhận quy trình hàn	357
19.20	Quy định chung	357
19.21	Chứng nhận quy trình hàn sửa chữa.....	358
19.22	Chứng nhận các mối hàn dọc và mối hàn xoắn ốc trên đường ống và bộ phận đường ống.....	359
19.23	Chứng nhận các mối hàn tròn trên ống đứng, các vòng giãn nở và các đoạn ống để kéo..	361
19.24	Chứng nhận các mối hàn tròn trong lắp đặt và nối ghép (tie – in)	362
19.25	Chứng nhận các mối hàn tròn phải chịu sức căng dẻo tích lũy.....	362
19.26	Chứng nhận hàn dưới nước cho các mối nối ghép (tie – in)	364
19.27	Thử và kiểm tra	364
19.28	Quy định chung	364
19.29	Kiểm tra bằng mắt thường và kiểm tra không phá huỷ	364
19.30	Thử phá huỷ mối hàn giáp mép	364
19.31	Thử ứng suất sunphua gây nứt	368
19.32	Thử tính ăn mòn và kiểm tra cấu trúc vi mô	368

19.32.1	Thử tính ăn mòn	368
19.32.2	Kiểm tra cấu trúc vi mô	368
19.33	Chế tạo và các yêu cầu về hàn	368
19.34	Quy định chung	368
19.35	Hàn chế tạo	368
19.36	Hàn sửa chữa	369
19.37	Xử lý nhiệt sau khi hàn	370
19.38	Hàn đường ống và các bộ phận đường ống	370
19.39	Chế tạo ống đứng, vòng dẫn nở và đoạn ống để kéo	370
19.40	Hàn lắp đặt và nối ghép	371
19.40.1	Lắp đặt	371
19.40.2	Hàn dưới nước	371
19.41	Các yêu cầu đặc biệt đối với vật liệu và các quá trình hàn	371
19.42	Thép các bon có lớp phủ lớp lót bên trong ống	371
19.43	Thép không gỉ song pha (Duplex)	372
19.44	Thép không gỉ martensit (13 % Cr)	372
20	Kiểm tra không phá hủy	373
20.1	Quy định chung	373
20.2	Phạm vi áp dụng	373
20.3	Các phương pháp kiểm tra không phá hủy	373
20.4	Các quy trình kiểm tra không phá hủy	373
20.5	Chứng nhận nhân sự kiểm tra	374
20.6	Báo cáo	375
20.7	Thời gian thực hiện NDT	375
20.8	Kiểm tra không phá hủy thủ công và kiểm tra bằng mắt thường các mối hàn	375
20.9	Quy định chung	375
20.10	Kiểm tra bằng kỹ thuật chụp X quang	376
20.11	Kiểm tra siêu âm	378
20.12	Kiểm tra bằng các hạt từ	381
20.13	Kiểm tra chất lỏng thẩm thấu	382

TCVN 6475 : 2017

20.14	Kiểm tra bằng dòng xoáy	382
20.15	Kiểm tra bằng mắt thường	384
20.16	Kiểm tra không phá hủy các vật liệu cơ bản và mối hàn phủ	384
20.17	Quy định chung	384
20.18	Kiểm tra các tấm và ống	384
20.19	Vật liệu rèn	385
20.20	Các vật liệu đúc	385
20.21	Các mối hàn phủ	386
20.22	Kiểm tra không phá hủy tự động	386
20.23	Quy định chung	386
20.24	Kiểm tra siêu âm tự động	387
20.25	Chỉ tiêu chấp nhận của kiểm tra không phá hủy	389
20.26	Quy định chung	389
20.27	Chỉ tiêu chấp nhận dựa trên đánh giá tới hạn kỹ thuật (ECA)	390
20.28	Kiểm tra không phá hủy các tấm và dải tại nhà máy chế tạo	390
20.29	Quy định chung	390
20.30	Kiểm tra siêu âm các tấm và dải bằng thép C-Mn và thép song pha (Duplex)	391
20.31	Kiểm tra siêu âm tấm và dải có lớp phủ	392
20.32	Kiểm tra không phá hủy ống tại nhà máy chế tạo ống	392
20.33	Quy định chung	392
20.34	Các đầu ống chưa được kiểm tra	392
20.35	Kiểm tra không phá hủy cần thực hiện cho tất cả các ống	393
20.36	Kiểm tra không phá hủy đối với ống đúc liền	394
20.37	Kiểm tra không phá hủy các ống hàn hồ quang dưới lớp trợ dung (SAW)	399
20.38	Kiểm tra không phá hủy thủ công	403
20.39	Kiểm tra không phá hủy các mối hàn sửa chữa trên đường ống	405
20.40	Kiểm tra bằng mắt thường các mối hàn trên đường ống	406
20.41	Kiểm tra các mối hàn tròn trong lắp đặt, các mối hàn của bộ phận đường ống và các bộ phận chịu áp lực khác	406
20.42	Quy định chung	406

20.43	Kiểm tra không phá hủy và kiểm tra bằng mắt thường	406
20.44	Chỉ tiêu chấp nhận.....	407
20.45	Sửa chữa mối hàn.....	412
20.46	Chỉ tiêu chấp nhận đối với các bộ phận đường ống, thiết bị, các hạng mục kết cấu, vật liệu cơ bản và các mối hàn phủ.....	412
20.47	Quy định chung	412
20.48	Chỉ tiêu chấp nhận của kiểm tra không phá hủy thủ công đối với tấm và dải.....	413
20.49	Chỉ tiêu chấp nhận đối với các vật rèn.....	413
20.50	Chỉ tiêu chấp nhận đối với vật đúc.....	414
20.51	Chỉ tiêu chấp nhận đối với các mối hàn phủ.....	414
21	Kiểm tra các mối hàn tròn bằng siêu âm tự động.....	416
21.1	Quy định chung	416
21.1.1	Phạm vi áp dụng.....	416
21.2	Các yêu cầu cơ bản.....	416
21.2.1	Quy định chung.....	416
21.2.2	Hồ sơ của hệ thống kiểm tra siêu âm tự động.....	416
21.2.3	Chứng nhận.....	417
21.2.4	Thiết bị và các bộ phận của hệ thống siêu âm.....	417
21.2.5	Cài đặt đầu ghi.....	420
21.2.6	Tốc độ quét theo hướng chu vi	421
21.2.7	Các thông số cài đặt cổng.....	421
21.2.8	Ngưỡng ghi nhận.....	421
21.2.9	Nguồn cấp điện.....	422
21.2.10	Phần mềm.....	422
21.2.11	Phụ tùng thay thế.....	422
21.2.12	Các màn hình phụ	422
21.3	Quy trình.....	422
21.3.1	Quy định chung.....	422
21.4	Hiệu chuẩn	423
21.4.1	Hiệu chuẩn tinh ban đầu	423

21.4.2	Hiệu chuẩn động	424
21.5	Kiểm tra tại hiện trường	424
21.5.1	Các yêu cầu kiểm tra.....	424
21.5.2	Kiểm soát vận hành.....	426
21.6	Kiểm tra lại	427
21.6.1	Quy định chung	427
21.7	Đánh giá và báo cáo	427
21.7.1	Đánh giá các chỉ thị	427
21.7.2	Các báo cáo kiểm tra.....	427
21.7.3	Hồ sơ kiểm tra	427
21.8	Chứng nhận	428
21.8.1	Quy định chung	428
21.8.2	Phạm vi.....	428
21.8.3	Các yêu cầu.....	428
21.8.4	Chương trình chứng nhận.....	429
21.8.5	Các biến số.....	429
21.8.6	Các mối hàn thử	430
21.8.7	Thử chứng nhận.....	430
21.8.8	Thử xác nhận tính hợp lệ	431
21.8.9	Phân tích.....	432
21.8.10	Lập báo cáo	432
21.9	Hiệu lực của chứng nhận.....	432
21.9.1	Hiệu lực	432
21.9.2	Các biến số quan trọng (Essential variables)	432
22	Các yêu cầu đối với phần tiếp bờ và trên bờ của đường ống biển	434
22.1	Áp dụng.....	434
22.1.1	Mục tiêu áp dụng	434
22.1.2	Phạm vi và giới hạn.....	434
22.1.3	Các định nghĩa	435
22.1.4	An toàn	436

22.2	Tiền đề thiết kế.....	439
22.2.1	Quy định chung.....	439
22.2.2	Định tuyến.....	440
22.2.3	Khảo sát.....	441
22.3	Đánh dấu.....	441
22.4	Thiết kế.....	441
22.4.1	Thiết kế hệ thống.....	442
22.4.2	Tải trọng thiết kế.....	442
22.4.3	Tiêu chuẩn thiết kế.....	443
22.4.4	Xây dựng.....	445
22.4.5	Bảo vệ chống ăn mòn và bọc ống.....	445
22.5	Hoạt động.....	446
22.6	Tài liệu.....	446

TCVN 6475 : 2017

Lời nói đầu

TCVN 6475 : 2017 thay thế cho TCVN 6475-1: 2007 + TCVN 6475-13: 2007.

TCVN 6475 : 2017 được sửa đổi dựa trên nội dung của TCVN 6475-1: 2007 + TCVN 6475-13: 2007 và cập nhật nội dung dự trên nội dung của tiêu chuẩn DNV-OS-F101 Hệ thống đường ống biển (Submarine Pipeline Systems) phiên bản tháng 10/2013.

TCVN 6475 : 2017 do Cục Đăng kiểm Việt Nam biên soạn, Bộ Giao thông vận tải đề nghị, Tổng cục Tiêu chuẩn Đo lường Chất lượng thẩm định, Bộ Khoa học và Công nghệ công bố.

Hệ thống đường ống biển - Phân cấp và giám sát kỹ thuật

Subsea Pipeline Systems - Classification and Technical Supervision

1 Phạm vi áp dụng

1.1 Tiêu chuẩn này quy định các yêu cầu về phân cấp và giám sát kỹ thuật hệ thống đường ống biển đối với các hệ thống đường ống biển sử dụng để vận chuyển riêng lẻ hoặc hỗn hợp các chất hydrocacbon ở trạng thái lỏng hoặc khí, như dầu thô, các sản phẩm của dầu, các loại khí và các chất lỏng khác trong thăm dò, khai thác và vận chuyển dầu khí trên biển.

1.2 Một hệ thống đường ống biển (Subsea pipeline system) bao gồm đường ống cùng với các trạm nén hoặc bơm, các trạm điều khiển đường ống, trạm kiểm soát, đo lưu lượng, các hệ thống giám sát và lấy số liệu, các hệ thống an toàn, hệ thống chống ăn mòn và các hệ thống, thiết bị liên quan khác được sử dụng để vận chuyển lưu chất. Hệ thống đường ống biển được tính đến mỗi hàn đầu tiên nằm phía sau các bộ phận:

- Van, mặt bích hoặc đầu nối đầu tiên ở trên mặt nước nằm trên giàn;
- Đầu nối với thiết bị ngầm dưới biển (subsea installation). Hệ thống đường ống biển không bao gồm các ống góp dưới đáy biển (piping manifolds);
- Van, mặt bích, đầu nối hoặc mối nối cách điện tại đoạn tiếp bờ.
- Các bộ phận nêu trên (van, mặt bích, đầu nối, mối nối cách điện) bao gồm cả các bộ phận được nối thêm vào chúng như các trạm phóng và nhận thoi để sử dụng trong quá trình chế tạo, lắp đặt và vận hành đường ống. Khi đó, phạm vi của hệ thống đường ống biển được tính đến mỗi hàn đầu tiên nằm phía sau các bộ phận được nối thêm đó.

1.3 Tiêu chuẩn này là cơ sở kỹ thuật áp dụng cho các giai đoạn: thiết kế, chế tạo, lắp đặt, vận hành, bảo dưỡng, giám sát kỹ thuật và phân cấp đường ống.

2 Tài liệu viện dẫn

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

Trong tiêu chuẩn này các tài liệu sau đây được viện dẫn:

- TCVN 197-1:2014 (ISO 6892-1:2009) Vật liệu kim loại - Thử kéo - Phần 1: Phương pháp thử ở nhiệt độ phòng
- TCVN 258-1:2007 (ISO 6507-1 : 2005) Vật liệu kim loại - Thử độ cứng Vickers - Phần 1: Phương pháp thử
- TCVN 312-1:2007 (ISO 148-1:2006) Vật liệu kim loại - Thử va đập kiểu con lắc Charpy - Phần 1: Phương pháp thử
- TCVN 5401: 2010 (ISO 5173: 2009) Thử phá hủy mối hàn vật liệu kim loại – Thử uốn
- TCVN 7506-2 : 2011 (ISO 3834-2 : 2005) Yêu cầu chất lượng đối với hàn nóng chảy kim loại - Phần 2: Yêu cầu chất lượng toàn diện
- TCVN 10263:2014 Anốt hy sinh – Yêu cầu kỹ thuật
- TCVN 10264:2014 Bảo vệ ca tốt cho các kết cấu thép của cảng biển và công trình biển – Tiêu chuẩn thiết kế.
- TCVN 1811: 2009 (ISO 14284 : 1996) Thép và gang – Lấy mẫu và chuẩn bị mẫu thử để xác định thành phần hóa học
- DNV–OS-F101 Hệ thống đường ống biển (Submarine Pipeline Systems);
- DNV–1981 Quy phạm hệ thống đường ống biển (Rules for Submarine Pipeline Systems);
- DNV RP-F106 Bọc ống tại Nhà máy để kiểm soát ăn mòn (Factory applied pipeline coatings for corrosion control);
- DNV RP E305 Thiết kế ổn định đáy biển của hệ thống đường ống (On-bottom Stability Design of Submarine Pipelines);
- DNV-RP-F105 Nhịp hẫng của đường ống (Free Spanning Pipelines);
- DNV Guidelines 13 Tác động giữa lưới đánh cá và đường ống (Interference between Trawl Gear and Pipelines);
- ASME B 31.4 Hệ thống đường ống vận chuyển hydro cacbon lỏng và các chất lỏng khác (Pipeline Transportation Systems for Liquyds Hydrocarbons and Other Liquyds);
- ASME B 31.8 Hệ thống đường ống vận chuyển và phân phối khí (Gas Transmission and Distribution Piping Systems);

- API RP 5L3 Thực hành khuyến nghị cho thử tải giảm dần cho đoạn ống (Recommended Practice for Conducting Drop-Weight Tear Tests on Line Pipe)
- ASTM A370 Phương pháp và định nghĩa thử tiêu chuẩn cho thử cơ tính các sản phẩm thép (Standard Test Methods and Definitions for Mechanical Testing of Steel Products)
- ASTM A388/A388M Tiêu chuẩn Thực hành cho kiểm tra siêu âm thép rèn (Standard Practice for Ultrasonic Examination of Steel Forgings)
- ASTM A577/A577M Tiêu chuẩn cho kiểm tra siêu âm dầm góc thép tấm (Standard Specification for Ultrasonic Angle-Beam Examination of Steel Plates).
- ASTM A578/A578M Tiêu chuẩn kỹ thuật đối với kiểm tra siêu âm dầm thẳng của tấm thép cán cho các ứng dụng đặc biệt (Standard Specification for Straight-Beam Ultrasonic Examination of Rolled Steel Plates for Special Applications).
- ASTM A609/A609M Tiêu chuẩn thực hành cho khuôn đúc, Carbon, hợp kim thấp, và thép không gỉ Martensitic, kiểm tra siêu âm (Standard Practice for Castings, Carbon, Low-Alloy, and Martensitic Stainless Steel, Ultrasonic Examination Thereof).
- ASTM E165 Tiêu chuẩn thực hành kiểm tra thẩm thấu chất lỏng cho công nghiệp tổng thể (Standard Practice for Liquid Penetrant Examination for General Industry).
- ASTM E280 Tiêu chuẩn về chụp X quang cho thép đúc chiều dày lớn (4 1/2 đến 12-in. (114-305 mm)) (Standard Reference Radiographs for Heavy-Walled (4 1/2 to 12 in. (114 to 305 mm)) Steel Castings).
- ASTM E309 Tiêu chuẩn thực hành kiểm tra bằng dòng điện xoáy (Eddy-Current) các sản phẩm thép hình ống dùng độ bão hòa từ tính (Standard Practice for Eddy Current Examination of Steel Tubular Products Using Magnetic Saturation)
- ASTM E317 Tiêu chuẩn thực hành đánh giá các đặc tính của thiết bị và hệ thống thử Pulse-Echo không sử dụng dụng cụ đo điện (Standard Practice for Evaluating Performance Characteristics of Ultrasonic Pulse-Echo Testing Instruments and Systems without the Use of Electronic Measurement Instruments).
- ASTM E426 Tiêu chuẩn thực hành Kiểm tra dòng điện xoáy (Eddy Current) các mối hàn và hàn ống Sản phẩm, thép không gỉ Austenitic và hợp kim tương tự (Standard Practice for Electromagnetic (Eddy Current) Examination of Seamless and Welded Tubular Products, Titanium, Austenitic Stainless Steel and Similar Alloys).
- ASTM E709 Hướng dẫn chuẩn Thử hạt từ tính (Standard Guide for Magnetic Particle Testing).
- ASTM E797 Tiêu chuẩn thực hành đo độ dày bằng phương pháp thủ công liên kết Pulse-Echo siêu âm thủ công (Standard Practice for Measuring Thickness by Manual Ultrasonic Pulse-Echo Contact Method).

TCVN 6475 : 2017

- ASTM E1212 Tiêu chuẩn thực hành cho hệ thống quản lý chất lượng của đơn vị thực hiện kiểm tra không phá hủy (Standard Practice for Quality Management Systems for Nondestructive Testing Agencies).
- ASTM E1417 Tiêu chuẩn thực hành kiểm tra thẩm thấu chất lỏng (Standard Practice for Liquid Penetrant Testing).
- ASTM E1444 Tiêu chuẩn thực hành Kiểm tra hạt từ tính (Standard Practice for Magnetic Particle Testing).
- ASTM G48 Tiêu chuẩn phương pháp thử đối với rỗ và kẽ hở chống ăn mòn của thép không gỉ và hợp kim liên quan bằng cách sử dụng Phương pháp Ferric Chloride (Standard Test Methods for Pitting and Crevice Corrosion Resistance of Stainless Steels and Related Alloys by Use of Ferric Chloride Solution)
- ISO 3183 Ngành công nghiệp Dầu mỏ và khí tự nhiên - ống thép cho hệ thống đường ống vận chuyển (Petroleum and natural gas industries - Steel pipe for pipeline transportation systems).
- ISO 3690 Hàn và các quy trình liên quan- Xác định hàm lượng hydro trong thép Ferit hàn hồ quang kim loại (Welding and allied processes – Determination of hydrogen content in arc weld metal)
- ISO 7005-1 Mặt bích ống - Phần 1: Mặt bích bằng thép cho hệ thống ống công nghiệp và ống dịch vụ chung. (Pipe flanges — Part 1: Steel flanges for industrial and general service piping systems)
- ISO 8501-1 Chuẩn bị bề mặt thép trước khi áp dụng các loại sơn và các sản phẩm liên quan - Đánh giá trực quan làm sạch bề mặt - Phần 1: lớp gỉ và lớp chuẩn bị của bề mặt thép tráng và của bề mặt thép sau khi loại bỏ toàn bộ trước khi phủ lớp phủ hệ thống. (Preparation of steel substrates before application of paints and related products — Visual assessment of surface cleanliness — Part 1: Rust grades and preparation grades of uncoated steel substrates and of steel substrates after overall removal of previous coatings)
- ISO/TR 9769 Thép và gang - Xem xét các phương pháp phân tích có sẵn (Steel and iron -- Review of available methods of analysis)
- ISO 12094 Ống thép hàn cho các mục đích áp lực - Thử siêu âm để phát hiện sự không hoàn hảo của lớp trong dải/tấm dùng trong sản xuất ống hàn (Welded steel tubes for pressure purposes -- Ultrasonic testing for the detection of laminar imperfections in strips/plates used in the manufacture of welded tubes)
- ISO 13623 Ngành công nghiệp Dầu mỏ và khí thiên nhiên - hệ thống vận chuyển đường ống (Petroleum and natural gas industries -- Pipeline transportation systems)
- ISO 15156-1 Ngành công nghiệp Dầu mỏ và khí tự nhiên - Vật liệu để sử dụng trong môi trường có chứa H₂S trong sản xuất dầu và khí đốt - Phần 1: Nguyên tắc chung để lựa chọn vật liệu chống nứt

(Petroleum and natural gas industries -- Materials for use in H₂S-containing environments in oil and gas production -- Part 1: General principles for selection of cracking-resistant materials)

- ISO 15156-2 Ngành công nghiệp Dầu mỏ và khí tự nhiên - Vật liệu để sử dụng trong môi trường có chứa H₂S trong sản xuất dầu và khí đốt - Phần 2: carbon chống nứt và thép hợp kim thấp, và việc sử dụng sắt đúc (Petroleum and natural gas industries -- Materials for use in H₂S-containing environments in oil and gas production -- Part 2: Cracking-resistant carbon and low-alloy steels, and the use of cast irons)
- ISO 15156-3 Ngành công nghiệp Dầu mỏ và khí tự nhiên - Vật liệu để sử dụng trong môi trường có chứa H₂S trong sản xuất dầu và khí đốt - Phần 3: Thép CRAs chống nứt (hợp kim chống ăn mòn) và các hợp kim khác (Petroleum and natural gas industries -- Materials for use in H₂S-containing environments in oil and gas production -- Part 3: Cracking-resistant CRAs (corrosion-resistant alloys) and other alloys).

3 Thuật ngữ và định nghĩa

Trong tiêu chuẩn này các thuật ngữ và định nghĩa sau đây được sử dụng:

3.1 Áp suất thử (test pressure): xem thuật ngữ "áp suất thử hệ thống".

3.2 Áp suất thiết kế (design pressure):

Đối với đường ống, đây là áp suất trong lớn nhất trong điều kiện vận hành bình thường tại một chiều cao tham chiếu đã định. Đường ống hoặc một phần đường ống phải được thiết kế theo áp suất này. Áp suất thiết kế phải tính đến các điều kiện dòng đều trên toàn bộ dải vận tốc dòng cũng như phải kể đến các trạng thái đóng (shut-in) và đầy (packing) có thể xảy ra trên toàn bộ chiều dài của đường ống hoặc phần đường ống mà nó cần phải có áp suất thiết kế không đổi.

3.3 Áp suất bất thường (incidental pressure):

Đối với đường ống, đây là áp suất bên trong lớn nhất tại cùng một chiều cao tham chiếu như của áp suất thiết kế mà đường ống hoặc phần đường ống được thiết kế để có thể chịu được trong bất kỳ tình huống vận hành bất thường nào.

3.4 Áp suất ban đầu (initiation pressure):

Đây là áp suất bên ngoài vượt quá mức cần có để bắt đầu gây ra lan truyền mất ổn định từ một sự mất ổn định cục bộ hoặc từ một vết lõm sẵn có.

3.5 Áp suất cục bộ, áp suất thiết kế cục bộ, áp suất bất thường cục bộ hoặc áp suất thử cục bộ (local, local design, local incidental or local test pressure):

Đối với đường ống, đây là áp suất bên trong tại một vị trí bất kì trong hệ thống đường ống hoặc phần đường ống tương ứng với áp suất thiết kế, áp suất bất thường hoặc áp suất thử. Giá trị này bằng áp suất thiết kế/ bất thường/ thử tại chiều cao tham chiếu cộng với chiều cao cột áp tĩnh của môi trường vận chuyển/ thử do sự khác nhau giữa chiều cao tham chiếu và chiều cao của phần đường ống đang được xem xét.

3.6 Áp suất bất thường cho phép cực đại (maximum allowance incidental pressure - MAIP):

Đối với đường ống, đây là áp suất cực đại mà tại đó hệ thống đường ống phải hoạt động trong điều kiện vận hành bất thường. Áp suất bất thường cho phép cực đại được xác định bằng áp suất bất thường cực đại trừ đi dung sai dương của hệ thống an toàn áp suất.

3.7 Áp suất vận hành cho phép cực đại (maximum allowance operating pressure - MAOP):

Đối với đường ống, đây là áp suất cực đại mà tại đó hệ thống đường ống phải hoạt động trong điều kiện vận hành bình thường. Áp suất vận hành cho phép cực đại được xác định bằng áp suất thiết kế trừ đi dung sai dương của hệ thống điều áp.

3.8 Áp suất thử tại nhà máy (mill test pressure):

Áp suất thử áp dụng cho các mối nối ống và các bộ phận ống khi hoàn thành việc sản xuất và chế tạo, xem mục 7.2.2 tại Phần II "Quy định về kỹ thuật".

3.9 Áp suất lan truyền (propagating pressure):

Áp suất thấp nhất có thể làm sự lan truyền mất ổn định tiếp tục lan truyền.

3.10 Áp suất đóng (shut-in pressure):

Áp suất lớn nhất đạt được tại đầu giếng khi đóng các van gần đầu giếng (các van cách ly đầu giếng).

3.11 Áp suất thử hệ thống (system test pressure):

Đối với đường ống, là áp suất trong tác dụng lên đường ống hoặc phần đường ống trong khi thử sau khi hoàn thành công việc lắp đặt để kiểm tra độ bền và độ kín của hệ thống đường ống (thường là thử thủy tĩnh).

3.12 Chạy thử (Commissioning):

Đối với đường ống, chạy thử là các công việc diễn ra sau khi thử áp lực và trước khi vận hành, bao gồm xả nước, làm sạch, làm khô và điền đầy sản phẩm.

3.13 Chế tạo (fabrication):

Các hoạt động liên quan đến việc lắp ráp các vật với một mục đích đã định. Đối với đường ống, chế tạo bao gồm chế tạo các ống đứng, các vòng giãn nở, cuộn ống, bó ống...

3.14 Cấp NDT (NDT level):

Phạm vi và chỉ tiêu chấp nhận đối với kiểm tra không phá hủy đường ống được chia thành 2 cấp. Cấp 1, có phạm vi và chỉ tiêu chấp nhận nghiêm ngặt hơn, cần được áp dụng cho chỉ tiêu thiết kế với điều kiện chuyển vị là chính.

3.15 Cấp vị trí (location class):

Các vị trí địa lý của đường ống được phân loại theo các hoạt động của con người tại đó.

3.16 Chiều dày thành ống danh nghĩa (nominal pipe wall thickness):

Là chiều dày thành ống chưa bị ăn mòn quy ước của ống bằng chiều dày tối thiểu của thép cộng với dung sai chế tạo.

3.17 Công trình biển (Offshore Installation):

Khái niệm chung chỉ công trình biển cố định và di động, bao gồm cả trang thiết bị dành cho mục đích thăm dò, khoan, khai thác, xử lý và chứa các sản phẩm hydrocacbon hoặc các hoạt động, chất lỏng khác có liên quan. Khái niệm này còn bao gồm các công trình dành cho việc ăn ở của người tham gia các hoạt động trên. Công trình biển còn bao hàm các công trình ngầm và đường ống. Khái niệm này không bao hàm các tàu dầu truyền thống, tàu cung ứng, tàu dịch vụ mà không tham gia trực tiếp vào các hoạt động kể trên.

3.18 Dự trữ ăn mòn (corrosion allowance):

Chiều dày thành ống dư được cộng thêm khi thiết kế nhằm bù lại bất cứ sự suy giảm chiều dày thành ống nào do ăn mòn (bên trong hay bên ngoài) trong quá trình vận hành.

3.19 Đánh giá tới hạn kỹ thuật (engineering criticality assessment- ECA):

Đánh giá cơ chế nứt gãy của các khuyết tật.

3.20 Đánh giá tài liệu (audit) – A:

Đánh giá tài liệu là kiểm tra độc lập và có hệ thống để xác định xem các hoạt động chất lượng và các kết quả liên quan có tuân theo kế hoạch đã định hay không và các kế hoạch có được thực hiện hiệu quả và phù hợp với mục đích đề ra hay không. Lưu ý rằng việc này khác so với giám sát ở chỗ chú trọng tới tính đầy đủ và khả năng của quy trình chứ không chú trọng tới kết quả của quy trình (mặc dầu không bỏ qua).

3.21 Độ bền đặc trưng (characteristic strength):

Giá trị danh nghĩa của độ bền của vật liệu được sử dụng để xác định độ bền thiết kế. Độ bền đặc trưng thường dựa vào một phân vị xác định ở đầu dưới của hàm phân phối xác suất của độ bền.

3.22 Đường kính ngoài danh nghĩa (nominal outside diameter):

Là đường kính ngoài quy ước. Ví dụ ống 12 inch có đường kính ngoài thực tế là 12,75 inch.

3.23 Độ không tròn (out of roundness):

Là độ lệch của chu vi đường ống so với hình tròn. Độ lệch này có thể là độ ôvan (%), hoặc là độ không tròn cục bộ như bẹp (mm).

3.24 Độ ô van (ovalisation):

Là độ lệch dạng elíp của chu vi đường ống so với hình tròn.

3.25 Giai đoạn thi công (construction phase):

Tất cả các giai đoạn trong quá trình thi công bao gồm chế tạo, lắp đặt, thử và chạy thử, đến khi công trình hay hệ thống được an toàn và có khả năng vận hành theo mục đích sử dụng. Đối với đường ống, giai đoạn này bao gồm quá trình vận chuyển, hàn trên bờ và trên xà lan, rải ống, chỉnh sửa, đấu nối (tie-in), thử áp lực, chạy thử và sửa chữa.

3.26 Hệ số hiệu ứng điều kiện tải trọng (condition load effect factor):

Hệ số hiệu ứng tải trọng đưa vào trong tính toán mất ổn định có tính đến các điều kiện tải trọng cụ thể.

3.27 Hệ số chế tạo (fabrication factor):

Hệ số được đưa vào độ bền vật liệu để bù lại sự suy giảm của độ bền vật liệu do tạo hình nguội trong quá trình chế tạo ống.

3.28 Hư hỏng (failure):

Sự kiện gây ảnh hưởng đến một bộ phận hoặc cả hệ thống và gây ra một hoặc cả hai hiệu ứng sau đây:

- o Làm mất chức năng từng phần hoặc cả hệ thống;
- o Giảm khả năng làm việc dẫn đến giảm đáng kể sự an toàn của công trình, sinh mạng con người và môi trường.

3.29 Hiệu ứng tải trọng (load effect):

Hiệu ứng của một tải trọng đơn lẻ hoặc tổ hợp tải trọng lên thiết bị hoặc hệ thống, ví dụ như ứng suất, biến dạng, chuyển vị, dịch chuyển, chuyển động.

3.30 Hệ số hiệu ứng tải trọng (load effect factor):

Hệ số an toàn riêng điều này nhân với hiệu ứng tải trọng đặc trưng để nhận được hiệu ứng tải trọng thiết kế.

3.31 Hệ số sức bền của vật liệu (material resistance factor):

Hệ số an toàn riêng phần để chuyển sức bền đặc trưng thành một phân vị sức bền thấp hơn.

3.32 Hệ số cường độ vật liệu (material strength factor):

Hệ số để xác định cường độ đặc trưng của vật liệu phản ánh độ tin cậy của giới hạn chảy.

3.33 Hệ thống kiểm soát áp suất (pressure control system):

Đối với đường ống, đây là hệ thống kiểm soát áp suất trong đường ống, bao gồm hệ thống điều áp, hệ thống an toàn áp suất, các thiết bị đi kèm và các hệ thống báo động.

3.34 Hệ thống điều áp (pressure regulating system):

Đối với đường ống, đây là hệ thống để đảm bảo rằng áp suất đã định được duy trì trong đường ống mà không phụ thuộc vào áp suất thượng nguồn (upstream pressure).

3.35 Hệ thống an toàn áp suất (pressure safety system):

Đây là hệ thống độc lập với hệ thống điều áp và hệ thống này dùng để đảm bảo rằng áp suất trong đường ống không vượt quá áp suất sự cố cho phép.

3.36 Hệ số an toàn riêng phần (partial safety factor):

Là hệ số làm thay đổi giá trị đặc trưng của một biến số thành giá trị thiết kế ví dụ như hiệu ứng tải trọng, độ bền của vật liệu.

3.37 Khảo sát hoàn công (as-built survey):

Việc khảo sát hệ thống đường ống đã được lắp đặt và hoàn thành được tiến hành để đảm bảo rằng việc thi công đã đáp ứng được các yêu cầu đã định và ghi nhận lại các sai lệch so với thiết kế ban đầu

nếu có.

3.38 Khảo sát trong lắp đặt (as-laid survey):

Khảo sát được tiến hành hoặc thông qua việc theo dõi liên tục các điểm tiếp đáy biển của đường ống hoặc thông qua các tàu chuyên dụng trong suốt quá trình lắp đặt đường ống.

3.39 Kiểm tra (inspection):

Các hoạt động như đo đạc, xem xét, thử nghiệm, đo một hoặc nhiều đặc tính của một sản phẩm hoặc một hoạt động và so sánh kết quả với các yêu cầu đã định để xác định tính phù hợp.

3.40 Lô (lot):

Số lượng các ống từ cùng một mẻ luyện, trong cùng một mẻ xử lý nhiệt và có cùng đường kính và chiều dày thành ống.

3.41 Lắp đặt (installation – activity):

Các hoạt động liên quan đến việc lắp đặt thiết bị, đường ống hoặc kết cấu, như rải ống, đấu nối, đóng cọc..., bao gồm cả thử cuối cùng và chuẩn bị vận hành.

3.42 Mất ổn định tổng thể (buckling, global):

là dạng mất ổn định liên quan một chiều dài đáng kể của đường ống, thường gồm nhiều mối nối ống và không có biến dạng lớn về diện tích tiết diện, ví dụ mất ổn định do vồng lên (upheaval).

3.43 Mất ổn định cục bộ (buckling, local):

là dạng mất ổn định của một đoạn ống ngắn gây ra sự thay đổi lớn về mặt cắt, ví dụ như méo mó, gập nếp và xoắn cục bộ thành ống.

3.44 Mài mòn (erosion):

Hao mòn vật liệu do va đập lặp lại của các hạt cát hoặc các giọt chất lỏng.

3.45 Mỏi (fatigue):

Sự thoái hoá vật liệu do tác dụng của tải trọng tuần hoàn.

3.46 Nhiệt độ thiết kế cực đại (design temperature, maximum):

Nhiệt độ cao nhất có thể mà các thiết bị hay hệ thống có thể trải qua trong quá trình lắp đặt và vận hành. Nhiệt độ môi trường cũng như nhiệt độ vận hành phải được xem xét khi xác định nhiệt độ thiết kế cực đại.

3.47 Nhiệt độ thiết kế cực tiểu (design temperature, minimum):

Nhiệt độ thấp nhất mà các thiết bị hay hệ thống có thể trải qua trong quá trình lắp đặt và vận hành, bất kể ở áp suất nào. Nhiệt độ môi trường cũng như nhiệt độ vận hành phải được xem xét khi xác định nhiệt độ thiết kế cực tiểu.

3.48 Nứt do áp lực hydro (hydrogen pressure induced cracking - HPIC):

Vết nứt bên trong của vật liệu rèn do hình thành áp lực hydro trong các lỗ rỗng vi mô.

3.49 Ống chữ J (J-tube):

Ống có hình chữ J được lắp đặt trên giàn. Một ống có thể được kéo qua ống chữ J để làm ống đứng. Ống chữ J kéo dài từ mặt sàn giàn đến phần ống cong tại đáy biển. Ống chữ J được nối với kết cấu đỡ bởi các gối đỡ ống chữ J.

3.50 Ống có lớp lót (Lined pipe):

Ống có lớp lót bên trong với liên kết giữa vật liệu cơ bản (đường ống) và vật liệu lớp lót là liên kết cơ học.

3.51 Ống có lớp phủ (Clad pipe):

Ống có lớp phủ bên trong, mà liên kết giữa vật liệu cơ bản (ống) và vật liệu phủ là liên kết cấu trúc (metallurgical bond).

3.52 Ống hàn tần số cao (pipe, high frequency welded - HFW):

Ống được chế tạo từ một dải thép tấm bằng cách hàn dọc theo chiều dài mà không thêm kim loại đắp. Mối hàn dọc được hàn bằng dòng điện có tần số cao (tối thiểu là 100 kHz) được đưa vào trực tiếp hoặc bằng cảm ứng. Vùng mối hàn hoặc toàn bộ ống phải được xử lý nhiệt.

3.53 Ống đúc liền (pipe, seamless - SML):

Ống được chế tạo nhờ quá trình tạo hình nóng tạo ra sản phẩm ống tròn mà không có đường hàn.

3.54 Ống với đường hàn hồ quang dưới lớp trợ dung dọc hoặc xoắn ốc (SAWL, SAWH):

Ống được chế tạo từ một dải hoặc tấm với một đường hàn dọc (SAWL) hoặc xoắn ốc (SAWH) được hàn theo quá trình hàn hồ quang dưới lớp trợ dung với tối thiểu một lớp hàn bên trong và một lớp hàn bên ngoài của ống.

3.55 Phân vị (Fractile):

Phân vị cấp p là giá trị x_p được xác định như sau:

- o $F(x_p) = p$, với F là hàm phân phối xác suất của x_p .

3.56 Sức bền đặc trưng (characteristic resistance):

Giá trị tham chiếu của độ bền kết cấu được sử dụng để xác định độ bền thiết kế. Sức bền đặc trưng thường dựa vào một phân vị xác định ở đầu dưới của hàm phân phối xác suất của sức bền.

3.57 Sổ tay lắp đặt (installation manual):

Tài liệu được nhà thầu chuẩn bị để mô tả và chứng minh rằng phương pháp lắp đặt và thiết bị được nhà thầu sử dụng phù hợp với các yêu cầu đã định và các kết quả có thể được kiểm chứng.

3.58 Tải trọng đặc trưng (characteristic load):

Giá trị tham chiếu của một tải trọng được sử dụng trong việc xác định các hiệu ứng tải trọng. Giá trị này thường dựa vào một phân vị xác định ở đầu trên của hàm phân phối xác suất của tải trọng.

3.59 Tuổi thọ thiết kế (design life):

Khoảng thời gian dự kiến ban đầu tính từ lúc bắt đầu thi công hoặc sử dụng đến khi giải bản vĩnh viễn các thiết bị hoặc hệ thống. Tuổi thọ thiết kế ban đầu có thể được kéo dài sau khi đường ống được chứng nhận lại.

3.60 Thiết kế (design):

Toàn bộ các vấn đề kỹ thuật liên quan để thiết kế đường ống bao gồm kết cấu, vật liệu và ăn mòn.

3.61 Thử thủy tĩnh (hydro-test): Xem giải thích "thử áp lực tại nhà máy".

3.62 Trạng thái giới hạn (limit state):

Là trạng thái khi đó công trình không còn thoả mãn các yêu cầu. Các trạng thái giới hạn sau có liên quan đến các hệ thống đường ống:

- a) SLS (serviceability limit state): trạng thái giới hạn vận hành;
- b) ULS (ultimate limit state): trạng thái giới hạn cực đại;
- c) FLS (fatigue limit state): trạng thái giới hạn mỏi;
- d) ALS (accidental limit state): trạng thái giới hạn sự cố.

3.63 Tải trọng (load):

là bất cứ tác động nào gây ra ứng suất, biến dạng, chuyển vị, dịch chuyển, chuyển động... của thiết bị hay hệ thống.

3.64 Tổ hợp tải trọng (load combination):

Là tổ hợp các tải trọng bất lợi thành phần thành một tổ hợp tải trọng bất lợi để kiểm tra khả năng mất ổn định tổng thể và cục bộ của kết cấu.

3.65 Thử áp lực tại nhà máy (mill pressure test):

Thử độ bền thủy tĩnh tại nhà máy.

3.66 Vận hành bất thường (operation, incidental):

Các điều kiện vận hành khác với bình thường của thiết bị hoặc hệ thống. Đối với đường ống, các điều kiện bất thường có thể dẫn đến áp suất sự cố, như dâng áp do đóng van đột ngột hoặc do hệ thống điều chỉnh áp suất và sự kích hoạt hệ thống an toàn áp suất bị hỏng.

3.67 Vận hành bình thường (operation, normal):

Các điều kiện xuất hiện từ việc sử dụng và áp dụng các thiết bị hoặc hệ thống theo dự kiến, bao gồm

việc theo dõi tình trạng và tính toàn vẹn, bảo dưỡng, sửa chữa.

3.68 Vùng khí quyển (Atmospheric zone):

Phần đường ống nằm phía trên vùng có mực nước biển động.

4 Ký hiệu và viết tắt

- Trong tiêu chuẩn này các ký hiệu và viết tắt sau đây được sử dụng:
- ALS Accidental Limit State: Trạng thái giới hạn sự cố;
- AR Yêu cầu bổ sung tới các phần trong tiêu chuẩn ISO
- API Viện dầu khí Hoa kỳ
- APS Đặc điểm kỹ thuật quy trình áp dụng
- ASD Allowable Stress Design: Thiết kế theo ứng suất cho phép;
- ASME Hiệp hội kỹ sư cơ khí Hoa kỳ
- ASTM Hiệp hội thử nghiệm vật liệu Hoa kỳ
- AUT Automatic Ultrasonic Testing: Kiểm tra siêu âm tự động;
- BE Đánh giá tốt nhất
- BM Vật liệu cơ sở
- BS Tiêu chuẩn Anh Quốc
- C-Mn Các bon – Măng gan;
- CMOD Chuyển vị mở rộng miệng vết nứt
- CP Bảo vệ ca-tot
- CRA Corrosion Resistant Alloy: Hợp kim chống ăn mòn;
- CTOD Crack Tip Opening Displacement: Sự dịch chuyển mở rộng các đầu vết nứt;
- CVN Kiểm tra va đập V Charpy
- DAC Hiệu chỉnh biên độ khoảng cách
- DC Kiểm soát chuyển vị
- DFI Design, Fabrication and Installation: Thiết kế, chế tạo và lắp đặt;
- DNV Det Norske Veritas
- DP Dynamic Positioning: Định vị động;
- DWTT Kiểm tra hư hại do vật rơi
- EBW Hàn bằng chùm điện tử
- EC Kiểm tra dòng điện Eddy
- ECA Engineering Criticality Assessment: Đánh giá tới hạn kỹ thuật;
- EDI Trao đổi dữ liệu điện tử

- EMS Kích thích điện từ
- ERW Mối hàn chống điện
- ESD Emergency Shut Down: Dừng khẩn cấp;
- FEED Thiết kế kỹ thuật tổng thể
- FJC Lớp phủ mối nối hiện trường
- FLS Trạng thái giới hạn mới
- FLS Fatigue Limit State: Trạng thái giới hạn mới;
- FMEA Failure Mode Effect Analysis: Phân tích hậu quả của các dạng hư hỏng;
- GMAW Hàn hồ quang có khí bảo vệ
- HAT Thủy triều thiên văn cao nhất
- HAZ Vùng ảnh hưởng nhiệt độ
- HAZOP Hazard and Operability Study: Nghiên cứu nguy hiểm và khả năng vận hành;
- HAZ Heat Affected Zone: Vùng ảnh hưởng nhiệt;
- HPIC Hydrogen Pressure Induced Cracking: Nứt do áp suất hydro;
- HFW High Frequency Welding: Hàn tần số cao;
- HIPPS Hệ thống bảo vệ áp suất toàn vẹn cao
- HIC Nứt gây bởi ứng suất Hydro
- HISC Nứt do ứng suất hydro
- ID Đường kính trong
- IM Sổ tay lắp đặt (Installation Manual);
- IMCA Hiệp hội nhà thầu hàng hải quốc tế
- ISO Tổ chức tiêu chuẩn hóa quốc tế
- ITP Kế hoạch kiểm tra/thử.
- JCO Quy trình chế tạo ống cho việc hàn ống
- JCOE Quy trình chế tạo ống cho việc hàn ống, mở rộng
- J-R curve Đồ thị của sức kháng với sự phát triển vết nứt ổn định cho việc thiết lập mở rộng vết nứt
- KV Giá trị Charpy
- KVL Giá trị Charpy trong ống hướng theo chiều dọc

TCVN 6475 : 2017

- KVT Giá trị Charpy trong ống hướng theo chiều ngang
- L Đường ống hoặc hiệu ứng tải trọng
- LAT Thủy triều thiên văn thấp nhất
- LB Cận dưới
- LC Kiểm soát tải
- LBW Laser Beam Welding: Hàn bằng chùm tia laser;
- LRFD Load and Resistance Factor Design: Thiết kế theo các hệ số tải trọng và sức bền;
- LBZ Vùng gion cục bộ
- LSZ Giới hạn cận dưới của vùng sóng vỡ
- M/A Martensitic/Austenite
- MAIP Maximum Allowable Incidental Pressure: áp suất bất thường cho phép cực đại;
- MAOP Maximum Allowable Operating Pressure: áp suất vận hành cho phép cực đại;
- MIP Maximum Incidental Pressure: áp suất bất thường cực đại;
- MPQT Manufacturing Procedure Qualification Test: Thử chứng nhận quy trình chế tạo;
- MPS Manufacturing Procedure Specification: Quy định kỹ thuật của quy trình chế tạo;
- MPQT Thử chứng nhận quy trình chế tạo
- MPS Quy định kỹ thuật của quy trình chế tạo
- MR Yêu cầu sửa đổi tới các phần trong ISO
- MSA Sắp xếp khảo sát nhà máy
- MT Kiểm tra hạt từ tính
- MWP Quy trình hàn nhiều mối
- NACE Hiệp hội quốc gia các kỹ sư ăn mòn
- NDT Kiểm tra không phá hủy (Non Destructive Testing);
- PCS Hệ thống kiểm soát đường ống
- PFD Xác suất của hư hỏng trên yêu cầu
- PIM Quản lý toàn vẹn đường ống
- PPT Thử nghiệm trước sản xuất
- PRE Sức bền chống mòn rỗ tương đương (Pitting Resistance Equivalent);
- PRL Cấp tham khảo đầu tiên

- PSS Hệ thống an toàn đường ống
- PT Kiểm tra thăm thâu
- QA Bảo đảm chất lượng
- QC Kiểm soát chất lượng
- QP Kế hoạch chất lượng
- QRA Đánh giá rủi ro định lượng
- QT Làm nguội và trui thép
- ROV Thiết bị lặn
- RT Kiểm tra X quang
- SAWH Mối hàn xoắn ốc
- SAWL Hàn hồ quang chìm theo chiều dọc
- SC Cấp an toàn
- SCF Hệ số tập trung ứng suất
- SCR Ống đứng thép nối tiếp nhau
- SENB Mẫu thí nghiệm cơ học nứt cong cắt rãnh góc đơn
- SENT Mẫu thí nghiệm cơ học kéo nứt cắt rãnh góc đơn
- SLS Trạng thái giới hạn vận hành (Serviceability Limit State);
- SMTS Độ bền kéo tối thiểu quy ước (Specified Minimum Tensile Strength);
- SMYS ứng suất chảy tối thiểu quy ước (Specified Minimum Yield Stress);
- SN Ứng suất chống lại số chu kỳ phá hủy
- SNCF Hệ số tập trung biến dạng
- SRA Phân tích độ tin cậy kết cấu
- SSC Nứt ứng suất sulphur
- ST Kiểm tra bề mặt
- TCM Phương pháp hai đường cong
- TMCP Quy trình kiểm soát nhiệt - cơ
- TOFD Phương pháp kiểm tra mối hàn bằng nhiễu xạ theo thời gian
- TRB Máy cuộn ống 3 lần
- UB Cận trên

TCVN 6475 : 2017

- ULS Trạng thái giới hạn cực đại (Ultimate Limit State);
- UO Quy trình chế tạo ống cho hàn ống
- UOE Quy trình chế tạo ống cho hàn ống, mở rộng
- USZ Giới hạn trên của vùng sóng vỡ
- UT Kiểm tra siêu âm mối hàn
- UTS Độ bền kéo tối đa
- VT Kiểm tra thực tế
- WM Vật liệu hàn
- WPQT Kiểm tra giám định quy trình hàn
- WPS Đặc điểm kỹ thuật quy trình hàn
- YS Ứng suất chảy
- A Diện tích tiết diện;
- $A_t = \frac{\pi}{4}(D - 2.t)^2;$
- $A_o = \frac{\pi}{4}D^2;$
- A_s Diện tích tiết diện phần thép vành khăn: $A_s = \pi(D-t)t;$
- D Đường kính ngoài danh nghĩa;
- D_{fat} Tổn thương mỗi tích lũy hay tổng Miner;
- D_{max} Đường kính trong hoặc ngoài lớn nhất đo được;
- D_{min} Đường kính trong hoặc ngoài nhỏ nhất đo được;
- D_I Đường kính trong danh nghĩa: $D_I = D - 2.t_{nom};$
- E Môđun đàn hồi;
- f_0 Độ ôvan: $f_0 = \frac{D_{max} - D_{min}}{D};$
- f_y Giới hạn chảy dùng trong thiết kế;
- f_u Độ bền kéo dùng trong thiết kế;
- f_k Độ bền vật liệu;
- g Gia tốc trọng trường;

- h Chiều cao từ phần ống đứng tới điểm tham chiếu dùng để xác định áp suất thiết kế;
- H_s Chiều cao sóng đáng kể;
- M Mômen;
- M_A Mômen uốn do tải trọng sự cố;
- M_d Mômen uốn thiết kế;
- M_d^{max} Mômen uốn thiết kế tối đa, ví dụ trong trạng thái biển ngắn hạn;
- M_E Mômen uốn do tải trọng môi trường;
- M_F Mômen uốn do tải trọng chức năng;
- M_k Mômen chống uốn dẻo;
- N Lực dọc trục thực trong thành ống (Lực kéo là dương);
- n_i Số chu trình của khối ứng suất thứ i ;
- N_i Số chu trình tới phá huỷ ứng với mức ứng suất thứ i ;
- Độ không tròn: $O = D_{max} - D_{min}$
- P_b áp suất kháng vỡ;
- p_c áp suất gây móp đặc trưng;
- p_d áp suất thiết kế tại điểm tham chiếu;
- p_e áp suất ngoài;
- p_{et} áp suất gây móp đàn hồi;
- p_i áp suất trong;
- p_{inc} áp suất bất thường;
- p_{id} áp suất thiết kế cục bộ;
- p_{ii} áp suất bất thường cục bộ;
- p_p áp suất phá huỷ dẻo;
- p_{pr} áp suất lan truyền;
- p_t áp suất thử;
- R_k Véc tơ độ bền;
- t_{corr} Dự trữ ăn mòn;
- t_{nom} Chiều dày thành ống danh nghĩa (không bị ăn mòn);

TCVN 6475 : 2017

- T_o Lực kéo hữu hiệu (lực dọc trục) (lực kéo là dương);
- $T_{e,A}$ Lực kéo hữu hiệu do tải trọng sự cố;
- $T_{e,E}$ Lực kéo hữu hiệu do tải trọng môi trường;
- $T_{e,F}$ Lực kéo hữu hiệu do tải trọng chức năng
- T_{ed}^{max} Lực kéo hữu hiệu thiết kế tối đa ví dụ trong trạng thái giới hạn ngắn hạn;
- T_{ed} Lực kéo hữu hiệu thiết kế;
- T_k Độ bền dẻo chống lực kéo dọc trục;
- T_p Chu kì đỉnh của sóng;
- T_w Lực kéo thành ống thực;
- T_z Chu kì cắt không của sóng;
- α Hệ số dẫn nở nhiệt;
- α_{fab} Hệ số chế tạo;
- α_c Thông số ứng suất dòng;
- α_{fat} Tỷ lệ tổn thương mỏi cho phép;
- α_{gw} Hệ số đường hàn chu vi;
- α_U Hệ số độ bền vật liệu;
- γ_A Hệ số hiệu ứng tải trọng đối với tải trọng sự cố;
- γ_C Hệ số hiệu ứng điều kiện tải trọng;
- γ_E Hệ số hiệu ứng tải trọng đối với tải trọng môi trường;
- γ_F Hệ số hiệu ứng tải trọng đối với tải trọng chức năng;
- γ_m Hệ số sức bền của vật liệu;
- γ_{SC} Hệ số sức bền theo các cấp an toàn;
- η Hệ số sử dụng;
- μ Hệ số ma sát.
- ρ_{cont} Tỷ trọng chất lỏng trong ống
- ρ_t Tỷ trọng chất lỏng trong ống trong quá trình thử áp lực hệ thống
- σ Độ lệch chuẩn của biến (như độ dày)
- σ_e Ứng suất tương đương Von Mises

- σ_h Ứng suất vòng
- σ_l Ứng suất dọc/ngang

5 Phân cấp và giám sát kỹ thuật

5.1 Khái quát

5.1.1 Phân cấp là công tác tổng hợp tất cả các hoạt động giám sát kỹ thuật, kiểm tra để tiến tới việc cấp giấy chứng nhận phân cấp cho hệ thống đường ống biển.

5.1.2 Giám sát kỹ thuật là các hoạt động thẩm định, kiểm tra, giám sát đơn lẻ do Đơn vị giám sát/ thẩm định tiến hành tại các giai đoạn khác nhau từ thiết kế, thi công đến vận hành đường ống biển.

5.2 Hồ sơ phân cấp

5.2.1 Quy định chung

5.2.1 Cấp của hệ thống đường ống biển

5.2.1.1 Nguyên tắc chung

5.2.1.1.1 Tất cả các hệ thống đường ống biển sau khi được thiết kế, chế tạo, lắp đặt và kiểm tra hoàn toàn phù hợp với Tiêu chuẩn này sẽ được Tổ chức phân cấp trao cấp tương ứng với các ký hiệu cấp của hệ thống đường ống biển như quy định ở 5.2.1.2.

5.2.1.1.2 Tất cả các hệ thống đường ống biển đã được Tổ chức phân cấp trao cấp phải được kiểm tra duy trì cấp theo các quy định tại 5.6.

5.2.1.2 Ký hiệu cấp của hệ thống đường ống biển

5.2.1.2.1 Các ký hiệu cấp cơ bản cho hệ thống đường ống biển:

* VR hoặc _VR hoặc (*) VR.

trong đó:

VR : Biểu tượng của Tổ chức phân cấp giám sát hệ thống đường ống biển thỏa mãn các yêu cầu của Tiêu chuẩn này;

***** : Ký hiệu hệ thống đường ống biển được chế tạo mới dưới sự giám sát của Tổ chức phân cấp;

_ : Ký hiệu hệ thống đường ống biển được chế tạo dưới sự giám sát của tổ chức phân cấp khác được Tổ chức phân cấp ủy quyền và/hoặc công nhận;

(*) : Ký hiệu hệ thống đường ống biển được chế tạo không có giám sát hoặc dưới sự giám sát của tổ chức phân cấp khác không được Tổ chức phân cấp công nhận.

5.2.1.2.2 Các dấu hiệu bổ sung

a) Căn cứ vào điều kiện cụ thể của các hệ thống đường ống biển do Tổ chức phân cấp phân cấp, một hoặc một số dấu hiệu sẽ được bổ sung vào ký hiệu cấp.

b) Dấu hiệu về chức năng: Dấu hiệu cho biết chức năng của đường ống. Ví dụ: Đường ống dẫn hóa chất; đường ống dẫn dầu; đường ống dẫn khí; đường ống ép nước; ống đứng động dẫn dầu.

c) Dấu hiệu về vùng: Dấu hiệu cho biết vị trí địa lý, vùng mà đường ống được lắp đặt. Ví dụ: mỏ Bạch Hổ; mỏ Đại Hùng.

- d) Dấu hiệu giới hạn hoạt động: Dấu hiệu cho biết đường ống được phân cấp với các giới hạn khai thác chủ yếu. Ví dụ: Áp suất khai thác lớn nhất 150 bar; nhiệt độ thiết kế lớn nhất 90°C.
- e) Các mô tả bổ sung về cấp: Để nhận biết rõ hơn về hệ thống đường ống biển, có thể mô tả thêm về các thông số, ngoài các mô tả về kiểu loại. Ví dụ: Đường kính ống, lưu lượng, áp suất thủy tĩnh.
- f) Ngôn ngữ sử dụng để ghi các dấu hiệu bổ sung vào ký hiệu cấp của hệ thống đường ống biển có thể là tiếng Việt hoặc tiếng Anh tùy theo yêu cầu của chủ hệ thống đường ống biển.

5.2.1.3 Hồ sơ phân cấp là hồ sơ do Tổ chức phân cấp cấp. Mục đích của hồ sơ phân cấp là nhằm cung cấp bằng văn bản để thể hiện rằng hệ thống đường ống đã tuân thủ đúng các yêu cầu đã đề ra và là tư liệu thể hiện các công tác đã được Tổ chức phân cấp tiến hành.

5.2.1.4 Hồ sơ phân cấp bao gồm giấy chứng nhận phân cấp cùng với các phụ bản đính kèm và các hồ sơ kiểm tra. Hồ sơ kiểm tra đóng vai trò một báo cáo quá trình cho thấy công tác phân cấp trong các giai đoạn, với các hạng mục của hệ thống đường ống đã được hoàn thành thỏa mãn các yêu cầu của tiêu chuẩn này.

5.3 Thẩm định thiết kế

5.3.1 Quy định chung về thẩm định thiết kế

5.3.1.1 Thẩm định thiết kế là kiểm tra các giả thiết, phương pháp, kết quả của quá trình thiết kế để đảm bảo rằng các yêu cầu của tiêu chuẩn này đã được đáp ứng.

5.3.1.2 Thẩm định thiết kế bao gồm:

- Xem xét phương thức thiết kế;
- Xem xét các thông số thiết kế;
- Xem xét tài liệu thiết kế (gồm các bản vẽ, bản tính, các tài liệu thuyết minh ...);
- Tính toán độc lập song song với tính toán của nhà thiết kế, nếu thấy cần thiết;
- Xem xét các thông số kỹ thuật liên quan đến chế tạo và vận hành rút ra từ thiết kế.

5.3.1.3 Các tài liệu thiết kế cần phải xem xét được quy định tại Điều 6.

5.3.1.4 Phạm vi công việc thẩm định thiết kế bao gồm:

- a) Xem xét các thông số thiết kế:
- Xem xét các cơ sở thiết kế có chú trọng tới kết quả khảo sát và số liệu môi trường. Đánh giá các chỉ tiêu thiết kế;
 - Tuyến ống và điều kiện môi trường.
- b) Xem xét các tài liệu thiết kế và bản vẽ:

TCVN 6475 : 2017

- Xem xét các tài liệu thiết kế đường ống chủ yếu để đảm bảo rằng các điều kiện tải trọng chính đã được xét đến trong thiết kế, các điều kiện có liên quan đã được xác định, phương pháp luận thiết kế phù hợp với các tiêu chuẩn liên quan;
 - Đánh giá các phương pháp chủ yếu được sử dụng và kiểm tra xác suất một số số liệu đầu vào và kết quả tính;
 - Xem xét chi tiết các bản tính thiết kế chính.
- c) Tính toán độc lập song song với tính toán của nhà thiết kế, nếu thấy cần thiết
- Kiểm tra khả năng chịu áp lực;
 - Tính toán độc lập theo cách đơn giản hoặc phức tạp (với một số hạng mục lựa chọn ngẫu nhiên).
- d) Xem xét các thông số kỹ thuật liên quan đến chế tạo và vận hành
- Kiểm tra điểm một số giới hạn;
 - Xem xét các thông số kỹ thuật chủ yếu.
- e) Xem xét thiết kế kiểm soát lưu lượng
- Xem xét các nguyên tắc chung;
 - Xem xét các tài liệu chính với sự trợ giúp của các tính toán đơn giản, nếu thấy cần thiết.

5.3.2 Nội dung thẩm định thiết kế

Nội dung công tác thẩm định thiết kế được quy định trong các bảng từ Bảng 1 đến Bảng 4.

Bảng 1 - Thiết kế đảm bảo tính toàn vẹn của hệ thống đường ống

STT	Mô tả nội dung xem xét
Xem xét chung	
1	Mục tiêu an toàn
2	Mô tả hệ thống đường ống và tổ chức chung của dự án
3	Đánh giá rủi ro và xác định các yếu tố tới hạn, nếu có
Kết cấu (chính)	
5	Cơ sở thiết kế
6	Tuyến ống
7	Đặc trưng hoá lý của chất vận chuyển trong ống
8	Lựa chọn vật liệu, gồm cả đánh giá ăn mòn bên trong (ống và phụ kiện)

Bảng 1 - Thiết kế đảm bảo tính toàn vẹn của hệ thống đường ống

STT	Mô tả nội dung xem xét
9	Profil nhiệt độ/áp suất (tính toán nhiệt/thủy lực)
10	Khả năng chịu áp lực (tính toán chiều dày thành ống)
11	Ổn định (cả ổn định tạm thời và lâu dài)
12	Dẫn nở đường ống (nếu có)
13	Đánh giá nhíp hẫng (nếu có)
14	Tính toán mát ổn định vòng lên (nếu có)
15	Đánh giá mát ổn định uốn lượn ngang (nếu có)
16	Thiết kế đoạn giao nhau (nếu có)
17	Thiết kế đầu kết nối, tính toán đoạn ống dẫn nở (nếu có)
18	Đánh giá đoạn tiếp bờ (nếu có)
19	Tương tác với lưới đánh cá (nếu có)
20	Tính toán lắp đặt
21	Đánh giá việc đào hào chôn ống (nếu có)
22	Tính toán độ bền ống đứng cố định (nếu có), kể cả trong điều kiện tạm thời và lâu dài.
23	Thiết kế gối đỡ ống đứng cố định (nếu có), kể cả trong điều kiện tạm thời và lâu dài.
Kết cấu (phụ)	
24	Thiết kế thiết bị phóng thoi và nhận thoi (nếu có)
25	Tính toán bích nối (nếu có)
26	Mối nối chữ T, van, ... (nếu có)
Bản vẽ kết cấu	
27	Bản vẽ tuyến ống
28	Bản vẽ chi tiết chỗ giao nhau của đường ống, nếu có
29	Bản vẽ bố trí giàn, nếu có
30	Bản vẽ đoạn ống, nếu có

Bảng 1 - Thiết kế đảm bảo tính toàn vẹn của hệ thống đường ống

STT	Mô tả nội dung xem xét
31	Bản vẽ bảo vệ đường ống, nếu có
32	Bản vẽ ống đứng và kẹp ống đứng, nếu có
Ống và phụ kiện (kể cả quá trình hàn)	
33	Thông số kỹ thuật của ống
34	Thông số kỹ thuật của quá trình hàn
35	Bản kê vật liệu
Hệ thống chống ăn mòn và bọc gia tài	
36	Báo cáo thiết kế bảo vệ catốt
37	Thông số kỹ thuật về lắp đặt và chế tạo anốt
38	Thông số kỹ thuật về chế tạo lớp bọc
39	Thông số kỹ thuật về lớp bọc mới nối hiện trường
40	Thông số kỹ thuật về hệ thống theo dõi ăn mòn
41	Bảng kê vật liệu
Lắp đặt	
42	Đánh giá hậu quả của các dạng phá hủy (FMEA) và nghiên cứu về nguy cơ và khả năng vận hành được (HAZOP), nếu có.
43	Thông số kỹ thuật và bản vẽ về thử và lắp đặt
44	Đánh giá giới hạn về mặt kỹ thuật (ECA - engineering criticality assessment) để xác nhận rằng không xuất hiện nứt gãy trong quá trình rải ống hay vận hành khi biến dạng dẻo tích lũy $\geq 0,3\%$ (nếu có)
45	Đánh giá tàu rải ống và các thông số kỹ thuật thử chứng nhận (nếu có thể)
Vận hành	
46	Xem xét bản tóm tắt thiết kế chế tạo, lắp đặt (DFI résumé)
47	Kế hoạch kiểm tra
Đảm bảo dòng (nếu không quy định trong Bảng 3 và Bảng 4)	

Bảng 1 - Thiết kế đảm bảo tính toàn vẹn của hệ thống đường ống

STT	Mô tả nội dung xem xét
48	Đảm bảo dòng (kể cả đánh giá ăn mòn bên trong)

Bảng 2 - Tính toán độc lập đối với thiết kế đảm bảo tính toàn vẹn của hệ thống đường ống, nếu thấy cần thiết

STT	Hạng mục	Mô tả nội dung
1	Độ dày thành ống	Tính toán đơn giản theo công thức kinh nghiệm
2	Ổn định	Tính toán đơn giản theo công thức kinh nghiệm theo lý thuyết sóng Stokes bậc 5 và phương trình lực đơn giản
3		Tính toán nâng cao bằng số liệu thống kê sóng dài hạn
4	Dẫn nở	Tính toán đơn giản theo công thức kinh nghiệm
5		Tính toán nâng cao bằng chương trình phần tử hữu hạn phi tuyến đầy đủ. (Lưu ý rằng không cần tính với các thiết kế đường ống không phức tạp)
6	Mất ổn định vòng lên (upheaval)	Tính toán nâng cao bằng chương trình phần tử hữu hạn phi tuyến đầy đủ có tính tới khả năng chịu lực phi tuyến của đất.
7	Nhịp hẫng	Tính toán đơn giản theo công thức kinh nghiệm
8		Tính toán nâng cao bằng chương trình phần tử hữu hạn phi tuyến đầy đủ có tính tới phân bố lực dọc trục thực tế và ảnh hưởng của nhiều nhịp hẫng
9	Mỏi	Tính toán đơn giản theo tiêu chuẩn tiền định đối với dao động vuông góc với hướng dòng (cross flow vibration)
10		Tính toán nâng cao theo thống kê sóng và dòng chảy có tính tới rung do dòng giao nhau (cross flow vibration)
11	Lưới đánh cá	Tính toán nâng cao bằng chương trình phần tử hữu hạn phi tuyến đầy đủ có tính tới tải trọng động do lưới đánh cá
12	Mất ổn định ngang	Tính toán đơn giản theo công thức kinh nghiệm
13		Tính toán nâng cao bằng phương pháp phần tử hữu hạn có tính tới các đặc trưng vật liệu phi tuyến và tương tác với đất
14	Rải ống	Tính toán đơn giản theo công thức kinh nghiệm

Bảng 2 - Tính toán độc lập đối với thiết kế đảm bảo tính toàn vẹn của hệ thống đường ống, nếu thấy cần thiết

STT	Hạng mục	Mô tả nội dung
15		Tính toán tính nâng cao bằng phương pháp phần tử hữu hạn với các thông số hình học của tàu rải ống
16		Tính toán tính nâng cao bằng phương pháp phần tử hữu hạn với đầy đủ các thông số đặc trưng của tàu rải ống
17	Đoạn ống (spool)	Tính toán tính nâng cao bằng phương pháp phần tử hữu hạn
18	Ống đứng cố định	Tính toán đơn giản bằng phương pháp phần tử hữu hạn
19		Tính toán tính nâng cao bằng phương pháp phần tử hữu hạn có tính tới tải trọng môi trường, chuyển vị của dàn và mô hình hoá giá đỡ chi tiết
20	Đất	Tính toán đơn giản ma sát dọc trục, ngang (để tính toán ổn định, dãn nở) và khả năng chịu lực của đất dùng để tính toán mất ổn định vị trí
21	Bảo vệ chống ăn mòn	Tính toán bảo vệ chống ăn mòn đơn giản
22		Tính toán nhiệt độ anốt
23	ăn mòn bên trong	Tính toán đơn giản ăn mòn bên trong
24	Đường ống bị hư hỏng/mài mòn	Tính toán đơn giản theo công thức kinh nghiệm
25		Tính toán phần tử hữu hạn phi tuyến nâng cao

Bảng 3 - Thiết kế đảm bảo dòng (flow assurance)

STT	Mô tả nội dung
Cơ sở thiết kế	
1	Biểu đồ (profile) khai thác
2	Thành phần cấu tạo của hydrocacbon, chất lưu pha nước (water cut)
3	áp suất dòng đầu giếng (FWHP) và nhiệt độ dòng đầu giếng (FWHT)
4	Kích thước ống

Bảng 3 - Thiết kế đảm bảo dòng (flow assurance)

STT	Mô tả nội dung
5	Yêu cầu vận hành (áp suất/ nhiệt độ vào, áp suất/nhiệt độ ra, thời gian làm nguội, kích thước tạo nút kín (slug size))
6	Địa hình tuyến ống
7	Tính chất của đất
8	Các vòng dẫn nở nhiệt/ làm dương dưới biển
Biên bản nhiệt-thủy lực ở trạng thái đều (steady state)	
9	Mô hình đường ống
10	Kích thước/ Lưu lượng của đường ống
11	Profil về nhiệt độ và áp suất ở trạng thái đều
12	Chế độ chảy/ tích tụ chất lỏng (slugging)
13	Nhiệt độ anốt
14	Làm nóng
15	Hệ thống cách nhiệt đường ống
16	Hệ số truyền nhiệt tổng thể
17	Tính toán hydrate, nếu có
18	Tính toán hình thành sáp (wax), nếu có
19	Thiết kế hệ thống phun methanol/glycol, nếu có
20	Ảnh hưởng do việc đào hào chôn ống và đặc trưng của đất, nếu có
Các vấn đề khác	
21	Tích tụ cát
22	Mài mòn trong hệ thống ống công nghệ
23	Mài mòn trong các ống thót (choke) và van
24	Ăn mòn bên trong
Biên bản nhiệt-thủy lực tức thời (transient)	

Bảng 3 - Thiết kế đảm bảo dòng (flow assurance)

STT	Mô tả nội dung
25	Địa hình chỗ tích tụ chất lỏng (slugging)
26	Dừng hoạt động đường ống
27	Dồn áp suất/ Va đập thủy lực (water hammer)
28	Thời gian làm nguội trong khi dừng hoạt động
29	Giữ chất lỏng trong quá trình dừng hoạt động
30	Khởi động đường ống
31	Hãm nóng đường ống
32	Dồn chất lỏng trong quá trình khởi động
33	Hệ thống bảo vệ áp suất toàn thể ở mức độ cao (HIPPS)
34	Hệ thống điều khiển
35	Rão đường ống khi khởi động/ dừng (pipeline creep)
36	Cập nhật biên bản trạng thái đều và biên bản trạng thái tức thời theo khảo sát sau lắp đặt

Bảng 4 - Tính toán độc lập về đảm bảo dòng, nếu thấy cần thiết

STT	Hạng mục	Mô tả nội dung
1	Kích thước/ Lưu lượng của đường ống	Kiểm tra giá trị đầu vào, hệ thống chương trình được dùng và đánh giá tóm tắt kết quả
2		Tính toán đơn giản theo công thức kinh nghiệm hay bảng tính điện tử
3		Tính toán độc lập bằng hệ thống chương trình nhiều pha phù hợp
4	Profil nhiệt độ/áp suất	Kiểm tra giá trị đầu vào, hệ thống chương trình được dùng và đánh giá tóm tắt kết quả
5		Tính toán đơn giản theo công thức kinh nghiệm hay bảng tính điện tử
6	Nhiệt độ anốt	Tính toán độc lập bằng hệ thống chương trình nhiều pha phù hợp

Bảng 4 - Tính toán độc lập về đảm bảo dòng, nếu thấy cần thiết

STT	Hạng mục	Mô tả nội dung
7	Tính toán hydrate/ sáp	Kiểm tra giá trị đầu vào, hệ thống chương trình được dùng và đánh giá tóm tắt kết quả
8		Tính toán độc lập bằng hệ thống chương trình nhiều pha và mô phỏng quá trình phù hợp
9	Hệ thống cách nhiệt Tất cả giá trị U, ảnh hưởng của việc đào hào chôn ống	Kiểm tra giá trị đầu vào, hệ thống chương trình được dùng và đánh giá tóm tắt kết quả
10		Tính toán đơn giản theo công thức kinh nghiệm hay bảng tính điện tử
11		Tính toán độc lập bằng hệ thống chương trình nhiều pha phù hợp
12	Đánh giá ăn mòn	Tính toán độc lập bằng hệ thống chương trình nhiều pha phù hợp
13	Đánh giá ăn mòn Hệ thống ống công nghệ, ống thốt	Tính toán độc lập bằng hệ thống chương trình phù hợp
14	Tích tụ cát	Tính toán độc lập bằng hệ thống chương trình nhiều pha phù hợp
15	Tính toán tức thời Làm nguội, làm nóng	Kiểm tra giá trị đầu vào, hệ thống chương trình được dùng và đánh giá tóm tắt kết quả
16		Tính toán độc lập bằng hệ thống chương trình nhiều pha phù hợp
17	Tính toán tức thời Dâng áp, HIPPS	Kiểm tra giá trị đầu vào, hệ thống chương trình được dùng và đánh giá tóm tắt kết quả
18		Tính toán độc lập bằng hệ thống chương trình nhiều pha phù hợp
19	Tính toán tức thời Địa hình chỗ tích tụ chất lỏng, giữ, dòn chất lỏng	Kiểm tra giá trị đầu vào, hệ thống chương trình được dùng và đánh giá tóm tắt kết quả
20		Tính toán độc lập bằng hệ thống chương trình nhiều pha phù hợp

5.4 Kiểm tra trong quá trình chế tạo mới

5.4.1 Quy định chung

5.4.1.1 Trước khi chế tạo đường ống, chủ đường ống hoặc người đại diện phải trình cho Đơn vị thẩm định các bản vẽ kết cấu, các chi tiết đường ống, trang bị, các thiết bị điều khiển, quy trình lắp đặt theo các yêu cầu tương ứng của tiêu chuẩn này. Hồ sơ trình thẩm định gồm 3 bộ. Mọi sửa chữa hoặc bổ sung cho thiết kế được thẩm định đều phải trình cho Đơn vị thẩm định.

TCVN 6475 : 2017

5.4.1.2 Khi trang bị hoặc lắp đặt các bộ phận có kiểu đã được Đơn vị thẩm định phê duyệt, các bản vẽ chế tạo và các đặc tính kỹ thuật của chúng không cần phải trình duyệt như quy định tại Điều 6 điều 2.4.1.1.

5.4.1.3 Phải bố trí các lối đi và phương tiện cần thiết để thực hiện tốt công việc kiểm tra từ lúc bắt đầu chế tạo cho tới khi hoàn thành đường ống bao gồm thử, đánh giá, xử lý, thay thế theo các yêu cầu của tiêu chuẩn này.

5.4.1.4 Các vật liệu được dùng để chế tạo đường ống và quy trình thử vật liệu phải phù hợp với các yêu cầu quy định trong tiêu chuẩn này. Các vật liệu được dùng để chế tạo đường ống phải có chứng chỉ theo quy định về vật liệu. Thép, vật liệu hàn, và các vật liệu khác phải được kiểm tra để đảm bảo chắc chắn rằng chúng được sản xuất đúng như yêu cầu của tiêu chuẩn này. Phải kiểm tra tỉ mỉ trong quá trình chuẩn bị các vật liệu và chế tạo đường ống. Các vật liệu được kiểm tra, thử và lấy mẫu, hoặc cấp giấy chứng nhận ở ngay nhà máy sản xuất theo yêu cầu của tiêu chuẩn này. Đồng thời phải xác nhận lại khi vật liệu đã được tập kết đến.

5.4.1.5 Mọi khuyết tật, hư hỏng phát hiện được kể cả vị trí, bản chất, tình trạng phải báo cho Đơn vị thẩm định.

5.4.1.6 Bản sao của các bản vẽ được thẩm định của đường ống đã được chế tạo, các giấy chứng nhận cần thiết, các biên bản cũng như các bản hướng dẫn khác phải luôn sẵn sàng để sử dụng khi Đơn vị thẩm định yêu cầu.

5.4.1.7 Tất cả các ống, các van, các thiết bị đo và kiểm tra, các lớp phủ, thiết bị chống ăn mòn, các phụ tùng... được lắp đặt phải phù hợp với các yêu cầu kỹ thuật và bản vẽ đã được Đơn vị thẩm định thẩm định.

5.4.1.8 Khi có bố trí các thiết bị điều khiển từ xa, các thiết bị điều khiển tự động, các thiết bị báo động, thiết bị an toàn trên đường ống, thì chúng phải được lắp đặt và kiểm tra phù hợp với các quy định tương ứng cho các đối tượng đó.

5.4.1.9 Dung sai độ lệch, độ vênh của hệ thống đường ống, sai lệch độ tròn và độ thẳng của ống so với thiết kế không được vượt quá những quy định đã được Đơn vị thẩm định thẩm định.

5.4.1.10 Mọi biện pháp sử dụng để đạt được dung sai lắp ráp theo thiết kế không cho phép gây nên biến dạng làm phát sinh ứng suất quá mức trong chế tạo.

5.4.1.11 Các phương pháp bảo vệ được áp dụng, như sơn phủ hay biện pháp khác, nhằm giảm ăn mòn phải đảm bảo có hiệu quả trong quá trình vận hành đường ống.

5.4.1.12 Ngày hoàn thành kiểm tra trong chế tạo đường ống (là ngày đường ống được phân cấp) được lấy làm ngày chế tạo đường ống đó.

5.4.2 Giám sát kỹ thuật, kiểm tra

5.4.2.1 Giám sát kỹ thuật, kiểm tra trong quá trình chế tạo mới được tiến hành bằng các cách: Giám sát

viên giám sát trong toàn bộ quá trình, kiểm tra hồ sơ, kiểm tra thực tế hoặc kiểm tra ngẫu nhiên các công việc ở mức độ chi tiết đủ để đảm bảo rằng các yêu cầu đối với hệ thống đường ống biển đã được tuân thủ.

5.4.2.2 Công tác giám sát kỹ thuật, kiểm tra không chỉ tiến hành đối với các nhà thầu mà còn tiến hành đối với các bên liên quan khác nếu họ thực hiện các công tác liên quan trong quá trình chế tạo.

5.4.2.3 Giám sát kỹ thuật, kiểm tra trong chế tạo bao gồm toàn bộ hoặc một số hoạt động sau đây:

- Xem xét quá trình chế tạo;
- Xem xét các quy trình chế tạo;
- Xem xét các quá trình chứng nhận;
- Giám sát trong quá trình chế tạo;
- Xem xét các hồ sơ hoàn công.

5.4.2.4 Các tài liệu cần phải xem xét được quy định ở 6.2.3, 6.2.4 và 6.2.5.

5.4.2.5 Trong quá trình chế tạo và lắp ráp đường ống và các bộ phận chịu áp lực khác, hoạt động giám sát kỹ thuật, kiểm tra bao gồm:

a) Xem xét quy trình chế tạo và lắp ráp:

- Xem xét quy trình chế tạo, lắp ráp và kiểm tra để đảm bảo các thông số kỹ thuật trong quá trình chế tạo là phù hợp;
- Xem xét phương pháp chế tạo được sử dụng.

b) Xem xét quá trình chứng nhận:

- Xem xét bản ghi các đặc điểm kỹ thuật của quy trình chế tạo (MPS) và quá trình thử chứng nhận quy trình chế tạo, nếu có; hoặc
- Giám sát viên giám sát trong toàn bộ thời gian thử chứng nhận quy trình chế tạo, nếu có thể được, hoặc ngay sản xuất đầu tiên.

c) Giám sát trong quá trình chế tạo và lắp ráp:

- Giám sát viên chứng kiến các đợt thử và kiểm tra ngẫu nhiên để đảm bảo rằng sản phẩm đã được chế tạo phù hợp với các thông số kỹ thuật; hoặc
- Giám sát viên giám sát toàn bộ quá trình chế tạo và lắp ráp cấu kiện hoặc đi tới từng đợt, bằng cách kiểm tra ngẫu nhiên, đảm bảo sản phẩm làm ra phù hợp với các thông số kỹ thuật.

d) Kiểm tra hồ sơ cuối cùng.

5.4.2.6 Trong quá trình chế tạo và lắp ráp lớp bọc, anốt và các bộ phận không chịu áp lực khác, hoạt

TCVN 6475 : 2017

động giám sát kỹ thuật, kiểm tra bao gồm:

- a) Xem xét quy trình chế tạo, lắp ráp và kiểm tra để đảm bảo sự phù hợp của bản ghi các đặc điểm kỹ thuật trong quá trình chế tạo.
- b) Xem xét quá trình chứng nhận:
 - Xem xét bản ghi các đặc điểm kỹ thuật của quy trình chế tạo (MPS) và quá trình thử chứng nhận quy trình chế tạo, nếu có; hoặc
 - Giám sát viên giám sát trong toàn bộ thời gian thử chứng nhận quy trình chế tạo, nếu có thể được, hoặc ngay sản xuất đầu tiên.
- c) Kiểm tra trong quá trình chế tạo và lắp ráp:
 - Giám sát viên chứng kiến các đợt thử và kiểm tra ngẫu nhiên để đảm bảo rằng sản phẩm đã được chế tạo phù hợp với các thông số kỹ thuật; hoặc
 - Giám sát viên giám sát từng đợt trong toàn bộ quá trình chế tạo và lắp ráp và kiểm tra ngẫu nhiên để đảm bảo sản phẩm làm ra phù hợp với các thông số kỹ thuật.
- d) Kiểm tra hồ sơ cuối cùng.

5.4.2.7 Trong quá trình lắp đặt, hoạt động giám sát kỹ thuật, kiểm tra bao gồm:

- a) Xem xét quy trình lắp đặt
 - Kiểm tra ngẫu nhiên Sổ tay lắp đặt (Installation manual); hoặc
 - Xem xét, duyệt. Sổ tay lắp đặt đối với những phần việc quan trọng.
- b) Xem xét quá trình chứng nhận:
 - Kiểm tra các công tác chứng nhận trong Sổ tay lắp đặt đối với những phần việc quan trọng, hoặc
 - Giám sát viên giám sát trong toàn bộ thời gian thử chứng nhận, nếu có thể được, hoặc khi bắt đầu vận hành.
- c) Giám sát trong quá trình lắp đặt:
 - Giám sát viên giám sát từng đợt khi bắt đầu các hạng mục công việc ngoài biển (rải ống, lắp ống đứng, các công việc cần có sự giám sát của Đơn vị giám sát,...); hoặc
 - Giám sát viên giám sát toàn bộ quá trình thử sức căng và các cuộc thử có liên quan; đi giám sát từng đợt trong quá trình rải ống; hoặc
 - Giám sát viên giám sát toàn bộ quá trình tiến hành mỗi hạng mục công việc ngoài biển (rải ống, lắp ống đứng, các công việc cần có sự giám sát của Đơn vị giám sát,...).
- d) Kiểm tra hồ sơ cuối cùng

5.4.2.8 Trong quá trình thử cuối cùng trước khi vận hành bao gồm cả khảo sát sau lắp đặt và hoàn thành dự án, hoạt động giám sát kỹ thuật, kiểm tra bao gồm:

- a) Xem xét quy trình: Kiểm tra quy trình thử áp lực hệ thống để đảm bảo rằng quy trình thử có thể thử được hệ thống đường ống đúng theo yêu cầu của thiết kế.
- b) Giám sát trong quá trình thử và hoàn thành:
 - Giám sát viên giám sát toàn bộ quá trình thử áp lực (tối thiểu 24h); hoặc
 - Giám sát viên giám sát toàn bộ quá trình thử và tiến hành kiểm tra làm sạch, đo đặc, xả nước khỏi đường ống (de-watering) và làm khô. Giám sát từng đợt trong quá trình kiểm tra sau lắp đặt.
- c) Kiểm tra hồ sơ cuối cùng: Xem xét hồ sơ hoàn công

5.4.3 Nội dung giám sát kỹ thuật, kiểm tra trong chế tạo mới

Nội dung công tác giám sát kỹ thuật, kiểm tra trong chế tạo mới được quy định ở các bảng: từ Bảng 5 đến Bảng 27.

Bảng 5 - Giám sát kỹ thuật trong luyện thép, nếu có

STT	Mô tả nội dung
Công tác ban đầu	
1	Xem xét các thông số kỹ thuật và quy trình
2	Tham gia các cuộc họp kỹ thuật và xem xét các tài liệu chế tạo
3	Kiểm tra việc thực hiện và thử nghiệm trong quá trình tiến hành thử quy trình và thử tay nghề.
Công tác kiểm tra	
4	Luyện thép và đúc phôi thép
5	Kiểm tra phôi thép, kiểm tra cấu trúc vĩ mô xác định xem có lẫn các thành phần phi kim loại hay không
6	Số nhận dạng của phôi thép
7	Phân tích thành phần hoá học
Công tác cuối cùng	
8	Xem xét các biên bản thử và chế tạo
9	Lập báo cáo kiểm tra

Bảng 6 - Giám sát kỹ thuật trong cán thép tấm, nếu có

STT	Mô tả nội dung
Công tác ban đầu	
1	Xem xét các thông số kỹ thuật và quy trình
2	Tham gia các cuộc họp kỹ thuật và xem xét các tài liệu chế tạo
3	Kiểm tra việc thực hiện và thử nghiệm trong quá trình tiến hành thử quy trình và nhân công.
Công tác kiểm tra	
4	Nung nóng lại phôi thép, cán và quá trình làm nguội
5	Kiểm tra siêu âm tự động. Hiệu chuẩn thiết bị
6	Kiểm tra siêu âm tự động lại. Kiểm tra siêu âm thủ công.
7	Kiểm tra bằng mắt thường
8	Xác định các mẫu thử
Công tác cuối cùng	
9	Xem xét các biên bản thử và chế tạo
10	Lập báo cáo kiểm tra

Bảng 7 - Giám sát kỹ thuật trong chế tạo ống, nếu có

STT	Mô tả nội dung
Công tác ban đầu	
1	Xem xét các thông số kỹ thuật và quy trình
2	Tham gia các cuộc họp kỹ thuật và xem xét các tài liệu chế tạo
3	Kiểm tra việc thực hiện và thử nghiệm trong quá trình tiến hành thử quy trình và nhân công.
Công tác kiểm tra	

Bảng 7 - Giám sát kỹ thuật trong chế tạo ống, nếu có

STT	Mô tả nội dung
4	Nhận dạng (danh sách ống) và truy suất (tracking) vật liệu
5	Kiểm tra việc tạo hình ống và vát mép
6	Hàn và xử lý vật liệu hàn
7	Sửa chữa mối hàn
8	Xem phim X quang các đoạn sửa và giải thích
9	Dãn nở (expanding) và xem xét các ghi nhận về hệ số dãn nở
10	Kiểm tra việc hiệu chuẩn thiết bị đo
11	Thử thủy tĩnh
12	Mặt đầu ống và độ vuông góc (squareness)
13	Xem phim X quang các đầu ống và giải thích
14	Hiệu chuẩn thiết bị siêu âm
15	Siêu âm tự động ống (dọc và ngang)
16	Kiểm tra hạt từ (MPI)-Thiết bị và kiểm tra độ nhạy
17	Kiểm tra hạt từ các đầu ống
18	Kiểm tra hạt từ sau khi sửa chữa thân ống bằng phương pháp mài
19	Kiểm tra thẩm thấu - Kiểm tra quy trình
20	Kiểm tra thẩm thấu các đầu ống
21	Kiểm tra thẩm thấu sau khi sửa chữa thân ống bằng phương pháp mài
22	Đo độ dày ống sau khi sửa chữa bằng cách mài
23	Kiểm tra siêu âm thủ công đầu ống – Hiệu chuẩn thiết bị
24	Kiểm tra siêu âm thủ công đầu ống (quanh chu vi). Dùng cả đầu dò 90° và đầu dò góc.
25	Kiểm tra kích thước theo các thông số kỹ thuật
26	Kiểm tra bên ngoài bằng mắt thường, kể cả việc làm sạch bên trong ống
27	Cân ống

Bảng 7 - Giám sát kỹ thuật trong chế tạo ống, nếu có

SIT	Mô tả nội dung
28	Bộ phận bảo vệ mép vát của ống (nếu cần)
29	Đánh dấu – Kiểm tra biên bản theo dõi, dấu rập tại mép mỗi hàn, dấu bằng sơn bên trong, mã màu bên ngoài.
30	Bảo quản các ống đã làm xong
31	Cắt và xác định các mẫu thử
32	Thử cơ tính các mẫu thử
33	Kiểm tra phân tích thành phần hoá học
Công tác cuối cùng	
34	Xem xét các biên bản thử và chế tạo
35	Lập báo cáo kiểm tra

Bảng 8 - Giám sát kỹ thuật trong chế tạo nẹp chống mất ổn định, nếu có

STT	Mô tả nội dung
Công tác ban đầu	
1	Xem xét các thông số kỹ thuật và quy trình
2	Tham gia các cuộc họp kỹ thuật và xem xét các tài liệu chế tạo
3	Kiểm tra việc thực hiện và thử nghiệm trong quá trình tiến hành thử quy trình và nhân công.
Công tác kiểm tra	
4	Ký hiệu vật liệu (danh sách ống)
5	Kiểm tra gia công ống (rèn), xử lý nhiệt (tôi/ram) và gia công cơ khí
6	Hàn và xử lý vật liệu hàn
7	Kiểm tra không phá huỷ (NDT)
8	Hiệu chuẩn thiết bị cơ

Bảng 8 - Giám sát kỹ thuật trong chế tạo nẹp chống mất ổn định, nếu có

STT	Mô tả nội dung
9	Thử thủy tĩnh
10	Kiểm tra kích thước theo các thông số kỹ thuật
11	Kiểm tra bên ngoài bằng mắt thường, kể cả làm sạch bên trong
12	Cân nẹp chống mất ổn định
13	Bộ phận bảo vệ mép vát (nếu cần)
14	Đánh dấu – Kiểm tra biên bản theo dõi, dấu rập mép mối hàn, dấu bằng sơn bên trong, mã màu bên ngoài
15	Bảo quản các nẹp chống mất ổn định đã làm xong
16	Tháo và xác định các mẫu thử
17	Thử cơ tính các mẫu thử
18	Kiểm tra phân tích thành phần hoá học
Công tác cuối cùng	
19	Xem xét các biên bản chế tạo
20	Xem xét các biên bản thử
21	Lập báo cáo kiểm tra

Bảng 9 - Giám sát kỹ thuật trong các hoạt động xếp dỡ và chất tải

STT	Mô tả nội dung
Công tác ban đầu	
1	Xem xét các thông số kỹ thuật và quy trình
Công tác kiểm tra	
2	Xếp dỡ và chất tải tại nơi chế tạo
3	Chất tải ở cảng

Bảng 9 - Giám sát kỹ thuật trong các hoạt động xếp dỡ và chất tải

STT	Mô tả nội dung
Công tác cuối cùng	
4	Xem xét các biên bản thử
5	Lập báo cáo kiểm tra

Bảng 10 - Giám sát kỹ thuật trong bọc ống (trong hoặc ngoài)

STT	Mô tả nội dung
Công tác ban đầu	
1	Xem xét các thông số kỹ thuật và quy trình
2	Tham gia các cuộc họp kỹ thuật và xem xét các tài liệu chế tạo
3	Kiểm tra việc thực hiện và thử nghiệm trong quá trình tiến hành thử quy trình và nhân công.
Công tác kiểm tra	
4	Thử vật liệu bọc
5	Thử chứng nhận
6	Kiểm tra ống trước khi chuẩn bị bề mặt
7	Kiểm tra độ nhám (grit)
8	Nhiệt độ xử lý trước, nhiệt độ thép, độ ẩm trong quá trình xử lý trước, điều kiện bề mặt
9	Kiểm tra bằng mắt thường sau khi thổi làm sạch (blast-cleaning) theo tiêu chuẩn làm sạch, độ nhám, các lỗi bề mặt, các chất bẩn như bụi và clorua, độ sạch, tập trung tạp chất (segregation), ...
10	Sơn: nhiệt độ sơn, nhiệt độ của thép, độ ẩm trong quá trình sơn, điều kiện bề mặt
11	Tình trạng lưu hoá (curing condition)
12	Đo chiều dày lớp sơn
13	Kiểm tra chấp nhận cho các bộ phận riêng rẽ (panels)

Bảng 10 - Giám sát kỹ thuật trong bọc ống (trong hoặc ngoài)

STT	Mô tả nội dung
14	Kiểm tra cuối cùng và đánh dấu các ống đã bọc
15	Sửa chữa lớp bọc
16	Lưu kho và bảo quản các ống đã bọc
Công tác cuối cùng	
17	Xem xét các biên bản chế tạo
18	Xem xét các biên bản thử
19	Lập báo cáo kiểm tra

Bảng 11 - Giám sát kỹ thuật trong chế tạo mối nối cách điện, nếu có

STT	Mô tả nội dung
Công tác ban đầu	
1	Xem xét các thông số kỹ thuật và quy trình
2	Tham gia các cuộc họp kỹ thuật và xem xét các tài liệu chế tạo
3	Kiểm tra việc thực hiện và thử nghiệm trong quá trình tiến hành thử quy trình và nhân công.
Công tác kiểm tra	
4	Lựa chọn thành phần hoá học cho thép các-bon và các loại vật liệu khác (nếu áp dụng)
5	Rèn và xử lý nhiệt
6	Gia công cơ khí
7	Hàn và xử lý vật liệu hàn
8	Kiểm tra không phá huỷ
9	Kiểm tra việc hiệu chuẩn thiết bị đo
10	Thử thủy tĩnh
11	Thử môi thủy lực

Bảng 11 - Giám sát kỹ thuật trong chế tạo mối nối cách điện, nếu có

STT	Mô tả nội dung
12	Kiểm tra độ cách điện
13	Kiểm tra độ bền chất điện môi
14	Kiểm tra bằng mắt thường
15	Kiểm tra kích thước theo các thông số kỹ thuật
16	Cân mối nối cách điện
17	Đánh dấu
18	Cắt trừ các mối nối cách điện
19	Lấy và xác định các mẫu thử
20	Thử cơ tính các mẫu thử chế tạo
21	Kiểm tra phân tích thành phần hoá học
22	Bảo quản và lưu kho các mối nối cách điện
Công tác cuối cùng	
23	Xem xét các biên bản chế tạo
24	Xem xét các biên bản thử
25	Lập báo cáo kiểm tra

Bảng 12 - Giám sát kỹ thuật trong chế tạo các bộ phận chịu áp lực

STT	Mô tả nội dung
Công tác ban đầu	
1	Xem xét các thông số kỹ thuật và quy trình
2	Tham gia các cuộc họp kỹ thuật và xem xét các tài liệu chế tạo
3	Kiểm tra việc thực hiện và thử nghiệm trong quá trình tiến hành thử quy trình và nhân công.
Công tác kiểm tra	

Bảng 12 - Giám sát kỹ thuật trong chế tạo các bộ phận chịu áp lực

STT	Mô tả nội dung
4	Ký hiệu vật liệu (chứng chỉ vật liệu)
5	Kiểm tra gia công ống (rèn), xử lý nhiệt (tôi/ram) và gia công cơ khí
6	Hàn và xử lý vật liệu hàn
7	Kiểm tra không phá hủy
8	Kiểm tra việc hiệu chuẩn các thiết bị đo
9	Thử thủy tĩnh
10	Kiểm tra kích thước theo các thông số kỹ thuật
11	Kiểm tra bên ngoài bằng mắt thường kể cả kiểm tra độ sạch bên trong ống
12	Cân sản phẩm cuối cùng
13	Bộ phận bảo vệ mép vát (nếu có)
14	Đánh dấu – Kiểm tra biên bản theo dõi, dấu rập mép mối hàn, dấu bằng sơn bên trong, mã màu bên ngoài
15	Cắt trừ sản phẩm cuối cùng
16	Cắt và gia công các mẫu thử
17	Thử cơ tính các mẫu thử chế tạo
18	Kiểm tra phân tích thành phần hoá học
Công tác cuối cùng	
19	Xem xét các biên bản chế tạo
20	Xem xét các biên bản thử
21	Lập báo cáo kiểm tra

Bảng 13 - Giám sát kỹ thuật trong chế tạo các bộ phận không chịu áp lực

STT	Mô tả nội dung
Công tác ban đầu	
1	Xem xét các thông số kỹ thuật và quy trình
2	Tham gia các cuộc họp kỹ thuật và xem xét các tài liệu chế tạo
3	Kiểm tra việc thực hiện và thử nghiệm trong quá trình tiến hành thử quy trình và nhân công.
Công tác kiểm tra	
4	Ký hiệu vật liệu (chứng chỉ vật liệu)
5	Hàn và xử lý vật liệu hàn
6	Kiểm tra không phá huỷ
7	Kiểm tra kích thước theo các thông số kỹ thuật
8	Kiểm tra bên ngoài bằng mắt thường kể cả kiểm tra độ sạch bên trong ống
9	Cân sản phẩm cuối cùng
10	Bộ phận bảo vệ mép vát (nếu có)
11	Đánh dấu – Kiểm tra biên bản theo dõi, dấu rập mép mối hàn, dấu bằng sơn bên trong, mã màu bên ngoài
12	Cắt trừ sản phẩm cuối cùng
13	Cắt và gia công các mẫu thử
14	Thử cơ tính các mẫu thử chế tạo
15	Kiểm tra phân tích thành phần hoá học
Công tác cuối cùng	
16	Xem xét các biên bản chế tạo
17	Xem xét các biên bản thử
18	Lập báo cáo kiểm tra

Bảng 14 - Giám sát kỹ thuật trong khảo sát trước khi lắp đặt và chuẩn bị tuyến ống

STT	Mô tả nội dung
Công tác ban đầu	
1	Xem xét các thông số kỹ thuật và quy trình
2	Tham gia các cuộc họp kỹ thuật và xem xét các tài liệu chế tạo
3	Xác nhận việc thực hiện và thử nghiệm trong quá trình tiến hành thử chứng nhận quy trình và nhân công.
Công tác kiểm tra	
4	Khảo sát trước khi lắp đặt
5	Dọn dẹp bề mặt đáy biển: Phạm vi dọn dẹp; Phương pháp dọn dẹp và quy trình; Biên bản khảo sát dọn dẹp đáy biển
6	Chỗ giao nhau: Phạm vi dọn dẹp; Phương pháp dọn dẹp và quy trình; Biên bản khảo sát dọn dẹp chỗ giao nhau với cáp
7	Dọn dẹp vị trí tiếp bờ: Phạm vi dọn dẹp; Phương pháp dọn dẹp và quy trình; Biên bản khảo sát dọn dẹp đáy biển; Biên bản khảo sát dọn dẹp trên bờ
Công tác cuối cùng	
8	Xem xét các biên bản khảo sát
9	Lập báo cáo kiểm tra

Bảng 15 - Chứng nhận sả lan rải ống, khu vực hoạt động hàng hải và thiết bị lắp đặt

STT	Mô tả nội dung
Công tác ban đầu	
1	Xem xét các thông số kỹ thuật và quy trình
2	Tham gia các cuộc họp kỹ thuật và xem xét các tài liệu chế tạo
3	Kiểm tra việc thực hiện và thử nghiệm trong quá trình tiến hành thử quy trình và nhân công.
Công tác kiểm tra	

Bảng 15 - Chứng nhận sà lan rải ống, khu vực hoạt động hàng hải và thiết bị lắp đặt

STT	Mô tả nội dung
4	Hệ thống định vị động (DP) (lần lượt cấp II và III)
5	Hệ thống neo
6	Hệ thống tổ hợp cả neo và định vị động – Thử bộ kẹp thả ống (tensioner) (kéo và dừng)
	Mô phỏng trường hợp kéo sà lan và tensioner hỏng
	Các thử nghiệm khác trong quá trình kéo sà lan
7	Thử hệ thống căng/ Hiệu chuẩn
	Hiệu chuẩn
	Thử hỗn hợp các tensioner: trường hợp một tensioner hỏng khi sử dụng 2 hay 3 tensioner
	Thử từng tensioner (phanh, mô tơ kéo, hệ thống áp lực ép nén)
	Mô phỏng trường hợp mất nguồn cấp năng lượng
	Mô phỏng trường hợp mất nguồn cấp năng lượng cho tín hiệu
8	Thử thả và kéo tời / Hiệu chuẩn
	Hiệu chuẩn
	Mô phỏng để thử hoạt động an toàn khi hư hỏng
	Mô phỏng trường hợp mất nguồn cấp năng lượng chính
	Mô phỏng trường hợp mất nguồn cấp năng lượng tín hiệu
9	Thử các kẹp ma sát
	Thử hoạt động an toàn khi hư hỏng kẹp
	Thử kẹp trong quá trình kéo sà-lan
10	Thử thiết bị phát hiện mất ổn định (móp ống) điều khiển từ xa
11	Hiệu chuẩn thiết bị đo dùng cho bộ điều khiển cấu hình
12	Cấu hình Stinger và thiết bị điều khiển
13	Máy hàn
14	Biên bản bảo dưỡng các thiết bị thiết yếu/ dễ hư hỏng (critical)

Bảng 15 - Chứng nhận sà lan rải ống, khu vực hoạt động hàng hải và thiết bị lắp đặt

STT	Mô tả nội dung
15	Thiết bị kiểm tra siêu âm tự động (AUT)
	Chương trình chứng nhận
	Sổ tay vận hành và mô tả hệ thống chi tiết
	Quy trình kiểm tra siêu âm tự động và các mức báo cáo được đề xuất trong chương trình kiểm tra
	Đo vận tốc âm
	Kích thước và dung sai của mẫu hiệu chuẩn
	Hàn mối hàn (thử có khuyết tật, kiểm tra bằng X quang/ siêu âm để xác nhận có sự hiện diện của khuyết tật)
	Quét kiểm tra các mối hàn hồ quang dưới lớp trợ dung (SAW), hàn hồ quang có khí bảo vệ (GMAW) và các mối hàn thử sửa chữa.
	Biên bản kiểm tra siêu âm tự động và lựa chọn khu vực để phân vùng
	Phân vùng và xác định vị trí/ chiều dài/ chiều cao khuyết tật
	Xử lý số liệu thống kê và xác định lỗi trong việc đo kích thước khuyết tật
Ngưỡng chiều cao màn hình (đo siêu âm) đề xuất	
16	Hệ thống hàn
	Mô tả hệ thống
	Quy trình hàn (WPS)
	Vát mép và hình dạng mép vát
	Giống và gá lắp
	Xác định que hàn, tái sử dụng chất trợ dung hàn, trộn chất trợ dung hàn mới và chất trợ dung tái sử dụng
	Thiết bị đo và kiểm soát các thông số hàn của hệ thống hàn
	Lấy các mẫu thử
	Thử cơ tính

Bảng 15 - Chứng nhận và lan rải ống, khu vực hoạt động hàng hải và thiết bị lắp đặt

STT	Mô tả nội dung
Công tác cuối cùng	
17	Xem xét các biên bản và tài liệu
18	Lập báo cáo kiểm tra

Bảng 16 - Chứng nhận thiết bị, vật liệu hàn, quy trình và nhân công

STT	Mô tả nội dung
Công tác ban đầu	
1	Xem xét các thông số kỹ thuật và quy trình
2	Tham gia các cuộc họp kỹ thuật và xem xét các tài liệu chế tạo
3	Kiểm tra việc thực hiện và thử nghiệm trong quá trình tiến hành thử quy trình và nhân công.
Công tác kiểm tra	
4	Thử chứng nhận quy trình hàn (kể cả sửa chữa)
	Quy trình hàn, quy trình sửa chữa mỗi hàn
	Kiểu thiết bị hàn và ký hiệu
	Ký hiệu vật liệu cơ bản và chứng chỉ
	Vát mép và hình dạng vát mép
	Giống và gá lắp
	Khoét và mài mỗi hàn sửa chữa
	Chứng chỉ và ký hiệu que hàn, tái sử dụng thuốc hàn, trộn thuốc hàn mới và thuốc hàn tái sử dụng
	Nhiệt độ giữa các lớp hàn và nung nóng sơ bộ
	Ghi và kiểm soát các thông số hàn
Kiểm tra không phá huỷ mỗi hàn thử	

Bảng 16 - Chứng nhận thiết bị, vật liệu hàn, quy trình và nhân công

STT	Mô tả nội dung
	Cắt và xác định mẫu thử
	Thử cơ tính
5	Xem xét quy trình kiểm tra không phá hủy
	Quy trình kiểm tra siêu âm tự động cuối cùng
	Quy trình kiểm tra siêu âm thủ công
	Quy trình kiểm tra hạt từ
6	Chứng nhận quy trình bọc mối nối hiện trường
	Quy trình
	Ký hiệu vật liệu
	Chuẩn bị bề mặt
	Bọc ống
	Thử lớp bọc
7	Chứng nhận quy trình sửa chữa lớp bọc bên ngoài
	Quy trình
	Ký hiệu vật liệu
	Chuẩn bị bề mặt
	Bọc ống
	Thử lớp bọc sửa chữa
8	Chứng nhận quy trình sửa chữa lớp bọc bên trong
	Quy trình
	Ký hiệu vật liệu
	Chuẩn bị bề mặt
	Bọc ống
	Thử lớp bọc sửa chữa
9	Chứng nhận tay nghề thợ hàn/ chứng chỉ thợ hàn

Bảng 16 - Chứng nhận thiết bị, vật liệu hàn, quy trình và nhân công

STT	Mô tả nội dung
10	Chứng nhận tay nghề người kiểm tra hàn/ Chứng chỉ người kiểm tra hàn
11	Chứng nhận tay nghề người kiểm tra siêu âm/ chứng chỉ người kiểm tra siêu âm
12	Chứng nhận lô vật liệu hàn
	Vát mép và hình dạng mép vát
	Ký hiệu vật liệu hàn và chứng chỉ
	Tái sử dụng thuốc hàn, trộn thuốc hàn mới và thuốc hàn tái sử dụng
	Nhiệt độ giữa các lớp hàn và nung nóng sơ bộ
	Kiểm soát các thông số hàn
	Cắt và xác định mẫu thử
	Thử cơ tính
13	Chế tạo các đầu thả, sửa chữa và kéo ống (pulling head)
	Chứng chỉ của bộ phận và vật liệu
	Chứng nhận quy trình hàn
	Chứng nhận thợ hàn
	Gia công cơ khí
	Hàn và xử lý vật liệu hàn
	Kiểm tra không phá hủy
	Kiểm tra bằng mắt thường và kiểm tra kích thước theo các thông số kỹ thuật
	Thử nghiệm
	Đánh dấu
Công tác cuối cùng	
14	Xem xét các biên bản và tài liệu
15	Lập báo cáo kiểm tra

Bảng 17 - Bãi xếp ống

STT	Mô tả nội dung
Công tác ban đầu	
1	Xem xét các thông số kỹ thuật và quy trình
2	Tham gia các cuộc họp kỹ thuật và xem xét các tài liệu chế tạo
3	Kiểm tra việc thực hiện và thử nghiệm trong quá trình tiến hành thử quy trình và nhân công.
Công tác kiểm tra	
4	Kiểm tra ống và các sản phẩm quan trọng tại bãi lắp ráp trước khi xếp hàng chuyển đi
	Chiều cao đồng ống theo thông số kỹ thuật
	Kiểm tra hư hỏng đầu ống và nắp bịt đầu ống
	Tình trạng lớp bọc, sự suy giảm phẩm chất và hư hỏng
	Ký hiệu ống rõ ràng, đầy đủ, chính xác
	Đánh dấu và phân tách/ cách ly rõ ràng các ống bỏ
	Biên bản ống đã sửa và ống bỏ
	Tình trạng sạch sẽ trong lòng ống trong quá trình lưu kho và trước khi đưa lên tàu chở đi
	Chứng chỉ, tài liệu và tình trạng của ống trong hệ thống truy tìm ống
	Ký hiệu và chứng chỉ của các sản phẩm chủ yếu và vật liệu hàn
	Tình trạng bảo quản của các sản phẩm chủ yếu và que hàn
5	Bản kê hàng hoá, đĩa mềm truy tìm ống và ống trước khi cho lên tàu
	Đồng nhất giữa bản kê hàng hoá và đĩa mềm truy tìm ống
	Không lẫn ống bỏ và ống chưa sửa
	Ký hiệu ống chính xác và rõ ràng
	Số lượng ống chính xác
	Tình trạng các ống tuân theo các thông số kỹ thuật
6	Kiểm tra ống bị ngoài biển trả lại
	Tách riêng các ống bị trả lại

Bảng 17 - Bãi xếp ống

STT	Mô tả nội dung
	Xác nhận lý do bị trả lại trong biên bản
	Kiểm tra xem có thêm hư hỏng nào không
	Xác định xem ống có thể sửa được không
	Đánh dấu ống bỏ hay sửa
	Ghi ống bị bỏ vào biên bản ống bị bỏ và hệ thống truy tìm ống.
7	Lưu kho ống có thể sửa được
	Xếp riêng các ống có thể sửa được
	Tình trạng bảo quản đối với các ống được sửa
	Duy trì dấu "sửa chữa"
8	Sửa các ống có thể sửa được
	Sửa theo quy trình đã được chấp nhận
	Lập hồ sơ việc sửa chữa
	Tiêu chuẩn chấp nhận của việc sửa chữa
	Sửa lại dấu hiệu "sửa chữa"
	Sửa lại trạng thái của ống đã sửa trong hệ thống truy tìm ống
Công tác cuối cùng	
9	Xem xét các biên bản và tài liệu
10	Lập báo cáo kiểm tra

Bảng 18 - Giám sát kỹ thuật trong nối ống kép (trên bờ và ngoài biển)

STT	Mô tả nội dung
Công tác ban đầu	
1	Xem xét các thông số kỹ thuật và quy trình
2	Tham gia các cuộc họp kỹ thuật và xem xét các tài liệu chế tạo

Bảng 18 - Giám sát kỹ thuật trong nối ống kép (trên bờ và ngoài biển)

STT	Mô tả nội dung
3	Kiểm tra việc thực hiện và thử nghiệm trong quá trình tiến hành thử quy trình và nhân công.
Công tác kiểm tra	
4	Tất cả các thiết bị phải có và sẵn sàng để sử dụng
5	Tất cả các quy trình sử dụng trong quá trình nối ống kép đều được chấp nhận
6	Chứng chỉ còn hiệu lực của người kiểm tra hàn và người kiểm tra không phá huỷ
7	Kiểm tra ống nhận được và bảo quản
	Ký hiệu ống đầy đủ rõ ràng và chính xác
	Ký hiệu ống so với Chứng chỉ
	Ký hiệu vật liệu hàn
8	Nhận vật liệu hàn và các sản phẩm quan trọng
	Điều kiện có thể chấp nhận theo thông số kỹ thuật, đóng gói không bị hư hại.
	Ký hiệu và chứng chỉ vật liệu hàn
	Điều kiện bảo quản vật liệu hàn
9	Vát mép, làm sạch, gá lắp và hàn tại trạm hàn
	Vát mép và hình dạng mép vát
	Làm sạch bên trong
	Giống và gá lắp
	Ký hiệu que hàn, tái sử dụng thuốc hàn, trộn thuốc hàn mới với thuốc hàn tái sử dụng.
	Quy trình hàn, kiểm soát các thông số hàn
	Thứ tự ống có anốt và nẹp chống mất ổn định
	Nhập dữ liệu vào hệ thống truy tìm ống
10	Kiểm tra không phá huỷ
	Mẫu hiệu chuẩn
	Hiệu chuẩn thiết bị

Bảng 18 - Giám sát kỹ thuật trong nối ống kép (trên bờ và ngoài biển)

STT	Mô tả nội dung
	Quét Giải thích các chỉ thị Đưa ra chỗ phải sửa chữa, vị trí, dạng khuyết tật Lập hồ sơ Bảo trì thiết bị
11	Khoét, hàn và kiểm tra không phá huỷ chỗ sửa chữa Độ sâu và chiều dài khoét, mài Kiểm tra không phá huỷ chỗ khoét Ký hiệu vật liệu hàn Quy trình hàn, kiểm soát các thông số hàn Kiểm tra không phá huỷ chỗ sửa chữa
12	Kiểm tra công tác chế tạo Hàn để thử công tác chế tạo Kiểm tra không phá huỷ để thử công tác chế tạo Đánh dấu và đưa lên tàu
13	Bọc mới nối hiện trường Vật liệu và quy trình Kiểm tra lớp bọc mới nối hiện trường
14	Truy xuất ống - Ghi số liệu
Công tác cuối cùng	
15	Xem xét các biên bản và tài liệu
16	Lập báo cáo kiểm tra

Bảng 19 - Giám sát kỹ thuật trong rải ống

STT	Mô tả nội dung
Công tác ban đầu	
1	Xem xét các thông số kỹ thuật và quy trình
2	Tham gia các cuộc họp kỹ thuật và xem xét các tài liệu chế tạo
3	Kiểm tra việc thực hiện và thử nghiệm trong quá trình tiến hành thử quy trình và nhân công.
Công tác kiểm tra	
4	Tất cả các thiết bị phải có và sẵn sàng để sử dụng
5	Tất cả các quy trình sử dụng đều được chấp nhận
6	Chứng chỉ còn hiệu lực của người kiểm tra hàn và người kiểm tra không phá huỷ
7	Đồng nhất giữa Bản kê hàng hoá và đĩa mềm truy xuất ống (trước khi nhận ống)
8	Kiểm tra ống nhận được và bảo quản
	Ký hiệu ống đầy đủ rõ ràng và chính xác
	Ký hiệu ống so với chứng chỉ
	Tình trạng của ống chấp nhận được theo yêu cầu của các thông số kỹ thuật, đầu ống không bị hư hại và đầu bịt ống vẫn gắn chặt, lớp bọc không bị thoái hoá và hư hỏng
	Ghi ký hiệu, đánh dấu, để riêng và trả về bờ các ống không đáp ứng yêu cầu của các thông số kỹ thuật
	Chiều cao đồng ống tuân theo các yêu cầu của thông số kỹ thuật
	Ký hiệu các sản phẩm quan trọng và vật liệu hàn
	Chứng chỉ, hồ sơ và trạng thái của ống trong hệ thống truy xuất ống của nhà thầu
9	Nhận vật liệu hàn và các sản phẩm quan trọng
	Điều kiện có thể chấp nhận theo thông số kỹ thuật, đóng gói không bị hư hại.
	Ký hiệu và chứng chỉ vật liệu hàn
	Điều kiện bảo quản vật liệu hàn
10	Sửa chữa hư hỏng lớp bọc bên trong và bên ngoài
	Tính đúng đắn của quy trình sửa chữa

Bảng 19 - Giám sát kỹ thuật trong rải ống

STT	Mô tả nội dung
	Thử sửa chữa lớp bọc
11	Vát mép, làm sạch, gá lắp và hàn tại trạm hàn
	Vát mép và hình dạng mép vát
	Làm sạch bên trong
	Giống và gá lắp
	Ký hiệu vật liệu hàn, tái sử dụng thuốc hàn, trộn thuốc hàn mới với thuốc hàn tái sử dụng.
	Quy trình hàn, kiểm soát các thông số hàn
	Thử tự ống có anốt và nẹp chống mất ổn định
	Nhập dữ liệu vào hệ thống truy tìm ống
12	Kiểm tra không phá huỷ
	Mẫu hiệu chuẩn
	Hiệu chuẩn thiết bị
	Quét
	Giải thích các chỉ thị
	Đưa ra các chỗ phải sửa chữa, vị trí, dạng khuyết tật
	Lập hồ sơ
	Bảo trì thiết bị
13	Khoét, hàn và kiểm tra không phá huỷ chỗ sửa chữa
	Độ sâu và chiều dài khoét, mài
	Kiểm tra không phá huỷ chỗ khoét
	Ký hiệu vật liệu hàn
	Quy trình hàn, kiểm soát các thông số hàn
	Kiểm tra không phá huỷ chỗ sửa chữa
14	Kiểm tra công tác chế tạo
	Hàn để thử công tác: chế tạo

Bảng 19 - Giám sát kỹ thuật trong rải ống

STT	Mô tả nội dung
	Kiểm tra không phá hủy để thử công tác chế tạo
	Đánh dấu và đưa lên tàu
15	Bọc mối nối hiện trường
	Vật liệu và quy trình
	Kiểm tra lớp bọc mối nối hiện trường
16	Thiết bị phát hiện mất ổn định (móp ống)
	Chiều dài và sức căng dây cáp kéo
	Số ghi trên đồ thị tải trọng
17	Truy xuất ống - Ghi số liệu
18	Rải ống
	Chấp hành các yêu cầu đã đặt ra và quy trình đã được chấp nhận để điều khiển, theo dõi và ghi số liệu trong quá trình rải ống
19	Theo dõi và ghi các thông số rải ống
	Vị trí tàu
	Tốc độ dịch chuyển
	Bố trí neo (anchor pattern)
	Sức căng
	Hoạt động của hệ thống định vị động
	Tải trọng trên con lăn
	Chiều chìm và môn nước của tàu
	Cấu hình đoạn dốc của sàn tàu (để dẫn ống xuống nước)
	Độ sâu nước
	Cấu hình của đoạn đường ống treo (giữa tàu và đáy biển)
	Theo dõi điểm đường ống chạm đáy biển
	Độ cong và ứng suất/ biến dạng trên đoạn uốn lồi/ uốn lõm của đường ống

Bảng 19 - Giám sát kỹ thuật trong rải ống

STT	Mô tả nội dung
	Phát hiện mất ổn định (móp ống)
	Các thông số điều kiện giới hạn vận hành
20	Các công tác tháo dỡ và phục hồi
	Tháo các thiết bị bên trong
	Hàn bịt đầu ống
	Sức căng của tời và chiều dài dây cáp
	Kiểm tra đường ống trước khi bắt đầu rải ống lại
21	Kéo bờ (shore pull)
	Kiểm tra tính đầy đủ của việc chuẩn bị bề mặt đáy biển
	Lắp đặt các đầu kéo
	Lực kéo
	Sức căng và chiều dài dây cáp
	Xoắn
	Theo dõi bằng thiết bị lặn ROV
22	Lắp đầu nối (tie-in)
	Khảo sát vị trí tại đáy biển trước khi lắp đầu nối
	Sức căng của tời và chiều dài dây cáp trong quá trình nâng và hạ
	Giống và gá lắp
	Hàn, ký hiệu vật liệu hàn, quy trình hàn, kiểm soát các thông số hàn
	Bọc mối nối hiện trường
	Khảo sát bằng thiết bị lặn ROV cả hai mặt của đầu nối sau khi hạ xuống.
Công tác cuối cùng	
23	Xem xét các biên bản và tài liệu
24	Lập báo cáo kiểm tra

Bảng 20 - Khảo sát trong khi rải ống

STT	Mô tả nội dung
Công tác ban đầu	
1	Xem xét các thông số kỹ thuật và quy trình
2	Tham gia các cuộc họp kỹ thuật và xem xét các tài liệu chế tạo
3	Kiểm tra việc thực hiện và thử nghiệm trong quá trình tiến hành thử quy trình và nhân công.
Công tác kiểm tra	
4	Quan sát bằng thiết bị lặn (ROV) điểm đường ống chạm đáy biển
5	Đồ thị các điểm đường ống chạm đáy biển vẽ lên các trang giấy liền nhau
6	Xác định nhịp hẫng vượt quá chiều dài và chiều cao cho phép
7	Tình trạng của hệ thống bảo vệ chống ăn mòn
8	Tình trạng chỗ giao nhau với cáp
9	Giá đỡ ống, nền móng
Công tác cuối cùng	
10	Xem xét các biên bản và tài liệu
11	Lập báo cáo kiểm tra

Bảng 21 - Giám sát kỹ thuật trong đào hào chôn ống

STT	Mô tả nội dung
Công tác ban đầu	
1	Xem xét các thông số kỹ thuật và quy trình
2	Tham gia các cuộc họp kỹ thuật và xem xét các tài liệu chế tạo
3	Kiểm tra việc thực hiện và thử nghiệm trong quá trình tiến hành thử quy trình và nhân công.
Công tác kiểm tra	
4	Hiệu chuẩn hệ thống theo dõi thiết bị đào hào chôn ống

Bảng 21 - Giám sát kỹ thuật trong đào hào chôn ống

STT	Mô tả nội dung
5	Theo dõi dưới nước
6	Các thông số vận hành việc đào hào chôn ống
Công tác cuối cùng	
7	Xem xét các biên bản và tài liệu
8	Lập báo cáo kiểm tra

Bảng 22 - Giám sát kỹ thuật trong chỉnh sửa nhịp ống và bảo vệ đường ống

STT	Mô tả nội dung
Công tác ban đầu	
1	Xem xét các thông số kỹ thuật và quy trình
2	Tham gia các cuộc họp kỹ thuật và xem xét các tài liệu chế tạo
3	Kiểm tra việc thực hiện và thử nghiệm trong quá trình tiến hành thử quy trình và nhân công.
Công tác kiểm tra	
4	Đề xuất những chỗ sửa
5	Các hoạt động sửa chữa
6	Theo dõi dưới nước
Công tác cuối cùng	
7	Xem xét các biên bản và tài liệu
8	Lập báo cáo kiểm tra

Bảng 23 - Giám sát kỹ thuật trong đổ đá vôi

STT	Mô tả nội dung
Công tác ban đầu	
1	Xem xét các thông số kỹ thuật và quy trình
2	Tham gia các cuộc họp kỹ thuật và xem xét các tài liệu chế tạo
3	Kiểm tra việc thực hiện và thử nghiệm trong quá trình tiến hành thử quy trình và nhân công.
Công tác kiểm tra	
4	Lịch trình đổ đá vôi
5	Đổ đá vôi
6	Khảo sát việc đổ đá vôi
Công tác cuối cùng	
7	Xem xét các biên bản và tài liệu
8	Lập báo cáo kiểm tra

Bảng 24 - Khảo sát hoàn công

STT	Mô tả nội dung
Công tác ban đầu	
1	Xem xét các thông số kỹ thuật và quy trình
2	Tham gia các cuộc họp kỹ thuật và xem xét các tài liệu chế tạo
3	Kiểm tra việc thực hiện và thử nghiệm trong quá trình tiến hành thử quy trình và nhân công.
Công tác kiểm tra	
4	Các hoạt động khảo sát
Công tác cuối cùng	
5	Xem xét các biên bản và tài liệu

Bảng 24 - Khảo sát hoàn công

STT	Mô tả nội dung
6	Lập báo cáo kiểm tra

Bảng 25 - Giám sát kỹ thuật trong chạy thử

STT	Mô tả nội dung
Công tác ban đầu	
1	Xem xét các thông số kỹ thuật và quy trình
2	Tham gia các cuộc họp kỹ thuật và xem xét các tài liệu chế tạo
3	Kiểm tra việc thực hiện và thử nghiệm trong quá trình tiến hành thử quy trình và nhân công.
Công tác kiểm tra	
4	Đo và làm sạch
5	Thử áp lực hệ thống
	Lấy mẫu nước
	Chất ức chế
	Đổ nước
	Căn chỉnh thiết bị và thiết bị đo
	Đo nồng độ không khí
	Điều áp
	Thử áp lực/ giữ áp lực
	Giảm áp
	Tháo nước và làm sạch
6	Đổ sản phẩm
7	Giám sát vận hành (kiểm tra việc khởi động)

Bảng 25 - Giám sát kỹ thuật trong chạy thử

STT	Mô tả nội dung
	Dẫn nở
	Chuyển dịch
	Mất ổn định vị trí theo phương ngang (lateral snaking)
	Mất ổn định vị trí
	Mất ổn định tổng thể do nhịp hẫng
	Tổn thất kim loại/ chiều dày ống
Công tác cuối cùng	
8	Xem xét các biên bản và tài liệu
9	Lập báo cáo kiểm tra

5.5 Kiểm tra phân cấp đối với đường ống hiện có

5.5.1 Đối với các đường ống không có sự giám sát của Đơn vị giám sát khi chế tạo mới, nay yêu cầu Tổ chức phân cấp phân cấp, thì các bản vẽ, các tính toán thiết kế theo quy định tại 5.3, và các biên bản kiểm tra trước đó phải được trình cho Tổ chức phân cấp xem xét, đồng thời bắt buộc thực hiện một đợt kiểm tra như quy định tại điều 5.6.2.3.

5.5.2 Khi phân cấp lại hoặc phục hồi cấp cho các đường ống đã được Tổ chức phân cấp trao cấp nhưng bị rút cấp hay đình chỉ cấp, Tổ chức phân cấp sẽ hướng dẫn để thực hiện kiểm tra phù hợp với tuổi và trạng thái kỹ thuật của đường ống. Nếu kết quả kiểm tra cho thấy đường ống vẫn thỏa mãn các yêu cầu của tiêu chuẩn này thì Tổ chức phân cấp sẽ phục hồi cấp cũ hay trao cấp mới.

5.6 Giám sát kỹ thuật, kiểm tra trong quá trình khai thác

5.6.1 Quy định chung về kiểm tra trong quá trình khai thác

5.6.1.1 Tất cả các hệ thống đường ống biển mang cấp của Tổ chức phân cấp phải được kiểm tra trong quá trình khai thác để duy trì cấp. Kiểm tra trong quá trình khai thác được tiến hành để xác nhận rằng đường ống liên tục thỏa mãn yêu cầu của Tiêu chuẩn này về tính toàn vẹn của đường ống.

5.6.1.2 Giám sát kỹ thuật, kiểm tra trong quá trình khai thác được tiến hành bằng cách đánh giá hồ sơ và kiểm tra để đảm bảo rằng hệ thống đường ống vẫn thỏa mãn các yêu cầu đã định.

5.6.1.3 Việc đánh giá các hoạt động nêu trên phải gắn liền với các công việc của chủ đường ống cũng như của các nhà thầu.

TCVN 6475 : 2017

5.6.1.4 Các tài liệu, hồ sơ cần thiết cho công tác giám sát kỹ thuật, kiểm tra trong quá trình khai thác được quy định ở

5.6.1.5 Phạm vi công tác giám sát kỹ thuật trong quá trình khai thác bao gồm:

- Xem xét các tài liệu chính để xác nhận việc tuân thủ các Quy chuẩn/ Tiêu chuẩn cần áp dụng.
- Giám sát khi bắt đầu và khi tiến hành các hoạt động kiểm tra chu kỳ, sửa chữa, hoán cải.
- Đối với những hạng mục cần quan tâm đặc biệt, Giám sát viên giám sát suốt quá trình chuẩn bị và tiến hành công việc.
- Xem xét hồ sơ khảo sát, hoán cải của các nhà thầu và cấp hồ sơ xác nhận công tác kiểm tra, hoán cải đó.

5.6.1.6 Khi có hư hỏng, sửa chữa hoặc hoán cải, đánh giá bổ sung phải được tiến hành nhằm xác định rằng mọi hư hỏng, sửa chữa và hoán cải đối với hệ thống đường ống biển không ảnh hưởng gì tới mục đích sử dụng của đường ống.

5.6.1.7 Tùy thuộc vào nhu cầu, kế hoạch khai thác và năng lực và trình độ quản lý của mình, nhà vận hành đường ống có thể lựa chọn phương thức kiểm tra trong quá trình khai thác trên cơ sở thời gian (time based inspection) hoặc trên cơ sở rủi ro (risk based inspection). Trong trường hợp nhà vận hành đường ống không có văn bản chính thức yêu cầu kiểm tra trên cơ sở rủi ro và tài liệu đánh giá rủi ro chưa được trình Đơn vị thẩm định thẩm định, phương thức kiểm tra trong quá trình khai thác hệ thống đường ống biển trên cơ sở thời gian sẽ được áp dụng.

5.6.2 Kiểm tra trong quá trình khai thác trên cơ sở thời gian

Kiểm tra trong quá trình khai thác hệ thống đường ống biển trên cơ sở thời gian bao gồm các loại hình kiểm tra sau:

- Kiểm tra hàng năm;
- Kiểm tra bất thường;
- Kiểm tra định kỳ.

5.6.2.1 Quy định về kiểm tra hàng năm

- a) Kiểm tra hàng năm được thực hiện trước hoặc sau 3 tháng tính từ ngày hết hạn kiểm tra phân cấp hoặc ngày kiểm tra định kỳ gần đó.
- b) Nếu đợt kiểm tra hàng năm nào đó được tiến hành trước hoặc sau hạn kiểm tra hàng năm bình thường vì lý do nào đó, thì điều này không ảnh hưởng đến thời hạn của đợt kiểm tra hàng năm tiếp theo, tức là nó vẫn được tính theo ngày kiểm tra lần đầu.
- c) Tất cả các thiết bị đo phải thường xuyên được kiểm tra và có biên bản xác nhận trong mỗi đợt kiểm tra đó.

- d) Các báo cáo kiểm tra độc lập do thợ lặn, cán bộ thử không phá hủy hoặc các chuyên gia khác thực hiện phải luôn sẵn sàng cho Đơn vị giám sát xem xét.
- e) Khối lượng kiểm tra hàng năm chủ yếu bao gồm :
- Sự dịch chuyển của đường ống;
 - Các nhịp ống không có giá đỡ;
 - Các đoạn chôn dưới đất bị trôi lên;
 - Mất lớp bọc gia tải;
 - Hư hỏng đường ống;
 - Ngoại vật xung quanh đường ống;
 - Sự phát triển quá mức của sinh vật biển;
 - Trạng thái bên trong của đường ống.;
 - Trạng thái và hoạt động của hệ thống bảo vệ catốt.
- f) Các vùng của đường ống bị tổn thương phải được kiểm tra chi tiết hơn. Riêng đối với các ống đứng ít nhất mỗi năm được kiểm tra một lần hoặc thường xuyên hơn nhằm xác định trạng thái của:
- ống đứng, bao gồm cả việc kiểm tra chiều dày thành ống;
 - Sơn phủ hay các lớp bảo vệ chống ăn mòn khác;
 - Các kẹp hoặc các kết cấu phụ trợ;
 - Các bích, bulông, các liên kết;
 - Các đoạn khuỷu dưới đáy của ống đứng;
 - Sinh vật biển;
 - Trạng thái và hoạt động của hệ thống bảo vệ catốt.
- g) Các vùng cần kiểm tra hàng năm chi tiết hơn là:
- Bộ phóng thoi (Pig Trap);
 - Liên kết chữ T, các đầu nối, và các đoạn ống giao nhau;
 - Các van;
 - Các đường ống trong vùng có nhiều khả năng rủi ro như các vùng dưới đáy có tính ổn định không cao hoặc vùng có sóng cắt;
 - Nơi đường ống đi ngang cáp ngầm.
- h) Mọi hư hỏng tìm thấy phải được kiểm tra kỹ lưỡng, và nếu cần phải thử để xác định mức độ nguy

TCVN 6475 : 2017

hiếm. Chủ đường ống phải thông báo cho Đơn vị giám sát mọi sự cố đường ống.

- i) Phải đo chiều dày ống nếu thấy có dấu hiệu chiều dày bị giảm do ăn mòn.
- j) Các hệ thống vận hành và hệ thống dừng khẩn cấp khi có sự cố phải đảm bảo cho đường ống hoạt động an toàn. Phải thử chức năng các hệ thống đó. Cụ thể:
 - Hệ thống dừng khẩn cấp;
 - Kiểm tra và thử các van dừng khẩn cấp;
 - Hệ thống giảm áp;
 - Các hệ thống phát hiện rò khí;
 - Hệ thống liên lạc, thiết bị đo từ xa hoặc các thiết bị đi kèm với chúng;
 - Hệ thống bảo vệ chống tăng áp do giảm tốc độ dòng chảy trong ống.

5.6.2.2 Quy định về kiểm tra bất thường

- k) Phải tiến hành một đợt khảo sát bất thường nếu xảy ra một sự kiện làm ảnh hưởng tới tính an toàn, độ tin cậy và độ bền hoặc ổn định của đường ống.
- l) Nếu phát hiện các hư hỏng cơ học hay các bất thường trong quá trình kiểm tra chi tiết trong chương trình kiểm tra thì phải đánh giá hư hỏng một cách thích đáng. Trong khi đánh giá có thể phải tiến hành các cuộc kiểm tra bổ sung.
- m) Khi có hư hỏng, sửa chữa hoặc hoán cải, kiểm tra, đánh giá bổ sung phải được tiến hành nhằm xác định rằng mọi hư hỏng, sửa chữa và hoán cải đối với hệ thống đường ống biển không ảnh hưởng gì tới mục đích sử dụng của đường ống

5.6.2.3 Quy định về kiểm tra định kỳ

- n) Kiểm tra định kỳ phải được tiến hành 5 năm một lần. Thời hạn kiểm tra định kỳ lần thứ nhất được tính từ ngày hoàn thành kiểm tra phân cấp.
- o) Kiểm tra định kỳ có thể bắt đầu vào đợt kiểm tra hàng năm lần thứ tư và được kéo dài trong cả năm để kết thúc vào ngày kiểm tra hàng năm lần thứ năm.
- p) Khối lượng kiểm tra định kỳ bao gồm khối lượng kiểm tra hàng năm và việc đánh giá lại tổng thể về tình trạng của hệ thống đường ống dựa trên kết quả của các đợt kiểm tra trong định kỳ 5 năm đó.

5.6.3 Kiểm tra trong quá trình khai thác trên cơ sở rủi ro

5.6.3.1 Nguyên tắc theo dõi và kiểm tra

- q) Cần phải xác định nguyên tắc theo dõi và kiểm tra để làm cơ sở cho chương trình theo dõi và kiểm tra chi tiết. Nguyên tắc này cần được đánh giá lại 5 năm một lần.
- r) Cần tiến hành theo dõi và kiểm tra để đảm bảo việc vận hành đường ống được an toàn và tin cậy.

Tất cả các yêu cầu về theo dõi và kiểm tra cần được xác định trong quá trình thiết kế theo sự ảnh hưởng đến an toàn và độ tin cậy trong quá trình vận hành. Các yêu cầu này phải nằm trong chương trình theo dõi và kiểm tra.

- s) Kiểm tra trong quá trình khai thác hệ thống đường ống biển trên cơ sở rủi ro bao gồm các loại hình kiểm tra sau:
- Thẩm định khai thác;
 - Thẩm định nguyên tắc theo dõi, kiểm tra và chương trình kiểm tra dài hạn cho hệ thống đường ống biển;
 - Kiểm tra, đánh giá hàng năm để xác nhận giấy chứng nhận phân cấp;
 - Kiểm tra bất thường;
 - Đánh giá tổng thể về tình trạng hệ thống đường ống để cấp lại giấy chứng nhận phân cấp.

5.6.3.2 Thẩm định khai thác

- t) Sau khi đạt được mức khai thác ổn định phải xác nhận các giới hạn khai thác của hệ thống nằm trong điều kiện thiết kế. Các tham số quan trọng có thể là:
- Độ giãn nở;
 - Độ dịch chuyển;
 - Độ ngoằn ngoèo ngang;
 - Mất ổn định nâng lên;
 - Mất mát kim loại/độ dày thành ống.
- u) Căn cứ vào tính ăn mòn của sản phẩm, lượng dự trữ ăn mòn được dùng trong thiết kế, khả năng xác định kích thước khuyết tật của thiết bị kiểm tra được dùng trong quá trình khai thác đường ống, phải đánh giá xem có cần thiết phải thực hiện kiểm tra chiều dày thành ống vẫn nằm trong giới hạn cho phép không.
- v) Các cuộc kiểm tra thẩm định khai thác phải được hoàn thành trong vòng một năm từ khi bắt đầu sản xuất. Trong trường hợp nhiệt độ hoặc áp suất tăng đáng kể sau lần kiểm tra đầu tiên này, cần xem xét sự cần thiết phải tiến hành các đợt kiểm tra bổ sung.

5.6.3.3 Thẩm định nguyên tắc theo dõi, kiểm tra và chương trình kiểm tra dài hạn cho hệ thống đường ống biển

- w) Phải thiết lập chương trình kiểm tra dài hạn phản ánh được mục tiêu an toàn tổng thể cho hệ thống đường ống. Chương trình này phải được thiết lập trên cơ sở đánh giá rủi ro và phải được duy trì và cập nhật thường xuyên (tham khảo DNV-RP- F116). Các vấn đề sau cần được xem xét:

TCVN 6475 : 2017

- Điều kiện vận hành đường ống;
 - Hậu quả của sự hư hỏng;
 - Khả năng xảy ra hư hỏng;
 - Phương pháp kiểm tra;
 - Thiết kế và chức năng của đường ống.
- Chương trình kiểm tra dài hạn phải nêu rõ nguyên tắc được sử dụng để duy trì tính toàn vẹn của hệ thống đường ống và tạo cơ sở trong việc xác định phương pháp và thời hạn kiểm tra của chương trình kiểm tra chi tiết.
- x) Chương trình kiểm tra dài hạn phải được thực hiện trên toàn bộ hệ thống đường ống. Tối thiểu cần chú ý xem xét các vấn đề sau:
- Đường ống;
 - Các ống đứng;
 - Các van;
 - Các mối nối chữ T và chữ Y;
 - Các mặt bích;
 - Các neo;
 - Các ngàm kẹp;
 - Kết cấu bảo vệ;
 - Anốt;
 - Lớp bọc.
- y) Trên cơ sở chương trình kiểm tra dài hạn, chương trình kiểm tra chi tiết bao gồm các bản ghi các chỉ tiêu kỹ thuật cho công tác kiểm tra phải được chuẩn bị cho từng đợt kiểm tra. Chương trình kiểm tra chi tiết phải được cập nhật dựa vào kết quả các đợt kiểm tra trước.
- z) Nội dung của chương trình kiểm tra dài hạn phải bao gồm các hạng mục kiểm tra quy định dưới đây:
- a) Khảo sát cấu hình đường ống
- 1) Khảo sát cấu hình đường ống (bằng mắt hoặc thiết bị lặn ROV) nhằm xác định cấu hình và tình trạng của đường ống và các bộ phận của nó. Tại vị trí đáy biển không bằng phẳng, cuộc khảo sát này phải thăm tra vị trí và cấu hình của đường ống.
 - 2) Kiểm tra phải được thực hiện để đảm bảo rằng các yêu cầu thiết kế vẫn thoả mãn và không có các hư hỏng xảy ra. Chương trình kiểm tra tối thiểu phải thể hiện:

- Độ sâu phân lộ ra và phân được chôn của đường ống;
- Các nhịp hẫng bao gồm sơ đồ về chiều dài, chiều cao và điều kiện đỡ tại các đầu của nhịp hẫng;
- Tình trạng của các gối đỡ nhân tạo được lắp đặt để giảm nhịp hẫng;
- Xói cục bộ đáy biển gây ảnh hưởng đến tính toàn vẹn của đường ống hoặc kết cấu đi kèm;
- Sự dịch chuyển sóng cát ảnh hưởng đến tính toàn vẹn của đường ống;
- Sự dịch chuyển quá mức của ống bao gồm cả các hiệu ứng dẫn nở;
- Xác định khu vực xảy ra mất ổn định quá mức theo phương thẳng đứng hoặc mất ổn định ngang;
- Tính toán vẹn của các đầu nối cơ học và các mặt bích;
- Tính toán vẹn của hệ thống van ngầm kể cả hệ thống bảo vệ;
- Các mối nối chữ T và Y bao gồm cả các kết cấu bảo vệ;
- Sự lún xuống của đường ống trong trường hợp ống không chôn, đặc biệt tại vị trí có van hoặc mối nối chữ T;
- Tính toán vẹn của lớp bảo vệ đường ống (các tấm nệm, các lớp bọc, bao cát, dốc sỏi...);
- Sự hư hỏng cơ học của đường ống, lớp bọc và anốt;
- Các ngoại vật lớn trên hoặc gần đường ống có thể làm hư hỏng đường ống hoặc hệ thống bảo vệ ăn mòn bên ngoài;
- Sự rò rỉ.

3) Việc kiểm tra các ống đứng phải là một phần của chương trình kiểm tra dài hạn hệ thống đường ống. Bên cạnh các yêu cầu áp dụng chung cho kiểm tra đường ống, cần chú ý đặc biệt kiểm tra các vấn đề sau:

- Chuyển vị của ống đứng do đường ống giãn nở hoặc sự lún của nền móng;
- Hư hỏng lớp bọc;
- Kỹ thuật dùng để kiểm soát ăn mòn cho bất kì ống đứng nào gần ống dẫn hoặc ống chữ J;
- Mức độ sinh vật biển bám;
- Mức độ của các hư hỏng trước đó do ăn mòn;
- Tính toán vẹn và chức năng của kết cấu đỡ ống đứng và ống dẫn hướng;
- Tính toán vẹn và chức năng của kết cấu bảo vệ.

4) Các phần nguy hiểm của hệ thống đường ống dễ bị tổn thương dẫn đến hư hỏng hoặc phải chịu các thay đổi lớn về điều kiện đáy biển, như gối đỡ và/hoặc đoạn ống được chôn phải được kiểm tra với

khoảng thời gian ngắn giữa 2 lần, thường là hàng năm. Các phần còn lại cũng cần được kiểm tra để đảm bảo toàn bộ hệ thống đường ống được kiểm tra trong chu kỳ 5 năm.

b) Kiểm tra và theo dõi ăn mòn bên ngoài

- 1) Đối với ống đứng nằm trong các ống chữ J chứa chất lỏng không có tính ăn mòn, không cần kiểm tra ăn mòn bên ngoài nếu các đặc trưng thích hợp của chất lỏng được kiểm tra bằng các cuộc thử chu kỳ.
- 2) Khi có yêu cầu có thể dùng các thiết bị đặc biệt bên trong để kiểm tra phát hiện ăn mòn bên ngoài của ống đứng và đường ống tại cả ba vùng, bao gồm cả các ống đứng nằm trong ống chữ J.
- 3) Trong vùng nước thay đổi và vùng khí quyển, phải tiến hành kiểm tra lớp bọc bên ngoài bằng mắt thường để đánh giá sự cần thiết của công tác bảo dưỡng. Bên cạnh các dấu hiệu nhìn thấy bằng mắt thường của các hư hỏng trực tiếp trên lớp bọc, các dấu hiệu khác như các vết ố, hoặc chỗ phồng rộp hoặc vết nứt của lớp bọc cũng phải được xem xét cẩn thận vì chúng là những dấu hiệu cho thấy quá trình gì đang diễn ra. Các hệ thống bọc mà việc kiểm tra tiếp cận sự ăn mòn dưới lớp bọc bị cản trở phải được xem xét cẩn thận.
- 4) Tần suất kiểm tra bên ngoài ống đứng tại vùng có mực nước biến đổi của phải được xác định dựa vào loại lưu chất, vật liệu làm đường ống, đặc tính lớp bọc và lượng dự trữ ăn mòn.
- 5) Trên diện rộng, việc kiểm tra hệ thống bảo vệ chống ăn mòn bên ngoài đường ống và ống đứng bằng anốt hy sinh có thể chỉ cần kiểm tra tình trạng của các anốt. Sự tổn hao quá mức của anốt cho thấy các lớp bọc không đạt được hiệu quả mong muốn, ngoại trừ các vị trí gần giàn, khung và các kết cấu khác có ống thoát nước dẫn đến sự tổn hao sớm hơn của các anốt trên ống gần đó.
- 6) Các phép đo điện thế trên anốt và tại bất kỳ vị trí nào lớp bọc bị hư hỏng làm lộ ra thép ống, có thể được tiến hành để thẩm tra sự bảo vệ phù hợp. Các phép đo gradient điện trường tại vùng lân cận của anốt có thể được sử dụng trong đánh giá định lượng sơ bộ của dòng điện đầu ra của anốt.
- 7) Đối với đường ống được bảo vệ catốt bằng dòng điện cảm ứng, các phép đo điện thế bảo vệ tối thiểu phải được tiến hành tại những vị trí gần nhất và xa nhất so với anốt.
- 8) Việc khảo sát hệ thống bảo vệ chống ăn mòn bên ngoài phải được tiến hành trong vòng một năm sau khi lắp đặt.

c) Kiểm tra và theo dõi ăn mòn bên trong

- 1) Việc kiểm tra ăn mòn bên trong được tiến hành để xác nhận tính toàn vẹn của hệ thống đường ống, chủ yếu bằng cách đo chiều dày thành ống tại hiện trường.
- 2) Mục đích của việc theo dõi ăn mòn bên trong là để xác nhận lưu chất vẫn không có tính ăn mòn hoặc để đánh giá tính hiệu quả của các biện pháp ngăn ngừa ăn mòn và để xác định các yêu cầu cho việc kiểm tra ăn mòn. Theo dõi ăn mòn như định nghĩa ở trên thông thường không đưa ra thông tin định lượng về tổn thất cực hạn của độ dày thành ống. Mặc dù việc theo dõi ăn mòn có thể tiến hành bằng

cách đo chiều dày thành ống tại vị trí lựa chọn, nhưng việc theo dõi này vẫn không thể thay thế được chương trình kiểm tra đường ống nhằm bao trùm được toàn bộ hệ thống, gồm chiều dài và chu vi. Mặt khác, các kỹ thuật kiểm tra ăn mòn bên trong thường không đủ độ nhạy để thay thế cho việc theo dõi ăn mòn.

3) Các yêu cầu về kiểm tra và theo dõi ăn mòn, khả năng của kỹ thuật được lựa chọn phải được đánh giá và xác định tại giai đoạn đầu khi tiến hành thiết kế hệ thống đường ống. Đường ống và ống đứng được chế tạo từ hợp kim chống ăn mòn thường không cần phải kiểm tra và theo dõi ăn mòn bên trong.

4) Nếu có yêu cầu, kiểm tra ăn mòn bên trong phải được tiến hành với một công cụ (thoi kiểm tra) có khả năng kiểm tra bề mặt bên trong của đường ống dọc theo chu vi và chiều dài hoặc phần quan trọng của đường ống. Các kỹ thuật để phát hiện ăn mòn bên trong (như kiểm tra rò rỉ từ thông, kiểm tra siêu âm) phải được lựa chọn dựa trên các đánh giá về vật liệu, đường kính và chiều dày ống, dạng hư hỏng dự kiến và các yêu cầu về giới hạn phát hiện và khả năng xác định kích thước của khuyết tật. Các yêu cầu này phải được xác định dựa trên thiết kế và các thông số vận hành. Tần suất kiểm tra ăn mòn bên trong phải được xác định dựa trên các yếu tố sau:

- Mức độ nguy hiểm của đường ống;
- Tính ăn mòn tiềm tàng của lưu chất;
- Giới hạn phát hiện ăn mòn và độ chính xác của hệ thống kiểm tra;
- Kết quả từ các đợt khảo sát trước và quá trình theo dõi ăn mòn;
- Sự thay đổi của các thông số vận hành đường ống...

5) Các nguyên tắc chính của việc theo dõi ăn mòn sau đây phải được áp dụng:

- *Phân tích lưu chất, cụ thể là theo dõi các thông số vật lý của dung chất và lấy mẫu dung chất để phân tích hoá học các thành phần có tính ăn mòn, các chất phụ gia làm chậm quá trình ăn mòn hoặc các chất tạo ra do ăn mòn;*

- *Dùng các đầu dò kiểm tra độ ăn mòn;*
- *Đo chiều dày tại chỗ, đo lặp tại vị trí xác định, sử dụng thiết bị cầm tay hoặc lắp đặt cố định.*

6) Việc lựa chọn kỹ thuật và thiết bị theo dõi ăn mòn phải được dựa trên:

- Mục đích theo dõi, bao gồm các yêu cầu về độ chính xác và độ nhạy;
- Tính ăn mòn của lưu chất và phương pháp phòng ngừa ăn mòn được áp dụng;
- Cơ chế ăn mòn tiềm tàng.

7) Mục đích chính và điển hình của việc theo dõi ăn mòn là phát hiện những thay đổi của tính ăn mòn thực tế của lưu chất hoặc sự thay đổi về tính hiệu quả của các biện pháp ngăn ngừa ăn mòn. Đối

TCVN 6475 : 2017

với đường ống dẫn khí khô (đã xử lý hoàn toàn), việc kiểm tra có thể không cần thiết, miễn là việc theo dõi cho thấy không có chất lỏng ăn mòn đi vào đường ống hoặc tạo thành do ngưng tụ tại hạ nguồn của cụm đầu vào.

d) Hệ thống điều khiển đường ống

Hàng năm phải thử chức năng hệ thống điều khiển đường ống

e) Phương tiện giám sát rò rỉ và đảm bảo tính toàn vẹn của hệ thống đường ống

Hàng năm phải thử chức năng các phương tiện giám sát rò rỉ và đảm bảo tính toàn vẹn của hệ thống đường ống

f) Các thiết bị an toàn trong hệ thống đường ống

Hàng năm phải thử chức năng các thiết bị an toàn trong hệ thống đường ống

5.6.3.4 Kiểm tra, đánh giá hàng năm để xác nhận giấy chứng nhận phân cấp

aa) Kiểm tra, đánh giá hàng năm được tiến hành nhằm xác nhận rằng mọi hư hỏng của hệ thống đường ống nằm trong giới hạn chấp nhận được và đường ống liên tục thoả mãn mục tiêu đề ra.

bb) Kiểm tra, đánh giá hàng năm bao hàm các hoạt động dưới đây:

a) Xem xét quá trình vận hành:

- Xem xét hệ thống quản lý vận hành;
- Đánh giá hệ thống quản lý chất lượng, nếu thấy cần thiết.

b) Xem xét các thông số kỹ thuật vận hành và các quy trình:

- Xác nhận các giả thiết trong thiết kế;
- Phương pháp báo cáo;
- Kế hoạch kiểm tra;
- Phương pháp kiểm tra;
- Các quy trình dùng để đánh giá kết quả kiểm tra.

c) Chứng kiến hoạt động vận hành:

- Chứng kiến quá trình kiểm tra được thực hiện theo chương trình kiểm tra dài hạn;
- Xem xét báo cáo / biên bản kiểm tra đã thực hiện trong năm.

5.6.3.5 Kiểm tra bất thường

Các yêu cầu về kiểm tra bất thường được quy định tại 5.6.2.2.

5.6.3.6 Đánh giá tổng thể về tình trạng hệ thống đường ống để cấp lại GIẤY CHỨNG NHẬN phân cấp

5.6.3.6.1 Khi GIẤY CHỨNG NHẬN phân cấp hết hiệu lực, Tổ chức phân cấp có thể cấp lại GIẤY CHỨNG NHẬN phân cấp nếu cuộc đánh giá tổng thể về tình trạng hệ thống đường ống thoả mãn các

yêu cầu của Tiêu chuẩn này.

5.6.3.6.2 Đánh giá tổng thể về tình trạng hệ thống đường ống được thực hiện 5 năm một lần trên cơ sở kết quả của tất cả các đợt kiểm tra đã được thực hiện theo quy định tại chương trình kiểm tra dài hạn đã được thẩm định trong định kỳ 5 năm đó.

5.7 Đánh giá để cấp lại Giấy chứng nhận

5.7.1 Quy định chung

5.7.1.1 Đánh giá để cấp lại giấy chứng nhận là việc đánh giá lại thiết kế khi các điều kiện thiết kế bị thay đổi.

5.7.1.2 Việc đánh giá để cấp lại giấy chứng nhận được tiến hành khi có sự thay đổi so với thiết kế cơ sở ban đầu, khi đường ống không thỏa mãn được thiết kế cơ sở, hoặc khi phát hiện thấy các lỗi trong quá trình vận hành bình thường hoặc bất thường.

5.7.1.3 Các nguyên nhân gây ra việc cần phải đánh giá để cấp lại giấy chứng nhận là:

- Sự cần thiết phải áp dụng tiêu chuẩn này đối với các đường ống hiện có do các yêu cầu về hệ số sử dụng cao hơn;
- Thay đổi các giả thuyết:
 - Tải trọng môi trường;
 - Biến dạng;
 - Xói mòn.
- Thay đổi các thông số vận hành:
 - Áp suất hoặc nhiệt độ;
 - Tính ăn mòn của lưu chất.
- Các cơ chế thoái hóa khác với (thoái hóa nhanh hơn) các giả định ban đầu:
 - Tốc độ ăn mòn, cả bên trong và bên ngoài;
 - Các phản ứng động lực gây ra bởi do đường ống không được đỡ đầy đủ.
- Kéo dài tuổi thọ thiết kế;
- Phát hiện ra các hư hỏng:
 - Các vết lõm;
 - Hư hỏng kết cấu bảo vệ đường ống;

- o Các khuyết tật mối hàn;
- o Các khuyết tật do ăn mòn.
- o Hư hỏng các anốt.

5.7.1.4 Điều này còn đưa ra những yêu cầu đối với công tác phân cấp các đường ống hiện có đã vượt quá tuổi thọ thiết kế. Công tác phân cấp đòi hỏi phải tiến hành các xem xét đặc biệt về duyệt tài liệu thiết kế, kiểm tra và đánh giá độ bền để xác định tính phù hợp của đường ống với mục đích sử dụng.

5.7.2 Sự áp dụng tiêu chuẩn khi đánh giá để cấp lại giấy chứng nhận

5.7.2.1 Đối với các đường ống mà tuổi của chúng vẫn nhỏ hơn tuổi thọ thiết kế ban đầu và không có những thay đổi đáng kể nào, tiêu chuẩn mà khi đường ống được xây dựng đã tuân thủ phải được áp dụng khi xem xét các bất thường, các thay đổi hoặc khắc phục nhờ các thông số thiết kế, mà chúng bị vượt quá trong quá trình vận hành.

5.7.2.2 Đối với các hoán cải lớn hoặc các trường hợp khác không được nêu tại điều 1.3.1 thì phải áp dụng tiêu chuẩn này.

5.7.2.3 Cấp an toàn áp dụng cho việc kéo dài tuổi thọ của đường ống hiện có phải giống như cấp an toàn được áp dụng khi thiết kế một đường ống mới. Trong trường hợp tiêu chuẩn ban đầu được dùng để thiết kế đường ống đang xét không đủ nghiêm ngặt để thỏa mãn cấp an toàn quy định quy tiêu chuẩn này thì phải áp dụng tiêu chuẩn này để đánh giá để cấp lại giấy chứng nhận.

5.7.3 Kéo dài thời gian sử dụng đường ống

5.7.3.1 Quy định chung

a) Để xác định xem đường ống hiện tại có phù hợp với việc kéo dài thời gian sử dụng hay không, các vấn đề sau đây phải được xem xét:

- o Xem xét tài liệu thiết kế ban đầu, các bản vẽ, các báo cáo hoán cải kết cấu và các báo cáo kiểm tra;
- o Khảo sát để xác định tình trạng của đường ống, ống đứng và các kết cấu;
- o Xem xét kết quả của bản phân tích, đánh giá đường ống tại vị trí (in-place analysis) có sử dụng các kết quả khảo sát, các bản vẽ gốc, các báo cáo địa chất và hải dương học và các hoán cải gây ảnh hưởng đến tải trọng tĩnh, tải trọng động, tải trọng môi trường và tải trọng động đất, nếu có, tác dụng lên đường ống;
- o Khảo sát lại đường ống có sử dụng các kết quả của bản phân tích độ bền. Thực hiện các thay đổi cần thiết để kéo dài thời gian hoạt động của đường ống;

- Xem xét chương trình kiểm tra tiếp theo để đảm bảo rằng tính phù hợp của đường ống được duy trì.
- b) Không cần phải phân tích môi, nếu các điều kiện sau đây được thỏa mãn:
 - Phân tích môi ban đầu chỉ ra rằng tuổi thọ môi của tất cả các: mối nối đủ lớn để bao trùm cả thời gian kéo dài sử dụng;
 - Các số liệu môi trường về môi được sử dụng trong phân tích môi ban đầu vẫn còn hiệu lực hoặc là các số liệu đó còn khắc nghiệt hơn so với điều kiện môi trường hiện tại;
 - Không phát hiện ra các vết nứt trong quá trình khảo sát lại hoặc tất cả các mối nối, phần tử hư hỏng đang được sửa chữa;
 - Sinh vật biển bám và ăn mòn vẫn nằm trong các giới hạn thiết: kế cho phép.

5.7.3.2 Xem xét các tài liệu thiết kế

Các tài liệu thiết kế đường ống phải được thu thập để cho phép tiến hành đánh giá kỹ thuật về tính toán vận kết cấu tổng thể của đường ống. Các tài liệu này phải bao gồm các báo cáo, tài liệu thiết kế gốc, các bản vẽ và bản ghi các đặc tính kỹ thuật hoàn công, các báo cáo kiểm tra trong quá trình chế tạo, lắp đặt và khai thác trước đó. Chủ đường ống phải đảm bảo rằng mọi giả thuyết đưa ra là hợp lý và các thông tin thu thập được là chính xác và thể hiện tình trạng thực tế của đường ống tại thời điểm đánh giá. Nếu không thể thu thập được các thông tin nói trên, phải áp dụng giả thuyết về chỉ tiêu thiết kế thấp hơn và tiến hành các phép đo đạc hoặc thử nghiệm thực tế để thiết lập một giả thuyết hợp lý và an toàn.

5.7.3.3 Kiểm tra

Cần phải tiến hành kiểm tra đường ống hiện có dưới sự chứng kiến và giám sát của Giám sát viên để xác định tình trạng của đường ống mà dựa vào đó có thể đưa ra các lý giải về việc kéo dài thời gian sử dụng đường ống. Phải tiến hành xem xét các báo cáo kiểm tra và bảo dưỡng trước đây và xây dựng quy trình kiểm tra. Phải tiến hành kiểm tra dưới nước đầy đủ để đảm bảo rằng kết quả đánh giá tình trạng đường ống là chính xác.

Hệ thống bảo vệ chống ăn mòn phải được đánh giá lại để đảm bảo rằng các anốt hiện có vẫn phù hợp với tuổi thọ thiết kế kéo dài của hệ thống ống. Nếu thấy cần thiết, phải tiến hành thay thế các anốt hiện có hoặc lắp đặt bổ sung các anốt mới. Nếu các tải trọng thủy động tăng đáng kể do lắp đặt thêm các anốt mới, tải trọng bổ sung này phải được đưa vào phân tích độ bền. Tình trạng của các lớp bọc bảo vệ ống đứng tại vùng dao động sóng phải được sửa chữa để thỏa mãn các yêu cầu.

5.7.3.4 Phân tích độ bền

Các phân tích độ bền đường ống/ống đứng hiện có phải được kết hợp chặt chẽ với các kết quả kiểm tra, hoán cải và các hư hỏng. Các vật liệu chế tạo ban đầu và các chi tiết lắp ráp phải được xác định sao cho các đặc tính chính xác của vật liệu được sử dụng trong phân tích độ bền và để xác định các điểm tập trung ứng suất. Đối với những khu vực được thiết kế theo các điều kiện động đất hoặc đóng băng, thì cũng phải tiến hành các phân tích cho các điều kiện đó. Các kết quả của phân tích phải được xem xét để xác định các khu vực cần kiểm tra. Các ảnh hưởng của các sự thay đổi kết cấu hoặc đáy biển đến việc cho phép tiếp tục sử dụng phải được đánh giá bởi phân tích độ bền. Các nhiệm vụ có chỉ tiêu độ bền bị vi phạm phải được sửa chữa, cải thiện bằng cách can thiệp dưới đáy biển. Kết quả của sự giảm các tải trọng này tác động lên kết cấu phải được đánh giá để xác định xem có cần tiến hành sửa chữa/ thay đổi hay không.

TCVN 6475 : 2017

5.7.3.5 Tiến hành sửa chữa/ kiểm tra lại

Cuộc khảo sát tình trạng ban đầu mà kết quả của nó được sử dụng trong các phân tích kết cấu sẽ là cơ sở để xác định phạm vi, mức độ sửa chữa/ thay đổi cần phải tiến hành để duy trì cấp của đường ống được kéo dài sử dụng.

Có thể cần thiết phải tiến hành một cuộc khảo sát thứ 2 để kiểm tra các khu vực mà kết quả phân tích chỉ ra là các vùng phải chịu ứng suất cao của kết cấu. Các vùng được xác định là phải chịu ứng suất vượt quá mức cho phép phải được gia cường. Các mối hàn có tuổi thọ mỗi thấp phải được sửa chữa cải thiện bằng cách gia cường hoặc bằng phương pháp mài. Nếu sử dụng phương pháp mài, các chi tiết về việc mài phải được trình đơn vị giám sát duyệt và chấp nhận. Khoảng thời gian giữa các đợt kiểm tra định kỳ trong tương lai phải được xác định trên cơ sở tuổi thọ mỗi còn lại của các mối hàn này.

5.7.4 Chỉ tiêu thiết kế

5.7.4.1 Quy định chung

- a) Phải áp dụng cấp an toàn đối với việc đánh giá để cấp lại giấy chứng nhận.
- b) Hồ sơ vận hành như sự thay đổi các điều kiện vận hành, các báo cáo kiểm tra và các hoán cải phải được xem xét khi tiến hành đánh giá để cấp lại giấy chứng nhận.

5.7.4.2 Thử áp lực hệ thống

- a) Có thể cần thiết phải thử áp lực hệ thống khi:
 - Các cuộc thử áp lực tại nhà máy hoặc thử áp lực hệ thống ban đầu không thỏa mãn các yêu cầu của tiêu chuẩn này tại mức áp suất thiết kế mới;
 - Một phần đáng kể của đường ống chưa được thử áp lực hệ thống (các đoạn ống được lắp đặt mới).

5.7.4.3 Sự thoái hoá

- a) Tất cả các cơ chế thoái hoá liên quan đều phải được đánh giá. Sau đây là các cơ chế thoái hoá điển hình:

- Ăn mòn;
- Ăn mòn bên ngoài;
- Ăn mòn bên trong.
- Mài mòn;
- Các tải trọng sự cố;
- Sự mở rộng các nhịp hẫng;
- Mỏi;

- Lún ống.
- b) Hư hỏng tích lũy mà đường ống phải chịu trước khi đánh giá để cấp lại giấy chứng nhận phải được xem xét khi tiến hành đánh giá đường ống để cấp lại giấy chứng nhận.

6 Nguyên tắc an toàn

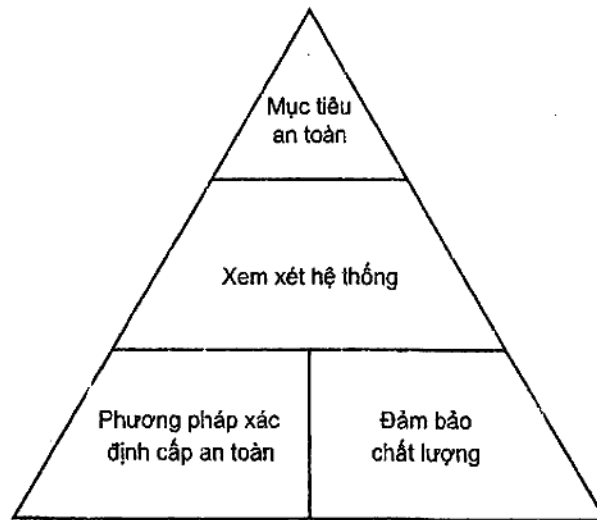
6.1 Quy định chung

Tính toàn vẹn của hệ thống đường ống biển phải được đảm bảo trong tất cả các giai đoạn, từ xây dựng cơ sở lý thuyết ban đầu, thiết kế, xây lắp, vận hành cho đến khi thu dọn đường ống biển. Tiêu chuẩn này đưa ra 2 giai đoạn về tính toàn vẹn:

- Thiết lập tính toàn vẹn trong quá trình phát triển ý tưởng, thiết kế và xây lắp;
- Duy trì tính toàn vẹn trong giai đoạn vận hành.

6.2 Cấu trúc của nguyên tắc an toàn

Tính toàn vẹn của hệ thống đường ống được xây dựng theo tiêu chuẩn này phải được đảm bảo thông qua một nguyên tắc an toàn tích hợp các phần khác nhau như được minh họa ở Hình 1.



Hình 1 -- Cấu trúc của nguyên tắc an toàn

6.2.1 Mục tiêu an toàn

6.2.1.1 Mục tiêu an toàn tổng thể phải được xây dựng, lập kế hoạch và thực hiện, bao hàm tất cả các giai đoạn từ xây dựng cơ sở lý thuyết ban đầu cho tới khi thu dọn đường ống biển.

6.2.1.2 Mục tiêu an toàn của một hệ thống đường ống cụ thể cần phải nêu các vấn đề sau:

- Tác động đến môi trường phải được giảm tới mức hợp lý có thể;
- Không chấp nhận bất kỳ sự rò rỉ nào trong khi vận hành hệ thống đường ống;
- Không có tai nạn nghiêm trọng hoặc gây chết người nào trong giai đoạn xây dựng;
- Trong bất kỳ tình huống nào việc lắp đặt đường ống cũng không được ảnh hưởng đến thiết bị đánh cá;

- Lắp đặt và bảo dưỡng không cần thợ lặn...
- a) Trong tiêu chuẩn này, xác suất hư hỏng kết cấu được phản ánh trong việc lựa chọn ba cấp an toàn (xem điều 6.3.4). Khi lựa chọn cấp an toàn, cần phải xem xét đến mục tiêu an toàn đã được thể hiện.

6.2.2 Xem xét một cách có hệ thống các rủi ro

6.2.2.1 Tất cả các công việc liên quan đến thiết kế, xây lắp và vận hành của hệ thống đường ống biển phải đảm bảo được rằng không có bất kỳ một hư hỏng đơn lẻ nào dẫn đến các tình huống gây đe dọa đến tính mạng con người, hoặc hư hỏng không chấp nhận được đến các thiết bị và môi trường.

6.2.2.2 Cần tiến hành xem xét có hệ thống hoặc phân tích ở tất cả các giai đoạn để xác định và đánh giá hậu quả của các hư hỏng riêng lẻ và chuỗi các hư hỏng trong hệ thống đường ống để có thể tiến hành các biện pháp khắc phục cần thiết. Mức độ xem xét có hệ thống hoặc phân tích phải phản ánh được mức độ nguy hiểm của hệ thống đường ống, mức độ nguy hiểm trong vận hành, và kinh nghiệm trước đó với các hệ thống hoặc hoạt động tương tự.

CHÚ THÍCH:

Phương pháp luận dùng cho việc xem xét có hệ thống là một phân tích nguy cơ định lượng (QRA). Phương pháp này có thể đưa ra ước tính về nguy cơ tổng thể đối với an toàn và sức khỏe con người, môi trường và tài sản và bao gồm:

- Nhận dạng hiểm họa;
- Đánh giá các xác suất xảy ra của các hiện tượng hư hỏng;
- Phân tích tai nạn;
- Hậu quả và đánh giá rủi ro.

6.2.2.3 Cần chú ý đặc biệt đến các phần gần các công trình khác hoặc nơi cập bờ là nơi có hoạt động thường xuyên của con người và vì vậy khả năng xảy ra và hậu quả của các hư hỏng đối với hệ thống đường ống sẽ lớn hơn. Điều này cũng bao gồm các khu vực nơi đường ống được lắp đặt song song với đường ống hiện có và các vị trí giao nhau của đường ống.

6.2.3 Các nguyên tắc về chỉ tiêu thiết kế

Trong tiêu chuẩn này, an toàn kết cấu của hệ thống đường ống được đảm bảo qua việc sử dụng một phương pháp xác định cấp an toàn. Hệ thống đường ống được phân thành một hoặc nhiều cấp an toàn dựa trên các hậu quả của hư hỏng (thường được ấn định bởi thành phần lưu chất và vị trí của đường ống). Với mỗi cấp an toàn, một tập hợp các hệ số an toàn riêng phần được ấn định cho mỗi trạng thái giới hạn.

6.2.4 Đảm bảo chất lượng

- a) Định dạng an toàn trong khuôn khổ tiêu chuẩn này đòi hỏi các lỗi sơ đẳng (lỗi do con người) phải được kiểm soát bởi các yêu cầu đối với việc tổ chức công việc, khả năng của người thực hiện công việc, kiểm tra thiết kế, và đảm bảo chất lượng trong tất cả các giai đoạn liên quan.

b) Nhà vận hành phải xây dựng mục tiêu chất lượng. Nhà vận hành phải, về các khía cạnh liên quan đến chất lượng cả ở bên trong và bên ngoài, tìm cách đạt được mức chất lượng của sản phẩm và dịch vụ dự định trong mục tiêu chất lượng. Hơn nữa, chủ đường ống phải đảm bảo được rằng chất lượng dự định đang, hoặc sẽ đạt được.

6.3 Cơ sở rủi ro áp dụng cho thiết kế

6.3.1 Quy định chung

Phương pháp thiết kế trong tiêu chuẩn này dựa trên một trạng thái giới hạn và phương pháp hệ số an toàn riêng phần, còn gọi là định dạng thiết kế theo hệ số tải trọng và sức bền (LRFD). Các hệ số tải trọng và sức bền phụ thuộc vào cấp an toàn phản ánh hậu quả của hư hỏng.

6.3.2 Phân loại lưu chất

a) Các lưu chất được vận chuyển bởi hệ thống đường ống phải được phân loại theo nguy cơ hiểm họa của chúng được quy định tại Bảng 26.

Bảng 26 - Phân loại lưu chất

Loại	Định nghĩa
A	Các lưu chất có chất nền là nước không cháy điển hình
B	Các chất cháy và/hoặc độc ở dạng lỏng tại các điều kiện nhiệt độ môi trường và áp suất khí quyển thông thường. Các ví dụ điển hình là các sản phẩm dầu mỡ, Methanol là một ví dụ về chất lỏng cháy và độc.
C	Các chất không cháy ở dạng khí không độc tại các điều kiện nhiệt độ môi trường và áp suất khí quyển thông thường. Ví dụ điển hình là nitơ, điôxit cacbon, acgôn và không khí.
D	Các khí tự nhiên một pha, không độc hại.
E	Các dung dịch cháy được và/ hoặc độc hại ở dạng khí tại các điều kiện nhiệt độ môi trường và áp suất khí quyển thông thường và được vận chuyển dưới dạng khí và/hoặc lỏng. Ví dụ điển hình là hydro, khí tự nhiên (ngoài loại được nêu ở loại D), êthan, êtylen, khí hóa lỏng (như propan và butan), chất lỏng khí tự nhiên, amoniac, và chlorine.

b) Các chất khí hoặc chất lỏng không được nhận dạng rõ ràng ở Bảng 26 phải được phân vào loại chứa các chất có mối nguy hiểm tiềm tàng giống nhất với các thành phần được nêu. Nếu loại lưu chất không xác định được rõ ràng thì lưu chất đó phải được giả thiết là loại có độ nguy hiểm nhất.

6.3.3 Cấp vị trí

Hệ thống đường ống phải được phân thành các cấp vị trí như quy định tại Bảng 27.

Bảng 27 - Cấp vị trí

Vị trí	Định nghĩa
--------	------------

1	Khu vực không có các hoạt động thường xuyên của con người dọc theo tuyến đường ống.
2	Phần đường ống/ống đứng gần khu vực có giàn (có người) hoặc ở những khu vực có hoạt động thường xuyên của con người. Phạm vi của cấp vị trí 2 phải được xác định dựa trên kết quả phân tích rủi ro thích hợp. Nếu không phân tích nào như vậy được thực hiện, phạm vi của cấp vị trí 2 được lấy tối thiểu cách giàn 500 m.

6.3.4 Cấp an toàn

a) Thiết kế đường ống phải dựa trên hậu quả hư hỏng tiềm tàng. Trong tiêu chuẩn này, điều này được thể hiện bởi các cấp an toàn. Cấp an toàn có thể khác nhau tại các giai đoạn và vị trí khác nhau. Các cấp an toàn được quy định tại Bảng 28.

Bảng 28 - Phân loại cấp an toàn

Cấp an toàn	Định nghĩa
Thấp	Khi hư hỏng mang tính rủi ro thấp về việc gây thương tật cho con người và gây ra hậu quả nhỏ đến môi trường và kinh tế. Cấp an toàn thấp thường được phân loại cho giai đoạn lắp đặt.
Vừa	Đối với các điều kiện tạm thời khi hư hỏng mang tính rủi ro về việc gây thương tật cho con người, gây ô nhiễm môi trường trầm trọng. Cấp an toàn vừa thường được phân loại cho việc vận hành bên ngoài khu vực giàn.
Cao	Đối với các điều kiện vận hành khi hư hỏng mang tính rủi ro cao về việc gây thương tật cho con người, gây ô nhiễm môi trường trầm trọng. Cấp an toàn cao thường được phân loại trong khi vận hành tại cấp vị trí 2.

b) Đối với các ứng dụng thông thường, các cấp an toàn quy định tại Bảng 29 được áp dụng.

Bảng 29 - Phân loại thông thường của cấp an toàn

Giai đoạn	Loại chất lỏng A, C		Loại chất lỏng B, D, E	
	Cấp vị trí		Cấp vị trí	
	1	2	1	2
Tạm thời ^{1,2}	Thấp	Thấp	Thấp	Thấp
Vận hành	Thấp	Vừa ³	Vừa	Cao

CHÚ THÍCH:

1) Các giai đoạn tạm thời từ lắp đặt đến chuẩn bị chạy thử thông thường được phân là cấp an toàn thấp.

2) Đối với việc phân loại cấp an toàn ở các giai đoạn tạm thời sau khi chạy thử, cần tiến hành xem xét cẩn thận các hậu quả của hư hỏng, có nghĩa là các giai đoạn này mang cấp an toàn vừa.

3) Các ống đứng trong điều kiện vận hành bình thường sẽ được phân loại là cấp an toàn Cao.

6.3.5 Đánh giá độ tin cậy

6.3.5.1 Một lựa chọn khác với phương pháp thiết kế LRFD đã được quy định và sử dụng trong quy chuẩn này là phương pháp thiết kế dựa vào đánh giá độ tin cậy theo một phương pháp đã được công nhận. Phương pháp thiết kế này có thể áp dụng với điều kiện:

- Nó được sử dụng để hiệu chuẩn các trạng thái giới hạn hiện hữu nằm ngoài phạm vi tiêu chuẩn này.
- Cách tiếp cận của thiết kế đã được chứng minh là đủ an toàn cho các trường hợp giống như các quy định của tiêu chuẩn này.

6.3.5.2 Nếu có thể, các mức của độ tin cậy phải được định chuẩn lại với các thiết kế đường ống tương tự hoặc giống hệt mà đã được biết là có tính an toàn đầy đủ dựa trên cơ sở các yêu cầu của tiêu chuẩn này. Nếu điều này là không khả thi, mức an toàn mục tiêu phải dựa trên dạng hư hỏng và cấp an toàn như quy định ở Bảng 30 .

Bảng 30 - Xác suất hư hỏng quy ước theo các cấp an toàn

Trạng thái giới hạn	Cơ sở xác suất	Cấp an toàn			
		Thấp	Vừa	Cao	Rất cao
SLS	Hàng năm cho đường ống ⁽¹⁾	10 ⁻²	10 ⁻³	10 ⁻³	10 ⁻⁴
ULS ⁽²⁾	Hàng năm cho đường ống ⁽¹⁾	10 ⁻³	10 ⁻⁴	10 ⁻⁵	10 ⁻⁶
FLS	Hàng năm cho đường ống ⁽³⁾				
ALS	Hàng năm cho đường ống				
-	Khả năng chịu áp suất bên trong	10 ⁻⁴ – 10 ⁻⁵	10 ⁻⁵ – 10 ⁻⁶	10 ⁻⁶ – 10 ⁻⁷	10 ⁻⁷ – 10 ⁻⁸

CHÚ THÍCH:

- 1) Hoặc khoảng thời gian của giai đoạn tạm thời;
- 2) Xác suất hư hỏng cho nổ vỡ (khả năng chịu áp suất bên trong) phải có độ lớn thấp hơn chỉ tiêu ULS chung được cho trong bảng.

7 Phát triển khái niệm và các giả thuyết thiết kế

7.1 Quy định chung

- a) Khi lựa chọn cơ sở lý thuyết cho hệ thống đường ống biển, tất cả các khía cạnh liên quan đến thiết kế, xây lắp, vận hành và thu dọn đường ống phải được xem xét.
- b) Các dữ liệu và mô tả về quá trình phát triển mỏ và bố trí chung của hệ thống đường ống phải được thiết lập.
- c) Các dữ liệu và mô tả nên bao gồm các nội dung sau, nếu áp dụng:
- Mục tiêu an toàn;
 - Mục tiêu về môi trường;
 - Vị trí, các điều kiện đầu vào và đầu ra;
 - Mô tả hệ thống cùng với bố trí chung và các giới hạn về độ dốc (battery limits);
 - Các yêu cầu chức năng kể cả các giới hạn của phát triển mỏ như ranh giới an toàn và các van dưới biển;
 - Tuổi thọ thiết kế;
 - Dữ liệu về sản phẩm được vận chuyển kể cả các thay đổi có thể xảy ra trong tuổi thọ thiết kế của hệ thống đường ống;
 - Khả năng vận chuyển và đảm bảo lưu lượng;
 - Các yêu cầu về hệ thống bảo vệ áp suất;
 - Các dữ liệu về xác định kích thước đường ống;
 - Các hạn chế hình học như các quy định về đường kính trong không đổi, các yêu cầu về phụ tùng đường ống, van, các mặt bích và việc sử dụng ống mềm và ống đứng mềm;
 - Các lưu chất phóng thoi được sử dụng và việc xử lý các lưu chất phóng thoi ở cả 2 đầu của đường ống kể cả ảnh hưởng của nó đối với các hệ thống khai thác;
 - Các yêu cầu về phóng thoi như bán kính uốn cong, độ oval của ống và khoảng cách giữa các phụ tùng đường ống khác nhau ảnh hưởng đến việc thiết kế cho các ứng dụng phóng thoi;
 - Xử lý cát.
- d) Việc thiết kế và lập kế hoạch vận hành đối với một hệ thống đường ống biển phải được thực hiện cho tất cả các giai đoạn phát triển mỏ bao gồm xây lắp, vận hành và thu dọn đường ống.

7.2 Các nguyên lý thiết kế hệ thống

7.2.1 Tính toán vận của hệ thống

7.2.1.1 Hệ thống đường ống phải được thiết kế, xây lắp và vận hành sao cho:

- Đáp ứng được đầy đủ khả năng vận chuyển đã định và lưu lượng được đảm bảo;
- Đáp ứng được mục tiêu an toàn đã định và có đủ sức bền chống lại các tải trọng trong điều kiện vận hành đã định;
- Đủ an toàn để chống lại các tải trọng sự cố hoặc các điều kiện vận hành chưa xác định.

7.2.1.2 Khả năng thay đổi về loại hoặc thành phần của sản phẩm được vận chuyển trong suốt quãng đời của hệ thống đường ống phải được xem xét ngay trong giai đoạn thiết kế.

7.2.2 Theo dõi/kiểm tra trong vận hành

7.2.2.1 Các thông số có thể gây ảnh hưởng xấu đến tính toàn vẹn của hệ thống đường ống phải được theo dõi, kiểm tra và đánh giá với một tần suất sao cho các biện pháp khắc phục có thể tiến hành trước khi hệ thống bị hư hỏng.

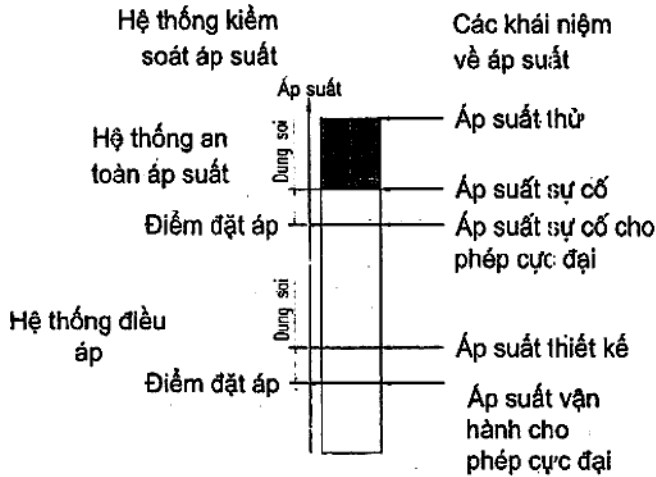
7.2.2.2 Thiết bị đo đạc của hệ thống đường ống phải được lắp đặt khi việc kiểm tra bằng mắt hoặc việc đo lường đơn giản không thực hiện được hoặc không thực tế, và khi các kinh nghiệm đã có và các phương pháp thiết kế áp dụng không đủ tin cậy để dự đoán được quá trình hoạt động của hệ thống.

7.2.2.3 Sự cần thiết của việc làm sạch và/hoặc kiểm tra bên trong long ống, liên quan đến việc lắp đặt các trạm phóng/nhận thoi tương ứng phải được xác định trong giai đoạn thiết kế.

7.2.3 Hệ thống bảo vệ áp suất

7.2.3.1 Hệ thống bảo vệ áp suất phải được sử dụng trừ khi nguồn áp suất của hệ thống đường ống không thể cho một áp suất cao hơn áp suất bất thường kể cả các ảnh hưởng động học có thể có. Hệ thống bảo vệ áp suất phải phòng ngừa việc áp suất bên trong tại một điểm bất kỳ trên hệ thống đường ống tăng quá mức cho phép. Hệ thống bảo vệ áp suất bao gồm hệ thống kiểm soát áp suất, hệ thống an toàn áp suất, các thiết bị đo đạc kèm theo và hệ thống cảnh báo.

7.2.3.2 Hệ thống kiểm soát áp suất phải có khả năng giữ áp suất vận hành nằm trong khoảng giới hạn cho phép trong điều kiện vận hành bình thường. Hệ thống kiểm soát áp suất nên được vận hành tự động. Phải lưu ý đến các dung sai của hệ thống kiểm soát áp suất và các thiết bị đo đi kèm của nó, xem Hình 1. Vì vậy áp suất vận hành cho phép cực đại (MAOP) bằng áp suất thiết kế trừ đi dung sai của hệ thống kiểm soát áp suất.



Hình 1 Các khái niệm về áp suất

7.2.3.3 Hệ thống an toàn áp suất được lắp đặt để bảo vệ hệ thống hạ nguồn (downstream system) trong điều kiện vận hành bất thường khi hệ thống kiểm soát áp suất bị hỏng. Hệ thống an toàn áp suất phải được kích hoạt tự động. Phải lưu ý đến dung sai của hệ thống an toàn áp suất. Vì vậy, áp suất bất thường cho phép cực đại bằng áp suất bất thường trừ đi dung sai của hệ thống an toàn áp suất được vận hành.

7.2.3.4 Áp suất bất thường phải có xác suất vượt quá hàng năm nhỏ hơn 10^{-2} . Nếu hàm mật độ xác suất của áp suất không có sự suy giảm đơn điệu sau giá trị 10^{-2} thì áp suất vượt quá phải được kiểm tra như là tải trọng sự cố phù hợp với điều 9.

7.2.3.5 Với các trạng thái được cho trong Bảng 31, các tỷ số của áp suất bất thường so với áp suất thiết kế cho trong Bảng 31 phải được sử dụng. Tỷ số của áp suất bất thường so với áp suất thiết kế phải được lựa chọn sao cho thỏa mãn các yêu cầu quy định tại các điều 5.2.3.2, 5.2.3.3 và 5.2.3.4.

Bảng 31 – Tỷ số của áp suất bất thường so với áp suất thiết kế

Trạng thái hoặc hệ thống đường ống	T_{inc}
Hệ thống đường ống biến đổi hình	1,10
Giá trị tối thiểu, ngoại trừ các trạng thái ở bên dưới	1,05
Khi áp suất thiết kế bằng áp suất đóng hoàn toàn kể các các hiệu ứng động học.	1,00
Trạng thái thử áp suất hệ thống	1,00

7.2.3.6 Hệ thống đường ống có thể được chia thành nhiều phần với các áp suất thiết kế khác nhau với điều kiện hệ thống bảo vệ áp suất phải đảm bảo được rằng, đối với từng phần, áp suất thiết kế tại phần

TCVN 6475 : 2017

đó không bị vượt quá mức cho phép trong điều kiện vận hành bình thường và áp suất bất thường cực đại không vượt quá mức cho phép trong điều kiện vận hành bất thường.

7.2.4 Phân tích thủy lực và đảm bảo lưu lượng

7.2.4.1 Phải tiến hành phân tích thủy lực cho hệ thống đường ống để chứng tỏ rằng hệ thống đường ống có thể vận chuyển an toàn các lưu chất, và để nhận dạng và xác định các hạn chế và các yêu cầu đối với việc vận hành. Phân tích này phải bao hàm các trạng thái vận hành điều (steady-state) và vận hành tức thời (transient operating conditions).

7.2.4.2 Phải tiến hành phân tích thủy lực cho hệ thống đường ống để chứng tỏ rằng hệ thống kiểm soát áp suất và hết hống an toàn áp suất thỏa mãn các yêu cầu trong quá trình khởi động, vận hành bình thường, dừng (đóng các van) và tất cả các bất thường nhìn thấy trước. Phân tích thủy lực cũng phải bao hàm việc xác định tỷ số cần thiết của áp suất bất thường so với áp suất thiết kế.

7.2.4.3 Phân tích thủy lực phải được sử dụng để xác định biểu đồ nhiệt độ thiết kế cực đại dựa trên các giá trị cách nhiệt thể hiện sự thay đổi về tính chất cách nhiệt của lớp bọc và nước biển, đất, sỏi xung quanh.

7.2.4.4 Phân tích thủy lực phải được sử dụng để xác định nhiệt độ thiết kế tối thiểu.

7.3 Tuyến ống

7.3.1 Vị trí

7.3.1.1 Tuyến ống phải được lựa chọn có tính đến các yếu tố an toàn cho cộng đồng và con người, bảo vệ môi trường, và khả năng gây ra hư hỏng cho ống hoặc các thiết bị khác. Các yếu tố sau đây cần phải được xem xét:

a) Môi trường

- Địa điểm khảo cổ;
- Các ảnh hưởng gây ô nhiễm môi trường;
- Các dòng xoáy;
- Bãi nuôi các loài hải sản.

b) Các đặc tính của đáy biển

- Đáy biển không bằng phẳng;
- Đáy biển không ổn định;
- Tính chất đất;
- Sự sụt lún của đáy biển;

- Hoạt động địa chấn;
- c) Các thiết bị, phương tiện
 - Các công trình ngoài khơi;
 - Các kết cấu và đầu giếng dưới đáy biển;
 - Các đường ống và cáp hiện có;
 - Các vật cản;
 - Các công trình bảo vệ bờ biển
- d) Các hoạt động của bên thứ 3
 - Tuyến hàng hải;
 - Hoạt động đánh cá;
 - Khu vực gom rác thải;
 - Hoạt động khai mỏ;
 - Khu vực tập trận (quân sự);
- e) Tiếp bờ
 - Các hạn chế tại khu vực;
 - Các yêu cầu của bên thứ 3;
 - Các vùng biển nhạy cảm về môi trường;
 - Gần khu vực có người;
 - Thời gian xây lắp bị hạn chế.

7.3.1.2 Việc phát triển mỏ và các hoạt động hàng hải dự kiến trong tương lai cũng phải được xem xét khi lựa chọn tuyến ống.

7.3.1.3 Các bộ phận của đường ống (như van, các mối nối chữ T) không nên đặt ở các phần tuyến ống uốn cong của đường ống.

7.3.1.4 Các quy định kỹ thuật trong lắp đặt cần phải định rõ dung sai vị trí nơi đường ống được rải. Dung sai vị trí là 100 m tính từ đường tâm danh nghĩa của tuyến ống, tuy nhiên dung sai này có thể lấy lớn hơn khi có đầy đủ lý do để chứng minh sự phù hợp với các yêu cầu. Tại những vùng có nhiều đường ống và đường cáp sẵn có, có thể phải áp dụng dung sai vị trí nghiêm ngặt hơn. Dung sai vị trí không được phép lớn hơn chiều rộng hành lang tuyến ống đã khảo sát. Khoảng cách gần nhất từ đường ống đến các vật cản hoặc vùng có khả năng gây nguy hiểm cho đường ống không được nhỏ hơn 500 m.

7.3.2 Khảo sát tuyến

7.3.2.1 Việc khảo sát phải được tiến hành dọc theo tuyến ống đã định để cung cấp đầy đủ các dữ liệu phục vụ cho công tác thiết kế và các hoạt động lắp đặt liên quan.

7.3.2.2 Hành lang khảo sát (survey corridor) phải đủ rộng để xác định được hành lang của đường ống sao cho việc lắp đặt và vận hành đường ống được an toàn.

7.3.2.3 Độ chính xác yêu cầu của công tác khảo sát có thể khác nhau dọc theo tuyến ống dự kiến. Các vật cản trở (địa hình đáy biển thay đổi nhiều) hoặc các tình trạng đáy biển đặc biệt có thể phải khảo sát kỹ lưỡng hơn.

7.3.2.4 Cần phải khảo sát để xác định các xung đột có thể có giữa công trình dự kiến và các công trình sẵn có, xác tàu đắm và các vật cản nếu có.

7.3.2.5 Kết quả khảo sát phải được thể hiện trên một bản đồ tuyến ống chính xác, trên đó chỉ rõ vị trí của đường ống và các thiết bị kèm theo cùng với đặc tính của đáy biển và các bất thường.

7.3.2.6 Khảo sát tuyến đặc biệt có thể phải tiến hành tại những điểm tiếp cận bờ để xác định:

- Điều kiện môi trường do các đặc điểm địa hình của bờ biển gây ra;
 - Vị trí của điểm tiếp cận bờ để thuận tiện cho việc lắp đặt;
 - Vị trí để giảm thiểu các tác động của môi trường.
- 7.3.2.7 Tất cả các đặc điểm địa hình có thể gây ảnh hưởng đến ổn định và việc lắp đặt đường ống phải được xác định trong khảo sát tuyến, bao gồm:

- Các vật cản trở ở dạng đá trôi lên mặt đất, tảng đá cuội lớn, các hố lõm...có thể cần phải tiến hành làm bằng hoặc loại bỏ trước khi rải ống;
- Các đặc điểm địa hình bao gồm các đường dốc không ổn định, sóng cát, các lũng sâu và xói mòn đáy biển hoặc vật liệu trầm tích.

7.3.3 Đặc tính nền đất đáy biển

7.3.3.1 Các đặc tính địa chất kỹ thuật của các lớp trầm tích đáy biển cần thiết để đánh giá các ảnh hưởng của các điều kiện tải trọng liên quan phải được xác định, bao gồm cả các lớp trầm tích không ổn định có thể có ở vùng lân cận của đường ống.

7.3.3.2 Các đặc tính địa chất kỹ thuật có thể được lấy từ các thông tin sẵn có về địa chất, kết quả của các cuộc khảo sát địa chấn, khảo sát địa hình đáy biển, các cuộc thử tại hiện trường và trong phòng thí nghiệm. Các thông tin bổ sung có thể được lấy từ các cuộc khảo sát bằng mắt hoặc các cuộc thử đặc biệt như thử độ xuyên sâu của cọc.

7.3.3.3 Các thông số nền đất có ảnh hưởng chính đến đường ống là:

- Các thông số độ bền cát (độ bền cát tĩnh và độ bền cát không thoát nước của đất sét, và góc ma sát của cát);

- Các mô đun biến dạng liên quan.

7.3.3.4 Các thông số trên phải được xác định từ các thí nghiệm trong phòng thí nghiệm hoặc từ các thí nghiệm tại hiện trường. Các thí nghiệm sau đây phải được xem xét:

- Trọng lượng riêng của đất;
- Hàm lượng nước;
- Giới hạn chảy và dẻo;
- Phân bố kích cỡ hạt;
- Hàm lượng các bon nát;
- Các cuộc thử liên quan khác.

7.3.3.5 Nói chung đặc tính của lớp đất ở một vài cm phía trên sẽ quyết định sự ảnh hưởng lên đường ống nằm trên đáy biển. Việc xác định các thông số về đất của các lớp đất rất nông nêu trên là không chính xác bằng việc xác định các thông số về đất của các lớp đất sâu hơn. Đồng thời sự khác nhau của lớp đất bề mặt giữa các vị trí thử khác nhau có thể làm cho việc xác định các thông số về đất càng không chính xác hơn. Vì vậy, các thông số về đất dùng trong thiết kế phải được xác định với giới hạn trên và dưới. Giá trị đặc trưng của thông số về đất dùng trong thiết kế phải được lấy là giá trị trên hoặc dưới tùy thuộc vào giá trị nào gây nguy hiểm hơn đối với trạng thái giới hạn đang xét.

7.3.3.6 Tại những vùng mà đáy biển bị bào mòn, các nghiên cứu đặc biệt về trạng thái sóng và dòng chảy gần đáy bao gồm cả các ảnh hưởng của đường biên các lớp đất phải được thực hiện để phục vụ cho việc tính toán ổn định đáy biển và tính toán nhíp hẫng của đường ống.

7.3.3.7 Các cuộc khảo sát đặc biệt về vật liệu đáy biển phải được thực hiện để đánh giá các vấn đề cụ thể như:

- Các vấn đề liên quan tới hoạt động đào và chôn ống;
- Các vấn đề liên quan tới đường ống giao nhau;
- Các vấn đề liên quan tới việc đặt hệ thống đường ống và/hoặc kết cấu bảo vệ tại những vị trí có van hay đầu nối chữ T;
- Các vấn đề liên quan tới ăn mòn bên ngoài của đường ống.

7.4 Điều kiện môi trường

7.4.1 Quy định chung

TCVN 6475 : 2017

Các thông số môi trường ảnh hưởng đến chức năng hoặc làm giảm độ tin cậy cũng như an toàn của đường ống phải được xem xét là:

- Gió;
- Triều;
- Sóng;
- Sóng ngầm (internal waves) và các ảnh hưởng khác do sự chênh lệch trọng lượng riêng của nước;
- Dòng chảy;
- Băng;
- Động đất;
- Điều kiện nền đất;
- Nhiệt độ;
- Sinh vật biển bám.

7.4.2 Thu thập số liệu môi trường

7.4.2.1 Các số liệu môi trường phải đại diện cho vùng dự định đặt đường ống. Nếu không đủ số liệu địa hình của vùng dự định đặt đường ống thì có thể xác định thông số môi trường từ số liệu đã được công nhận của các vùng có liên quan khác một cách thận trọng.

7.4.2.2 Số liệu thống kê phải được sử dụng để mô tả các thông số môi trường mang tính chất ngẫu nhiên (như gió, sóng, dòng chảy). Các thông số phải được rút ra từ những phương pháp thống kê hợp lý đã được công nhận rộng rãi.

7.4.2.3 Ảnh hưởng của sự không rõ ràng trong thống kê do số lượng và độ chính xác của số liệu phải được đánh giá. Nếu ảnh hưởng này là đáng kể, thì nó phải được xét đến trong quá trình đánh giá hiệu ứng tải trọng đặc trưng.

7.4.2.4 Để đánh giá điều kiện môi trường dọc theo tuyến ống, đường ống có thể chia ra nhiều đoạn, mỗi đoạn đặc trưng bằng độ sâu nước, địa hình đáy biển và các yếu tố khác ảnh hưởng đến điều kiện môi trường.

7.4.2.5 Các số liệu môi trường được dùng trong thiết kế đường ống và/hoặc các ống đứng gắn vào các kết cấu trên biển phải giống như các số liệu môi trường dùng trong thiết kế các kết cấu trên biển dùng để đỡ đường ống và/ hoặc ống đứng.

7.4.3 Số liệu môi trường

7.4.3.1 Triều cực đại ước lượng phải bao gồm cả triều thiên văn và nước dâng do bão. Triều cực tiểu

ước lượng phải được xác định dựa trên triều thiên văn và nước dâng âm do bão.

7.4.3.2 Tất cả các nguồn gây ra dòng chảy phải được xem xét. Các nguồn này có thể bao gồm dòng chảy do triều, dòng chảy do gió, dòng chảy do nước dâng do bão, dòng chảy do khối lượng nước biển hoặc các hiện tượng có thể xảy ra khác. Đối với những vùng gần bờ, dòng chảy xa bờ do sóng vỡ cũng cần được xét đến. Sự thay đổi về hướng dòng và chiều sâu nước phải được xem xét khi liên quan.

7.4.3.3 Các số liệu thống kê về nhiệt độ không khí và nước biển phải được cung cấp để cho các giá trị thiết kế đại diện.

7.4.3.4 Cần phải xét đến ảnh hưởng của sinh vật biển bám lên hệ thống đường ống, có tính tới cả yếu tố sinh học và hiện tượng môi trường liên quan đến vị trí đang xét.

7.5 Điều kiện trong và ngoài ống

7.5.1 Các điều kiện bên ngoài ống khi vận hành

7.5.1.1 Để lựa chọn và thiết kế chi tiết hệ thống kiểm soát ăn mòn bên ngoài, các điều kiện sau đây có liên quan đến môi trường phải được xác định:

- Điều kiện chôn vùi đường ống;
- Điện trở suất của trầm tích và nước biển.

7.5.1.2 Các yếu tố khác ảnh hưởng tới ăn mòn bên ngoài của đường ống cần phải xác định bao gồm:

- Biểu đồ phân bố nhiệt độ vận hành trung bình và cực đại dọc theo tuyến ống và qua chiều dày thành ống;
- Quy trình chế tạo và lắp đặt đường ống;
- Các yêu cầu liên quan đến bảo vệ về mặt cơ học, trọng lượng chìm và cách nhiệt trong quá trình vận hành;
- Tuổi thọ thiết kế;
- Lớp bọc và hệ thống bảo vệ ca tốt được lựa chọn.

7.5.1.3 Phải đặc biệt lưu ý đến khu vực tiếp bờ (nếu có) và sự tương tác giữa các hệ thống bảo vệ ca tốt liên quan đối với phần ống trên bờ và dưới biển.

7.5.2 Các điều kiện bên trong ống khi lắp đặt

Phải có thông số về điều kiện bên trong ống trong quá trình lưu kho, chế tạo, lắp đặt, thử áp lực và chạy thử. Cần phải xét tới khoảng thời gian ống tiếp xúc với nước biển hay không khí ẩm và sự cần thiết phải sử dụng chất ức chế hoặc các biện pháp khác để chống ăn mòn.

7.5.3 Các điều kiện bên trong ống khi vận hành

TCVN 6475 : 2017

Để đánh giá sự cần thiết phải kiểm soát ăn mòn bên trong ống, kể cả dung sai ăn mòn và chuẩn bị cho việc kiểm tra và theo dõi, các điều kiện sau đây phải được xem xét:

- Biểu đồ phân bố áp suất/nhiệt độ trung bình và cực đại dọc theo tuyến ống và sự thay đổi của chúng trong suốt thời gian tồn tại của đường ống;
- Vận tốc dòng chảy và chế độ dòng chảy của lưu chất trong ống;
- Thành phần của lưu chất trong ống (sự thay đổi ban đầu và dự đoán sự thay đổi trong suốt thời gian tồn tại của đường ống) có chú trọng tới các yếu tố gây ăn mòn (ví dụ như sunfát hydro, cacbon đioxit, thành phần nước và thành phần muối hoà tan trong chất lỏng, ôxy dư và clo trong nước biển);
- Hoá chất bổ sung và cung cấp để làm sạch định kỳ;
- Điều kiện để kiểm tra hư hỏng do ăn mòn và khả năng mong đợi của thiết bị kiểm tra (giới hạn phát hiện khuyết tật và khả năng xác định kích thước của các dạng hư hỏng do ăn mòn liên quan);
- Khả năng mài mòn do các vật cứng trong dòng lưu chất trong ống.

8 Thiết kế – tải trọng

8.1 Quy định chung

8.1.1 Điều này định nghĩa các tải trọng thiết kế phải được kiểm tra theo các chỉ tiêu thiết kế quy định tại điều 7.

8.1.2 Tất cả các tải trọng và chuyển vị do lực tác động có thể gây ảnh hưởng đến tính toàn vẹn của được ống đều phải được xem xét. Đối với mỗi mặt cắt ngang hoặc mỗi phần của hệ thống được xét và đối với mỗi loại hình hư hỏng có thể xảy ra được phân tích, tất cả các tổ hợp liên quan của các tải trọng có thể tác động cùng một thời điểm phải được xem xét.

8.1.3 Kịch bản bất lợi nhất đối với tất cả các giai đoạn và trạng thái liên quan phải được xem xét. Các trạng thái điển hình cần được đưa vào thiết kế là:

- Lắp đặt;
- Sau khi rải ống;
- Đưa nước vào đường ống;
- Thử áp suất hệ thống;
- Vận hành;
- Dừng.

8.1.4 Tải trọng được phân ra các loại sau:

- Tải trọng chức năng;
- Tải trọng môi trường;
- Tải trọng tương tác;
- Tải trọng sự cố.

8.1.5 Các trường hợp thiết kế mô tả hiệu ứng tải trọng 100 năm. Hiệu ứng tải trọng 100 năm bao gồm các hiệu ứng tải trọng chức năng, môi trường và tương tác. Hiệu ứng tải trọng 100 năm sẽ bị chi phối bởi hiệu ứng tải trọng chức năng 100 năm hoặc hiệu ứng tải trọng môi trường 100 năm hoặc hiệu ứng tải trọng tương tác 100 năm.

8.1.6 Các tổ hợp tải trọng kết hợp hiệu ứng tải trọng của mỗi loại tải trọng trong một trường hợp thiết kế với các hệ số hiệu ứng tải trọng khác nhau. Mỗi tổ hợp tải trọng tạo ra một hiệu ứng tải trọng thiết kế và được so sánh với sức bền thiết kế liên quan.

8.2 Các tải trọng chức năng

8.2.1 Quy định chung

8.2.1.1 Tải trọng chức năng là những tải trọng phát sinh do trạng thái vật lý và việc sử dụng theo dự kiến của hệ thống đường ống biển.

8.2.1.2 Tất cả các tải trọng chức năng ảnh hưởng lớn đến tính toàn vẹn của đường ống biển trong quá trình xây lắp cũng như trong vận hành phải được xem xét đầy đủ.

8.2.1.3 Các hiệu ứng do các hiện tượng sau đây gây ra cần được xem xét khi xác định tải trọng chức năng:

- Trọng lượng;
- Áp suất thủy tĩnh bên ngoài;
- Áp suất bên trong;
- Nhiệt độ của chất trong ống;
- Sự tạo ứng suất trước (pre-stressing);
- Phản lực từ các bộ phận (như bích nối, kẹp,...);
- Lớp bao phủ (như đất, đá...);
- Áp lực bên trong ống ở điều kiện vận hành bình thường;
- Phản lực từ đáy biển (ma sát và độ cứng xoay);
- Biến dạng dư của kết cấu đỡ;
- Biến dạng dư do lún nền theo cả hai phương ngang và dọc;
- Tải trọng do phóng thoi thường xuyên gây ra;

8.2.1.4 Trọng lượng bao gồm các thành phần trọng lượng ống, lực nổi (buoyancy), các chất trong ống, lớp bọc, anốt, hà bám và các bộ phận gắn vào đường ống.

8.2.1.5 Phải xét tới áp lực đất tác dụng lên đường ống, trong trường hợp chôn ống, nếu áp lực này lớn.

8.2.1.6 Lực tác dụng lên chi tiết cuối ống (end cap force) do áp lực cũng như hiệu ứng áp suất tức thời trong quá trình vận hành bình thường (xuất hiện khi đóng van) phải được xem xét.

8.2.1.7 Nhiệt độ môi trường cũng như nhiệt độ vận hành phải được xem xét. Các biểu đồ phân bố nhiệt độ thiết kế tối đa và tối thiểu phải có xác suất vượt hàng năm nhỏ hơn 10^{-2} . Đối với các trạng thái khác nhau (như lắp đặt, sau khi rải ống, đưa nước vào đường ống, thử áp suất và vận hành) có thể phải cân nhắc sử dụng các biểu đồ phân bố nhiệt độ khác nhau.

8.2.1.8 Khi kiểm tra độ bền mỏi phải tính đến dao động của nhiệt độ.

8.2.1.9 Sự tạo ứng suất trước, như độ dãn dài dư hay độ cong dư xuất hiện trong quá trình lắp đặt, phải

được xem xét nếu như khả năng chịu các tải trọng khác bị ảnh hưởng bởi sự tạo ứng suất trước này. Các lực căng xuất hiện do các bulông ở mặt bích, các đầu nối và kết cấu đỡ ống đứng cũng như các bộ phận được gắn cố định trên đường ống cũng được phân loại là các tải trọng chức năng.

8.2.1.10 Áp lực đất tác dụng lên các đường ống được chọn phải được xem xét, nếu đáng kể.

8.2.2 Các tải trọng do áp suất bên trong

8.2.2.1 Các áp suất bên trong sau đây phải được xác định tại một mức tham chiếu cụ thể định trước: áp suất thử hệ thống, áp suất vận hành, áp suất thiết kế và áp suất bất thường.

8.2.2.2 Áp suất cục bộ là áp suất bên trong tại một điểm cụ thể dựa trên áp suất tham chiếu được điều chỉnh cho trọng lượng cột lưu chất do có sự chênh lệch về cao độ. Áp suất này có thể được xác định theo công thức sau:

$$p_{ii} = p_{inc} + \rho_{cont} \cdot g \cdot (h_{ref} - h_i) \quad (1)$$

$$p_{it} = p_t + \rho_t \cdot g \cdot (h_{ref} - h_i) \quad (2)$$

trong đó:

p_{ii} là áp suất bất thường cục bộ;

p_{inc} là áp suất bất thường tham chiếu tại cao độ tham chiếu;

ρ_{cont} là khối lượng riêng của lưu chất liên quan trong đường ống;

g là gia tốc trọng trường;

h_{ref} là cao độ của điểm tham chiếu (giá trị dương theo hướng lên trên);

h_i là cao độ của điểm xác định áp suất cục bộ (giá trị dương theo hướng lên trên);

p_t là áp suất thử hệ thống tham chiếu tại cao độ tham chiếu;

ρ_t là khối lượng riêng của môi trường thử trong đường ống.

8.2.2.3 Các yêu cầu về áp suất thử quy định tại điều 9

8.2.3 Các tải trọng do áp suất bên ngoài

8.2.3.1 Trong trường hợp áp lực bên ngoài làm tăng khả năng chứa đựng (capacity) của đường ống, áp lực bên ngoài không được lấy lớn hơn áp lực nước tại vị trí đang xét tương ứng với mực triều thấp bao gồm cả nước dâng âm do bão.

8.2.3.2 Trong trường hợp áp lực bên ngoài làm giảm khả năng chứa đựng của đường ống, áp lực bên ngoài không được lấy nhỏ hơn áp lực nước tại vị trí đang xét tương ứng với mực triều cao bao gồm cả nước dâng do bão.

8.3 Các tải trọng môi trường

8.3.1 Quy định chung

Các tải trọng môi trường là các tải trọng tác dụng lên hệ thống đường ống do các yếu tố môi trường xung quanh, và các tải trọng không được coi là tải trọng sự cố hay tải trọng chức năng.

8.3.2 Tải trọng gió

TCVN 6475 : 2017

8.3.2.1 Việc xác định tải trọng gió phải dựa trên cơ sở số liệu gió được xác định theo một phương pháp lý thuyết đã được công nhận. Để thay thế, các số liệu nhận được từ thử nghiệm có thể được áp dụng trực tiếp.

8.3.2.2 Khả năng rung và mất ổn định do gió gây ra bởi các tải trọng có chu kỳ, ví dụ như tải trọng do tách xoáy, cần được xét đến.

8.3.3 Tải trọng thủy động

8.3.3.1 Tải trọng thủy động được coi là tải trọng của dòng do chuyển động tương đối giữa ống và nước ở xung quanh. Khi xác định tải trọng thủy động, vận tốc tương đối và gia tốc của hạt chất lỏng sử dụng để tính toán phải được xác định có tính tới ảnh hưởng của sóng, dòng chảy và chuyển động của ống nếu các ảnh hưởng này là đáng kể.

8.3.3.2 Các tải trọng thủy động cần xét đến bao gồm:

- Các lực cản và lực nâng cùng pha với vận tốc tuyệt đối hoặc tương đối của hạt nước;
- Các lực quán tính cùng pha với gia tốc tuyệt đối hoặc tương đối của hạt nước;
- Các tải trọng có chu kỳ của dòng do tác dụng của tách xoáy và các hiện tượng mất ổn định khác;
- Các tải trọng va đập do sóng dâng (slamming) và sóng vỗ (slapping);
- Độ biến thiên của lực nổi do tác dụng của sóng.

8.3.3.3 Lý thuyết sóng được sử dụng phải có khả năng mô tả được động học của sóng (wave kinematics) tại độ sâu nước đang xét bao gồm cả các khu vực sóng vỗ, nếu áp dụng. Sự phù hợp của lý thuyết sóng được lựa chọn phải được chứng minh.

8.3.3.4 Lực cản và lực nâng do dòng chảy gây ra lên ống đứng và đường ống cần được xác định và tổ hợp với các lực gây ra do sóng theo lý thuyết đã được công nhận về tương tác giữa sóng và dòng chảy. Có thể sử dụng véc-tơ tổ hợp của vận tốc phần tử nước do sóng và dòng chảy gây ra. Tuy nhiên, khi tính toán tổng vận tốc và gia tốc phần tử nước, nên áp dụng lý thuyết về tương tác giữa sóng và dòng chảy có độ chính xác nhất.

8.3.3.5 Khi xác định các hệ số thủy động học liên quan, có thể sử dụng các số liệu từ thử mô hình hay các số liệu đã được thực tế kiểm nghiệm.

8.3.3.6 Cần phải xét tới các ảnh hưởng do hướng sóng, sóng khúc xạ, sóng nước nông và sóng phản xạ, nếu có liên quan.

8.3.3.7 Đối với đường ống trong quá trình lắp đặt và các ống đứng khi đặt vào vị trí, sự thay đổi về hướng và độ lớn vận tốc dòng chảy theo chiều sâu nước phải được xem xét.

8.3.3.8 Nếu ống đứng hoặc đường ống đặt gần các bộ phận kết cấu khác thì ảnh hưởng, nếu có, do nhiễu loạn phải được xét đến khi xác định tác dụng của sóng. Các ảnh hưởng này có thể gây ra tăng

hoặc giảm vận tốc phần tử nước, hoặc kích động động lực do xoáy từ các bộ phận kết cấu xung quanh.

8.3.3.9 Nếu các phần của hệ thống đường ống là một bó ống thì các hiệu ứng chấn khuấy và dày đặc của các ống nằm cạnh nhau phải được xét đến khi xác định các hệ số khối lượng và cản đối với từng ống hoặc cho cả bó ống. Nếu không có đủ số liệu thì cần thử mô hình trên kích thước lớn.

8.3.3.10 Đối với các đường ống nằm trên hoặc gần với các biên cố định (fixed boundary) (các nhịp hẫng của đường ống) hoặc trong các dòng chảy tự do (các ống đứng), phải xét đến các lực nâng vuông góc với trục của ống và vuông góc với vectơ vận tốc.

8.3.3.11 Phải xét đến việc hệ số cản tăng lên do dòng xoáy phía sau vật cản gây ra các dao động ngang.

8.3.3.12 Phải xem xét đến khả năng có thể tăng tải trọng dòng chảy và song do có sự hiện diện của các mối nối chữ T, chữ Y hoặc các bộ phận gắn vào đường ống khác.

8.3.3.13 Ảnh hưởng có thể có của tải trọng sóng và dòng chảy lên hệ thống ống đứng ở vùng tĩnh không của giàn phải được xem xét.

8.3.3.14 Các bộ phận của hệ thống đường ống nằm trên vùng sóng va đập bình thường có thể phải chịu tác động của tải trọng sóng do sóng chạy (wave run-up). Các tải trọng do các ảnh hưởng trên phải được xem xét, nếu có.

8.3.3.15 Các tải trọng tăng do sinh vật biển bám phải được xem xét như sau:

- Tăng diện tích cản/ nâng do sinh vật biển bám;
- Tăng độ nhám bề mặt ống và do đó tăng hệ số cản và giảm hệ số nâng;
- Bất kỳ hiệu ứng có ích của trọng lượng sinh vật biển bám phải được loại bỏ khi phân tích ổn định.

8.3.3.16 Các tải trọng do triều phải được xem xét khi chiều sâu nước là một thông số quan trọng cụ thể là tạo nên các tác động sóng, hoạt động rải ống ở khu vực vùn bờ, tiếp bờ.

8.3.4 Động đất

Các hiệu ứng tải trọng do động đất, kể cả trực tiếp hay gián tiếp được phân chia làm hai loại: tải trọng môi trường và tải trọng sự cố, phụ thuộc vào xác suất xuất hiện của động đất cùng với các tải trọng sự cố quy định trong điều 8.6.

8.3.5 Các hiệu ứng tải trọng môi trường đặc trưng

8.3.5.1 Tải trọng môi trường đặc trưng và các hiệu ứng tải trọng tương ứng phụ thuộc vào các trạng thái:

- Trạng thái thời tiết bị hạn chế;
- Trạng thái tạm thời;
- Trạng thái lâu dài.

TCVN 6475 : 2017

8.3.5.2 Việc vận hành có thể được định nghĩa là vận hành ở trạng thái thời tiết bị hạn chế nếu như việc vận hành đó kéo dài không quá 72 giờ từ lần dự báo thời tiết trước đó bao gồm cả thời gian dự phòng (khoảng thời gian vận hành tham chiếu, T_R). Việc vận hành này có thể được bắt đầu dựa trên dự báo thời tiết đáng tin cậy thấp hơn mức giới hạn vận hành được thiết lập.

8.3.5.3 Việc vận hành có thể được định nghĩa là vận hành ở trạng thái thời tiết bị hạn chế ngay cả khi thời gian vận hành kéo dài quá 72 giờ với điều kiện việc vận hành này có thể dừng và đưa về trạng thái an toàn trong vòng 72 giờ bao gồm cả thời gian dự phòng và các khoảng thời gian dự báo thời tiết (khoảng thời gian vận hành tham chiếu cho việc dừng vận hành, T_R). Việc vận hành này có thể được bắt đầu dựa trên dự báo thời tiết đáng tin cậy thấp hơn mức giới hạn vận hành được thiết lập trong khoảng thời gian vận hành tham chiếu cho việc dừng vận hành này.

8.3.5.4 Việc vận hành có thể được định nghĩa là trạng thái tạm thời nếu thời gian vận hành không quá 6 tháng trừ khi được định nghĩa là trạng thái thời tiết bị giới hạn. Hiệu ứng tải trọng môi trường cho các trạng thái tạm thời phải được lấy theo chu kỳ lặp 10 năm cho mùa thực tế.

8.3.5.5 Các trạng thái không được định nghĩa là các trạng thái thời tiết bị hạn chế và các trạng thái tạm thời phải được định nghĩa là các trạng thái lâu dài. Hiệu ứng tải trọng môi trường cho các trạng thái lâu dài phải được lấy theo chu kỳ lặp 100 năm.

8.3.5.6 Khi xem xét tải trọng môi trường thiết kế, tổ hợp bất lợi nhất, vị trí và hướng của các tải trọng môi trường tác dụng đồng thời phải được sử dụng để tính toán tính toán vẹn của cả hệ thống đường ống. Các tải trọng chức năng, tải trọng tương tác và tải trọng sự cố phải được tổ hợp với tải trọng môi trường một cách thích hợp.

8.3.5.7 Hiệu ứng tải trọng môi trường đặc trưng trong quá trình lắp đặt đường ống biển, L_E , là hiệu ứng tải trọng lớn nhất có thể (probable largest load effect) trong một trạng thái biển cho trước với khoảng điều kiện gió và dòng chảy thích hợp. Hiệu ứng tải trọng môi trường đặc trưng được xác định theo công thức:

$$F(L_E) = 1 - \frac{1}{N} \quad (3)$$

trong đó:

- $F(L_E)$ là hàm phân bố xác suất tích lũy của L_E ;
- N là số chu trình tác dụng của tải trọng trong một trạng thái biển với thời gian không nhỏ hơn 3 h.

8.3.5.8 Tổ hợp hiệu ứng tải trọng nguy hiểm nhất cho chu kỳ lặp liên quan phải được sử dụng. Nếu không biết sự tương quan giữa các thành phần tải trọng khác nhau như sóng, gió, dòng chảy thì tổ hợp các tải trọng môi trường đặc trưng cho trong Bảng 32 có thể được sử dụng:

Bảng 32 - Tổ hợp của các tải trọng môi trường đặc trưng theo Chu kỳ lặp

Gió	Sóng	Dòng chảy	Động đất
Trạng thái lâu dài			
100 năm	100 năm	10 năm	
10 năm	10 năm	100 năm	
10 năm	10 năm	10 năm	
			100 năm
Trạng thái tạm thời			
10 năm	10 năm	1 năm	
1 năm	1 năm	10 năm	
1 năm	1 năm	1 năm	
			10 năm

8.4 Các tải trọng xây lắp

8.4.1 Các tải trọng xuất hiện khi xây lắp đường ống biển bao gồm tải trọng lắp đặt, thử áp lực, vận hành thử, bảo dưỡng và sửa chữa gọi là tải trọng xây lắp. Tải trọng xây lắp được phân ra làm hai loại:

8.4.2 Tải trọng chức năng;

8.4.3 Tải trọng môi trường.

8.4.4 Cần xét tất cả các tải trọng đáng kể tác dụng lên các mối nối ống hay đoạn ống phát sinh trong quá trình vận chuyển, chế tạo, lắp đặt, bảo dưỡng và sửa chữa.

8.4.5 Đối với các tải trọng chức năng phải xem xét các lực phát sinh do ống chịu kéo trong quá trình lắp đặt, bảo dưỡng và sửa chữa đường ống.

8.4.6 Đối với các tải trọng môi trường, phải xem xét các lực tác dụng lên đường ống do gió, sóng và dòng chảy, bao gồm cả độ lệch và các tải trọng động phát sinh khi tàu rải ống di chuyển.

8.4.7 Các tải trọng khác phải được xem xét bao gồm:

- Xếp ống (thành ống trên tàu rải ống);
- Nâng đoạn ống;
- Lắp ống;

- Thử áp lực;
- Các hoạt động thử chức năng đường ống.

8.4.8 Các điều kiện giới hạn hoạt động phải được xác định rõ tương ứng với các hoạt động xây lắp.

8.4.9 Các tải trọng xây lắp tiêu biểu xuất hiện trước khi lắp đặt ống đứng và giá đỡ hay dẫn hướng ống đứng là:

- Lực do gió, đặc biệt là lực xoáy tác dụng lên các bộ phận sẽ ngập trong nước sau khi lắp đặt kết cấu chịu lực;
- Lực hay độ lệch xuất hiện trong quá trình hạ thủy kết cấu chịu lực chính;
- Các lực tác dụng trong quá trình vận chuyển do chuyển động của tàu rải ống;
- Các lực tác dụng trong quá trình đánh chìm do độ lệch và các tải trọng thủy động, như kéo, vỗ, đập..., tác dụng lên kết cấu;
- Lực hay độ lệch xuất hiện trong quá trình lắp đặt kết cấu chịu lực chính;
- Các lực quán tính tác dụng lên giá đỡ hay dẫn hướng ống đứng trong quá trình đóng cọc (chân đế);
- Phân bố lại lực trên các giá đỡ khi tháo các giá đỡ tạm thời của ống đứng tạm và ống đứng dịch chuyển về vị trí cuối cùng;
- Sự co giãn nguội (cold spring) của ống đứng (tiền biến dạng dẻo);
- Các lực lắp ghép khi ống đứng được nối với đường ống;
- Các tải trọng động xuất hiện từ các hoạt động chuẩn bị chạy thử.

8.4.10 Các tổ hợp tải trọng được xét phải là tổ hợp tải trọng nguy hiểm nhất có thể xuất hiện trong quá trình lắp đặt.

8.5 Các tải trọng tương tác

8.5.1 Các tải trọng tác động lên hệ thống đường ống bởi các hoạt động của bên thứ 3 phải được phân là các tải trọng tương tác. Các tải trọng này bao gồm tương tác với lưới đánh cá, neo buộc, va chạm với tàu và vật rơi.

8.5.2 Các yêu cầu về thiết kế hệ thống đường ống biển với các tải trọng tương tác phải được xác định dựa trên các nghiên cứu về tần suất tương tác và đánh giá nguy cơ hư hỏng. Nếu như xác suất xuất hiện hàng năm nhỏ hơn 10⁻² thì tải trọng đó phải được phân là tải trọng sự cố, xem điều 6.6.

8.5.3 Tính toán các tải trọng tương tác với lưới đánh cá phải phù hợp với các yêu cầu của DNV-RP-F111.

8.5.4 Các tải trọng do lưới đánh cá có thể phân chia theo ba giai đoạn:

- 1) Va đập vào ống, nghĩa là va đập của thân lưới hay cần lưới gây móp cục bộ ống hay làm hư hại lớp bọc.
- 2) Kéo qua ống, nghĩa là giai đoạn thân lưới hay cần lưới trượt trên đường ống. Khi đó, nó gây ảnh hưởng tổng thể lên các bộ phận của ống.
- 3) Móc vào ống, nghĩa là thân lưới hay cần lưới bị kẹt dưới ống và trong trường hợp nguy hiểm, đường ống phải chịu lực bằng với lực làm đứt dây cáp của lưới. Tải trọng này thường được coi là tải trọng sự cố.

8.5.5 Khi xác định năng lượng va đập, ít nhất phải xét đến các yếu tố sau:

- Khối lượng và vận tốc của lưới đánh cá;
- Khối lượng bổ sung hiệu dụng và vận tốc.

8.5.6 Các tải trọng tương tác do bên thứ 3 khác phải được tính toán theo các phương pháp được công nhận.

8.6 Các tải trọng sự cố

8.6.1 Các tải trọng tác dụng lên đường ống dưới các điều kiện bất bình thường hay không dự tính trước với xác suất xuất hiện hàng năm nhỏ hơn 10^{-2} phải được phân là tải trọng sự cố.

8.6.2 Các nguyên nhân gây ra tải trọng sự cố có thể là:

- Va đập với tàu hoặc các vật thể tương tự khác;
- Vật rơi;
- Trượt đất;
- Nổ;
- Cháy và thoát nhiệt;
- Vận hành sai chức năng;
- Bị kéo lê do neo (dragging anchors).

8.6.3 Các tải trọng sự cố, cả về độ lớn lẫn tần suất cho từng hệ thống đường ống cần được xác định bằng phân tích rủi ro.

8.7 Các hiệu ứng tải trọng thiết kế

8.7.1 Các trường hợp thiết kế

TCVN 6475 : 2017

8.7.1.1 Mỗi trạng thái giới hạn tĩnh phải được kiểm tra về hiệu ứng tải trọng gây ra bởi trường hợp thiết kế chu kỳ lặp 100 năm nguy hiểm nhất của các tải trọng chức năng, môi trường, tương tác và sự cố. Hiệu ứng tải trọng có chu kỳ lặp 100 năm là tải trọng là tải trọng với xác suất vượt quá hàng năm là 10^{-2} trong khoảng thời gian một năm.

8.7.1.2 Tổ hợp nguy hiểm nhất thường bị chi phối bởi hiệu ứng tải trọng chức năng cực đại, môi trường tương tác và sự cố. Điều này đã được chỉ rõ trong các trường hợp thiết kế. Trừ khi tiến hành đánh giá đặc biệt về trường hợp thiết kế tới hạn có chu kỳ lặp 100 năm, các trường hợp thiết kế định nghĩa bởi các tổ hợp các hiệu ứng tải trọng đặc trưng cho trong Bảng 33 phải được sử dụng.

Bảng 33 – Các tổ hợp các hiệu ứng tải trọng đặc trưng cho các trường hợp thiết kế khác nhau

Trường hợp thiết kế	Tổ hợp tải trọng ⁽⁴⁾	Tải trọng chức năng	Tải trọng môi trường	Tải trọng tương tác	Tải trọng sự cố
Trường hợp thiết kế chức năng	a, b	100 - năm ⁽¹⁾	1 - năm	Kèm theo	Không áp dụng
Trường hợp thiết kế môi trường	a, b	Kèm theo ⁽²⁾	100 - năm	Kèm theo	Không áp dụng
Trường hợp thiết kế tương tác	b	Kèm theo ⁽²⁾	Kèm theo	Giới hạn trên	Không áp dụng
Trường hợp thiết kế mỗi ⁽³⁾	c	Kèm theo	Kèm theo	Kèm theo	Không áp dụng
Trường hợp thiết kế sự cố	d	Kèm theo	Kèm theo	Kèm theo	Dự đoán tốt nhất

CHÚ THÍCH:

Định nghĩa tải trọng chức năng:

n – năm : giá trị cực đại có thể xảy ra trong n năm

(1) Áp suất bên trong bằng với áp suất bất thường cục bộ tổ hợp với các giá trị đi kèm dự kiến của các tải trọng chức năng khác

(2) Áp suất và nhiệt độ bên trong không thấp hơn biểu đồ phân bố áp suất vận hành và nhiệt độ.

(3) Tải trọng mỗi thiết kế phải là tải trọng chức năng có chu kỳ (khởi động và dừng), tải trọng môi trường ngẫu nhiên (phổ song và dòng chảy) và các tải trọng tương tác lặp lại. Các tổ hợp tải trọng phải được kết hợp.

(4) Các tổ hợp tải trọng được cho tại Bảng 34 .

8.7.2 Các tổ hợp tải trọng

8.7.2.1 Hiệu ứng tải trọng thiết kế nói chung được trình bày dưới dạng sau:

$$L_{sd} = L_F \cdot \gamma_F \cdot \gamma_C + L_E \cdot \gamma_E + L_I \cdot \gamma_F \cdot \gamma_C + L_A \cdot \gamma_A \cdot \gamma_C \quad (4)$$

Dưới dạng chi tiết:

$$M_{sd} = M_F \cdot \gamma_F \cdot \gamma_C + M_E \cdot \gamma_E + M_L \cdot \gamma_F \cdot \gamma_C + M_A \cdot \gamma_A \cdot \gamma_C \quad (5)$$

$$E_d = E_F \cdot \gamma_F \cdot \gamma_C + E_E \cdot \gamma_E + E_L \cdot \gamma_F \cdot \gamma_C + E_A \cdot \gamma_A \cdot \gamma_C \quad (6)$$

$$S_{sd} = S_F \cdot \gamma_F \cdot \gamma_C + S_E \cdot \gamma_E + S_L \cdot \gamma_F \cdot \gamma_C + S_A \cdot \gamma_A \cdot \gamma_C \quad (7)$$

8.7.2.2 Hiệu ứng tải trọng thiết kế phải được tính toán cho mỗi trường hợp thiết kế, xem 8.7.1 về tất cả các tổ hợp tải trọng liên quan, Bảng 34 . Các hiệu ứng tải trọng thiết kế ULS khác nhau phải được đề cập tới trong các trạng thái giới hạn mất ổn định cục bộ khác nhau.

Bảng 34 - Hệ số tải trọng và tổ hợp tải trọng

Trạng thái giới hạn/ Tổ hợp tải trọng	Tổ hợp tải trọng thiết kế		Tải trọng chức năng ⁽¹⁾	Tải trọng môi trường	Tải trọng tương tác	Tải trọng sự cố
			γ_F	γ_E	γ_F	γ_A
ULS	a	Kiểm tra hệ thống ⁽²⁾	1,2	0,7	-	-
	b	Kiểm tra cục bộ	1,1	1,3	1,1	-
FLS	c		1,0	1,0	1,0	-
ALS	d		1,0	1,0	1,0	1,0

CHÚ THÍCH:

- 1) Nếu ảnh hưởng của tải trọng chức năng làm giảm ảnh hưởng của tải trọng tổ hợp thì γ_F được lấy là 1/1,1.
- 2) Tổ hợp tải trọng này chỉ phải kiểm tra khi có các hiệu ứng hệ thống cụ thể là khi phần chính của đường ống phải chịu cùng một tải trọng chức năng. Tổ hợp này chỉ áp dụng cho lắp đặt đường ống.

8.7.2.3 Hệ số hiệu ứng trạng thái tải trọng được áp dụng cho các trạng thái quy định ở Bảng 35 . Hệ số hiệu ứng điều kiện tải trọng là hệ số bổ sung cho các hệ số hiệu ứng tải trọng, được đưa vào như trong biểu thức 15.

Bảng 35 - Hệ số hiệu ứng điều kiện tải trọng

Trạng thái	γ_c
Đường ống nằm trên đáy biển không bằng phẳng	1,07
Đỡ cứng liên tục	0,82
Thủ áp lực hệ thống	0,93
Các điều kiện khác	1,00

CHÚ THÍCH:

- Điều kiện đáy biển không bằng phẳng cũng giống như đường ống có nhịp hẫng. Hệ số như vậy cũng phải được dùng khi đường ống ngoằn ngoèo nằm trên đáy biển không bằng phẳng.
- Đỡ cứng liên tục có nghĩa là điều kiện khi chỗ chịu tải trọng chính cũng là chỗ chịu chuyển vị là chính. Ví dụ: tang trên trống tang.
- Một số hệ số điều kiện có thể xảy ra đồng thời, ví dụ trong trường hợp thủ áp lực đường ống trên địa hình không bằng phẳng thì hệ số điều kiện là $1,07 \times 0,93 = 1,00$.

8.7.3 Tính toán hiệu ứng tải trọng

8.7.3.1 Việc tính toán thiết kế phải được dựa vào các nguyên lý được chấp nhận về tĩnh, động, sức bền vật liệu và cơ học đất.

8.7.3.2 Có thể sử dụng phương pháp hoặc phân tích đơn giản để tính hiệu ứng tải trọng nếu chúng an toàn. Có thể sử dụng phương pháp thủ mô hình cùng với hoặc thay thế cho tính toán lý thuyết. Trong trường hợp phương pháp lý thuyết không đủ thì có thể phải thủ mô hình kích thước thật.

8.7.3.3 Khi xác định phản ứng đối với tải trọng động thì ảnh hưởng động phải được xét nếu ảnh hưởng của chúng là đáng kể.

8.7.3.4 Tính toán hiệu ứng tải trọng phải được thực hiện với các giá trị mật cắt danh nghĩa trừ khi được quy định khác bởi tiêu chuẩn thiết kế.

8.7.3.5 Lực dọc trục hữu hiệu (ký hiệu là S) là nhân tố xác định sự phản ứng tổng thể của đường ống. Lực kéo có giá trị dương:

$$S_{(p_i)} = N - p_i A_i + p_o A_o = N - \frac{\pi}{4} [p_i (D - 2.t_2)^2 - p_o D^2] \quad (8)$$

8.7.3.6 Trong điều kiện sau rải ống, khi nhiệt độ ống và áp lực bên trong cũng bằng với khi rải ống thì $S = H$, với H là sức căng hữu hiệu (dư) khi rải ống. Sức căng hữu hiệu dư khi rải ống có thể được xác định bằng cách so sánh các dữ liệu khảo sát sau khi lắp đặt với kết quả lấy từ phân tích phần tử hữu hạn.

8.7.3.7 Lực dọc trục hữu dụng tác dụng lên ống trong phạm vi ứng suất - biến dạng đàn hồi tuyến tính

được tính bằng:

$$S = H - \Delta p_i \cdot A_i \cdot (1 - 2\nu) - A_s \cdot E \cdot \alpha \cdot \Delta T \quad (9)$$

Trong đó:

- H là sức căng hữu hiệu (dư) khi rải ống;
- Δp_i - độ chênh áp lực trong so với khi rải ống;
- ΔT - độ chênh nhiệt độ so với khi rải ống;

9 Thiết kế – Các chỉ tiêu trạng thái giới hạn

9.1 Quy định chung

9.1.1 Điều này quy định các chỉ tiêu thiết kế và các chỉ tiêu chấp nhận cho các dạng phá huỷ kết cấu có thể xảy ra đối với hệ thống đường ống biển.

9.1.2 Điều này được áp dụng cho đường ống ở mọi độ sâu nước. Tuy nhiên, việc áp dụng ở nơi nước sâu mà kinh nghiệm còn thiếu thì cần xem xét kỹ các yếu tố sau:

- Các cơ chế phá huỷ mới;
- Phạm vi áp dụng của các thông số (các thông số vận hành, thiết kế, môi trường);
- Các hiệu ứng động (dynamic effect).

9.1.3 Điều này không quy định giới hạn chính xác liên quan đến chuyển vị đàn hồi hoặc rung, miễn là ảnh hưởng của các chuyển vị lớn và của tác dụng động lực, kể cả mỗi do rung ... phải được xét đến trong quá trình tính toán độ bền.

9.1.4 Các chỉ tiêu về mất ổn định cục bộ chỉ áp dụng cho các đường ống thẳng trong trạng thái tự do ứng suất và không áp dụng cho các ống cong.

9.1.5 Đối với các phần của hệ thống đường ống biển kéo dài lên bờ, áp dụng các quy định tại Điều 22.

9.2 Các nguyên tắc thiết kế hệ thống

9.2.1 Bố trí hệ thống đường ống biển

9.2.1.1 Đường ống không được đặt gần các kết cấu khác, các hệ thống đường ống khác, xác tàu đắm, các tảng đá mòn (boulders)... Khoảng cách tối thiểu phải được xác định trên cơ sở các độ lệch dự tính trước, các hiệu ứng thủy động, và đánh giá rủi ro. Việc thiết kế tuyến ống chi tiết phải tính đến khoảng cách tối thiểu đã được thiết lập.

9.2.1.2 Các ống đứng và ống chữ J nên được đặt ở phía trong của kết cấu giàn để tránh va đập do tàu, và phải được bảo vệ để chống lại các tải trọng va đập từ tàu và các tương tác cơ học khác. Không được bố trí các ống đứng ở khu vực nâng hạ hàng của giàn.

9.2.1.3 Tuyến ống của các ống chữ J phải được xác định trên cơ sở xem xét các nội dung sau:

- Cấu hình của giàn và bố trí thượng tầng;
- Các yêu cầu về không gian;
- Dịch chuyển của ống chữ J;
- Đường tiếp cận vào giàn của đường ống/cáp;
- Việc bảo vệ ống chữ J;

- Các yêu cầu về kiểm tra và bảo dưỡng trong vận hành;
- Các yếu tố liên quan đến việc lắp đặt.

9.2.1.4 Các đường ống giao nhau phải được giữ cách nhau tối thiểu là 0,3 m theo chiều thẳng đứng.

9.2.1.5 Các đường ống phải được bảo vệ để phòng ngừa những hư hỏng không được chấp nhận do các vật rơi, lưới đánh cá, tàu, neo ..., và phải tránh bố trí đường ống tại khu vực nâng hàng của giàn. Việc bảo vệ đường ống có thể được thực hiện theo một hay kết hợp các biện pháp sau:

- Lớp bọc bê tông;
- Chôn;
- Phủ (cát, sỏi, các tấm nệm bê tông);
- Các biện pháp bảo vệ cơ học khác.

9.2.1.6 Độ lún tương đối giữa kết cấu bảo vệ và hệ thống đường ống phải được xem xét kỹ lưỡng trong khi thiết kế các kết cấu bảo vệ và phải thỏa mãn trong suốt tuổi thọ thiết kế của hệ thống đường ống. Phải bố trí khoảng trống đủ lớn giữa các bộ phận của đường ống và các kết cấu bảo vệ để tránh hà bám.

9.2.1.7 Các hạng mục kết cấu không được phép hàn trực tiếp lên các bộ phận chịu áp lực hoặc đường ống do làm tăng ứng suất cục bộ lên đường ống. Kết cấu đỡ, đính bên ngoài phải được hàn lên tấm hoặc vòng đệm. Các tấm và vòng đệm phải được thiết kế đủ chiều dày để tránh gây ứng suất lên đường ống. Trong trường hợp các hạng mục kết cấu được tích hợp trong đường ống như các vách của ống lồng trong ống và được hàn trực tiếp lên đường ống, phải tiến hành phân tích ứng suất chi tiết để chứng minh rằng ứng suất đủ thấp để đảm bảo sức bền chống lại nứt, gãy và chảy.

9.2.1.8 Các tấm và vòng đệm vĩnh cửu phải được làm từ vật liệu có tính chất thỏa mãn các yêu cầu đối với các bộ phận chịu áp lực. Các tấm đệm phải là hình tròn. Đối với các đường ống khí và đường ống vận chuyển chất lỏng có áp suất lớn hơn 137 bar, phải sử dụng vòng đệm. Đối với thép không gỉ song pha (Duplex) và thép không gỉ martensit 13Cr không cho phép gắn các hạng mục kết cấu lên đường ống trừ khi phân tích ứng suất được thực hiện trong từng trường hợp để xác định rằng ứng suất cục bộ không vượt quá 0,8 f_y .

9.2.1.9 Các vòng đệm phải được chế tạo thành các vỏ bao tròn toàn bộ với các mối hàn dọc có tấm đệm lót và tránh đâm thủng vào vật liệu của bộ phận phải chịu áp lực. Các mối hàn khác phải hàn liên tục và phải được hàn sao cho giảm thiểu được nguy cơ nứt chân mối hàn và xé lớp.

9.2.1.10 Các mối hàn tròn không được ở gần dưới các vòng đệm, kẹp hoặc các bộ phận khác của kết cấu đỡ.

9.2.1.11 Các kết cấu đỡ của ống đứng và ống chữ J phải được thiết kế để đảm bảo các lực được truyền một cách êm dịu giữa ống đứng và kết cấu đỡ.

9.2.1.12 Các đường ống bằng vật liệu thép C-Mn có nguy cơ bị ăn mòn cao bởi các lưu chất loại B, D

và E nên được thiết kế để có thể phóng thoi kiểm tra. Trong những trường hợp đường ống không thể thiết kế để có thể phóng thoi kiểm tra, phải tiến hành đánh giá theo các quy trình đã được công nhận để chứng minh được rằng nguy cơ hư hỏng (xác suất hư hỏng nhân với hậu quả hư hỏng) dẫn tới rò rỉ là chấp nhận được. Đối với các loại lưu chất gây ăn mòn thuộc loại khác, lợi ích của việc phóng thoi kiểm tra phải được đánh giá.

9.2.1.13 Đối với các bộ phận cho phép phóng thoi, đường kính trong của bộ phận đó phải thỏa mãn các yêu cầu về phóng thoi. (Bán kính uốn cong phải được thiết kế với bán kính không nhỏ hơn 5 lần đường kính trong danh nghĩa của ống).

9.2.2 Thử áp lực tại nhà máy và thử áp lực hệ thống

9.2.2.1 Mục đích của các yêu cầu thử áp lực tại nhà máy là:

- Thiết lập cuộc thử kiểm chứng khả năng chịu áp suất bên trong;
- Đảm bảo rằng tất cả các phần ống đều thỏa mãn các yêu cầu về ứng suất chảy tối thiểu.

9.2.2.2 Mục đích của thử áp lực hệ thống là để thử tính toàn vẹn về khả năng chịu áp suất bên trong của hệ thống đường ống biển có nghĩa là thiết lập một cuộc thử rò rỉ sau khi hoàn thành xây lắp.

9.2.2.3 Hệ thống đường ống phải được thử áp lực hệ thống sau khi lắp đặt theo các yêu cầu tại điều khoản 14, ngoại trừ trường hợp được miễn giảm theo quy định tại điều 9.2.2.4. Áp suất thử cục bộ (P_H) trong quá trình thử áp lực hệ thống phải thỏa mãn các yêu cầu sau:

a) Đối với đường ống có cấp an toàn vừa và cao trong điều kiện vận hành bình thường:

$$P_H \geq 1,05.P_H \quad (10)$$

b) Đối với đường ống có cấp an toàn thấp trong điều kiện vận hành bình thường:

$$P_H \geq 1,03.P_H \quad (11)$$

CHÚ THÍCH:

Với áp suất bất thường cao hơn 10% so với áp suất thiết kế, nên các yêu cầu trên sẽ tính được áp suất thử hệ thống xấp xỉ bằng 1,15 lần áp suất thiết kế cục bộ tại điểm cao nhất của phần hệ thống đường ống được thử.

9.2.2.4 Nếu được Đơn vị giám sát chấp nhận, hệ thống đường ống có thể được miễn giảm thử áp lực hệ thống với những điều kiện sau đây:

- Thỏa mãn các yêu cầu về thử áp lực tại nhà máy như quy định tại điều 8.7.10 và không được miễn giảm;
- Đối với vấn đề liên quan tới kích thước khuyết tật có thể phát hiện được, một chế độ kiểm tra và thử cho toàn bộ hệ thống đường ống phải được thiết lập và chứng tỏ được rằng nó khẳng định được một mức an toàn giống như việc thử áp lực hệ thống.
- Thiết kế chiều dày thành ống bị chi phối chính bởi áp suất bên ngoài và chỉ sử dụng thấp hơn 75% sức bền thiết kế chịu áp suất bên trong (Điều này có nghĩa là chiều dày thành ống phải lớn hơn

chiều dày yêu cầu bởi chỉ tiêu chỉ áp suất bên trong tối thiểu là 33%);

- Các đường ống hàn được hàn bằng phương pháp hàn hồ quang dưới lớp trợ dung (SAW). Các mối hàn tròn không yêu cầu phải hàn SAW;
- Tất cả các bộ phận và ống đứng đã được thử thủy tĩnh trong quá trình chế tạo;
- Kiểm tra siêu âm tự động phải được thực hiện sau khi hàn lắp đặt.
- Đường ống không phải chịu biến dạng dẻo tích lũy quá 2% sau khi kiểm tra siêu âm tự động.
- Các công việc lắp đặt và can thiệp khác vào đường ống không gây ra hư hỏng cho đường ống.

9.2.2.5 Trong quá trình thử áp lực hệ thống, tất cả các trạng thái giới hạn đối với cấp an toàn thấp phải được thỏa mãn.

9.2.3 Các yêu cầu về khai thác

Các yêu cầu về khai thác ảnh hưởng đến an toàn và độ tin cậy của hệ thống an toàn phải được xác định ngay từ giai đoạn thiết kế.

9.3 Định dạng thiết kế

9.3.1 Yêu cầu chung

9.3.1.1 Định dạng thiết kế trong Tiêu chuẩn này dựa trên định dạng thiết kế theo hệ số tải trọng và sức bền (LRFD).

9.3.1.2 Nguyên lý cơ bản của định dạng thiết kế LRFD là kiểm tra các hiệu ứng tải trọng, L_{sd} , không vượt quá sức bền thiết kế, R_{Rd} , đối với bất kỳ dạng hư hỏng nào được xét đến trong bất kỳ kịch bản nào:

$$f\left[\left(\frac{L_{sd}}{R_{Rd}}\right)_i\right] \leq 1 \quad (12)$$

trong đó, phân vị i thể hiện các loại tải trọng khác nhau được đưa vào chỉ tiêu thiết kế.

9.3.1.3 Hiệu ứng tải trọng thiết kế được xác định bằng cách lấy hiệu ứng tải trọng đặc trưng từ các loại tải trọng khác nhau nhân với các hệ số hiệu ứng tải trọng cụ thể, xem Điều 6.

9.3.1.4 Sức bền thiết kế được xác định bằng cách lấy sức bền đặc trưng chia cho các hệ số sức bền. Các hệ số sức bền phụ thuộc vào cấp an toàn thể hiện hậu quả của hư hỏng, xem Điều 6.

9.3.2 Sức bền thiết kế

9.3.2.1 Sức bền thiết kế, R_{Rd} , thường được biểu diễn dưới dạng sau:

$$R_{Rd} = \frac{R_c(f_c, t_c)}{\gamma_m \cdot \gamma_{sc}} \quad (13)$$

trong đó:

f_c - Độ bền đặc trưng của vật liệu;

R_c - Sức bền đặc trưng;

TCVN 6475 : 2017

t_c – Chiều dày đặc trưng, xem Bảng 36 và Bảng 37

γ_m, γ_{sc} - Hệ số sức bền riêng phần;

9.3.2.2 Hai đặc trưng khác nhau của chiều dày thành ống được sử dụng, t_1 và t_2 , và được đưa vào các chỉ tiêu thiết kế một cách rõ ràng. Chiều dày t_1 được sử dụng khi hư hỏng có khả năng xuất hiện khi đường ống hoạt động với công suất thấp (xuất hiện các hiệu ứng hệ thống) trong khi chiều dày t_2 được sử dụng khi có các hiệu ứng tải trọng cực đại tại một vị trí có chiều dày trung bình. t_1 và t_2 được xác định trong Bảng 36 .

Bảng 36 – Chiều dày thành ống đặc trưng		
	Trước khi vận hành ¹⁾	Vận hành ²⁾
t_1	$t - t_{fab}$	$t - t_{fab} - t_{corr}$
t_2	t	$t - t_{corr}$

CHÚ THÍCH:

- 1) Thời điểm ăn mòn không đáng kể (trạng thái thử áp suất tại nhà máy, xây lắp (lắp đặt), thử áp lực hệ thống. Nếu có ăn mòn, chiều dày ống phải được trừ đi như đối với trạng thái vận hành.
- 2) Thời điểm có ăn mòn.
- 3) Nếu có liên quan, dự trữ mài mòn cũng phải được bù giống như dự trữ ăn mòn.

9.3.2.3 Các yêu cầu về chiều dày thành ống tối thiểu phụ thuộc trạng thái giới hạn được quy định tại Bảng 37

Bảng 37 Yêu cầu chiều dày thành ống tối thiểu		
An toàn	Vị trí	Độ dày danh nghĩa
Cao	2	Tối thiểu 12 mm trừ khi đường ống được bảo vệ chống lại tải trọng sự cố hoặc tải bên ngoài khác và ăn mòn quá mức bằng cách tương tự. Với đường kính ống nhỏ hơn 219 mm (8") chiều dày tối thiểu có thể nhỏ hơn nhưng phải được xác định bao gồm việc xem xét như trên.

9.3.2.4 Hệ số sức bền vật liệu γ_m phụ thuộc vào loại trạng thái giới hạn cho trong Bảng 38 .

Bảng 38 - Hệ số sức bền vật liệu, γ_m

Trạng thái giới hạn	SLS/ULS/ALS	FLS
γ_m	1,15	1,00

9.3.2.5 Dựa vào các hậu quả của các hư hỏng tiềm tàng, hệ thống đường ống được phân loại theo cấp an toàn. Điều này được thể hiện theo mức an toàn thông qua hệ số sức bền theo cấp an toàn γ_{sc} được cho trong Bảng 39 . Cấp an toàn có thể thay đổi theo các giai đoạn khác nhau của dự án và các vị trí

khác nhau.

Bảng 39 - Hệ số sức bền theo cấp an toàn, γ_{sc}

Cấp an toàn	Thấp	Vừa	Cao
Khả năng chịu áp suất bên trong	1,046 ^(2,3)	1,138	1,308 ⁽¹⁾
Khác	1,04	1,14	1,26

CHÚ THÍCH:

- 1) Đối với các bộ phận của đường ống vùng cấp 1, có thể áp dụng hệ số sức bền theo cấp an toàn vừa (1,138).
- 2) Cấp an toàn thấp sẽ bị chi phối bởi thử áp lực hệ thống với áp suất thử yêu cầu lớn hơn 3% so với áp suất bất thường (incidental pressure). Do vậy, đối với việc vận hành với cấp an toàn thấp thì hệ số sức bền sẽ cao hơn 3%.
- 3) Khi thử áp lực hệ thống, α_w được lấy bằng 1,00 cho giá trị ứng suất vòng cho phép bằng 96% SMYS đối với cả vật liệu thỏa mãn yêu cầu bổ sung U và vật liệu khác.

9.3.2.6 Các hiệu ứng gia cường có ích có thể có của lớp bọc gia tải lên ống không được tính đến trong thiết kế, trừ khi các hiệu ứng gia cường này được xác định rõ. Lớp bọc gia tải, vốn làm tăng đáng kể độ cứng chống uốn đối với ống, nhưng có thể làm tăng ứng suất/ biến dạng trong ống tại những chỗ không liên tục của lớp bọc (ví dụ như ở chỗ mối nối tại hiện trường), ảnh hưởng này cần được xem xét khi cần thiết.

9.3.2.7 Các hiệu ứng gia cường có ích có thể có của lớp phủ hay bọc lót trong ống không được tính đến trong thiết kế, trừ khi các hiệu ứng gia cường này được xác định rõ.

9.3.3 Các đặc tính vật liệu đặc trưng

9.3.3.1 Các đặc tính vật liệu đặc trưng phải được sử dụng trong tính toán sức bền. Giới hạn chảy và độ bền kéo trong trạng thái giới hạn được hình thành phải được xác định dựa vào đường cong ứng suất - biến dạng.

9.3.3.2 Các giá trị độ bền đặc trưng của vật liệu, f_y và f_u , phải được sử dụng trong các chỉ tiêu trạng thái giới hạn như sau:

$$f_y = (SMYS - f_{y,temp}) \cdot \alpha_u \quad (14)$$

$$f_u = (SMTS - f_{u,temp}) \cdot \alpha_u \quad (15)$$

trong đó:

$f_{y,temp}$ và $f_{u,temp}$ là giá trị giảm do nhiệt độ của giới hạn chảy và độ bền kéo tương ứng;

α_u : Hệ số độ bền của vật liệu, xem Bảng 40

9.3.3.3 Nếu không có quy định nào khác, các đặc tính cơ học khác phải được xác định tại nhiệt độ trong

phòng.

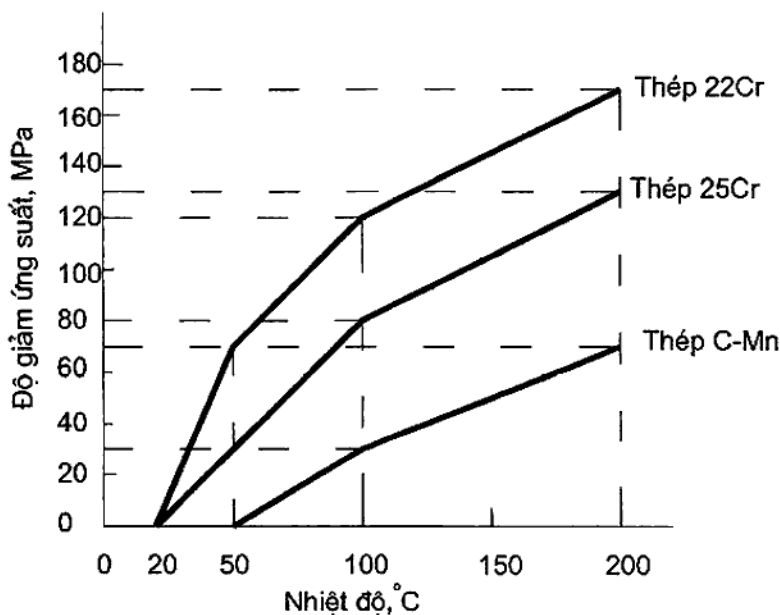
9.3.3.4 Các đặc tính cơ học phải được lựa chọn theo loại vật liệu và khả năng bị ảnh hưởng của lão hóa do nhiệt độ (potential temperature-ageing effects) và phải bao gồm các tính chất sau đây:

- Giới hạn chảy;
- Độ bền kéo;
- Môđun đàn hồi Young's;
- Hệ số giãn nở vì nhiệt.

Các ảnh hưởng của nhiệt độ đến tính chất của vật liệu, nếu có, phải được xem xét ở nhiệt độ lớn hơn 50°C đối với thép C-Mn và lớn hơn 20°C đối với thép 22Cr và 25Cr.

CHÚ THÍCH:

Nếu không có thông tin nào khác về ảnh hưởng giảm ứng suất chảy do nhiệt độ, các khuyến cáo tại Hình 2 Có thể sử dụng cho thép C-Mn và thép 22Cr và 25Cr. Đối với thép 13Cr, cần tiến hành thử.



Hình 2 - Giá trị giảm của độ bền chảy do nhiệt độ

9.3.3.5 Bất kỳ sự chênh lệch nào của giá trị giảm độ bền do nhiệt độ đối với độ bền kéo và nén đều phải được xem xét. (Sự chênh lệch này xuất hiện ở thép 13% Cr).

9.3.3.6 Hệ số, α_w , phụ thuộc vào yêu cầu bổ sung U được quy định tại Bảng 40

Bảng 40 - Hệ số cường độ vật liệu, α_w

Hệ số	Các yêu cầu bình thường	Yêu cầu bổ sung U

α_u	0,96	1,00
------------	------	------

CHÚ THÍCH:

Khi thử áp lực hệ thống, để giá trị của ứng suất vòng cho phép bằng 96% SMYS đối với cả các vật liệu thỏa mãn yêu cầu bổ xung U và các vật liệu khác thì giá trị của α_u phải bằng 1,00.

9.3.3.7 Đối với các quá trình chế tạo mà sự biến dạng nguội gây ra sự chênh lệch giữa độ bền kéo và nén, phải xác định hệ số chế tạo (α_{fab}). Hệ số chế tạo cực đại của các ống được chế tạo bởi quá trình chế tạo ống hàn (UO) và quá trình chế tạo ống hàn, giãn nở (UOE) được đưa ra ở Bảng 41 .

Bảng 41 - Hệ số chế tạo cực đại, α_{fab}

Ống	Ống liền	UO và TRB và ERV	UOE
α_{fab}	1,00	0,93	0,85

9.3.3.8 Đối với vật liệu nhạy cảm với hydro tạo ứng suất gây nứt, xem Điều 6 điều 10.

9.3.4 Tính toán ứng suất và biến dạng

9.3.4.1 Hệ số tập trung ứng suất (SCF) cần được xét đến nếu thấy cần thiết.

CHÚ THÍCH:

Cần phân biệt giữa tập trung ứng suất cục bộ và tổng thể.

Tập trung ứng suất cục bộ, có thể do hàn các kết cấu, bản thân đường hàn hoặc những chỗ không liên tục cục bộ, sẽ chỉ ảnh hưởng cục bộ lên ống và được xét đến điển hình là trong đánh giá mỏi hay nứt gãy. Tập trung ứng suất tổng thể (như lan truyền ứng suất trong khu vực mối nối do lớp bọc bê tông, điển hình là gia tăng đường kính) sẽ ảnh hưởng tổng thể đến ống và sẽ được xét đến trong quá trình tính toán mất ổn định do uốn cũng như trong đánh giá mỏi hay nứt gãy.

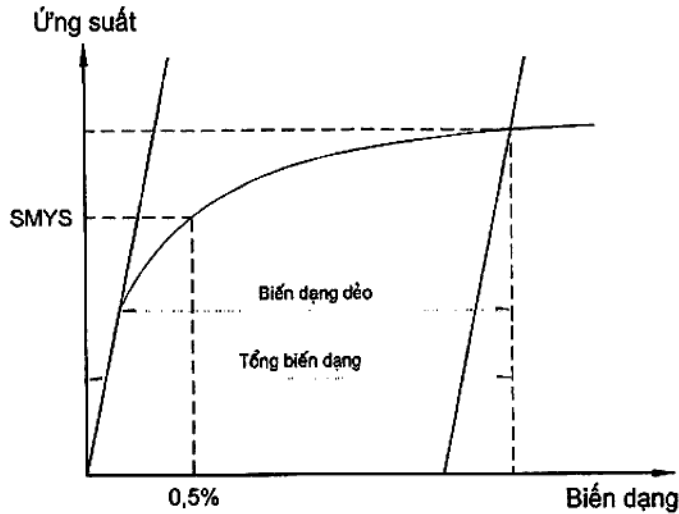
9.3.4.2 Hệ số tập trung biến dạng (SNCF) cần được xét đến nếu biến dạng dẻo xuất hiện. SNCF sẽ được điều chỉnh trong trường hợp quan hệ ứng suất - biến dạng là phi tuyến ứng với mức tải trọng thích hợp.

9.3.4.3 Tập trung biến dạng sẽ được xét đến khi:

- Biến dạng không đều do sự khác nhau về ứng suất chảy thực tế của vật liệu và khả năng biến cứng do biến dạng của vật liệu giữa các mối nối ống và trong kim loại hàn do sự khác biệt về các đặc tính vật liệu;
- Thay đổi diện tích mặt cắt (đường kính thực hay độ dày thành ống) giữa các mối nối;
- ảnh hưởng gia cường của lớp bọc và sự thay đổi độ dày lớp bọc;
- Sự giảm ứng suất chảy của mối nối hiện trường do tác động của nhiệt độ cao trong quá trình bọc ống hiện trường khi rải ống;
- Độ lệch nhỏ hơn/lớn hơn của ứng suất chảy thực tế của kim loại hàn so với ứng suất chảy thực

tế của vật liệu làm ống.

9.3.4.4 Số gia biến dạng dẻo được tính toán từ điểm đường cong ứng suất biến dạng của vật liệu không còn tuyến tính nữa (Hình 3).



Hình 3 - Hình tham khảo để xác định biến dạng dẻo

CHÚ THÍCH:

Ứng suất chảy được định nghĩa là ứng suất mà ở đó tổng biến dạng là 0,5%.

9.4 Các trạng thái giới hạn

9.4.1 Yêu cầu chung

9.4.1.1 Tất cả các trạng thái giới hạn (các dạng phá hủy) phải được xét tới trong thiết kế cho tất cả các giai đoạn và trạng thái liên quan nêu tại điều 7.

CHÚ THÍCH:

Đường ống và ống đứng tối thiểu phải được thiết kế để chống lại các dạng phá hủy tiềm tàng sau đây:

- 1) Trạng thái giới hạn làm việc (SLS):
 - Trạng thái giới hạn độ võng/ rão ống;
 - Trạng thái giới hạn biến dạng dẻo tích lũy;
 - Hư hỏng do lớp bọc gia tải hoặc do bị mất lớp bọc gia tải.
- 2) Trạng thái giới hạn cực đại (ULS)
 - Trạng thái giới hạn vỡ;
 - Trạng thái giới hạn độ võng ống (nếu gây phá hủy hoàn toàn đường ống);
 - Trạng thái giới hạn mất ổn định cục bộ (trạng thái giới hạn mất ổn định thành ống);

- Trạng thái giới hạn mất ổn định tổng thể (thường dùng cho trạng thái bị chi phối bởi tải trọng);
- Trạng thái giới hạn nứt không ổn định và phá huỷ dẻo;
- Va đập.

9.4.1.2 Trong trường hợp không có chỉ tiêu thiết kế cụ thể quy định cho một trạng thái giới hạn cụ thể, chỉ tiêu thiết kế phải được thiết lập phù hợp với nguyên tắc an toàn quy định tại Điều 7.

9.4.2 Khả năng chịu áp suất bên trong (nổ vỡ)

9.4.2.1 Các chỉ tiêu dưới đây phải được áp dụng với điều kiện các yêu cầu về thử áp lực tại nhà máy đã thoả mãn. Nếu các yêu cầu về thử này không thoả mãn, một hệ số sử dụng nhỏ hơn thích hợp phải được áp dụng.

9.4.2.2 Khả năng chịu áp suất bên trong phải thoả mãn chỉ tiêu sau đây:

$$p_{ix} - p_{0i} \leq \frac{p_b(t_1)}{\gamma_{sc} \cdot \gamma_m} \quad (16)$$

trong đó:

$p_{ix} = p_{0i}$ trong quá trình vận hành;

$p_{ix} = p_{0i}$ trong quá trình thử hệ thống

9.4.2.3 Sức bền chịu áp suất bên trong $p_b(t)$ được xác định bằng công thức:

$$p_b(t) = \frac{2t}{D-t} \cdot f_{cb} \cdot \frac{2}{\sqrt{3}} \quad (17)$$

trong đó

$$f_{cb} = \text{Min} \left[f_y; \frac{f_u}{1,15} \right]$$

CHÚ THÍCH:

Trong các công thức trên, t phải được thay thế bằng t_1 khi sử dụng trong công thức 16 và t_2 khi sử dụng công thức 17.

9.4.2.4 Độ suy giảm khả năng chịu áp suất bên trong do các lực nén thực (trạng thái bị chi phối bởi tải trọng), N , phải được xem xét.

9.4.3 Yêu cầu chung về mất ổn định cục bộ

9.4.3.1 Mất ổn định cục bộ (mất ổn định thành ống) là biến dạng toàn bộ mặt cắt. Tính toán mất ổn định cục bộ phải thoả mãn các chỉ tiêu sau đây:

- Móp bẹp hệ thống (chỉ do tác dụng của áp suất ngoài);
- Mất ổn định lan truyền.
- Chỉ tiêu tải trọng tổ hợp, nghĩa là tương tác giữa áp suất trong hoặc ngoài, lực dọc và mômen

uốn;

9.4.3.2 Biến dạng dẻo tích lũy lớn có thể làm mất ổn định cục bộ trở nên trầm trọng hơn và cần phải được xem xét.

9.4.4 Mất ổn định cục bộ chỉ do áp suất bên ngoài (móp bẹp hệ thống)

9.4.4.1 Khả năng chịu lực đặc trưng chống lại áp suất ngoài gây móp bẹp hệ thống (p_c) được tính toán như sau:

$$[p_c(t) - p_d(t)] \cdot [p_c(t)^2 - p_p(t)^2] = p_c(t) \cdot p_d(t) \cdot p_p(t) \cdot f_0 \cdot \frac{D}{t} \quad (18)$$

trong đó:

$$p_d(t) = \frac{2 \cdot E \cdot \left(\frac{t}{D}\right)^3}{1 - \nu^2} \quad (19)$$

$$p_p(t) = f_y \cdot \alpha_{job} \cdot \frac{2 \cdot t}{D} \quad (20)$$

$$f_0 = \frac{D_{max} - D_{min}}{D}, \text{ không được lấy nhỏ hơn } 0,005 \text{ (0,5\%)} \quad (21)$$

CHÚ THÍCH:

Trong các công thức trên, t phải được thay thế bằng t_1 hoặc t_2 như quy định trong các chỉ tiêu thiết kế.

9.4.4.2 Áp suất ngoài tại bất kỳ điểm nào trên đường ống phải thỏa mãn chỉ tiêu sau đây (kiểm tra móp bẹp hệ thống):

$$p_c - p_{min} \leq \frac{p_c(t_1)}{\gamma_m \cdot \gamma_{SC}} \quad (22)$$

trong đó:

p_{min} là áp suất tối thiểu bên trong đường ống có thể duy trì. Áp suất này thường được lấy bằng 0 cho đường ống vừa được rải.

9.4.5 Lan truyền mất ổn định

9.4.5.1 Lan truyền mất ổn định không thể bắt đầu xảy ra trừ khi mất ổn định cục bộ xuất hiện. Trong trường hợp áp suất ngoài vượt quá chỉ tiêu cho phép dưới đây thì phải lắp thiết bị hãm mất ổn định (buckle arrestors) và khoảng cách lắp đặt được xác định dựa vào các hậu quả do hư hỏng. Chỉ tiêu lan truyền mất ổn định được thể hiện như sau:

$$p_e < \frac{P_{pr}}{\gamma_m \cdot \gamma_{SC}} \quad (23)$$

Trong đó:

$$p_{pr} = 35 \cdot f_y \cdot \alpha_{fab} \cdot \left(\frac{t_2}{D} \right)^{2,5} ; \frac{D}{t_2} < 45 \quad (24)$$

CHÚ THÍCH:

Áp suất móp bẹp, p_c , là áp suất cần thiết để gây mất ổn định đường ống.

Áp suất ban đầu, p_{init} , là áp suất cần thiết để bắt đầu lan truyền mất ổn định từ một chỗ mất ổn định cục bộ. Áp suất này phụ thuộc vào kích thước của mất ổn định ban đầu.

Áp suất lan truyền, p_{pr} , là áp suất cần thiết để tiếp tục lan truyền mất ổn định. Lan truyền mất ổn định sẽ dừng lại khi áp suất nhỏ hơn áp suất lan truyền mất ổn định.

Mối liên hệ giữa chúng như sau: $p_c > p_{init} > p_{pr}$

9.4.5.2 Khả năng của thiết bị hãm mất ổn định phụ thuộc vào:

- Sức bền chống lan truyền mất ổn định của ống liền kề;
- Sức bền chống lan truyền mất ổn định của thiết bị hãm mất ổn định vô hạn (infinite buckle arrestor);
- Chiều dài của thiết bị hãm.

Một thiết bị hãm mất ổn định đầy đủ có thể được thiết kế như sau:

$$p_e \leq \frac{p_x}{1,1 \cdot \gamma_m \cdot \gamma_{SC}} \quad (25)$$

Trong đó, áp suất vượt qua, p_x , được tính theo công thức dưới đây:

$$p_x = p_{pr} + (p_{pr,BA} - p_{pr}) \cdot \left[1 - \text{EXP} \left(-20 \frac{t_2 \cdot L_{BA}}{D^2} \right) \right] \quad (26)$$

Trong đó:

$p_{pr,BA}$ là khả năng lan truyền mất ổn định của một thiết bị hãm mất ổn định vô hạn. Nó được tính toán theo công thức 24 với các đặc tính của thiết bị hãm mất ổn định;

L_{BA} là chiều dài của thiết bị hãm mất ổn định.

9.4.6 Mất ổn định cục bộ - Các chỉ tiêu tải trọng tổ hợp

9.4.6.1 Việc kiểm tra thiết kế được thực hiện với hai loại trạng thái tải trọng:

- Trạng thái bị chi phối bởi tải trọng (trạng thái LC);
- Trạng thái bị chi phối bởi chuyển vị (Trạng thái DC).

9.4.6.2 Trạng thái bị chi phối bởi tải trọng là trạng thái mà phản ứng kết cấu bị chi phối chủ yếu bởi trọng tác dụng.

9.4.6.3 Trạng thái bị chi phối bởi chuyển vị là trạng thái mà phản ứng kết cấu bị chi phối chủ yếu bởi chuyển vị hình học.

9.4.6.4 Chỉ tiêu thiết kế với trạng thái bị chi phối bởi tải trọng có thể luôn luôn được áp dụng thay cho chỉ

thiết kế với trạng thái bị chi phối bởi chuyển vị.

9.4.6.5 Trạng thái bị chi phối bởi tải trọng

a) Các phần tử ống chịu mômen uốn, lực dọc trục hữu hiệu và quá áp bên trong phải được thiết kế thoả mãn chỉ tiêu sau đây tại mọi mặt cắt:

$$\left\{ \gamma_m \cdot \gamma_c \cdot \frac{|M_{sd}|}{\alpha_c \cdot M_p(t_2)} + \left\{ \frac{\gamma_m \cdot \gamma_{sc} \cdot S_{sd}(p_i)}{\alpha_c \cdot S_p(t_2)} \right\}^2 \right\}^2 + \left(\alpha_p \cdot \frac{p_i - p_e}{\alpha_c \cdot p_b(t_2)} \right)^2 \leq 1 \quad (27)$$

$$\left\{ \gamma_m \cdot \gamma_c \cdot \frac{|M'_{sd}(t_2)|}{\alpha_c} + \left\{ \frac{\gamma_m \cdot \gamma_{sc} \cdot S'_{sd}(p_i, t_2)}{\alpha_c} \right\}^2 \right\}^2 + \left(\alpha_p \cdot \frac{p_i - p_e}{\alpha_c \cdot p_b(t_2)} \right)^2 \leq 1 \quad (28)$$

Áp dụng cho $D/t_2 \leq 45$, $p_i > p_e$

trong đó:

M_{sd} là mômen thiết kế;

S_{sd} là lực dọc trục hữu hiệu thiết kế;

p_i là áp suất bên trong;

p_e là áp suất bên ngoài;

p_b là áp suất gây nổ vỡ

M_p là khả năng chịu mômen dẻo, xác định bằng công thức:

$$M_p(t) = f_y \cdot (D - t)^2 \cdot t \quad (29)$$

S_p là khả năng chịu lực dọc trục dẻo đặc trưng, xác định bằng công thức:

$$S_p(t) = f_y \cdot \pi \cdot (D - t) \cdot t \quad (30)$$

$$M'_{sd} = \frac{M_{sd}}{M_p}$$

$$S'_{sd} = \frac{S_{sd}}{S_p}$$

$$\alpha_c = (1 - \beta) + \beta \frac{f_u}{f_y}$$

$$\alpha_p = \begin{cases} 1 - \beta & \frac{p_i - p_e}{p_b} < \frac{2}{3} \\ 1 - 3\beta \left(1 - \frac{p_i - p_e}{p_b} \right) & \frac{p_i - p_e}{p_b} \geq \frac{2}{3} \end{cases} \quad (31)$$

$$\beta = \begin{cases} 0,5 & \text{với } \frac{D}{t_2} < 15 \\ \left(\frac{60 - \frac{D}{t_2}}{90} \right) & \text{với } 15 \leq \frac{D}{t_2} \leq 60 \\ 0 & \text{với } \frac{D}{t_2} > 60 \end{cases} \quad (32)$$

α_c là thông số ứng suất dòng (flow stress parameter) và α_p là lượng ảnh hưởng bởi tỷ số D/t_2 .

b) Nếu như đường ống ngoài các tải trọng dọc trục, áp suất và mô men còn chịu tác dụng của tải trọng điếm theo phương ngang, thì điều này phải được đưa vào thiết kế bằng cách thay đổi khả năng chống mô men dẻo như sau:

$$M_{p,\text{tải trọng điếm}} = M_p \cdot \alpha_{pm}$$

Trong đó

α_{pm} là hệ số giảm mô men dẻo tính cho tải trọng điếm.

$$\alpha_{pm} = 1 - \frac{D/t_2}{130} \frac{R}{R_y}$$

R là phân lực từ tải trọng điếm.

$$R_y = 3,9 \cdot f_y \cdot t_2^2$$

c) Các phần tử ống chịu mômen uốn, lực dọc trục hữu hiệu và quá áp ngoài phải được thiết kế thoả mãn phương trình sau đây:

$$\left\{ \gamma_m \cdot \gamma_c \cdot \frac{|M_{sd}|}{\alpha_c \cdot M_p(t_2)} + \left\{ \frac{\gamma_m \cdot \gamma_{sc} \cdot S_{sd}}{\alpha_c \cdot S_p(t_2)} \right\}^2 \right\}^2 + \left(\gamma_m \cdot \gamma_{sc} \cdot \frac{P_e - P_{min}}{P_c(t_2)} \right)^2 \leq 1 \quad (33)$$

$$\left\{ \gamma_m \cdot \gamma_c \cdot \frac{|M_{sd}'(t_2)|}{\alpha_c} + \left\{ \frac{\gamma_m \cdot \gamma_{sc} \cdot S_{sd}'(t_2)}{\alpha_c} \right\}^2 \right\}^2 + \left(\gamma_m \cdot \gamma_{sc} \cdot \frac{P_e - P_{min}}{P_c(t_2)} \right)^2 \leq 1 \quad (34)$$

$$\frac{D}{t_2} \leq 45, p_i < p_o$$

trong đó:

p_{min} là áp suất bên trong tối thiểu có thể duy trì được. Áp suất này thường được lấy bằng 0 cho quá trình lắp đặt ngoài trừ trường hợp đường ống được lắp đặt với nước được điền đầy bên trong.

P_c là áp suất móp bẹp đặc trưng, xem công thức 18. Áp suất này phải được tính toán dự trên chiều dày t_2 .

9.4.6.6 Trạng thái bị chi phối bởi chuyển vị

TCVN 6475 : 2017

a) Các phần tử ống chịu biến dạng nén dọc trục (mômen uốn và lực dọc trục) và quá áp bên trong phải được thiết kế thoả mãn trạng thái sau đây tại mọi mặt cắt:

$$\varepsilon_{Sd} \leq \varepsilon_{Rd} = \frac{\varepsilon_c(t, p_{min} - p_e)}{\gamma_e} \quad \frac{D}{t_2} \leq 45, p_i \geq p_e \quad (35)$$

trong đó:

ε_{Sd} là biến dạng nén thiết kế (xem công thức 15);

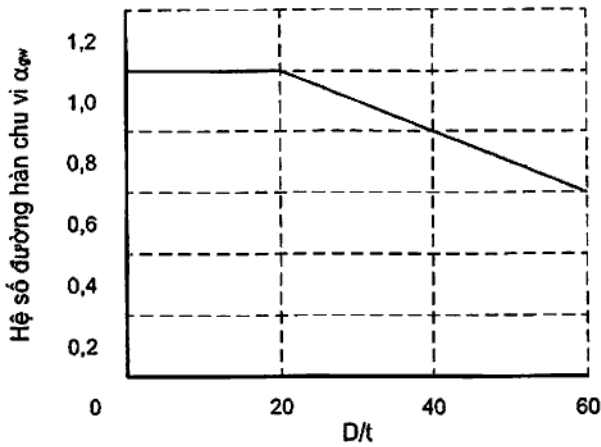
$$\varepsilon_c(t, p_{min} - p_e) = 0,78 \left(\frac{t}{D} - 0,01 \right) \left(1 + 5,75 \frac{p_{min} - p_e}{p_b(t)} \right) \alpha_h^{-1,5} \alpha_{gw} \quad (36)$$

p_{min} là áp suất bên trong tối thiểu có thể duy trì liên tục với biến dạng đi kèm;

γ_e là hệ số chống biến dạng, cho trong Bảng 42 .

$$\alpha_h = \left(\frac{R_{10,5}}{R_m} \right)_{max} \quad (37)$$

α_{gw} là hệ số đường hàn chu vi. Trong trường hợp không có số liệu thì hệ số đường hàn chu vi có thể lấy như đồ thị tại Hình 4:



Hình 4 Hệ số đường hàn chu vi

b) Các phần tử ống chịu tác dụng của biến dạng nén dọc trục (mômen uốn và lực dọc trục) và quá áp ngoài phải được thiết kế thoả mãn trạng thái sau ở mọi mặt cắt:

$$\left(\frac{\varepsilon_{Sd}}{\varepsilon_c(t_2, 0)} \right)^{0,8} + \frac{p_e - p_{min}}{p_c(t_2)} \leq 1 \quad \frac{D}{t_2} \leq 45, p_{min} < p_e \quad (38)$$

Bảng 42 - Hệ số chống biến dạng γ_c

Cấp an toàn		
Thấp	Vừa	Cao
2,0	2,5	3,3

c) Xác suất hư hỏng cao hơn liên quan đến một trạng thái giới hạn làm việc có thể cho phép trong giai đoạn lắp đặt, miễn là:

- Bổ sung thiết bị phát hiện mất ổn định;
- Có thể sửa chữa hư hỏng có thể xảy ra và thực hiện được trong quá trình rải ống;
- Có lắp thiết bị hãm mất ổn định nếu áp suất ngoài vượt quá áp suất lan truyền ban đầu.

9.4.7 Mất ổn định tổng thể

9.4.7.1 Đường ống có thể bị mất ổn định tổng thể như một thanh bị nén. Đường ống có thể bị mất ổn định tổng thể, hoặc xuống dưới (khi có nhịp hẫng), hoặc sang ngang (uốn lượn tại vị trí ở đáy biển), hoặc lên trên.

9.4.7.2 Ảnh hưởng của áp suất trong và ngoài có thể phải xét tới khái niệm lực dọc trục hữu hiệu như nêu trong Điều 8. Quy trình tính như đối với phần tử chịu nén trong không khí thông thường.

9.4.7.3 Lực dọc trục hữu hiệu âm có thể gây ra cho đường ống hoặc ống đứng mất ổn định như đối với thanh chịu nén. Cần phân biệt giữa mất ổn định trong trạng thái bị chi phối bởi tải trọng và trạng thái bị chi phối bởi chuyển vị.

9.4.7.4 Các yếu tố ban đầu gây mất ổn định cần phải được xem xét là:

- Va đập, kéo và móc của lưới đánh cá;
- Không thẳng.

9.4.7.5 Khả năng mất ổn định tổng thể trong trạng thái bị chi phối bởi tải trọng phải được tính toán dựa trên các chỉ tiêu về ổn định đã được công nhận (Có thể tham khảo Tiêu chuẩn DNV-OS-C101, Quy định chung).

9.4.7.6 Có thể chấp nhận mất ổn định trong trạng thái bị chi phối bởi chuyển vị. Điều này có nghĩa là mất ổn định tổng thể có thể chấp nhận được miễn là:

- Tính toàn vẹn của đường ống vẫn được duy trì ở các cấu hình sau khi mất ổn định;
- Chuyển vị của đường ống là chấp nhận được;

9.4.8 Mỏi

TCVN 6475 : 2017

9.4.8.1 Hệ thống đường ống phải được thiết kế đủ an toàn để chống lại các hư hỏng do mỏi trong suốt tuổi thọ thiết kế của hệ thống.

9.4.8.2 Khi xác định dải phân bố ứng suất dài hạn, phải tính đến tất cả các sự dao động của ứng suất tác dụng lên hệ thống đường ống trong suốt thời gian tuổi thọ thiết kế, bao gồm cả giai đoạn xây lắp, mà chúng có cường độ và số chu trình đủ lớn để gây ra các hiệu ứng mỏi. Kiểm tra mỏi phải bao gồm cả mỏi có số chu trình thấp (low-cycle) và mỏi có số chu trình cao (high-cycle). Các yêu cầu về độ biến dạng dẻo tích lũy (điều 7.4.9) phải được thỏa mãn.

CHÚ THÍCH:

Các nguyên nhân chính gây ra dao động ứng suất trên hệ thống đường ống là:

- Các tác động trực tiếp của sóng;
- Hệ thống đường ống bị rung do tách xoáy (dòng chảy, sóng, gió, triều) hoặc do dòng chảy của lưu chất được vận chuyển trong ống;
- Sự dịch chuyển các kết cấu đỡ;
- Các dao động về áp suất và nhiệt độ vận hành.

9.4.8.3 Cần phải đánh giá về mỗi một cách cẩn thận đối với các chi tiết trong xây lắp có thể gây ra tập trung ứng suất và mỗi biến dạng cao có số chu trình lặp thấp. Các chỉ tiêu thiết kế cụ thể được sử dụng phụ thuộc vào phương pháp tính toán. Phương pháp tính toán được phân ra làm các loại sau:

- Các phương pháp dựa trên cơ chế phá hủy;
- Các phương pháp tính toán dựa trên các cuộc thử về mỏi.

9.4.8.4 Khi có thể, quy trình tính toán dựa trên cơ chế phá hủy nên được sử dụng. Chỉ tiêu thiết kế cụ thể phải được xác định riêng cho từng trường hợp và phải phản ánh được là thỏa mãn cấp an toàn dự định.

9.4.8.5 Khi áp dụng phương pháp tính toán dựa trên các cuộc thử về mỏi, các vấn đề sau đây phải được xem xét:

- Xác định dải phân bố ứng suất dài hạn;
- Lựa chọn đường cong S-N thích hợp (sức bền đặc trưng);
- Xác định các hệ số tập trung ứng suất (SCF) không có trên đường cong S-N;
- Xác định các tổn thương tích lũy.

9.4.8.6 Vì hầu hết các tải trọng góp phần gây ra mỏi đều có tính ngẫu nhiên nên cần phải xem xét về mặt thống kê khi xác định phân bố dài hạn của các hiệu ứng tải trọng mỏi. Khi thích hợp, việc phân tích phổ có thể được sử dụng.

9.4.8.7 Sức bền đặc trưng thông thường được cho theo dạng các đường cong S-N hoặc đường cong ε -N (trục tung là chênh ứng suất hoặc chênh biến dạng đối với trường hợp mỗi chu trình thấp, trục hoành là số chu trình đến khi bị phá hủy mỗi). Đường cong S-N phải được áp dụng thích hợp với vật liệu, các chi tiết xây lắp, trạng thái tải trọng đang xét và cả môi trường xung quanh.

9.4.8.8 Nói chung khi dao động ứng suất xuất hiện với biên độ thay đổi một cách ngẫu nhiên, giả thuyết hư hỏng tuyến tính (luật Miner) có thể được sử dụng. Việc áp dụng luật Miner có nghĩa rằng phân bố dài hạn của chênh ứng suất được thay thế bằng biểu đồ ứng suất (histogram). Biểu đồ ứng suất bao gồm một số lượng các khối chênh ứng suất hoặc chênh biến dạng có biên độ không đổi và số lần lặp tương ứng (n_i). Chỉ tiêu mỗi được xác định như sau:

$$D_{fat} = \sum_{i=1}^k \frac{n_i}{N_i} \leq \alpha_{fat} \quad (39)$$

trong đó:

D_{fat} – Tổng tỷ lệ tổn thương mỗi theo lý thuyết Miner;

k – Số khối ứng suất (stress blocks);

n_i – Số chu trình ứng suất của khối ứng suất i ;

N_i – Số chu trình đến phá hủy tại chênh ứng suất không đổi về độ lớn (S_i), hoặc chênh biến dạng (ε_i);

α_{fat} – tỉ lệ tổn thương mỗi cho phép, xem Bảng 43 .

9.4.8.9 Việc phân tích/ tính toán mỗi phải phù hợp với Tiêu chuẩn được công nhận (tham khảo DNV-RP-F105 và DNV-RP-F204). Trong những trường hợp không áp dụng các yêu cầu tại DNV-RP-F105 và DNV-RP-F204, tỉ lệ tổn thương mỗi cho phép được cho tại Bảng 43 .

Bảng 43 -Tỉ lệ tổn thương mỗi cho phép

Cấp an toàn	Thấp	Vừa	Cao
α_{fat}	1/3	1/5	1/10

9.4.9 Độ oval của ống

9.4.9.1 Các ống đứng và đường ống phải không bị oval quá mức. Độ bẹp do uốn cùng với dung sai độ méo từ khâu chế tạo ống phải không được vượt quá 3% và được xác định như sau:

$$f_0 = \frac{D_{max} - D_{min}}{D} \leq 0,03 \quad (40)$$

Yêu cầu này có thể được miễn giảm nếu:

- Độ giảm tương ứng của sức kháng mô men đã được tính đến;
- Đã thoả mãn các hạn chế về hình học, ví dụ như các yêu cầu để phóng thoi;

- Đã xét đến các ứng suất lặp bổ sung xuất hiện do ôvan ống;
- Các dung sai liên quan đến việc sửa chữa hệ thống đã phù hợp.

9.4.9.2 Độ ôvan phải được kiểm tra khi có tác động của các tải trọng điểm tại một điểm bất kỳ dọc trên tuyến ống. Các tải trọng điểm này có thể xuất hiện tại các gối của nhịp hẫng, các gối đỡ nhân tạo và các kết cấu đỡ.

9.4.10 Biến dạng tích lũy

9.4.10.1 Biến dạng dẻo tích lũy của ống xuất hiện bởi các tải trọng có tính chu kỳ làm tăng đường kính hoặc độ ôvan (hiện tượng rão ống) phải được xem xét. Nếu như rão ống làm tăng độ ôvan thì ảnh hưởng của nó lên khả năng chống mất ổn định phải được xem xét cẩn thận.

9.4.10.2 Chuyển vị theo chiều dọc của đường ống phải được xem xét. Điều này có thể xuất hiện trong quá trình khởi động/ dừng đối với:

- Đường ống ngắn hơn các chiều dài của hai neo, hoặc;
- Các phần đường ống có neo ảo (virtual anchor), và
- Đường ống được rải trên đáy biển dốc, hoặc;
- Đường ống được nối với lực kéo.

9.4.11 Nứt gãy và yêu cầu bổ sung P

9.4.11.1 Hệ thống đường ống phải được thiết kế để đủ độ bền chống lại sự bắt đầu xuất hiện các vết nứt gãy không ổn định (unstable fracture).

9.4.11.2 Mức an toàn để chống lại nứt gãy không ổn định được xem là thỏa mãn yêu cầu nếu thỏa mãn các yêu cầu quy định tại Bảng 44 .

Bảng 44 – Các yêu cầu đối với nứt gãy không ổn định 1)

Tổng biến dạng danh nghĩa	Biến dạng dẻo tích lũy	Các yêu cầu
$\epsilon_{l,nom} \leq 0,4 \%$		Các vật liệu, hàn, trình độ tay nghề và thử nghiệm được thực hiện theo những yêu cầu tại Tiêu chuẩn này. Để thay thế, các kích thước khuyết tật cho phép của các mối hàn tròn có thể được đánh giá theo phụ lục A
$\epsilon_{l,nom} > 0,4 \%$		Tính toàn vẹn của các mối hàn tròn phải được đánh giá theo phụ lục A
$\epsilon_{l,nom} > 1 \%$ 2)		Phải áp dụng yêu cầu bổ sung P
Hoặc	$\epsilon_p > 2 \%$	

CHÚ THÍCH:

- 1) Các mức độ biến dạng được xác định sau khi kiểm tra không phá hủy;
- 2) Tổng biến dạng danh nghĩa theo một hướng bất kỳ từ một sự kiện đơn lẻ.

9.4.11.3 Hệ thống đường ống vận chuyển khí hoặc hỗn hợp khí và chất lỏng dưới áp suất cao phải đủ bền để chống lại sự lan truyền vết nứt gãy. Điều này có thể được thực hiện bằng cách:

- Sử dụng vật liệu có nhiệt độ chuyển tiếp thấp và có độ dai va đập với vết cắt chữ V đủ lớn;
- Hạ thấp mức ứng suất;
- Sử dụng các bộ hãm nứt cơ học;
- Kết hợp các phương pháp nêu trên.

Các giải pháp thiết kế phải được xác nhận bằng các tính toán dựa vào kinh nghiệm và/hoặc các cuộc thử nghiệm thích hợp liên quan. Các yêu cầu đối với các đặc tính hãm gãy không cần áp dụng khi ứng suất vòng kéo thiết kế của đường ống nhỏ hơn 40 % của f_y .

9.4.11.4 Vật liệu thỏa mãn yêu cầu bổ sung đối với các đặc tính hãm gãy (F) phải có đủ sức bền chống lại sự lan truyền của vết nứt gãy dẻo đối với các đường ống vận chuyển mê than nguyên chất với hệ số sử dụng đến 80%, áp suất trong đến 15 MPa và chiều dày thành ống đến 30 mm. Đối với các đường ống ở độ sâu đến 10 mét và ống trên bờ, các yêu cầu về năng lượng hấp thụ độ dai va đập với vết cắt chữ V phải được xem xét cẩn thận.

9.4.12 Trạng thái giới hạn cực đại – Các tải trọng sự cố

9.4.12.1 Thiết kế chống lại các tải trọng sự cố có thể được thực hiện trực tiếp bởi các tính toán các hiệu ứng của tải trọng tác dụng lên kết cấu, hoặc gián tiếp bởi thiết kế kết cấu có thể chịu được các sự cố.

9.4.12.2 Chỉ tiêu chấp nhận của trạng thái giới hạn sự cố gắn liền với xác suất cho phép của các hậu quả xấu của sự cố.

9.4.12.3 Thiết kế về tải trọng sự cố phải đảm bảo rằng tổng xác suất phá hủy phải phù hợp với các giá trị an toàn cho phép quy định tại điều 3. Xác suất này có thể được biểu diễn bằng tổng của các xác suất xuất hiện của sự kiện hư hỏng i , P_{Di} , nhân với xác suất hư hỏng kết cấu do sự kiện này tạo ra, p_{iDci} . Yêu cầu này có thể được biểu diễn như sau:

$$\sum p_{iDci} \cdot P_{Di} \leq P_{f,T} \quad (41)$$

Với $P_{f,T}$ xác suất an toàn cho phép liên quan quy định tại điều 6.

9.4.12.4 Kiểm tra thiết kế đơn giản về tải trọng sự cố có thể được thực hiện như trình bày ở Bảng 45 với các hệ số an toàn thành phần thích hợp.

Bảng 45 - Kiểm tra thiết kế đơn giản theo các tải trọng sự cố

Xác suất xuất hiện	Cấp an toàn thấp	Cấp an toàn vừa	Cấp an toàn cao
$> 10^{-2}$	Các tải trọng sự cố có thể coi là tương tự như các tải trọng môi trường và có thể đánh giá tương tự như kiểm tra thiết kế theo trạng thái giới hạn cực đại (ULS)		
$10^{-2} - 10^{-3}$	Phải được đánh giá từng trường hợp.		
$10^{-3} - 10^{-4}$	$\gamma_c = 1,0$	$\gamma_c = 1,0$	$\gamma_c = 1,0$
$10^{-4} - 10^{-5}$		$\gamma_c = 0,9$	$\gamma_c = 0,9$
$10^{-5} - 10^{-6}$	Các tải trọng sự cố có thể bỏ qua		$\gamma_c = 0,9$
$< 10^{-6}$			

9.5 Các nội dung cần đặc biệt quan tâm

9.5.1 Tương tác giữa đất và ống

9.5.1.1 Đối với các trạng thái giới hạn bị ảnh hưởng bởi tương tác giữa đường ống và đất, tương tác này phải được xác định có tính đến tất cả các thông số liên quan. Thông thường các tương tác giữa đất và đường ống phụ thuộc vào đặc tính của đất, đường ống và các tải trọng.

9.5.1.2 Các đặc tính chính của đất ảnh hưởng lên tương tác giữa đường ống và đất là độ bền cắt và các đặc tính biến dạng.

9.5.1.3 Các đặc tính quan trọng của đường ống là trọng lượng chìm, độ cứng theo phương đường kính (diameter stiffness), và độ nhám của bề mặt đường ống.

9.5.1.4 Tất cả các hiệu ứng tải trọng đặc trưng liên quan phải được xem xét, bao gồm:

- lịch sử của các hiệu ứng và quãng thời gian tải trọng tác dụng (sự thay đổi của các phân lực theo chiều thẳng đứng do áp lực rải ống khi lắp đặt);
- sự khác nhau về trọng lượng của từng ống (ống rỗng, ống điền đầy nước và các trạng thái vận hành)
- các hiệu ứng tải trọng có chu kỳ (cả hiệu ứng trực tiếp từ ống và các tải trọng thủy động học)

9.5.1.5 Một số loại đất có giá trị sức bền khác nhau đối với tải trọng dài hạn và tải trọng ngắn hạn do sự khác nhau về thoát nước và ngậm nước và các hiệu ứng của sự lở đất trong điều kiện thoát nước và ngậm nước. Điều này cũng cần được xem xét.

9.5.2 Nhịp hẫng của ống đứng/ đường ống

9.5.2.1 Nhịp hẫng của ống đứng và đường ống phải đủ an toàn để chống lại biến mất ổn định cục bộ,

mỏi, nứt gãy và làm ống bị òvan.

9.5.2.2 Nhịp hẫng của đường ống phải được thiết kế phù hợp với tiêu chuẩn được công nhận (có thể tham khảo DNV-RP-F105). Thiết kế ống đứng về môi phải phù hợp với tiêu chuẩn được công nhận (có thể tham khảo DNV-RP-F204).

9.5.3 Ổn định đáy biển

9.5.3.1 Đường ống phải được đỡ, neo trong các rãnh mờ, hoặc được chôn, sao cho dưới trạng thái tải trọng môi trường và chức năng cực đại, đường ống không bị dịch chuyển khỏi vị trí đã được lắp đặt. Điều này không bao gồm các dịch chuyển ngang và dọc cho phép, dẫn nở nhiệt, dung sai vị trí sau khi lắp đặt.

9.5.3.2 Các đường ống chứa chất lỏng hoặc khí trong điều kiện điền đầy không khí hoặc khí vận chuyển phải có trọng lượng riêng lớn hơn trọng lượng riêng của nước biển xung quanh (lực nổi âm).

9.5.3.3 Khi đường ống đi qua các khu vực có thể bị ảnh hưởng bởi các đoạn dốc không ổn định, điều này có thể dẫn đến việc phá hủy đoạn dốc và dòng đất sẽ va đập vào đường ống, xác suất phá hủy các đoạn dốc này phải được đánh giá. Bất kỳ sự phá hủy đoạn dốc liên quan nào gây ra các hiệu ứng như tải trọng sóng, tải trọng động đất, hoặc các hoạt động của con người (trong quá trình rải ống) phải được xem xét. Khối lượng riêng và lưu lượng dòng của lưu chất vận chuyển có thể có trong đường ống phải được đánh giá về ảnh hưởng lên tính ổn định. Nếu như tính ổn định không thể được đảm bảo bởi trọng lượng của đường ống thì cần phải chôn ống hoặc sử dụng biện pháp khác hay thay đổi tuyến ống.

9.5.3.4 Đối với việc tính toán trọng lượng của ống, chiều dày thành ống danh nghĩa phải được giảm để bù cho độ giảm trọng lượng trung bình dự kiến do bị tổn hao kim loại. Đối với các đường ống với dự trữ ăn mòn nhỏ thì quy định trên được miễn giảm và sử dụng chiều dày danh nghĩa.

9.5.3.5 Các đường ống chôn phải đủ an toàn để không bị lún xuống sâu hơn hoặc không bị nổi lên mặt đất. Đối với cả đường ống chứa chất lỏng và đường ống dẫn khí, độ lún sâu phải được xem xét với giả thiết đường ống được đổ đầy nước, độ nổi lên phải được xem xét với giả thiết điền đầy khí hoặc không khí.

9.5.3.6 Nếu như trọng lượng chìm riêng của đường ống điền đầy nước nhỏ hơn trọng lượng riêng của đất thì không cần thiết phải tính toán an toàn chống lún sâu. Nếu như đường ống được lắp đặt trên đất với độ bền cắt thấp thì sức bền đỡ của đất (soil bearing resistance) phải được xác định.

9.5.3.7 Nếu như trọng lượng chìm riêng của đường ống điền đầy khí hoặc không khí nhỏ hơn trọng lượng riêng của đất thì phải chứng minh được rằng độ bền cắt của đất đủ lớn để ngăn ngừa đường ống nổi lên mặt đất. Đối với đất bị hoặc có thể bị ngấm chất lỏng, trọng lượng riêng của đường ống chôn có điền đầy khí hoặc không khí phải không được nhỏ hơn trọng lượng riêng của đất.

9.5.3.8 Các đường ống nằm trực tiếp trên đáy biển mà không có các kết cấu đỡ đặc biệt hoặc các thiết bị neo nào khác ngoài lớp bọc gia tải phải được thiết kế để chống bị lún sâu như mô tả tại 9.5.3.5. Đối

với các bộ phận cơ khí như van và mối nối chữ T phải được xem xét cẩn thận.

9.5.3.9 Các đường ống nằm trên đáy biển phải được thiết kế đủ an toàn để chống lại bị nâng lên khỏi đáy biển hoặc dịch chuyển ngang. Việc đánh giá ổn định theo phương ngang của đường ống chịu sự tác động của các tải trọng sóng và dòng chảy phải phù hợp với tiêu chuẩn được công nhận (Có thể tham khảo DNV-RP F109).

9.5.3.10 Tổ hợp bất lợi nhất của các lực dọc và ngang tác dụng đồng thời lên ống phải được xem xét. Khi xác định tổ hợp bất lợi nhất này, phải xem xét sự thay đổi về lực dọc theo đường ống, bao gồm cả các hiệu ứng theo hướng của sóng và dòng chảy.

9.5.3.11 Tính ổn định ngang của đường ống có thể được xác định theo phương pháp phân tích động theo không gian 3 chiều hoặc phân tích tĩnh theo không gian 2 chiều. Phương pháp phân tích động cho phép đường ống có thể dịch chuyển theo một giới hạn nào đó nhưng đòi hỏi phải được mô hình hóa theo không gian 3 chiều một cách chính xác.

9.5.3.12 Hệ số ma sát tương đương, μ , có thể thay đổi trong một dải rộng phụ thuộc vào đất đáy biển, độ nhám bề mặt, trọng lượng và đường kính của đường ống. Khi đường ống lún vào đất một chút, khả năng chống lại dịch chuyển ngang bao gồm cả khả năng chống lại dịch chuyển ngang dạng ma sát và khả năng chống lại dịch chuyển ngang do đất bên ngoài bề mặt tiếp xúc bị dịch chuyển. Trong những trường hợp này, hệ số ma sát tương đương có thể thay đổi cùng với mức tải trọng theo chiều thẳng đứng.

9.5.3.13 Tính ổn định dọc trục (theo chiều dọc) phải được kiểm tra. Các kết cấu nối anốt (khi phải chịu lực ma sát - đường ống không có lớp bọc gia tải) phải đủ bền để chịu được các lực ma sát.

9.5.3.14 Cho phép có các dịch chuyển đường ống do dẫn nở nhiệt dọc trục tại các khu vực gần giàn/kết cấu (tại điểm kết nối ống đứng) và những nơi đường ống chuyển hướng. Tính toán dẫn nở phải được dựa trên các giá trị thiên về an toàn của khả năng chống lại dịch chuyển do ma sát dọc trục.

9.5.3.15 Tại vùng nước nông, các hiệu ứng tải trọng lặp do tác động của sóng có thể dẫn đến độ bền cắt của đất bị giảm. Điều này phải được xem xét trong khi phân tích ổn định.

9.5.4 Tương tác với lưới đánh cá

9.5.4.1 Hệ thống đường ống phải được kiểm tra cho tất cả 3 giai đoạn tải trọng do tương tác với lưới đánh cá. Việc đánh giá phải phù hợp với tiêu chuẩn được công nhận (có thể tham khảo hướng dẫn số 13 "Tương tác giữa lưới đánh cá và đường ống – Interference between Trawl Gear and Pipelines" của DNV).

9.5.4.2 Chỉ tiêu chấp nhận phụ thuộc vào tần suất va chạm của lưới đánh cá với đường ống và cấp an toàn của đường ống (kéo qua và móc) quy định tại mục 4.4.

9.5.4.3 Chỉ tiêu chấp nhận cho va chạm với lưới đánh cá được xác định thông qua kích thước cho phép của vết lõm trên ống. Tỷ số cho phép lớn nhất của chiều sâu vết lõm vĩnh cửu với đường kính ống là:

$$\frac{H_p}{D} \leq 0,05.\eta \quad (42)$$

trong đó:

D - Đường kính ngoài đang nghĩa;

H_p – Chiều sâu vết lõm dẻo vĩnh cửu đặc trưng;

η - Hệ số sử dụng được quy định tại Bảng 46 . Các hệ số hiệu ứng tải trọng bằng 1.

Bảng 46 - Hệ số sử dụng η

Tần suất va chạm, f_{imp} [năm.km]	Hệ số sử dụng, η
>100	0,0
1-100	0,3
$10^{-4} - 1$	0,7

9.5.4.4 Khi xem xét chất nhận các vết lõm lâu dài, các dạng hư hỏng bổ sung như mối và móp bẹp phải được đưa vào xem xét. Bất kỳ ảnh hưởng có ích nào của việc bị quá áp bên trong đều không được đưa vào xem xét. Các ảnh hưởng có ích của lớp bọc bảo vệ có thể được đưa vào xem xét.

9.5.4.5 Các tải trọng kéo qua ống phải được kiểm tra trong tổ hợp với các hiệu ứng tải trọng liên quan khác. Tất cả các dạng hư hỏng của mắt ổn định ngang phải được kiểm tra. Không cho phép có tích lũy các hư hỏng do lưới đánh cá kéo qua nhiều lần.

9.5.4.6 Các tải trọng móc phải được kiểm tra trong tổ hợp với các hiệu ứng tải trọng liên quan. Tất cả các dạng hư hỏng liên quan phải được kiểm tra.

9.5.5 Các tải trọng do bên thứ 3, vật rơi

9.5.5.1 Đường ống phải được thiết kế để chống lại các lực va đập do các vật rơi, thiết bị đánh cá hoặc va chạm. Thiết kế có thể được thực hiện bằng cách hoặc thiết kế bảo vệ ống hoặc sử dụng các biện pháp để tránh va đập.

9.5.5.2 Chỉ tiêu thiết kế phải dựa trên tần suất/ khả năng xuất hiện lực va đập và được phân loại thành chỉ tiêu thiết kế sự cố, môi trường hoặc chức năng một cách tương ứng.

9.5.6 Bọc cách nhiệt

9.5.6.1 Khi phần đường ống chìm dưới nước được bọc cách nhiệt, lớp bọc cách nhiệt phải chịu được tác động tổ hợp của nước, nhiệt độ và áp lực thủy tĩnh.

9.5.6.2 Lớp cách nhiệt phải chịu được tác động của dầu và các sản phẩm dầu, nếu có liên quan. Lớp bọc cách nhiệt phải đủ độ bền cơ học để chống lại các tải trọng bên ngoài, nếu có.

9.5.6.3 Sự thoái hóa của lớp bọc cách nhiệt trong quá trình xây lắp và vận hành nên được xem xét.

9.6 Các bộ phận và phụ tùng của đường ống

9.6.1 Yêu cầu chung

9.6.1.1 Mục 9.6 này áp dụng cho các bộ phận chịu áp lực (như các ống cong, mặt bích và các đầu nối, các ống chữ T, các van...) sử dụng trong hệ thống đường ống biển. Các yêu cầu về kết cấu đã quy định tại mục 9.7.

9.6.1.2 Thiết kế các bộ phận đường ống có thể được dựa trên các tiêu chuẩn công nghiệp được công nhận nhưng cũng phải phù hợp với các yêu cầu chức năng và thiết kế kết cấu quy định tại mục 9.6 này và với các yêu cầu về vật liệu, chế tạo và thử quy định tại điều 12.

9.6.1.3 Tất cả các bộ phận đường ống chịu áp lực phải có cấp an toàn như đối với ống đứng hay phần đường ống nối với chúng.

9.6.1.4 Bộ phận đường ống phải được thiết kế để chịu được tải trọng từ phần đường ống nối với nó và ngược lại với một mức an toàn thích hợp.

9.6.1.5 Thiết kế các bộ phận đường ống phải tuân thủ các tiêu chuẩn được Đơn vị giám sát công nhận. Nếu như tiêu chuẩn dùng để thiết kế bộ phận đường ống không tính đến các lực khác ngoài áp lực bên trong thì phải tiến hành tính toán bổ sung (như phân tích phần tử hữu hạn phi tuyến theo ASME VIII Điều 6/ EN 13445/ PD 5500) để xét đến các lực cực đại có thể được truyền lên bộ phận từ phần đường ống nối với nó trong điều kiện lắp đặt và vận hành. Độ bền của bộ phận đường ống tối thiểu phải:

- Tương đương với đường ống nối với nó; hoặc
- Đủ bền để chịu được các hiệu ứng tải trọng cực đại có thể xuất hiện theo chu kỳ lặp 100 năm được truyền vào bộ phận đó từ đường ống nối với nó trong điều kiện lắp đặt và vận hành.

9.6.1.6 Các kích bản tải trọng như mô tả tại Điều 6 cũng như các tải trọng cụ thể đi kèm với bộ phận đó phải được phân tích. Điều này có nghĩa là các áp lực thủy tĩnh bên ngoài cũng phải được xem xét trong thiết kế trên cả 2 khía cạnh về độ bền và rò rỉ bên trong khi có liên quan.

9.6.1.7 Đối với các vật liệu nhạy cảm với HISC, xem Điều 10.

9.6.1.8 Các hệ thống đệm kín nên được thiết kế để cho phép thử mà không làm thay đổi áp suất trong đường ống.

9.6.1.9 Các yêu cầu về phóng thoi phải được xem xét cho bộ phận đường ống.

9.6.1.10 Các đoạn chuyển đổi giữa thép C-Mn và thép hợp kim thấp khi có sự khác nhau về chiều dày vật liệu hoặc ứng suất chảy phải tuân thủ theo các yêu cầu của tiêu chuẩn ASME B31.8, phụ lục 1 Hình 15 hoặc tiêu chuẩn tương đương khác được Đơn vị giám sát công nhận. Sự chuyển đổi bằng cách vượt thon bên trong hoặc bên ngoài ở đoạn ống bằng thép C-Mn không được có đoạn vượt thon quá 1:4. Nếu đoạn chuyển đổi theo các yêu cầu này không thực hiện được thì phải sử dụng một bộ phận chuyển đổi

riêng.

9.6.1.11 Các chuyển đổi giữa thép không gỉ song pha (Duplex) và thép không gỉ martensit 13Cr phải được thực hiện sao cho ứng suất cục bộ không vượt quá 0,8 SMYS.

9.6.1.12 Việc thử áp lực của các bộ phận (thử chấp nhận tại nhà máy) phải phù hợp với tiêu chuẩn thiết kế định trước.

9.6.2 Thiết kế các ống cong

Phép kiểm tra thiết kế đơn giản hóa theo ứng suất cho phép (ASD) dưới đây có thể được sử dụng để thay thế cho các tiêu chuẩn thiết kế được công nhận với điều kiện:

- Chỉ tiêu về khả năng chịu áp suất bên trong như quy định tại 9.4.2 được thỏa mãn;
- Mô men và tải trọng dọc trục tác dụng có thể coi là bị chi phối bởi chuyển vị;
- Ống cong chịu áp suất bên trong quá mức hoặc chịu áp suất bên trong sao cho ống cong không có nguy cơ bị móp bẹp. Điều này được coi là thỏa mãn nếu khả năng chịu móp bẹp hệ thống thiết kế lớn hơn 3 lần mức áp lực bên ngoài được xét. Sự chênh lệch áp suất bên ngoài cho trạng thái giới hạn móp bẹp, $p_a - p_{min}$, tại đây phải được nhân với một hệ số là 3 trong công thức 43;
- Tình trạng méo mó về hình dạng (độ ôvan) phải ở mức chấp nhận được.

Các chỉ tiêu ASD được thể hiện như sau:

$$\sigma_o \leq \eta \cdot f_y$$

$$\sigma_l \leq \eta \cdot f_y$$

trong đó:

$$\sigma_e = \sqrt{\sigma_h^2 + \sigma_l^2 - \sigma_h \cdot \sigma_l + 3 \cdot \tau_M^2}$$

$$\sigma_h = (p_i - p_e) \cdot \frac{D - t_2}{2 \cdot t_2} \quad (43)$$

$$\sigma_l = \frac{N}{\pi \cdot (D - t_2) \cdot t_2} + \frac{M}{\pi \cdot \left[\frac{D^4 - (D - 2 \cdot t_2)^4}{32 \cdot D} \right]}$$

η là hệ số sử dụng cho trong Bảng 47

N là lực tác dụng lên thành ống;

M là mô men uốn.

Bảng 47 – Hệ số sử dụng dùng để kiểm tra ứng suất tương đương

Cấp an toàn	Thấp	Vừa	Cao
η	1,00	0,90	0,80

9.6.3 Thiết kế các mối nối cách điện

TCVN 6475 : 2017

9.6.3.1 Các mối nối cách điện cho hệ thống bảo vệ ca tốt phải loại khớp nối nguyên khối, không có bu lông và phải được gắn hết hổng đệm kín kép.

9.6.3.2 Các mối nối cách điện phải được gắn với đoạn nối (pup pieces) với các đặc tính cơ học và kích thước của đoạn nối của đường ống nối với nó.

9.6.3.3 Các mối nối cách điện phải thỏa mãn các yêu cầu về thử quy định tại điều 12 và chịu được các ảnh hưởng của môi trường mà không làm mất tính năng của nó.

9.6.4 Thiết kế các buồng phóng/ nhận thoi

9.6.4.1 Các nắp bịt kín và các hạng mục như gia cường cho vòi phun, các mảnh lót (mảnh vá gắn lên trên bề mặt ngoài của ống ngăn dò rỉ), các nhánh ống xả phải được thiết kế phù hợp với các yêu cầu của tiêu chuẩn thiết kế được áp dụng.

9.6.4.2 Các nắp bịt phải được thiết kế sao cho các nắp này không thể mở được khi trạm phóng/ nhận thoi có áp suất bên trong.

9.6.5 Thiết kế các van

9.6.5.1 Thiết kế phải đảm bảo rằng các vòng đệm bên trong có khả năng bịt kín và phải nằm trong giới hạn an toàn phù hợp với các trạng thái hoạt động của đường ống.

9.6.5.2 Phải xem xét đến các yêu cầu về tính lâu bền của van khi van có tiếp xúc với các vật liệu mài mòn như vẩy hàn, cát hoặc các tải trọng do lửa.

9.6.5.3 Các van với các yêu cầu bền lửa phải được chứng nhận bằng các cuộc thử cháy (Có thể tham khảo API 6FA và ISO 10497 về quy trình thử).

9.6.5.4 Hệ thống điều khiển van và các cơ cấu truyền lực phải được thiết kế và chế tạo theo những tiêu chuẩn được Đơn vị giám sát công nhận. Bản ghi các đặc điểm kỹ thuật của cơ cấu truyền lực của van phải xác định rõ các yêu cầu về mô men xoắn khi vận hành van với các giới hạn an toàn để chịu được các hư hỏng và ma sát xuất hiện trong quá trình vận hành

9.6.5.5 Nếu như tiêu chuẩn sử dụng để thiết kế một bộ phận không tính đến khả năng có rò rỉ bên trong do các lực được truyền vào bộ phận đó từ các phần đường ống nối với nó, phải thực hiện các tính toán bổ sung hoặc các cuộc thử chứng nhận.

9.7 Kết cấu đỡ

9.7.1 Yêu cầu chung

9.7.1.1 Các hạng mục kết cấu như các kết cấu đỡ và bảo vệ không hàn vào các phần chịu áp lực của đường ống được coi là các phần tử kết cấu.

9.7.1.2 Các phần tử kết cấu thép phải được thiết kế theo tiêu chuẩn được công nhận (có thể tham khảo DNV-OS-C101).

9.7.2 Ống lồng trong ống và bó ống

Đối với ống lồng trong ống hoặc bó ống, lực tổ hợp hữu dụng có thể được tính theo mục 9.3.2 cho từng bộ phận, sau đó lấy tổng của tất cả các bộ phận. áp lực bên ngoài tác dụng lên từng bộ phận phải được lấy là áp lực tác dụng lên bề mặt ngoài của ống, có nghĩa là đối với các ống nằm bên trong phải lấy áp suất ở trong vùng trống. Sự xuất hiện của các lực dọc trục hữu dụng bởi sự dẫn nở tại đầu ống, biến dạng ngang và/hoặc thẳng đứng hoặc mất ổn định phụ thuộc vào việc các ống có thể dịch chuyển tương đối với nhau như thế nào. Vì vậy, việc phân tích các trường hợp khi lực dọc trục hữu dụng đóng vai trò chính như phân tích dẫn nở, mất ổn định và động lực học đòi hỏi phải mô hình hóa một cách chính xác các bộ phận chống rung dọc trục như các miếng đệm, các vách ngăn.

9.7.3 Kết cấu đỡ ống đứng

9.7.3.1 Các kết cấu đỡ ống đứng phải được thiết kế để chống lại các dạng hư hỏng có thể có với mức độ an toàn tối thiểu là bằng với mức độ an toàn của ống đứng mà chúng đỡ.

9.7.3.2 Đối với các mối nối bằng bu lông, phải xem xét đến các hệ số an toàn, ứng suất của phần tử tấm hoặc ống, sự xô đẩy ống, ăn mòn ứng suất gây nứt, mỏi, phá hủy dòn, và các yếu tố liên quan khác.

9.7.3.3 Đối với các kết cấu đỡ có các tấm ốp và/hoặc tấm đệm (gusset), phải xem xét đến sự xé tách lớp, ứng suất của các phần tử, chiều dài mối hàn hiệu dụng, tập trung ứng suất và xoay quá mức.

9.7.3.4 Trên các ngàm kẹp có phủ lớp nhựa đàn hồi, phải xác định khả năng dài hạn của vật liệu chống lại tác động của nước biển, không khí và ánh sáng mặt trời.

9.7.4 Các ống chữ J

9.7.4.1 Phải tiến hành đánh giá tổng thể để xác định các yêu cầu về:

- Cấp an toàn;
- Thiết kế chống va đập;
- Khả năng chịu áp suất bên trong.

9.7.4.2 Ống chữ J phải được thiết kế để chống lại các dạng hư hỏng.

9.7.4.3 Các đoạn ống chữ J phải được nối với nhau bằng phương pháp hàn.

9.7.5 Tính ổn định của các giá đỡ bằng sỏi và lớp phủ bằng sỏi

9.7.5.1 Điều này áp dụng cho tất cả các dạng giá đỡ và lớp phủ bằng sỏi như các giá đỡ nhíp hẫng cho giai đoạn lắp đặt và vận hành, tách biệt và làm ổn định đường ống tại nơi giao cắt, ngăn cản mất ổn định vòng lên...

9.7.5.2 Thiết kế các giá đỡ và lớp phủ bằng sỏi phải được thực hiện bằng cách sử dụng các phương pháp được công nhận và có tính đến hậu quả của hư hỏng.

9.7.5.3 Khi thiết kế các giá đỡ và lớp phủ bằng sỏi, phải xem xét các nội dung sau:

- Trọng lượng của các giá đỡ và/ hoặc lớp phủ bằng sỏi và đường ống;

TCVN 6475 : 2017

- Các tải trọng gây ra bởi đường ống (do giãn nở);
- Độ dốc của đáy biển theo cả phương dọc và ngang;
- Các đặc tính không rõ ràng của nền đất;
- Sức bền chống lại các tải trọng thủy động;
- Hư hỏng độ dốc (do động đất);
- Các nội dung không rõ ràng trong số liệu khảo sát;
- Các dung sai khi đổ sỏi dưới đáy biển theo cả phương ngang và phương thẳng đứng

9.8 Lắp đặt và sửa chữa

9.8.1 Yêu cầu chung

9.8.1.1 Độ bền và độ ổn định của đường ống phải được xác định theo mục 9.4 và 9.5 nêu trên.

9.8.1.2 Phân tích thiết kế các ống đứng và đường ống phải bao gồm cả các hoạt động lắp đặt và sửa chữa để đảm bảo rằng chúng không bị các hư hỏng hay gây nguy hiểm trong lắp đặt và sửa chữa.

9.8.1.3 Thiết kế phải được kiểm tra để chứng tỏ có đủ độ bền trong tất cả các giai đoạn lắp đặt và khi sử dụng các kỹ thuật liên quan , bao gồm:

- Bắt đầu rải ống;
- Rải ống liên tục trong điều kiện bình thường;
- Thả ống đang rải và vớt đường ống;
- Các đoạn hoạt động rải ống;
- Các hoạt động kéo ống (kéo dưới đáy biển, kéo trên đáy biển, kéo có kiểm soát độ sâu, kéo ống trên mặt biển);
- Cuộn đường ống (reeling) và tháo đường ống ra khỏi cuộn;
- Chôn ống;
- Lắp đặt ống đứng và các đoạn ống;
- Các hoạt động nối ống (tie-in);
- Đường ống cập bờ.

9.8.1.4 Cấu hình của các phần ống khi lắp đặt phải được xác định từ tàu rải ống đến vị trí chạm đáy biển cuối cùng. Cấu hình này phải thỏa mãn các điều kiện sao cho các mức ứng suất/biến dạng nằm trong giới hạn cho phép khi đã xét đến tất cả các ảnh hưởng liên quan. Phải xem xét đến các lỗi do lớp bọc gia cường, các bộ phận chống mất ổn định, lắp ráp trên đường ống.

9.8.1.5 Phải xem xét đến sự thay đổi của các thông số rải ống gây ảnh hưởng lên cấu hình của các phần ống. Dài thay đổi thông số rải ống cho phép phải được xác định cho hoạt động lắp đặt.

9.8.1.6 Các giá trị tới hạn trong rải ống phải được xác định cho trạng thái giới hạn lắp đặt.

9.8.1.7 Phải xem xét cấu hình của các ống đứng và đường ống đối với các hoạt động lắp đặt và sửa chữa khác. Các thay đổi thông số cho phép và các điều kiện giới hạn vận hành phải được xác định.

9.8.1.8 Nếu các phân tích về lắp đặt và sửa chữa hệ thống đường ống dự kiến cho thấy các thông số yêu cầu không thể đạt được với các thiết bị đang được sử dụng thì hệ thống đường ống phải được sửa đổi cho phù hợp.

9.8.1.9 Độ bẹp ống do sự uốn cong vĩnh cửu đường ống cùng với dung sai độ méo từ lúc chế tạo ống phải thỏa mãn các yêu cầu quy định tại 9.7.4.8.

9.8.2 Độ thẳng của ống

9.8.2.1 Độ thẳng của đường ống quyết định các yêu cầu chung về biến dạng vĩnh cửu của đường ống trong quá trình chế tạo, lắp đặt và sửa chữa. Độ thẳng của đường ống phải được xác định và đánh giá cùng với việc xem xét các ảnh hưởng của nó lên các yếu tố sau:

- Tính không ổn định;
- Bố trí các bộ phận đường ống như các van và các ống chữ T;
- Quá trình vận hành.

9.8.2.2 Khả năng bị mất ổn định do đường ống không thẳng trong quá trình lắp đặt (đường ống bị vặn xoắn) và các hậu quả tương ứng phải được xác định.

9.8.2.3 Khi các ống chữ T và các thiết bị khác là một bộ phận hợp thành của đường ống được lắp ráp ngay trên tàu rải ống, thì không cho phép đường ống bị xoay do các hiệu ứng dẻo. Trong trường hợp này, biến dạng dư do uốn tại điểm bị uốn quá mức phải thỏa mãn yêu cầu sau trong quá trình lắp đặt:

$$\gamma_{rot} \cdot \epsilon_r \leq \epsilon_{r,rot} \quad (44)$$

trong đó:

ϵ_r – Biến dạng dư do bị uốn quá mức;

$\gamma_{rot} = 1,3$ - Hệ số an toàn cho biến dạng dư;

$\epsilon_{r,rot}$ - Giới hạn biến dạng dư do bị uốn quá mức.

9.8.2.4 Biểu thức trên chỉ xét cho sự xoay ống do biến dạng dư xuất hiện trong quá trình lắp đặt dọc theo đường thẳng. Các ảnh hưởng khác có thể gây ra xoay ống phải được xem xét như đường rải ống bị cong, trọng lượng lệch tâm, các tải trọng thủy động...

9.8.2.5 Tính không ổn định trong quá trình vận hành do độ không thẳng xuất hiện bởi phương pháp lắp đặt và các hậu quả tương ứng phải được xác định. Phải xem xét đến ảnh hưởng của ứng suất dư lên

TCVN 6475 : 2017

sự vận hành và hoán cải trong hiện tại và tương lai.

9.8.2.6 Yêu cầu về độ thẳng phải được áp dụng với giả thuyết các điều kiện tải trọng môi trường và chức năng nguy hiểm nhất.

9.8.3 Lớp bọc

Không cho phép bị vỡ bê tông do lực nén quá mức trong bê tông của lớp bọc trong các điều kiện tĩnh khi bị uốn.

10 Thiết kế – Công nghệ vật liệu

10.1 Lựa chọn vật liệu cho đoạn ống và các bộ phận đường ống

10.1.1 Yêu cầu chung

10.1.1.1 Vật liệu dùng để chế tạo hệ thống đường ống biển phải được lựa chọn dựa trên việc xem xét loại lưu chất được vận chuyển, các tải trọng, nhiệt độ và Các dạng hư hỏng có thể xảy ra trong quá trình lắp đặt và vận hành. Việc lựa chọn vật liệu phải đảm bảo được tính tương thích của tất cả các bộ phận cấu thành hệ thống đường ống. Các đặc tính sau đây của vật liệu cần phải được xem xét:

- Các đặc tính cơ học;
- Độ cứng;
- Độ dai gãy (fracture toughness);
- Sức bền mỏi;
- Tính hàn;
- Khả năng chống ăn mòn.

10.1.1.2 Việc lựa chọn vật liệu phải bao gồm cả việc xác định các yêu cầu bổ sung sau đây đối với đoạn ống khi cần thiết:

- Các yêu cầu bổ sung S, vận chuyển các chất có chứa khí chua (sour service);
- Các yêu cầu bổ sung F, các tính chất hãm gãy (fracture arrest properties);
- Các yêu cầu bổ sung P, đường ống chịu biến dạng dẻo lớn hơn ngưỡng quy định tại điều 9;
- Các yêu cầu bổ sung D, các yêu cầu về kích thước nghiêm ngặt hơn.
- Các yêu cầu bổ sung U, nâng cao hệ số sử dụng;

10.1.1.3 Tính chất cơ học, thành phần hóa học, tính hàn và khả năng chống ăn mòn của vật liệu dùng chế tạo các bộ phận của hệ thống đường ống phải tương thích với các phần khác của hệ thống đường ống tại nơi lắp đặt chúng. Nhiệt độ bên trong thấp do giảm áp hệ thống gây ra phải được xem xét khi lựa chọn vật liệu.

10.1.2 Vận chuyển các chất có khí chua (Sour service)

10.1.2.1 Các đường ống vận chuyển lưu chất có chứa sun phua hydro (H_2S) phải được đánh giá về "vận chuyển các chất có chứa khí chua" theo Tiêu chuẩn ISO 15156. Đối với tất cả các bộ phận của đường ống phải tiếp xúc với các lưu chất bên trong như vậy, các vật liệu phải được lựa chọn phù hợp với tiêu chuẩn này. Đối với các vật liệu được ấn định để sử dụng cho các ứng dụng có khí chua trong ISO 15156, các yêu cầu cụ thể về độ cứng phải luôn được áp dụng. Các yêu cầu này áp dụng cho cả

TCVN 6475 : 2017

vật liệu khi nhận từ nhà máy và sau khi chế tạo (hàn).

10.1.2.2 Tất cả các vật liệu được sử dụng mà không quy định trong ISO 15156 (như thép 13Cr) phải được chứng nhận theo ISO 15156.

10.1.2.3 Việc chứng nhận và lựa chọn vật liệu theo ISO 15156 được áp dụng cho các thiết bị được thiết kế và chế tạo với các chỉ tiêu thiết kế đàn hồi truyền thống. Khi áp dụng các chỉ tiêu thiết kế khác, việc thử chứng nhận phải được xem xét, trừ khi có các tài liệu liên quan được cung cấp.

10.1.2.4 Các yêu cầu bổ sung cho vận chuyển các chất có chứa khí chua được quy định tại Điều 12.

10.1.3 Bu lông và đai ốc

10.1.3.1 Các bu lông và đai ốc bằng thép cacbon và thép hợp kim thấp dùng cho các ứng dụng phải chịu áp suất bên trong và kết cấu chính phải được lựa chọn theo Bảng 48

Bảng 48 - Bu lông và đai ốc dùng cho các ứng dụng phải chịu áp suất bên trong và kết cấu chính

Dải nhiệt độ (°C)	Bu lông	Đai ốc	Dải kích thước
- 100 đến +400	ASTM A 320 cấp L7/L7M	ASTM A194, cấp 4/S3,	< 65 mm
- 46 đến + 400	ASTM A193 cấp B7/B7M	ASTM A194 cấp 2H	Tất cả
- 100 đến +400	ASTM A 320 cấp L43	ASTM A194 cấp 7	< 100 mm

10.1.3.2 Khi bu lông và đai ốc phải sử dụng tại nhiệt độ cao thì phải áp dụng độ giảm độ bền do nhiệt độ, xem điều điều 9.

10.1.3.3 Thép không gỉ theo ASTM A193 cấp B8M (dạng AISI 316) có thể sử dụng nhưng yêu cầu phải có bảo vệ ca tốt hiệu quả khi sử dụng dưới biển. Hợp kim UNS N06625 (hợp kim 625) có thể sử dụng làm vật liệu bu lông dưới biển mà không cần bảo vệ ca tốt nhưng chỉ nên sử dụng khi đã được xử lý nhiệt ủ hòa tan dung dịch (solution annealed) hoặc ủ (ASTM B446) hoặc được gia công nguội đến SMYS tối đa là 550 MPa, trừ khi sự tiếp xúc với hệ thống bảo vệ ca tốt có thể ngăn chặn được. Các hạn chế đối với vận chuyển các chất có chứa khí chua theo ISO 15156 phải được áp dụng khi thích hợp.

10.1.3.4 Để hạn chế hư hỏng do HISC cho thép cacbon và thép hợp kim thấp, độ cứng của bất kỳ bu lông và đai ốc nào nhận bảo vệ ca tốt không được vượt quá 350 HV. Hạn chế này cũng áp dụng cho thép không gỉ austenite dạng AISI 316 được ủ hòa tan dung dịch hoặc gia công nguội và bất kỳ hợp kim austenite được gia công nguội nào khác.

10.1.3.5 Lớp phủ chống ăn mòn của bu lông phải được lựa chọn trên cơ sở xem xét ảnh hưởng của nó lên việc xiết bu lông và các tính chất sau khi lắp đặt.

10.2 Bản ghi các đặc tính kỹ thuật của vật liệu

10.2.1 Bản ghi các đặc tính kỹ thuật của đoạn ống

Bản ghi các đặc tính kỹ thuật của vật liệu tối thiểu phải bao gồm các nội dung sau:

- Tổng khối lượng hay tổng chiều dài của ống;
- Phương pháp chế tạo;
- Loại ống ;
- SMYS;
- Đường kính trong hoặc ngoài;
- Chiều dày thành ống;
- Áp dụng các yêu cầu bổ sung (S, F, P, D hoặc U);
- Tình trạng nhiệt luyện;
- Nhiệt độ thiết kế tối thiểu;
- Dải tỷ lệ kích thước đối với ống giãn nở nguội;
- Thành phần hóa học đối với chiều dày ống > 25 mm (áp dụng cho thép C-Mn được thường hóa hoặc được ram và tôi);
- Thành phần hóa học đối với chiều dày ống > 35 mm (áp dụng cho thép C-Mn được cán hoặc tạo hình cơ nhiệt);
- Nhiệt độ thử độ dai va đập đối với chiều dày >40 mm;
- Vật liệu lớp phủ/lớp lót (số UNS);
- Đặc tính cơ học và ăn mòn của Vật liệu lớp phủ/lớp lót;
- Chiều dày của ống và vật liệu lớp phủ lớp lót;

10.2.2 Bản ghi các đặc tính kỹ thuật của các bộ phận đường ống

Bản ghi các đặc tính kỹ thuật của vật liệu tối thiểu phải bao gồm các nội dung sau:

- Tổng số các bộ phận đường ống của mỗi loại và kích thước;
- Tiêu chuẩn thiết kế;
- Tuổi thọ thiết kế yêu cầu;
- Loại vật liệu, nhiệt luyện, thành phần hóa học và đặc tính cơ học tại nhiệt độ thiết kế;
- Các đường kính danh nghĩa, bên ngoài hoặc bên trong, độ không tròn và chiều dày thành của các ống kết nối kể cả các dung sai;

TCVN 6475 : 2017

- Bán kính uốn cong;
- Loại bộ phận đường ống, có thể phóng thoi qua hoặc không thể phóng thoi qua;
- Các yêu cầu về đo đạc;
- Nhiệt độ thiết kế cực tiểu và cực đại (cục bộ);
- Áp suất thiết kế (cục bộ);
- Chiều sâu nước;
- Các điều kiện vận hành đường ống kể cả các đặc tính của lưu chất;
- Các điều kiện môi trường tại vùng mở;
- Các tải trọng và mô men bên ngoài được truyền vào bộ phận từ đường ống kết nối với nó trong lắp đặt, vận hành và các tải trọng môi trường bất kỳ;
- Các yêu cầu chức năng;
- Các yêu cầu về thử nghiệm;
- Mỗi hàn phủ yêu cầu, khả năng chịu ăn mòn hay cứng bề mặt;
- Các yêu cầu về lớp bọc/ sơn phủ.

10.2.3 Bản ghi các đặc tính kỹ thuật của các bu lông và đai ốc

10.2.3.1 Các bu lông và đai ốc phải được cung cấp với các giấy chứng nhận theo EN10204 loại 3.1.

10.2.3.2 Các bu lông và đai ốc dùng cho các ứng dụng chịu áp suất bên trong và kết cấu chính phải là loại có ren cán.

10.2.4 Bản ghi các đặc tính kỹ thuật của lớp bọc

10.2.4.1 Bản ghi các đặc tính kỹ thuật của lớp bọc đường ống, lớp bọc mối nối hiện trường và lớp bọc gia tải bất kỳ phải bao gồm các yêu cầu về chứng nhận về vật liệu lớp bọc, quy trình bọc ống và sử chữa, các kích thước của các đoạn đầu ống để lại không bọc (bao gồm cả dung sai) và các tài liệu về kiểm tra và thử nghiệm.

10.2.4.2 Đối với các bộ phận đường ống bằng hợp kim chống ăn mòn nhận bảo vệ ca tốt, bản ghi các đặc tính kỹ thuật chi tiết của lớp bọc phải được chuẩn bị với mục tiêu chính để ngăn ngừa HISC.

10.2.5 Bản ghi các đặc tính kỹ thuật của các anốt hy sinh

Là một phần của thiết kế, bản ghi các đặc tính kỹ thuật về chế tạo và lắp đặt các anốt hy sinh phải được chuẩn bị. Các tài liệu này phải xác định các yêu cầu về vật liệu, các đặc tính của anốt và việc kiểm soát chất lượng kèm theo. Các yêu cầu chi tiết được quy định tại điều 13.

10.3 Kiểm soát ăn mòn

10.3.1 Yêu cầu chung

10.3.1.1 Tất cả các bộ phận của một hệ thống đường ống phải được kiểm soát ăn mòn đầy đủ để tránh các hư hỏng gây ra hay được bắt đầu bởi ăn mòn cả bên trong và bên ngoài.

10.3.1.2 Các hệ thống đường ống có thể phải tiếp xúc với môi trường ăn mòn, cả bên trong và bên ngoài. Các biện pháp để giảm thiểu ăn mòn bao gồm việc sử dụng các lớp bọc và lớp lót chống ăn mòn, bảo vệ ca tốt (chỉ bảo vệ ăn mòn bên ngoài) và xử lý hóa chất (chỉ bảo vệ ăn mòn bên trong).

10.3.2 Dự trữ ăn mòn

10.3.2.1 Đối với các hệ thống đường ống biển, một lượng dự trữ ăn mòn có thể được sử dụng để bù đắp cho bất kỳ sự mất mát nào do ăn mòn bên trong hoặc bên ngoài gây ra. Đối với các bộ phận bằng thép C-Mn, một lượng dự trữ ăn mòn có thể được sử dụng riêng rẽ hoặc để bổ sung cho một số hệ thống giảm thiểu ăn mòn.

10.3.2.2 Sự cần thiết và lợi ích của dự trữ ăn mòn phải được đánh giá, trong đó tối thiểu phải xem xét các nội dung sau:

- Tuổi thọ thiết kế của ống và khả năng ăn mòn của lưu chất được vận chuyển và/hoặc môi trường bên ngoài;
- Các dạng hư hỏng do ăn mòn có thể xảy ra;
- Độ tin cậy dự tính của các kỹ thuật và quy trình làm giảm nhẹ ăn mòn (Xử lý hoá chất dòng lưu chất được vận chuyển, sơn phủ bên ngoài...);
- Độ nhạy và khả năng xác định kích thước các hư hỏng của các thiết bị liên quan để kiểm soát tính toàn vẹn, thời gian kiểm tra lần đầu và tần suất kiểm tra dự kiến;
- Hậu quả của rò rỉ bất ngờ, các yêu cầu về an toàn và độ tin cậy;
- Khả năng giảm (hoặc tăng) áp suất vận hành.

10.3.2.3 Các đường ống bằng thép C-Mn có cấp an toàn thường và cao dùng để vận chuyển dung dịch hydrocarbon có chứa nước ở dạng lỏng trong quá trình vận hành phải có dự trữ ăn mòn bên trong tối thiểu là 3 mm. Đối với đường ống dẫn khí khô và các lưu chất khác không phải là chất ăn mòn, không yêu cầu phải có dự trữ ăn mòn.

10.3.2.4 Các ống đứng bằng thép C-Mn có cấp an toàn thường và cao phải có dự trữ ăn mòn bên ngoài là 3 mm tại vùng dao động sóng. Một lượng dự trữ ăn mòn bên ngoài phải được cân nhắc cẩn thận đối với các đoạn ống tiếp bờ. Đối với các ống đứng có cùng cấp an toàn vận chuyển dung dịch nóng (nhiệt độ lớn hơn 10°C so với nhiệt độ môi trường nước biển ở điều kiện bình thường), việc sử dụng độ dự trữ ăn mòn lớn hơn 3 mm phải được xem xét. Bất kỳ yêu cầu nào về dự trữ ăn mòn bên trong phải được thực hiện bổ sung vào độ dự trữ ăn mòn bên ngoài.

10.3.3 Bảo vệ ăn mòn tạm thời

TCVN 6475 : 2017

10.3.3.1 Sự cần thiết phải bảo vệ ăn mòn tạm thời các bề mặt bên ngoài và bên trong trong quá trình lưu kho và vận chuyển phải được xem xét khi thiết kế. Các kỹ thuật được lựa chọn bao gồm các đầu bịt ống hoặc bộ bảo vệ vênh mép vat, lớp bọc mỏng tạm thời và dầu bảo vệ bụi.

10.3.3.2 Sự cần thiết phải bảo vệ về ăn mòn khi đưa nước vào ống phải được đánh giá. Phải có các biện pháp đặc biệt để tránh gây hư hỏng do ăn mòn cho các đường ống bằng hợp kim chống ăn mòn trong quá trình thử áp lực hệ thống sử dụng nước biển. Các đoạn ống bằng thép 13Cr có thể bị ăn mòn khi lưu kho ngoài trời.

10.3.4 Bảo vệ ca tốt

10.3.4.1 Các đường ống và ống đứng trong vùng ngập nước phải được lắp hệ thống bảo vệ catốt để có thể bảo vệ chống ăn mòn phù hợp khi xuất hiện các khuyết tật trong quá trình bọc ống (kể cả bọc mới nối hiện trường) cũng như những hư hỏng lớp bọc trong quá trình lắp đặt và vận hành. Thiết kế các hệ thống bảo vệ ca tốt cho hệ thống đường ống phải thỏa mãn các yêu cầu tối thiểu quy định tại TCVN 10264:2014 (có thể tham khảo DNV-RP-F103 hoặc ISO 15589-2 để thiết kế hệ thống bảo vệ ca tốt cho đường ống).

10.3.4.2 Hệ thống bảo vệ catốt phải có khả năng khử thế điện hoá giữa ống với nước (hoặc ống với trầm tích) trong phạm vi từ âm 0,80 V đến âm 1,15 V Ag/AgCl/nước biển. Một điện thế âm nhỏ hơn có thể được quy định cho các đường ống bằng hợp kim chống ăn mòn.

Chú thích:

Có thể đạt được điện thế âm hơn âm 1,15 V Ag/AgCl/nước biển bằng cách sử dụng dòng điện cảm ứng. Các điện thế này có thể gây ảnh hưởng phụ bất lợi như bong lớp bọc và nứt do ứng suất hydro tại vật liệu làm ống cũng như mối hàn. Các bộ phận của hệ thống đường ống bằng thép cường độ cao, và đặc biệt là thép không gỉ martensitic hoặc austenitic-feric phải chịu ứng suất cục bộ cao trong các hoạt động lắp đặt dưới biển hoặc vận hành có thể nứt do ứng suất hydro do hệ thống bảo vệ catốt mặc dù điện thế vẫn nằm trong dải điện thế quy định ở trên. Những hư hỏng dạng này có thể tránh được bằng cách hạn chế biến dạng cục bộ bởi các biện pháp thiết kế. Ngoài ra, cần phải chú trọng đặc biệt tới lớp bọc của các bộ phận chịu biến dạng cục bộ.

10.3.4.3 Hệ thống bảo vệ catốt bằng anot hy sinh nên được thiết kế để bảo vệ suốt thời gian hoạt động của đường ống.

10.3.4.4 Các hệ thống đường ống nối với các công trình biển khác phải có hệ thống bảo vệ catốt tương thích trừ phi được lắp mối nối cách điện. Tại chỗ tiếp bờ của đường ống biển có lắp anot hy sinh cần phải lắp mối nối cách điện nếu đoạn đường ống trên bờ bảo vệ catốt bằng dòng điện cảm ứng.

10.3.4.5 Trừ khi có quy định khác, các đường ống phải được thiết kế với hệ thống bảo vệ ca tốt tự duy trì dựa vào các anot dạng bán nguyệt được lắp đặt với khoảng cách tối đa là 300 m (theo tiêu chuẩn ISO 15589-2) và được nối tiếp điện với đường ống bằng hàn chốt tiếp điện vào ống (pin brazing) hoặc hàn nhôm cấp nối vào thành ống.

10.3.4.6 Các anốt dạng bán nguyệt dùng cho đường ống phải được thiết kế có tính đến các lực xuất hiện trong quá trình lắp đặt đường ống. Đối với các anốt được lắp đặt bên trên lớp bọc đường ống, có thể cần phải sử dụng bu lông để xiết chặt hoặc hàn các tấm anốt với áp lực đặt lên để bán nguyệt. Các cáp nối tiếp điện phải được bảo vệ đầy đủ.

10.3.4.7 Quy trình tính toán thiết kế bảo vệ ca tốt cho đường ống sử dụng các anốt bán nguyệt và khoảng cách các anốt tối đa là 300 m được quy định tại TCVN 10263:2014, ISO 15589-2 và DNV-RP-F103.

10.3.4.8 Tài liệu kỹ thuật chi tiết về các hệ thống bảo vệ ca tốt phải bao gồm các nội dung sau đây:

- Các giả thuyết thiết kế, bao gồm tuổi thọ thiết kế và các thông số kỹ thuật tham khảo của dự án, các tiêu chuẩn, quy phạm;
- Tính toán yêu cầu về dòng điện trung bình và cuối cùng cho các phần riêng biệt của hệ thống đường ống;
- Tính toán tổng khối lượng thực của anốt cho các phần riêng biệt để thỏa mãn yêu cầu về dòng điện trung bình;
- Tính toán dòng điện cuối cùng đầu ra của anốt để kiểm tra yêu cầu về dòng điện cuối cùng có thể thỏa mãn cho các phần riêng biệt của hệ thống đường ống (áp dụng cho lý thuyết về anốt bán nguyệt truyền thống với khoảng cách các anốt tối đa là 300 m);
- Số lượng anốt bán nguyệt dùng cho các phần riêng biệt của hệ thống đường ống, và từ đó suy ra khối lượng anốt thực dùng cho mỗi phần đường ống;
- Bản vẽ các anốt bán nguyệt với thiết bị gắn và bao gồm các dung sai dự kiến.
- Tính toán điện trở của đường ống kim loại để kiểm chứng tính khả thi của việc bảo vệ ca tốt bằng các anốt trên các kết cấu liền kề hoặc bằng các anốt bán nguyệt với khoảng cách các anốt vượt quá 300 m trong trường hợp các lựa chọn này được áp dụng (Xem DNV-RP-F103).
- Tài liệu về khả năng bảo vệ ca tốt trên các công trình liền kề được sử dụng để bảo vệ ca tốt cho đường ống, nếu áp dụng.

10.3.4.9 Việc thiết kế bảo vệ ca tốt cho các bộ phận của đường ống với các bề mặt chính là thép kết cấu phải phù hợp với tiêu chuẩn được công nhận (có thể tham khảo DNV-RP-B401).

10.3.4.10 Thiết kế hệ thống dòng điện cảm ứng được lắp đặt tại điểm tiếp bờ phải phù hợp với tiêu chuẩn TCVN 10264:2014. Các yêu cầu đối với các mối nối cách điện được quy định tại Điều 12.

11 Chế tạo – Đoạn ống

11.1 Yêu cầu chung

11.1.1.1 Điều này quy định các yêu cầu đối với vật liệu, quá trình chế tạo, thử nghiệm và hồ sơ của đoạn ống về các đặc tính cơ học và các dung sai kích thước sau khi nhiệt luyện, giãn nở và tạo dáng lần cuối.

11.1.1.2 Các yêu cầu này áp dụng cho các đoạn ống được chế tạo bằng:

- Thép các bon - măng gan (C-Mn);
- Thép có lớp phủ hoặc lớp lót;
- Hợp kim chống ăn mòn (CRA) bao gồm thép austenit-ferrit (thép song pha (Duplex)), thép không gỉ austenit, thép không gỉ martensit (13 % Cr), các loại thép không gỉ khác và hợp kim niken.

11.1.1.3 Chấp nhận sử dụng các vật liệu, có phương pháp và quy trình chế tạo phù hợp với tiêu chuẩn được công nhận khác với điều kiện các tiêu chuẩn đó phải tương đương với các yêu cầu của tiêu chuẩn này.

11.1.2 Phương pháp chế tạo

11.1.2.1 Đoạn ống bằng thép C-Mn phải được chế tạo theo một trong những quá trình quy định dưới đây.

11.1.2.1.1 Đoạn ống liền (SMLS)

Đoạn ống được chế tạo theo quá trình gia công nóng (hot forming process), không hàn. Sau khi gia công nóng đường ống có thể được sắp xếp theo cỡ hoặc gia công nguội để thu được kích thước mong muốn.

11.1.2.1.2 Đoạn ống hàn cao tần (HFW)

Đoạn ống được cuốn từ tấm và được nối bằng một mối hàn dọc, không sử dụng kim loại đắp. Mối hàn nối dọc được thực hiện bằng dòng điện cao tần (tối thiểu là 70 kHz) được đặt vào ống theo phương pháp cảm ứng hoặc truyền qua. Sau khi cuốn ống có thể tiến hành kéo giãn nở nguội để có được kích thước mong muốn.

11.1.2.1.3 Đoạn ống hàn hồ quang dưới lớp trợ dung (SAW)

Đoạn ống được chế tạo bằng cách cuốn từ mảnh (trip) hoặc tấm sau đó được hàn nối bằng một mối hàn dọc (SAWL) hoặc mối hàn xoắn ốc (SAWH) theo quá trình hàn hồ quang dưới lớp trợ dung. Các mối hàn này tối thiểu phải có một lớp hàn ở phía trong và một lớp hàn ở phía ngoài của ống. Mối hàn đính một lớp gián đoạn hoặc liên tục có thể được thực hiện theo phương pháp hàn hồ quang kim loại có khí bảo vệ. Sau khi cuốn ống có thể tiến hành kéo giãn nở nguội để có được kích thước mong muốn.

11.1.2.2 Đoạn ống bằng hợp kim chống ăn mòn, ngoài SMLS và SAWL, có thể được chế tạo theo một trong những phương pháp sau đây:

11.1.2.2.1 Đoạn ống hàn bằng chùm điện tử (EBW) và chùm tia laser (LBW)

Đoạn ống được cuốn từ tấm và được nối bằng một mối hàn dọc, có sử dụng hoặc không sử dụng kim loại đắp. Sau khi cuốn ống có thể tiến hành kéo giãn nở nguội để có được kích thước mong muốn.

11.1.2.2.2 Đoạn ống hàn bằng nhiều phương pháp (Multiple welding processes - MWP)

Đoạn ống được cuốn từ tấm và được hàn bằng cách sử dụng hai hay nhiều hơn hai phương pháp hàn.

11.1.2.3 Đoạn ống thép có lớp phủ kim loại

Đoạn ống thép có lớp phủ kim loại có thể được chế tạo theo bất kỳ phương pháp nào, miễn là đảm bảo được sự liên kết cấu trúc (metallurgical bond) giữa kim loại cơ bản và kim loại phủ.

11.1.2.4 Đoạn ống thép có lớp lót kim loại

Đoạn ống thép có lớp lót kim loại có thể được chế tạo theo bất kỳ phương pháp nào, miễn là đảm bảo được sự liên kết về mặt cơ học (mechanical bond) giữa vật liệu cơ bản và vật liệu lót.

11.1.3 Các yêu cầu bổ sung

Đoạn ống quy định trong tiêu chuẩn này có thể cần phải thỏa mãn các yêu cầu bổ sung sau đây:

11.1.3.1.1 Các yêu cầu bổ sung S, vận chuyển các chất có chứa khí chua (sour service);

11.1.3.1.2 Các yêu cầu bổ sung F, các tính chất hãm gãy (fracture arrest properties);

11.1.3.1.3 Các yêu cầu bổ sung P, đường ống chịu biến dạng dẻo lớn;

11.1.3.1.4 Các yêu cầu bổ sung D, Các yêu cầu về kích thước nghiêm ngặt hơn;

11.1.3.1.5 Các yêu cầu bổ sung U, nâng cao hệ số sử dụng.

11.1.4 Đặc tính kỹ thuật của quy trình chế tạo (MPS) và chứng nhận.

11.1.4.1 Đặc tính kỹ thuật của quy trình chế tạo

11.1.4.1.1 Trước khi công việc được tiến hành, nhà chế tạo phải chuẩn bị bản ghi các đặc tính kỹ thuật quy trình chế tạo. Bản ghi các đặc tính kỹ thuật quy trình chế tạo phải giải thích rõ phương thức đạt được và chứng nhận các tính chất quy định xuyên suốt trong dây truyền chế tạo dự kiến. MPS phải chỉ rõ tất cả các yếu tố ảnh hưởng đến chất lượng và độ tin cậy của quá trình chế tạo. Tất cả các bước chế tạo chính từ kiểm soát nhận vật liệu thô đến giao ống thành phẩm, bao gồm tất cả các thời điểm kiểm tra và kiểm soát phải được ghi chi tiết trong MPS.

11.1.4.1.2 MPS tối thiểu phải bao gồm các thông tin sau:

- Nhà sản xuất thép;
- Kế hoạch và mô tả dòng chảy của quá trình;
- Kế hoạch chất lượng cụ thể của dự án;
- Quá trình chế tạo;
- Các giá trị cần đạt được của thành phần hóa học;
- Quá trình luyện thép, quá trình đúc;

TCVN 6475 : 2017

- Xử lý tại mẻ luyện (luyện tinh lần thứ hai), loại bỏ khí, chi tiết của việc kiểm soát hình dạng của tạp chất;
- Nhà chế tạo và nơi chế tạo vật liệu thô và/hoặc tấm dùng chế tạo ống hàn;
- Nhiệt độ nung nóng lại của phôi thép đối với ống liền;
- Biến thiên cho phép của nhiệt độ nung nóng lại tấm, và nhiệt độ bắt đầu và nhiệt độ kết thúc của quá trình gia công và làm nguội nhanh;
- Phương pháp kiểm soát mức hydro;
- Quy trình tạo hình ống, bao gồm cả việc chuẩn bị các mép vát và kiểm soát độ thẳng hàng và hình dạng;
- Quy trình xử lý vật liệu hàn;
- Tất cả các hoạt động liên quan đến hàn sản xuất và sửa chữa, bao gồm cả các quy trình hàn và chứng nhận;
- Quy trình nhiệt luyện;
- Phương pháp giãn nở nguội/tạo kích thước/gia công lần cuối, tỉ số kích thước cần đạt được và cực đại;
- Quy trình thử áp lực;
- Quy trình kiểm tra không phá hủy;
- Danh mục cần phải thử cơ tính và thử tính ăn mòn;
- Quy trình kiểm soát kích thước;
- Đánh số cho ống;
- Quy trình truy tìm ống;
- Quy trình đánh dấu, sơn phủ và bảo vệ;
- Các quy trình về vận chuyển ống.

11.1.4.2 Thử chứng nhận quy trình chế tạo

11.1.4.2.1 MPS phải được chứng nhận cho từng kích thước ống như một phần của ngày sản xuất đầu tiên, trừ khi được cho phép tại ASTM A609. Đối với thép C-Mn với SMYS ≤ 485 MPa mà không định sử dụng để vận chuyển các chất có khí chua, các tài liệu liên quan cho thể được chấp nhận để thay thế cho thử chứng nhận với điều kiện tất cả các thông số quan trọng tại ASTM A609 được đính kèm.

11.1.4.2.2 Mỗi cuộc thử chứng nhận quy trình chế tạo phải bao gồm việc chứng nhận tổng thể 2 ống được lấy từ 2 lò khác nhau. Nếu như toàn bộ quá trình sản xuất chỉ giới hạn trong một mẻ luyện, thử chứng nhận quy trình chế tạo có thể được thực hiện trên một ống duy nhất lấy từ mẻ luyện đó. Loại hình và phạm vi tối thiểu của kiểm tra thành phần hóa học, thử cơ tính và kiểm tra không phá hủy được quy định tại điều này, chúng bao gồm tất cả các cuộc thử sản xuất công với các cuộc thử bổ sung quy.

11.1.4.2.3 Đối với thép C-Mn có SMYS > 485 MPa, việc chứng nhận MPS phải được tiến hành trước khi chế tạo, trừ khi có quy định khác.

11.1.4.3 Nếu như tạo hình nguội thép C-Mn gây ra biến dạng vượt quá 5% sau khi xử lý nhiệt thì thử già hóa phải được thực hiện như một phần của thử chứng nhận. Cuộc thử này phải được tiến hành trên ống thực tế mà không nắn thẳng lại và có bất kỳ biến dạng bổ sung nào khác. Năng lượng hấp thụ của thử độ dai va đập phải thỏa mãn yêu cầu tại Bảng 52 .

11.1.4.4 Bổ sung cho các yêu cầu nêu trên, các thay đổi sau đây (nếu có) của quá trình chế tạo tại yêu cầu phải chứng nhận lại MPS:

- Bất kỳ thay đổi nào về công nghệ luyện thép;
- Các thay đổi nằm ngoài độ biến thiên cho phép của các thông số trong quá trình cán, làm nguội nhanh và/ hoặc quá trình ram và tôi;
- Thay đổi chiều dày thành ống danh nghĩa quá +5% đến âm 10%;
- Thay đổi về thành phần hóa học phân tích tại mẻ đối với thép C-Mn nằm ngoài $\pm 0,02\% C$, $\pm 0,03 CE$ và/ hoặc $\pm 0,02 P_{cm}$;
- Bất kỳ thay đổi nào về quá trình tạo hình ống;
- Bất kỳ thay đổi nào của $s_r > \pm 0.0025$
- Bất kỳ thay đổi nào về thiết kế mối nối và độ lệch mép của quá trình hàn;
- Thay đổi nhiệt lượng hàn (welding heat input) quá $\pm 15\%$.
- Bất kỳ thay đổi trong loại dây hàn, độ dày và cấu hình (bao gồm cả số dây)
- Bất kỳ thay đổi trong thông lượng hàn
- Bất kỳ thay đổi trong khí che chắn
- Bất kỳ thay đổi trong thực hiện, loại và mô hình của thiết bị hàn.

11.2 Đoạn ống bằng thép C-Mn

11.2.1 Ký hiệu ống

Đoạn ống thép C-Mn phải được ký hiệu như sau:

- Phương pháp chế tạo;

- SMYS;
- Yêu cầu bổ sung, khi có áp dụng.

CHÚ THÍCH:

- SMLS 450 SF là ký hiệu được gán cho đoạn ống liền với SMYS bằng 450 MPa và phải phù hợp với các yêu cầu bổ sung về vận chuyển chất có chứa khí chua và yêu cầu bổ sung về các đặc tính hãm gãy.

11.2.2 Chế tạo

11.2.2.1 Đường ống bằng thép C – Mn phải được chế tạo theo các phương pháp quy định tại 11.1.2 sử dụng các vật liệu ban đầu và các phương pháp tạo hình và được nhiệt luyện lần cuối như quy định ở Bảng 49 .

11.2.2.2 Tất cả quá trình chế tạo kể cả luyện thép và các vật liệu thô được sử dụng phải tuân thủ MPS được chứng nhận.

11.2.2.3 Tất cả các loại thép phải được luyện bằng lò điện hoặc một trong các quá trình thổi oxy. Thép C-Mn phải lắng hoàn toàn và phải được làm mịn hạt.

11.2.2.4 Các yêu cầu chung về chế tạo ống liền

- a) Ống liền phải được chế tạo từ mẻ đúc liên tục hoặc thép thổi (ingot steel).
- b) Nếu như phương pháp gia công nguội được sử dụng, điều này phải được ghi rõ trong hồ sơ kiểm tra.
- c) Các đầu ống phải được cắt bỏ đủ sau khi cán để đảm bảo không có khuyết tật.

11.2.2.5 Các yêu cầu chung về chế tạo ống hàn

- a) Trừ khi có quy định khác, tấm sử dụng để chế tạo ống hàn phải được cán từ mẻ đúc liên tục hoặc tấm đúc áp lực. Không được phép sửa chữa bằng phương pháp hàn trên tấm.
- b) Chiều rộng của tấm dùng chế tạo các ống hàn xoắn ốc không được nhỏ hơn 0,8 và không lớn hơn 3 lần đường kính ống. Các tấm phải được kiểm tra bằng mắt thường sau khi cán.
- c) Các tấm phải được kiểm tra siêu âm để phát hiện tách lớp hoặc các hư hỏng cơ khí, hoặc trước hay sau khi cắt tấm, hoặc ống hoàn thiện phải được kiểm tra toàn bộ thân ống, kể cả kiểm tra siêu âm.
- d) Các tấm phải được cắt để có được chiều rộng theo yêu cầu, các mép vát của mỗi hàn phải được chuẩn bị trước khi cuộn ống bằng phương pháp mài hoặc phương pháp được chấp nhận khác.
- e) Cuộn ống thép C-Mn bằng gia công nguội (dưới 250°C) phải không được gây ra biến dạng dẻo vượt quá 5% đối với lớp phủ và lớp thép C-Mn, trừ khi tiến hành xử lý nhiệt hoặc thử biến dạng già hóa (strain ageing test) cho kết quả đạt yêu cầu.
- f) Tạo hình thường hóa vật liệu và các đường hàn phải được thuwach hiện theo khuyến cáo của nhà

chế tạo tấm và vật liệu hàn.

- g) Các quy trình hàn cho các đường hàn dọc phải được chứng nhận như một phần của MPQT.
- h) Kim loại hàn tối thiểu phải có độ bền, tính dẻo, độ dai thỏa mãn các yêu cầu của vật liệu cơ bản.
- i) Các mối hàn có khuyết tật có thể được sửa chữa cục bộ bằng phương pháp hàn. Lớp hàn có đặc tính cơ học không thỏa mãn yêu cầu phải được loại bỏ hoàn toàn trước khi hàn lại.
- j) Các điểm dừng hồ quang trong quá trình hàn phải được sửa chữa theo các quy trình hàn sửa chữa đã được chứng nhận.
- k) Vật liệu hàn loại hydro thấp phải được sử dụng và có tỷ lệ khuếch tán hydro tối đa là 5 ml/ 100 g kim loại hàn.
- l) Phải có ký hiệu trên từng vật liệu hàn và chúng phải có giấy chứng nhận kiểm tra theo EN 10204. Dây hàn phải có giấy chứng nhận loại 3.1 trong khi bột hàn SAW chỉ cần giấy chứng nhận loại 2.2.

11.2.2.6 Xử lý nhiệt

- a) Việc xử lý nhiệt các ống liền và ống hàn phải được thực hiện theo các quy trình sử dụng trong quá trình MPQT.
- b) Các quy trình phải tuân thủ các khuyến cáo của nhà chế tạo vật liệu về tốc độ nung nóng và làm nguội, thời gian và nhiệt độ giữ.

11.2.2.7 Giãn nở và tạo kích thước bằng gia công nguội

- a) Mức độ tạo kích thước và tạo hình bằng gia công nguội được thể hiện qua tỷ số kích thước S_r , được tính bằng công thức:

$$S_r = |D_e - D_b|/D_b \quad (45)$$

trong đó:

D_e là đường kính ngoài sau khi tạo kích thước;

D_b là đường kính ngoài trước khi tạo kích thước.

- b) Tỷ số kích thước của ống giãn nở nguội phải nằm trong dải $0,003 < S_r \leq 0,015$. Sự giãn nở phải không được gây ra biến dạng cục bộ lớn.
- c) Các ống có thể được tạo kích thước đến kích thước cuối cùng của chúng bằng giãn nở hay co thắt. Điều này phải không được gây ra các biến dạng dư quá mức. Trong trường hợp tạo kích thước bằng gia công nguội mà sau đó không nhiệt luyện hoặc chỉ xử lý nhiệt khu vực mối hàn thì tỷ số kích thước S_r không được vượt quá 0,015.
- d) Tỷ số kích thước của các đầu ống giãn nở nguội phải không vượt quá 0,015 trừ khi toàn bộ khu vực đầu ống được xử lý nhiệt giảm ứng suất.

Bảng 49 - Thép C-Mn , các quá trình chế tạo được chấp nhận

Loại ống	Vật liệu ban đầu	Tạo hình ống	Nhiệt luyện lần cuối	Tình trạng khi cung cấp ¹⁾
Ống liền (SMLS)	Thép thổi và thép đúc liền tục	Tạo hình thường hóa	Không	N
		Tạo hình nóng	Thường hóa hoặc QT ¹⁾	N hoặc Q
		Tạo hình nóng và gia công nguội		N hoặc Q
Ống thép hàn cao tần (HFW)	Tấm thép cán được thường hóa	Tạo hình nguội	Thường hóa vùng mối hàn	N
	Tấm thép cán cơ nhiệt		Xử lý nhiệt vùng mối hàn	M
			Xử lý nhiệt vùng mối hàn và khử ứng suất toàn bộ ống	M
	Cán nóng hoặc thép cán thường hóa	Tạo hình nguội	Thường hóa toàn bộ ống	N
			Toàn bộ ống được QT ²⁾	Q
		Tạo hình nguội và kéo nóng dưới nhiệt độ được kiểm soát, kết thúc ở điều kiện thường hóa	Không thực hiện	N
			Tạo hình nguội sau đó tạo hình cơ nhiệt cho ống	M
Ống hàn hồ quang dưới lớp trợ dung (SAW)	Thường hóa hoặc tấm cán thường hóa	Tạo hình nguội	Không thực hiện trừ khi phải thực hiện do yêu cầu từ mức độ cuộn ống nguội (degree of cold forming)	N
	Tấm cán cơ nhiệt			M
	Tấm tôi và ram			Q
	Tấm cán, QT ²⁾ , thường hóa hoặc tấm cán thường hóa	Tạo hình thường hóa	Không thực hiện	N
		Tạo hình nguội	Thường hóa	N
QT ¹⁾	Q			

CHÚ THÍCH:

1) Tình trạng khi cung cấp: "thường hóa" ký hiệu là N; "tôi và ram" ký hiệu là Q; "tạo hình

Bảng 49 - Thép C-Mn , các quá trình chế tạo được chấp nhận

Loại ống	Vật liệu ban đầu	Tạo hình ống	Nhiệt luyện lần cuối	Tình trạng khi cung cấp ¹⁾
hoặc cuộn cơ nhiệt" ký hiệu là M;				
2) Tôi và ram				

11.2.2.8 Gia công các đầu ống

- a) Trừ khi có quy định khác, các đầu ống phải được cắt vuông góc và không có các gờ sắc.
- b) Bề mặt bên trong của mối hàn phải được mài bằng đến chiều cao từ 0 đến 0,5 mm cho một đoạn tối thiểu là 250 mm ở cả hai đầu ống.
- c) Bề mặt bên ngoài của mối hàn phải được mài bằng đến chiều cao từ 0 đến 0,5 mm cho một đoạn tối thiểu là 100 mm ở cả hai đầu ống.

11.2.3 Các chỉ tiêu chấp nhận**11.2.3.1 Thành phần hóa học**

- a) Các thành phần hóa học cho trong Bảng 50 áp dụng cho các ống với tình trạng khi cung cấp là N hoặc Q, với chiều dày thành ống danh nghĩa $t \leq 25$ mm.
- b) Các thành phần hóa học cho trong Bảng 51 áp dụng cho các ống với tình trạng khi cung cấp là M. Các thành phần hóa học cho trong Bảng 51 áp dụng cho các ống với chiều dày thành ống danh nghĩa $t \leq 35$ mm.
- c) Đối với các ống có chiều dày danh nghĩa lớn hơn các giới hạn cho ở a) và b) nêu trên, thành phần hóa học phải được chấp nhận trong từng trường hợp.
- d) Đối với ống có thành phần các bon $\leq 0,12$ % (phân tích sản phẩm), các bon tương đương phải được xác định theo công thức P_{cm} cho tại Bảng 50 và Bảng 51 .
- e) Đối với ống có thành phần các bon $>0,12$ % (phân tích sản phẩm), các bon tương đương phải được xác định theo công thức CE cho tại Bảng 50 .

Bảng 50 - Thành phần hóa học của ống liền và ống hàn bằng thép C-Mn

với tình trạng cung cấp là N hoặc Q

SMYS	Thành phần hóa học, hàm lượng tối đa, %									Các bon tương đương	
	C ¹⁾	Si	Mn ¹⁾	P	S	V	Nb	Ti	Khác ²⁾	CE ³⁾	P _{cm} ⁴⁾
Ống với tình trạng cung cấp là N (thường hóa theo Bảng 7-1)											

245	0,14	0,40	1,35	0,020	0,010	5)	5)	0,04	6) 7)	0,36	0,19 8)
290	0,14	0,40	1,35	0,020	0,010	0,05	0,05	0,04	7)	0,36	0,19 8)
320	0,14	0,40	1,40	0,020	0,010	0,07	0,05	0,04	6) 7)	0,38	0,20 8)
360	0,16	0,45	1,65	0,020	0,010	0,10	0,05	0,04	6)	0,43	0,22 8)
Ống với tình trạng cung cấp là Q (tôi và ram Bảng 7-1)											
245	0,14	0,40	1,35	0,020	0,010	0,04	0,04	0,04	7)	0,34	0,19 8)
290	0,14	0,40	1,35	0,020	0,010	0,04	0,04	0,04	7)	0,34	0,19 8)
320	0,15	0,45	1,40	0,020	0,010	0,05	0,05	0,04	7)	0,36	0,20 8)
360	0,16	0,45	1,65	0,020	0,010	0,07	0,05	0,04	6) 9)	0,39	0,20 8)
390	0,16	0,45	1,65	0,020	0,010	0,07	0,05	0,04	6) 9)	0,40	0,21 8)
415	0,16	0,45	1,65	0,020	0,010	0,08	0,05	0,04	6) 9)	0,41	0,22 8)
450	0,16	0,45	1,65	0,020	0,010	0,09	0,05	0,06	6) 9)	0,42	0,22 8)
485	0,17	0,45	1,75	0,020	0,010	0,10	0,05	0,06	6) 9)	0,42	0,23 8)
555	0,17	0,45	1,85	0,020	0,010	0,10	0,06	0,06	6) 9)	Theo thỏa thuận	

CHÚ THÍCH:

1) Cứ mỗi lần giảm 0,01% C xuống dưới giá trị tối đa quy định thì cho phép thành phần Mn tăng 0,05 % trên giá trị tối đa cho phép với độ tăng tối đa là 0,20 %.

2) Tổng thành phần Al ≤ 0,060 %; N ≤ 0,012 %; Al/N ≥ 2:1 (không áp dụng cho thép lạng bằng Ti hoặc thép xử lý Ti).

$$3) \quad CE = C + \frac{Mn}{6} + \frac{Cr + Mo + V}{5} + \frac{Cu + Ni}{15}$$

$$4) \quad P_{cm} = C + \frac{Si}{30} + \frac{Mn + Cu + Cr}{20} + \frac{Ni}{60} + \frac{Mo}{15} + \frac{V}{10} + 5B$$

5) Tổng thành phần của Nb + V ≤ 0,06%.

6) Tổng thành phần của Nb + V + Ti tối đa là 0,15 %.

7) Cu ≤ 0,35%; Ni ≤ 0,30%; Cr ≤ 0,30%; Mo ≤ 0,10%; B ≤ 0,0005%.

8) Đối với ống liền, các giá trị có thể tăng thêm 0,03, và giá trị cực đại là 0,25.

9) Cu ≤ 0,50%; Ni ≤ 0,50%; Cr ≤ 0,50%; Mo ≤ 0,50%; B ≤ 0,0005%.

Bảng 51 - Thành phần hóa học của ống bằng thép C-Mn

với tình trạng cung cấp là M

SMYS	Thành phần hóa học, hàm lượng tối đa, %									Các bon tương đương
	C ¹⁾	Si	Mn ¹⁾	P	S	V	Nb	Ti	Khác ²⁾	P _{cm} ³⁾
245	0,12	0,40	1,25	0,020	0,010	0,04	0,04	0,04	4)	0,19
290	0,12	0,40	1,35	0,020	0,010	0,04	0,04	0,04	4)	0,19
320	0,12	0,45	1,35	0,020	0,010	0,05	0,05	0,04	4)	0,20
360	0,12	0,45	1,65	0,020	0,010	0,05	0,05	0,04	5) 6)	0,20
390	0,12	0,45	1,65	0,020	0,010	0,06	0,08	0,04	5) 6)	0,21
415	0,12	0,45	1,65	0,020	0,010	0,08	0,08	0,06	5) 6)	0,21
450	0,12	0,45	1,65	0,020	0,010	0,10	0,08	0,06	5) 6)	0,22
485	0,12	0,45	1,75	0,020	0,010	0,10	0,08	0,06	5) 6)	0,22 ⁷⁾
555	0,12	0,45	1,85	0,020	0,010	0,10	0,08	0,06	5) 6)	0,24 ⁷⁾

CHÚ THÍCH:

- 1) Cứ mỗi lần giảm 0,01% C xuống dưới giá trị tối đa quy định thì cho phép thành phần Mn tăng 0,05 % trên giá trị tối đa cho phép với độ tăng tối đa là 0,20 %.
- 2) Tổng thành phần Al ≤ 0,060 %; N ≤ 0,012 %; Al/N ≥ 2:1 (không áp dụng cho thép lạng bằng Ti hoặc thép xử lý Ti).
- 3)
$$P_{cm} = C + \frac{Si}{30} + \frac{Mn + Cu + Cr}{20} + \frac{Ni}{60} + \frac{Mo}{15} + \frac{V}{10} + 5B$$
- 4) Cu ≤ 0,35%; Ni ≤ 0,30%; Cr ≤ 0,30%; Mo ≤ 0,10%; B ≤ 0,0005%.
- 5) Tổng thành phần của Nb + V + Ti tối đa là 0,15 %.
- 6) Cu ≤ 0,50%; Ni ≤ 0,50%; Cr ≤ 0,50%; Mo ≤ 0,50%; B ≤ 0,0005%.
- 7) Đối với chiều dày danh nghĩa t > 25 mm, các bon tương đương có thể tăng thêm 0,01.

11.2.3.2 Các đặc tính kéo

11.2.3.2.1 Các đặc tính kéo phải thỏa mãn quy định tại Bảng 52 .

11.2.3.2.2 Đối với thử kéo mối hàn ngang, vết đứt phải không nằm ở khu vực kim loại hàn. Độ bền kéo cực đại tối thiểu phải bằng SMTS.

11.2.3.3 Độ cứng

Độ cứng tại vật liệu cơ bản, kim loại hàn và vùng ảnh hưởng nhiệt phải thỏa mãn quy định tại Bảng 52

11.2.3.4 Thử độ dai va đập

a) Các yêu cầu về độ dai va đập của vật liệu cơ bản, kim loại hàn và vùng ảnh hưởng nhiệt trên

TCVN 6475 : 2017

đoạn ống được cho tại Bảng 52 . Các giá trị tại Bảng 52 phải được thỏa mãn khi thử tại các nhiệt độ quy định tại Bảng 53 .

b) Thử độ dai va đập với vết cắt chữ V thông thường phải được thực hiện trên mẫu thử có kích thước là 10 mm x 10 mm. Nếu sử dụng mẫu thử có chiều rộng nhỏ hơn 10 mm, giá trị đo được của năng lượng hấp thụ (KV_m) và diện tích tiết diện của mẫu thử ($A - mm^2$) phải được ghi nhận. Để so sánh với các giá trị trong Bảng 52 , năng lượng hấp thụ đo được phải được chuyển đổi theo công thức sau:

$$KV = \frac{8 \times 10 \times KV_m}{A} \text{ (J)} \quad (49)$$

c) Từ bộ gồm 3 mẫu thử với vết cắt chữ V, chỉ cho phép có 1 mẫu thử có giá trị thấp hơn giá trị trung bình quy định và phải thỏa mãn yêu cầu về giá trị đơn lẻ tối thiểu.

11.2.3.5 Thử uốn dẫn hướng

Các mẫu uốn dẫn hướng phải không:

- Bị gãy hoàn toàn;
- Để lộ ra bất kỳ vết nứt hay vết gãy nào trong vùng kim loại hàn dài hơn 3,2 mm, bất kể chiều sâu nào;
- Để lộ ra bất kỳ vết nứt hay vết gãy nào trong vùng kim loại cơ bản, vùng ảnh hưởng nhiệt, hoặc đường nóng chảy dài hơn 3,2 mm hoặc sâu hơn 12,5% chiều dày thành ống quy định.

Tuy nhiên, các vết nứt xuất hiện tại các cạnh của mẫu thử trong quá trình thử sẽ không bị loại bỏ, với điều kiện chúng không dài hơn 6,4 mm.

Bảng 52 – Đặc tính cơ học của ống thép C-Mn

SMYS (MPa)	Độ bền chảy, $R_{t0,5}$ (MPa)		Độ bền kéo, R_m (MPa)		Tỷ số tối đa $R_{t0,5}/R_m$	Độ giãn dài trên 50,8 mm, %	Độ cứng (HV 10)		Năng lượng hấp thụ của thử độ dai va đập chữ V (KVT) ¹⁾ , (J)	
	Min.	Max.	Min ²⁾	Max.			Max.	Min.		
									BM, WM	HAZ
245	245	450 ³⁾	415	760	0,93	Xem Chú thích ⁴⁾	270	300	27	22
290	290	495	415	760					30	24
320	320	520	435	760					32	27
360	360	525	460	760					36	30
390	390	540	490	760					39	33

Bảng 52 – Đặc tính cơ học của ống thép C-Mn

SMYS (MPa)	Độ bền chảy, $R_{10,5}$ (MPa)		Độ bền kéo, R_m (MPa)		Tỷ số tối đa $R_{10,5}/$ R_m	Độ giãn dài trên 50,8 mm, %	Độ cứng (HV 10)		Năng lượng hấp thụ của thử độ dai va đập chữ V (KVT) ¹⁾ , (J)		
	Min.	Max.	Min ²⁾	Max.			Max.	Max.			BM, WM
415	415	565	520	760				270		42	35
450	450	570	535	760				270		45	38
485	485	605	570	760				300		50	40
555	555	675	625	825				300		56	45

CHÚ THÍCH:

- 1) Các giá trị năng lượng hấp thụ của mẫu thử theo hướng dọc (KVL) phải lớn hơn 50% so với các giá trị quy định thử theo mẫu ngang (KVT).
- 2) Nếu thử theo hướng dọc, độ bền kéo nhỏ hơn 5% so với giá trị yêu cầu được chấp nhận.
- 3) Đối với ống có đường kính ngoài danh nghĩa nhỏ hơn 219,1 mm, độ bền chảy phải \leq 495 MPa.
- 4) Độ giãn dài tối thiểu quy định, A_r , trong đoạn đo 50,8 mm, được tính theo phần trăm, được làm tròn đến phần trăm gần nhất phải được tính theo công thức sau:

$$A_r = C \frac{A_{xc}^{0,2}}{U^{0,9}}$$

trong đó:

C = 1940 cho các tính toán sử dụng đơn vị hệ SI;

A_{xc} là diện tích tiết diện của mẫu thử kéo được áp dụng, được lấy như sau:

- Đối với các mẫu thử dạng thanh tròn, 130 mm² cho các mẫu thử có đường kính 12,5 mm và 8,9 mm; và 65 mm² đối với các mẫu thử có đường kính 6,4 mm;
- Đối với các mẫu thử nguyên kích thước, lấy giá trị nhỏ hơn của : a) 485 mm² và b) diện tích tiết diện của mẫu thử tính được sử dụng đường kính ngoài quy định và chiều dày thành ống danh nghĩa của ống, được làm tròn đến 10 mm² gần nhất.
- Đối với các mẫu thử tiết diện hình chữ nhật, lấy giá trị nhỏ hơn của : a) 485 mm² và b) diện tích tiết diện của mẫu thử tính được sử dụng chiều rộng quy định của mẫu thử và chiều dày thành ống danh nghĩa của ống, được làm tròn đến 10 mm² gần nhất.

U là độ bền kéo tối thiểu quy định tính theo MPa.

**Bảng 53 - Nhiệt độ thử độ dai va đập với vết cắt chữ V
của ống thép C-Mn, T_0 , (°C) theo nhiệt độ thiết kế tối thiểu T_{min} (°C)**

Chiều dày thành ống danh nghĩa, mm	Đường ống và ống đứng
$t \leq 20$	$T_0 = T_{min}$
$20 < t \leq 40$	$T_0 = T_{min} - 10$
$t > 40$	T_0 phải được Đơn vị giám sát chấp nhận trong từng trường hợp

11.2.3.6 Thử thủy tĩnh

- Ống phải chịu được thử thủy tĩnh mà không bị rò rỉ qua đường hàn dọc hoặc thân ống.
- Các ống không thỏa mãn thử thủy tĩnh phải loại bỏ.
- Đối với các ống được phân loại là ống cuộn (coiled tubing), thử thủy tĩnh ống cuộn hoàn chỉnh phải được thực hiện tại áp suất tương ứng với 100 % SMYS được tính theo công thức Von Mises và xét đến 95% chiều dày thành ống danh nghĩa. Áp suất thử phải được giữ với thời gian không nhỏ hơn 2 giờ.

11.2.3.7 Tình trạng bề mặt, các khiếm khuyết và khuyết tật

Các yêu cầu về kiểm tra bằng mắt thường thực hiện tại nhà máy chế tạo tấm được quy định tại điều 20. Các yêu cầu về kiểm tra bằng mắt thường các mối hàn và bề mặt ống quy định tại điều 20.

11.2.3.8 Các kích thước, khối lượng và dung sai

Các yêu cầu về kích thước, khối lượng và dung sai được quy định tại điều 20.

11.2.4 Kiểm tra

11.2.4.1 Sự phù hợp với các yêu cầu về đơn đặt hàng phải được kiểm tra theo Tiêu chuẩn EN 10204.

11.2.4.2 Tần suất kiểm tra

- Tần suất kiểm tra trong quá trình sản xuất và phạm vi thử MPQT phải tuân thủ quy định tại Bảng 7-8.

11.2.5 Đoạn ống thép các bon – măng gan (C-Mn)

11.2.5.1 Các yêu cầu này được áp dụng cho ống liền hoặc ống hàn bằng thép C-Mn có SMYS nhỏ hơn hoặc bằng 555 MPa. Việc sử dụng thép có độ bền cao hơn phải được Đơn vị giám sát chấp nhận.

11.2.5.2 Thành phần hóa học

Thành phần hóa học của vật liệu cơ bản bằng thép C-Mn phải nằm trong giới hạn được quy định ở Bảng 43 và Bảng 44 tương ứng với từng giới hạn chảy. Thành phần hóa học của các ống mẹ dùng làm ống cong được quy định tại mục 9.

11.2.5.3 Tính chất cơ học

11.2.5.3.1 Thử cơ tính phải được tiến hành sau khi nhiệt luyện, giãn nở và gia công lần cuối và phải tuân thủ các yêu cầu ở mục 11.3.

11.2.5.3.2 Các yêu cầu đối với thử kéo và thử độ dai va đập với vết cắt chữ V được đưa ra ở Bảng 52 và Bảng 53 . Các mối hàn phải thỏa mãn các tính chất về độ dai va đập quy định ở Bảng 52 .

11.2.5.3.3 Ngoại trừ đường ống vận chuyển chất có khí chua (sour service) được quy định riêng ở mục 8.6.1 , độ cứng của vật liệu cơ bản và mối hàn (kim loại hàn và vùng ảnh hưởng nhiệt) phải phù hợp với các yêu cầu quy định ở Bảng 52 .

11.2.5.3.4 Khi chứng nhận đường ống phải tiến hành thử độ dai gãy đối với vật liệu cơ bản và kim loại hàn (ống hàn). Độ dai gãy đo được của vật liệu cơ bản và kim loại hàn tối thiểu phải có giá trị CTOD là 0,15 mm khi thử ở nhiệt độ thiết kế tối thiểu. Cuộc thử phải được tiến hành theo các yêu cầu ở mục 8.3.8. Đối với các ống có chiều dày danh nghĩa nhỏ hơn 13 mm không yêu cầu thử.

11.2.6 Thép ferrit-austenit (Thép song pha (Duplex))

11.2.6.1 Các yêu cầu này được áp dụng cho ống đúc liền và ống hàn bằng thép không gỉ song pha (Duplex) cấp 22 Cr và 25 Cr.

11.2.6.2 Thành phần hóa học

Thành phần hóa học của thép không gỉ song pha (Duplex) phải nằm trong giới hạn quy định ở Bảng 54

Bảng 54 - Thành phần hóa học của ống thép song pha (Duplex) ferrit-austenit

Nguyên tố ⁽¹⁾	Thành phần hóa học của sản phẩm, %	
	Cấp 22Cr	Cấp 25Cr
C	0,030 max	0,030 max
Mn	2,00 max	1,20 max
Si	1,00 max	1,00 max
P	0,03 max	0,035 max
S	0,020 max	0,020 max
Ni	4,50 - 6,50	6,0 - 8,0
Cr	21,00-23,00	24,00-26,00
Mo	2,50-3,50	3,0-4,0
N	0,14-0,20	0,20-0,34
PRE	40 min ⁽²⁾	40 min ⁽²⁾

Bảng 54 - Thành phần hóa học của ống thép song pha (Duplex) ferrit-austenit

Nguyên tố ⁽¹⁾	Thành phần hóa học của sản phẩm,%	
	Cấp 22Cr	Cấp 25Cr
CHÚ THÍCH:		
1) Nếu sử dụng các nguyên tố khác với các nguyên tố ở bảng này thì thành phần tối đa của chúng phải được đơn vị giám sát chấp nhận		
2) PRE - Hệ số chống rỗ tương đương (Pitting Resistance Equivalent): $PRE = \%Cr + 3,3\% Mo + 16\%N$.		

11.2.6.3 Kiểm tra cấu trúc vi mô

11.2.6.3.1 Việc kiểm tra cấu trúc vi mô vật liệu cơ bản và kim loại hàn tại lớp lót, lớp mặt và vùng ảnh hưởng nhiệt tại chân mối hàn của ống hàn phải được thực hiện theo các yêu cầu ở mục 11.2.6.3.2 dưới đây.

11.2.6.3.2 Kiểm tra cấu trúc vi mô phải được tiến hành sau khi nhiệt luyện dung dịch lần cuối ở độ phóng đại là 400X. Sau khi nhiệt luyện dung dịch, vật liệu phải hầu như không có các carbide, nitrit và các pha phi kim loại ở biên giới hạt. Thành phần ferrit phải được đo lường theo tiêu chuẩn ASTM E562 hoặc tiêu chuẩn tương đương khác được đơn vị giám sát công nhận. Thành phần ferrit của vật liệu cơ bản phải nằm trong khoảng 35 % - 55 %. Đối với lớp chân, lớp mặt và vùng ảnh hưởng nhiệt của mối hàn, thành phần ferrit phải nằm trong khoảng 35 %-65 %.

11.2.6.4 Tính chất cơ học

11.2.6.4.1 Thử cơ tính phải được tiến hành sau khi nhiệt luyện, giãn nở và gia công lần cuối. Các yêu cầu về các tính chất khi thử kéo và thử độ dai va đập với vết cắt chữ V được đưa ra ở bảng 8.3-6. Các mối hàn phải thỏa mãn các yêu cầu về độ dai va đập trên mẫu ngang.

11.2.6.4.2 Ngoại trừ đường ống vận chuyển chất có khí chua (sour service) được quy định riêng ở mục 8.6.1, độ cứng của vật liệu cơ bản và mối hàn (kim loại hàn và vùng ảnh hưởng nhiệt) phải phù hợp với các yêu cầu quy định ở Bảng 55 .

Bảng 55 - Tính chất cơ học của đường ống bằng thép không gỉ song pha (Duplex) ferrit-austenit

Cấp thép	SMYS (MPa) ^(1,3)	SMTS (MPa)	$\frac{YS}{UTS}$ max ⁽²⁾	Độ cứng tối đa (HV 10)	Độ giãn dài A _s tối	Năng lượng hấp thụ tối thiểu của thử độ dai va đập chữ V-mẫu ngang tại $T_0 = T_{min} - 20^{\circ}C$, J ⁽⁴⁾

			(σ_n)	Vật liệu cơ bản	Kim loại hàn, vùng ảnh hưởng nhiệt	thiếu, %	Giá trị trung bình	Giá trị của một mẫu
22Cr	450	620	0,90	290	350	25	45	35
25Cr	550	750	0,90	330	350	15	45	35

CHÚ THÍCH:

- 1) Ứng suất chảy thực tế theo hướng dọc không được cao hơn SMYS quá 120 MPa.
- 2) Tỷ số YS/UTS theo hướng dọc không được cao hơn giá trị cực đại nhận được theo hướng ngang quá 0,020.
- 3) Khi nhiệt độ thiết kế lớn hơn 50 °C, ứng suất chảy tại nhiệt độ thiết kế tối đa (T_{max}) phải phù hợp với các yêu cầu quy định ở mục 7.2.5.
- 4) Các giá trị năng lượng hấp thụ của mẫu thử theo hướng dọc (nếu thử) phải lớn hơn 50% so với các giá trị quy định thử theo mẫu ngang.

11.2.6.4.3 Khi chứng nhận đường ống phải tiến hành thử độ dai gãy đối với vật liệu cơ bản và kim loại hàn (ống hàn) theo bảng 8.7-2 và bảng 8.7-3. Độ dai gãy đo được của vật liệu cơ bản và kim loại hàn tối thiểu phải có giá trị CTOD là 0,20 mm khi thử ở nhiệt độ thiết kế tối thiểu. Cuộc thử phải được tiến hành theo các yêu cầu ở mục 8.3. Không yêu cầu thử đối với các ống có chiều dày danh nghĩa nhỏ hơn 13 mm.

11.2.6.5 Thử tính ăn mòn

11.2.6.5.1 Thử tính ăn mòn phải được tiến hành theo các tiêu chuẩn ASTM G48 hoặc tiêu chuẩn tương đương khác được Đơn vị giám sát công nhận để chứng tỏ quy trình chế tạo có ảnh hưởng thích hợp lên cấu trúc vi mô của thép không gỉ song pha (Duplex) 25 Cr. Đối với thép không gỉ song pha (Duplex) 25 Cr có giá trị PRE quy định tối thiểu là 40, thử tính ăn mòn phải được thực hiện theo các yêu cầu quy định ở mục 5. Khối lượng mất mát tối đa của vật liệu ủ trong dung dịch kiểm tra trong 24 giờ tại 50 °C là 4,0 g/m².

11.2.6.5.2 Nếu thử tính ăn mòn được tiến hành cho thép không gỉ song pha (Duplex) có giá trị PRE nhỏ hơn 40 thì nhiệt độ thử và tiêu chuẩn chấp nhận phải được Đơn vị giám sát chấp nhận

11.2.7 Đường ống bằng các loại thép không gỉ khác và hợp kim Ni chống ăn mòn

11.2.7.1 Các yêu cầu dưới đây được áp dụng cho thép không gỉ austenit, thép không gỉ martensit (13% Cr) và hợp kim Ni chống ăn mòn.

11.2.7.2 Các đường ống phải được chế tạo theo các tiêu chuẩn được công nhận, trong đó phải quy định rõ thành phần hóa học, tính chất cơ học, tất cả các yêu cầu quy định ở mục 11.2.4 và các yêu cầu

ở mục này.

11.2.7.3 Thép không gỉ martensit (13 % Cr) phải thỏa mãn các yêu cầu về độ dai gãy tương tự như các yêu cầu về độ dai gãy đối với thép C-Mn quy định trong tiêu chuẩn này.

11.2.7.4 Thử tính ăn mòn

Các loại thép không gỉ khác và hợp kim Ni chống ăn mòn có giá trị PRE quy định tối thiểu là 40 phải thỏa mãn các yêu cầu về thử tính ăn mòn như đối với thép không gỉ song pha (Duplex).

11.2.7.5 Kiểm tra cấu trúc các mối hàn

Kiểm tra cấu trúc vi mô kim loại hàn và vùng ảnh hưởng nhiệt phải được tiến hành ở độ phóng đại là 400X. Sau khi nhiệt luyện hòa tan hợp kim để tăng ứng suất chảy (solution heat treatment), vật liệu phải hầu như không có các carbide, nitrit và các pha phi kim loại ở biên giới hạt.

11.2.8 Đường ống thép có lớp phủ/lớp lót

11.2.8.1 Các yêu cầu này được áp dụng cho các đường ống thép có vật liệu cơ bản là thép C-Mn và một lớp kim loại mỏng hơn ở bên trong.

11.2.8.2 Đường ống được gọi là đường ống có lớp phủ nếu liên kết giữa vật liệu cơ bản và vật liệu phủ là liên kết cấu trúc (metallurgical bond). Đường ống được gọi là đường ống có lớp lót nếu liên kết giữa vật liệu cơ bản và vật liệu lót là liên kết cơ học (Mechanical bond)

11.2.8.3 Vật liệu phủ và lót phải được xác định và thích hợp với các yêu cầu vận hành và được Đơn vị giám sát chấp nhận trong từng trường hợp. Chiều dày của vật liệu phủ/lót phải không nhỏ hơn 2,5 mm.

11.2.8.4 Nhiệt luyện

Đường ống có lớp phủ/lớp lót phải được nhiệt luyện trong điều kiện phù hợp với cả hai dạng vật liệu.

11.2.8.5 Thành phần hóa học và tính chất cơ học của vật liệu cơ bản

11.2.8.5.1 Thành phần hóa học của vật liệu cơ bản phải phù hợp với các yêu cầu của đường ống bằng thép C-Mn được quy định trong tiêu chuẩn này.

11.2.8.5.2 Các tính chất cơ học của vật liệu cơ bản phải phù hợp với các yêu cầu quy định trong tiêu chuẩn này. Thử cơ tính phải được tiến hành sau khi nhiệt luyện, giãn nở và gia công lần cuối.

11.2.8.5.3 Khi chứng nhận đường ống phải tiến hành thử độ dai gãy đối với vật liệu cơ bản và kim loại hàn (ống hàn). Độ dai gãy đo được của vật liệu cơ bản và kim loại hàn tối thiểu phải có giá trị CTOD là 0,20 mm khi thử ở nhiệt độ thiết kế tối thiểu. Cuộc thử phải được tiến hành theo các yêu cầu ở mục 11.2.8.3. Đối với các ống có chiều dày danh nghĩa nhỏ hơn 13 mm không yêu cầu thử.

11.2.8.5.4 Vật liệu phủ/lót phải được tách ra khỏi mẫu thử trước khi tiến hành thử cơ tính.

11.2.8.6 Thành phần hóa học của vật liệu phủ /lót

Vật liệu phủ/lót phải được lựa chọn trên cơ sở các yêu cầu về bảo vệ chống ăn mòn, bao gồm cả nứt do ứng suất sunphua (stress sulphide cracking). Thành phần hoá học của vật liệu phủ phải được quy định

theo các tiêu chuẩn được công nhận và phải phù hợp với các yêu cầu quy định ở mục 11.2.8.5.3 và 11.2.8.5.4.

11.2.8.7 Thành phần hóa học của kim loại hàn

Các vật liệu hàn phải được lựa chọn trên cơ sở xem xét đến sự giảm bớt các nguyên tố hợp kim (alloying elements) do sự pha loãng sắt từ vật liệu cơ bản (by dilution of iron from base material).

11.2.8.8 Kiểm tra cấu trúc các mối hàn

Kiểm tra cấu trúc vi mô kim loại hàn và vùng ảnh hưởng nhiệt tại vùng chân của kim loại phủ phải được tiến hành ở độ phóng đại là 400X. Cấu trúc vi mô phải hầu như không có các carbide, nitrit và các pha phi kim loại ở biên giới hạt.

11.2.8.9 Tính chất của vật liệu phủ và đường ống

11.2.8.9.1 Hai mẫu thử uốn được lấy từ mỗi tấm phải được uốn 180° quanh trục uốn có đường kính bằng 3 lần chiều dày của tấm. Một tấm phải được uốn với vật liệu phủ ở mặt căng, mẫu thử kia phải được uốn với vật liệu phủ ở mặt nén. Sau khi uốn, các mẫu thử phải không có dấu hiệu bị nứt hoặc bị phân cách ở các cạnh.

11.2.8.9.2 Thử cắt (shear test) phải được tiến hành theo các yêu cầu quy định trong tiêu chuẩn này. Độ bền cắt tối thiểu phải là 140 MPa.

11.2.8.9.3 Thử độ cứng của đường ống hàn phải được tiến hành trên mẫu thử bao gồm toàn bộ tiết diện của mối hàn. Thử độ cứng phải được tiến hành trên vật liệu cơ bản, vật liệu phủ và vùng liên kết cấu trúc giữa kim loại cơ bản và kim loại phủ.

11.2.8.9.4 Độ cứng của vật liệu cơ bản, vật liệu phủ, vùng ảnh hưởng nhiệt, kim loại hàn và vùng liên kết cấu trúc giữa kim loại cơ bản và kim loại phủ phải phù hợp với các yêu cầu tương ứng được quy định trong tiêu chuẩn này.

11.2.9 Tính hàn

11.2.9.1 Các loại thép phải có tính hàn thích hợp cho tất cả các giai đoạn chế tạo và lắp đặt đường ống, bao gồm cả các điều kiện ở hiện trường và điều kiện bất ngờ, hàn bội áp (hyperbaric welding) (như hàn dưới nước) và lắp đặt anốt.

11.2.9.2 Quy trình hàn và quy trình sửa chữa hàn, thợ hàn, việc xử lý vật liệu hàn và việc tiến hành hàn phải phù hợp với các yêu cầu tại mục 12.

11.2.9.3 Nhà cung cấp ống phải cung cấp các thông tin về nhiệt độ nhiệt luyện sau khi hàn của các loại vật liệu tương ứng.

11.2.9.4 Kiểm tra tính hàn trước khi sản xuất

11.2.9.4.1 Khi chứng nhận vật liệu của đường ống và vật liệu hàn, phải tiến hành kiểm tra tính hàn theo các quy định dưới đây. Mức độ và các loại hình kiểm tra, tiêu chuẩn chấp nhận của kiểm tra tính

hàn phải được Đơn vị thẩm định thẩm định trong từng trường hợp.

11.2.9.4.2 Các hồ sơ thích hợp có thể được trình Đơn vị giám sát xem xét để thay thế cho kiểm tra tính hàn.

11.2.9.4.3 Thép C-Mn và thép không gỉ martensit: Đối với các loại thép có SMYS \geq 415 MPa, thử tính hàn/hồ sơ tối thiểu phải bao gồm giọt hàn trên tấm (bead on plate), rãnh chữ Y và phải thử độ dai gãy của vật liệu cơ bản và vùng ảnh hưởng nhiệt. Ngoài ra, đối với thép có SMYS \geq 450 MPa nên kiểm tra cấu trúc vật liệu để xác minh sự hiện diện của các vùng giòn (dễ gãy) cục bộ (Local Brittle Zone - LBZ). Nhiệt lượng (Heat input) cực đại và cực tiểu (tạo nên các tính chất chấp nhận được của vùng mối hàn trên đường ống) cùng với nhiệt độ nung nóng sơ bộ và nhiệt độ làm việc phải được xác định cho cả hàn chế tạo và hàn lắp đặt.

11.2.9.4.4 Thép không gỉ song pha (Duplex): Đối với thép không gỉ song pha (Duplex), thử tính hàn/hồ sơ phải xác định ảnh hưởng của các chu kỳ nhiệt lên tính chất cơ học, độ cứng và cấu trúc vi mô. Nhiệt lượng cực đại và cực tiểu (tạo nên tỉ số chấp nhận được của ferrit/austenit và vật liệu hầu như không có các pha phi kim loại) phải được xác định cho cả hàn chế tạo và hàn lắp đặt, bao gồm cả các dung sai cho hàn sửa chữa.

11.2.9.4.5 Các loại thép không gỉ khác và hợp kim Ni chống ăn mòn: Đối với thép không gỉ austenit và hợp kim Ni chống ăn mòn, thử tính hàn/hồ sơ phải xác định ảnh hưởng của các chu kỳ nhiệt lên tính chất cơ học, độ cứng và cấu trúc vi mô. Nhiệt lượng cực đại và cực tiểu (tạo nên các tính chất chấp nhận được) phải được xác định cho cả hàn chế tạo và hàn lắp đặt, bao gồm cả các dung sai cho hàn sửa chữa.

11.2.9.4.6 Đường ống thép có lớp phủ/lớp lót: Đối với đường ống có lớp phủ/lớp lót, tính hàn của vật liệu cơ bản phải được thử theo các yêu cầu trong tiêu chuẩn này. Đối với vật liệu phủ/lót, thử tính hàn phải xác định ảnh hưởng của sự pha loãng và ảnh hưởng của các chu kỳ nhiệt lên tính chất cơ học, độ cứng và cấu trúc vi mô. Nhiệt lượng cực đại và cực tiểu (tạo nên các tính chất chấp nhận được) phải được xác định cho cả hàn chế tạo và hàn lắp đặt, bao gồm cả các dung sai cho hàn sửa chữa.

11.3 Các yêu cầu bổ sung

11.3.1 Các yêu cầu bổ sung S, đường ống vận chuyển chất có chứa khí chua

11.3.1.1 Các đường ống dùng để vận chuyển dung dịch chứa sunphua hydro được định nghĩa là đường ống vận chuyển chất có chứa khí chua (sour service). Các đường ống này phải phù hợp với các yêu cầu về lựa chọn vật liệu, độ cứng cực đại, quy trình chế tạo được quy định tại tiêu chuẩn NACE MR 0175 hoặc tiêu chuẩn tương đương khác được Đơn vị giám sát công nhận.

11.3.1.2 Việc sử dụng các đường ống có vật liệu không được liệt kê để dùng dẫn chất có chứa khí chua trong tiêu chuẩn NACE MR 0175 hoặc tiêu chuẩn tương đương được Đơn vị giám sát công nhận khác và không có trong điều này phải được chứng nhận theo tiêu chuẩn được Đơn vị giám sát công nhận. Việc chứng nhận phải bao gồm thử độ bền chống nứt do ứng suất sunphua của vật liệu cơ bản

và các mối hàn (các mối hàn nối dọc và mối hàn tròn, nếu có).

11.3.1.3 Việc chứng nhận cũng được áp dụng cho các vật liệu đường ống được liệt kê để dùng dẫn chất có chứa khí chua trong trường hợp độ cứng hoặc yêu cầu khác liên quan đến quá trình chế tạo sai lệch so với các giá trị được quy định trong tiêu chuẩn này.

11.3.1.4 Tất cả các quy trình hàn (bao gồm cả hàn sửa chữa phải được chứng nhận, bao gồm cả việc kiểm tra độ cứng theo các yêu cầu ở mục 12.5.

11.3.1.5 Ống bằng thép C-Mn

11.3.1.5.1 Thép C-Mn với SMYS lớn hơn 450 MPa phải được chứng nhận trước cho các ứng dụng có khí chua, trừ khi loại thép này được quy định trong các tiêu chuẩn được đơn vị giám sát công nhận về các ứng dụng có khí chua.

11.3.1.5.2 Thành phần hóa học phải phù hợp với các yêu cầu ở Bảng 56 và Bảng 57 ..

Bảng 56 - Thành phần hóa học của ống hàn bằng thép C-Mn có các yêu cầu bổ sung S, dùng cho các ứng dụng có khí chua

SMYS (MPa)	Thành phần hóa học, %		
	Đến 360	415	450
C max	0,10	0,10	0,10
Mn max	1,35	1,45	1,55
Pmax	0,015	0,015	0,015
Smax	0,003	0,003	0,003
Cu max	0,35	0,35	0,35
Ni max	0,30	0,30	0,30
Mo max	0,10	0,10	0,10
Cr max	0,30	0,30	0,30
P _{cm} max	0,19	0,20	0,21

Bảng 57 - Thành phần hóa học của ống đúc liền bằng thép C-Mn có các yêu cầu bổ sung S, dùng cho các ứng dụng có khí chua

SMYS (MPa)	Thành phần hóa học, %		
	Đến 360	415	450
C max	0,12	0,13	0,14
Mn max	1,35	1,45	1,55
Pmax	0,015	0,015	0,015
Smax	0,003	0,003	0,003
Cu max	0,35	0,35	0,35
Ni max	0,30	0,30	0,30
Mo max	0,10	0,10	0,10
Cr max	0,30	0,30	0,30
P _{cm} max	0,19	0,21	0,22

11.3.1.5.3 Các yêu cầu bổ sung về luyện thép được đưa ra ở mục 8.7.3.3 phải được áp dụng.

11.3.1.5.4 Trong quá trình chứng nhận các đặc tính kỹ thuật của quy trình chế tạo và chế tạo đường ống, các đường ống hàn chống áp lực hydro gây nứt (HPIC-hydrogen pressure induced cracking) phải được chứng nhận bằng thử nghiệm như quy định ở mục 8.7.7.

11.3.1.5.5 Trong khi chứng nhận quy trình hàn và chế tạo, việc đo độ cứng phải được tiến hành theo các yêu cầu ở mục 8.3. Độ cứng của vật liệu cơ bản, mối hàn và vùng ảnh hưởng nhiệt phải không được vượt quá 250 HV10 tại vùng chân và 275 HV10 tại vùng lớp phủ.

11.3.1.6 ống bằng thép không gỉ song pha (Duplex).

Các cấp của đường ống cùng với chỉ tiêu về độ cứng và các yêu cầu về chế tạo phải phù hợp với tiêu chuẩn NACE MR 0175 hoặc tiêu chuẩn tương đương khác được Đơn vị giám sát công nhận. Trong khi chứng nhận quy trình hàn và chế tạo, việc đo độ cứng phải được tiến hành theo các yêu cầu ở mục 8.3. Đối với thép song pha (Duplex) 22Cr và song pha (Duplex) 25Cr, độ cứng tương ứng của mối hàn phải không được vượt quá 310 HV10 và 330 HV10.

11.3.1.7 ống thép có lớp phủ/lớp lót

11.3.1.7.1 Việc lựa chọn vật liệu cho lớp phủ/lớp lót cùng với chỉ tiêu về độ cứng và các yêu cầu về chế tạo phải phù hợp với tiêu chuẩn NACE MR 0175 hoặc tiêu chuẩn tương đương khác được Đơn vị giám sát công nhận. Các yêu cầu này cũng phải áp dụng đối với vật liệu hàn dùng cho các đường hàn tiếp xúc với dung dịch bên trong. Việc lựa chọn vật liệu cơ bản bằng thép C-Mn không cần tuân thủ theo

các yêu cầu đặc biệt của các ứng dụng có khí chua.

11.3.1.7.2 Trong khi chứng nhận quy trình hàn và chế tạo, việc đo độ cứng phải được tiến hành theo các yêu cầu ở mục 8.3. Độ cứng của vùng ảnh hưởng nhiệt bên trong và của vùng nóng chảy (fused zone) của lớp phủ/lớp lót phải phù hợp với các yêu cầu tương ứng quy định ở tiêu chuẩn NACE MR 0175 hoặc tiêu chuẩn tương đương khác được Đơn vị giám sát công nhận.

11.3.2 Các yêu cầu bổ sung F, các tính chất hãm gãy

11.3.2.1 Các yêu cầu về các tính chất hãm gãy có hiệu lực đối với các đường ống khí chủ yếu dùng để vận chuyển khí metan nguyên chất đến 80% hệ số sử dụng, có áp suất đến 15 MPa và có chiều dày đến 30 mm. Các tính chất hãm gãy nằm ngoài giới hạn trên hoặc đối với các điều kiện ít khác nghiệt hơn phải được Đơn vị giám sát xem xét và chấp nhận. Các giá trị độ dai va đập dùng cho các yêu cầu về tính chất hãm gãy được đưa ra ở Bảng 58 và có hiệu lực đối với các mẫu thử có kích thước chuẩn (10 mm x 10 mm).

Bảng 58 - Các yêu cầu về thử độ dai va đập với vết cắt chữ V tại T_{min} dùng cho các yêu cầu về tính chất hãm gãy (J, mẫu ngang, giá trị trung bình của 3 mẫu thử)

(1)

Chiều dày ống	≤ 30 mm ⁽²⁾		
	Đường kính ngoài - OD, mm		
	≤ 610	≤ 820	≤ 1120
SMYS, MPa			
245	40	40	40
290	40	43	52
360	50	61	75
415	64	77	95
450	73	89	109
485	82	100	124
555	103	126	155

CHÚ THÍCH:

- 1) Các giá trị đơn lẻ tối thiểu phải lớn hơn 75 % của giá trị trung bình
- 2) Các tính chất hãm gãy đối với ống có chiều dày và đường kính ngoài lớn hơn phải được Đơn vị

giám sát xem xét trong từng trường hợp.

11.3.2.2 Ống bằng thép C-Mn

11.3.2.2.1 Phải xây dựng đường cong chuyển tiếp các giá trị của độ dai va đập với vết cắt chữ V cho vật liệu cơ bản của đường ống. Phải thử năm bộ mẫu ở các nhiệt độ khác nhau, bao gồm cả T_{min} . Các giá trị năng lượng hấp thụ tối thiểu theo hướng ngang tại T_{min} phải phù hợp với các giá trị được đưa ra ở bảng 8.6-3. Các giá trị nhận được theo hướng dọc, nếu có thử, tối thiểu phải cao hơn 50% so với giá trị yêu cầu theo hướng ngang.

11.3.2.2.2 Mục này phải được áp dụng cho tất cả các ống không được nhiệt luyện lần cuối toàn bộ ống (thường hóa hoặc tôi và ram). Đường cong chuyển tiếp các giá trị của độ dai va đập với vết cắt chữ V cho vật liệu cơ bản của đường ống phải được xây dựng tại điều kiện biến dạng lão hóa (train-aged condition). Biến dạng dẻo phải bằng biến dạng thực tế được đưa ra trong quá trình chế tạo (phải không có biến dạng bổ sung). Các mẫu phải được già hóa trong 1 giờ tại 250°C. Phải thử năm bộ mẫu ở các nhiệt độ khác nhau, bao gồm cả T_{min} . Các giá trị năng lượng hấp thụ theo hướng ngang và tại T_{min} phải không được nhỏ hơn 50% của năng lượng hấp thụ thu được ở điều kiện không bị biến dạng/không bị lão hóa, và tối thiểu phải phù hợp với các giá trị được đưa ra ở Bảng 58 ở điều kiện bị biến dạng và lão hóa. Các giá trị nhận được theo hướng dọc, nếu có thử, tối thiểu phải cao hơn 50% so với giá trị yêu cầu theo hướng ngang.

11.3.2.2.3 Thử rách do vật nặng rơi (DWT - Drop Weight Tear) chỉ phải thực hiện trên các ống có đường kính ngoài lớn hơn 500 mm, chiều dày thành ống lớn hơn 8 mm và SMYS lớn hơn 360 MPa. Thử DWT phải bao gồm năm bộ mẫu thử tương ứng tại các nhiệt độ sau đây: -70°C, -50°C, -30°C, 0°C và +20°C. Nếu một trong các giá trị của nhiệt độ nêu trên bằng nhiệt độ thiết kế tối thiểu thì bộ mẫu đó phải được thử ở nhiệt độ thấp hơn 10°C so với nhiệt độ thiết kế tối thiểu. Hai bộ mẫu thử bổ sung phải được thử ở nhiệt độ thiết kế tối thiểu. Mỗi bộ mẫu thử phải bao gồm hai mẫu thử được lấy từ cùng một vật thử. Cuộc thử phải được tiến hành theo các yêu cầu ở mục 11.3. Các mẫu được thử tại T_{min} tối thiểu phải có giá trị trung bình là 85% diện tích cắt (shear area) với 1 giá trị tối thiểu là 75%.

11.3.2.2.4 Đối với vật liệu đường ống có SMYS \geq 450 MPa và chiều dày ống \geq 25 mm, chỉ tiêu chấp nhận (cho diện tích cắt trung bình và tối thiểu) có thể phải được Đơn vị giám sát xem xét và chấp nhận nếu các yêu cầu bổ sung cho các ứng dụng có khí chưa được quy định đồng thời với các yêu cầu bổ sung về tính chất hãm gãy.

11.3.2.3 Ống bằng thép không gỉ song pha (Duplex)

11.3.2.4 Đường cong chuyển tiếp các giá trị của độ dai va đập với vết cắt chữ V cho vật liệu cơ bản của đường ống bằng thép không gỉ song pha (Duplex) phải được xây dựng. Năm bộ mẫu phải được thử ở các nhiệt độ khác nhau trong dải từ âm 80°C đến +20°C. Các giá trị năng lượng hấp thụ theo hướng ngang tại T_{min} tối thiểu phải phù hợp với các giá trị được đưa ra ở Bảng 58 .

11.3.2.5 Ống thép có lớp phủ, lớp lót

Đối với ống bằng thép có lớp phủ/lớp lót, các yêu cầu như đối với thép C-Mn phải được áp dụng cho vật liệu cơ bản.

11.3.3 Các yêu cầu bổ sung P, đường ống chịu biến dạng dẻo

11.3.3.1 Các yêu cầu bổ sung P chỉ áp dụng cho các đường ống đúc liền bằng thép C-Mn và thép không gỉ song pha (Duplex) phải chịu biến dạng dẻo tích lũy trong quá trình chế tạo và vận hành ($\epsilon_p=2\%$).

11.3.3.2 Các yêu cầu đối với ống hàn và các ống bằng vật liệu khác phải được Đơn vị giám sát chấp nhận. Các yêu cầu và sửa đổi bổ sung đối với vật liệu đường ống và các dung sai kích thước sau đây phải được áp dụng.

11.3.3.3 Các dung sai kích thước cần phải phù hợp với các yêu cầu bổ sung D (các yêu cầu về kích thước nghiêm ngặt hơn) được quy định ở mục 8.6.4.

11.3.3.4 Các ống thành phẩm phải phù hợp với các yêu cầu sau đây trước khi được thử theo các yêu cầu ở mục 8.6.3.5:

11.3.3.4.1 Ứng suất chảy đo được của vật liệu cơ bản phải không được lớn hơn SMYS quá 100 MPa.

11.3.3.4.2 Tỷ số YS/TS không được vượt quá 0,85.

11.3.3.4.3 Độ giãn dài tối thiểu phải là 25%.

11.3.3.5 Thử cơ tính phải được tiến hành trên các mẫu thử được lấy từ ống thành phẩm. Các mẫu thử phải bị làm biến dạng liên tục bởi các lực kéo và nén đồng trục theo từng bước tương tự như ở quá trình lắp đặt. ϵ_p tối thiểu phải bằng giá trị ϵ_p trong quá trình lắp đặt và vận hành. Các mẫu thử phải được già hóa nhân tạo tại nhiệt độ 250°C trong 1 giờ trước khi thử theo các yêu cầu ở mục 8.3.

11.3.3.6 Các cuộc thử phải bao gồm:

- Thử kéo;
- Thử độ cứng;
- Thử độ dai va đập với vết cắt chữ V. Nhiệt độ thử phải được lấy tương ứng theo các yêu cầu ở Bảng 58 hoặc Bảng 59 .

11.3.3.7 Các yêu cầu sau đây phải được thỏa mãn sau khi biến dạng:

- ứng suất chảy theo chiều dọc và độ bền kéo phải phù hợp với các yêu cầu quy định ở Bảng 58 hoặc Bảng 59 một cách tương ứng;
- Tỷ số YS/TS không được vượt quá 0,97;
- Độ giãn dài tối thiểu phải là 15%;
- Độ dai va đập với vết cắt chữ V phải phù hợp với các yêu cầu quy định ở Bảng 58 hoặc Bảng 59

một cách tương ứng;

- Độ cứng phải phù hợp với các yêu cầu quy định ở mục 8.5.2.3.3 hoặc mục 8.5.3.4.2 một cách tương ứng.

11.3.3.8 Nếu các yêu cầu bổ sung đối với các ứng dụng có khí chua (S) và/hoặc các yêu cầu bổ sung đối với các tính chất hàn gẫy (F) cần phải áp dụng, cuộc thử cho các yêu cầu bổ sung này phải được thực hiện trên các mẫu thử được lấy ra, làm biến dạng và già hóa nhân tạo theo các yêu cầu ở mục 8.6.3.5. Kết quả thử phải phù hợp với các tiêu chuẩn được Đơn vị giám sát chấp nhận.

11.3.4 Các yêu cầu bổ sung D, kích thước

11.3.4.1 Các yêu cầu bổ sung D về kích thước của đường ống được đưa ra ở mục 8.7.11 và Bảng 59

11.3.4.2 Các yêu cầu về dung sai phải được lựa chọn trên cơ sở xem xét các ảnh hưởng của kích thước và dung sai lên trình tự của các hoạt động chế tạo/lắp đặt và thiết bị hàn được sử dụng.

11.3.5 Các yêu cầu bổ sung U, hệ số sử dụng cao

11.3.5.1 Các yêu cầu bổ sung U cho hệ số sử dụng cao phải được áp dụng cho vật liệu của đường ống được sử dụng theo các yêu cầu ở mục 7.2.5 và, nói chung, phải được áp dụng cho các vật liệu đường ống có $SMYS = 450$ MPa. Các yêu cầu bổ sung U phải được thực hiện cùng các yêu cầu quy định ở mục 8.7.7. Các yêu cầu bổ sung U chỉ xem xét các giá trị của SMYS theo hướng ngang.

11.3.5.2 Chế độ thử được đưa ra ở mục này để đảm bảo rằng ứng suất chảy trung bình tối thiểu phải cao hơn SMYS hai độ lệch chuẩn phương (standard deviation) và độ bền kéo tối thiểu phải cao hơn SMYS ba độ lệch chuẩn phương.

11.3.5.3 Mục tiêu của chương trình mở rộng thử nghiệm được quy định dưới đây là để bảo đảm độ tin cậy cao trong việc đạt được ứng suất chảy phù hợp của vật liệu các đường ống phải chịu tải suất sử dụng cao trong quá trình vận hành. Các yêu cầu bổ sung U chỉ xem xét ứng suất chảy của vật liệu. Tất cả các tính chất khác phải được thử theo yêu cầu.

11.3.5.4 Thử cơ tính bắt buộc

11.3.5.4.1 Tải suất thử phải phù hợp với các yêu cầu ở mục 8.7.7.5.

11.3.5.4.2 Nếu kết quả của cuộc thử bắt buộc phù hợp với yêu cầu $SMYS \times 1,03$, để chấp nhận lô thử (test unit) này không cần thiết phải tiến hành thử thêm

11.3.5.4.3 Nếu kết quả của cuộc thử bắt buộc nằm dưới SMYS thì phải tiến hành thử lại theo các yêu cầu ở mục 8.6.5.6.1.

11.3.5.5 Thử cơ tính xác nhận

11.3.5.5.1 Nếu kết quả thử bắt buộc nằm trong khoảng từ SMYS đến $SMYS \times 1,03$ thì phải tiến hành

hai cuộc thử xác nhận trên các mẫu thử được lấy từ 2 ống khác nhau trong cùng một lô thử.

11.3.5.5.2 Nếu các cuộc thử xác nhận có kết quả phù hợp với SMYS thì lô thử được chấp nhận.

11.3.5.5.3 Nếu một hoặc cả hai cuộc thử có kết quả nằm dưới SMYS thì chương trình thử lại phải được tiến hành theo các quy định ở mục 8.6.5.6.2.

11.3.5.6 Thử lại

11.3.5.6.1 Nếu kết quả của cuộc thử bắt buộc nằm dưới SMYS thì phải tiến hành bốn cuộc thử lại trên các mẫu thử được lấy từ bốn ống khác nhau trong cùng một lô thử. Nếu cả bốn cuộc thử lại có kết quả phù hợp với SMYS thì lô thử được chấp nhận. Nếu một trong bốn cuộc thử lại có kết quả nằm dưới SMYS thì lô thử phải bị loại bỏ.

11.3.5.6.2 Nếu một hoặc cả hai cuộc thử có kết quả nằm dưới SMYS thì phải tiến hành hai cuộc thử lại trên các mẫu thử được lấy từ hai ống khác nhau trong cùng một lô thử cho mỗi cuộc thử xác nhận không đạt yêu cầu (tổng số là 4 cuộc thử). Nếu tất cả các cuộc thử lại có kết quả phù hợp với SMYS thì lô thử được chấp nhận. Nếu có bất kỳ cuộc thử nào trong các cuộc thử lại có kết quả nằm dưới SMYS thì lô thử phải bị loại bỏ.

11.3.5.6.3 Thử lại ống không đạt yêu cầu không được chấp nhận.

11.3.5.7 Nếu các kết quả thử bị ảnh hưởng bởi mẫu, gia công, sự chuẩn bị, sử lý hoặc thử nghiệm không chính xác, mẫu thử phải được thay thế bằng mẫu thử được chuẩn bị chính xác được lấy từ cùng ống đó và tiến hành thử lại.

11.3.5.8 Nếu như lô thử đã bị loại sau khi thử lại, nhà chế tạo có thể tiến hành thử riêng lẻ tất cả các ống còn lại trong lô thử. Nếu như tổng số bị loại của tất cả các ống trong một lô thử vượt quá 15%, bao gồm cả các ống đã bị loại trong các cuộc thử bắt buộc và/hoặc các cuộc thử xác nhận, lô thử phải bị loại.

11.3.5.9 Trong trường hợp này, nhà chế tạo phải tiến hành điều tra và lập báo cáo về nguyên nhân hư hỏng và phải thay đổi quá trình chế tạo nếu có yêu cầu. Nếu như bất kỳ thông số kỹ thuật nào vượt quá giới hạn cho phép đã được duyệt, việc chứng nhận lại các đặc tính kỹ thuật của quy trình chế tạo phải được thực hiện

11.4 Quá trình chế tạo

11.4.1 Quy định chung

11.4.1.1 Các yêu cầu sau đây được áp dụng trong quá trình chế tạo ống bằng thép C-Mn, thép song pha (Duplex) và thép có lớp phủ/lớp lót.

11.4.1.2 Quá trình chế tạo các ống bằng các vật liệu kim loại khác phải được tiến hành theo các đặc tính kỹ thuật phù hợp với các yêu cầu quy định ở mục 10.1.2 và các yêu cầu ở mục này.

11.4.2 Đặc tính kỹ thuật của quy trình chế tạo (MPS) và chứng nhận.

11.4.2.1 Đặc tính kỹ thuật của quy trình chế tạo

11.4.2.1.1 Trước khi công việc được tiến hành, nhà chế tạo phải chuẩn bị bản ghi các đặc tính kỹ thuật quy trình chế tạo. Bản ghi các đặc tính kỹ thuật quy trình chế tạo phải giải thích rõ phương thức đạt được và chứng nhận các tính chất quy định xuyên suốt trong dây truyền chế tạo dự kiến. MPS phải chỉ rõ tất cả các yếu tố ảnh hưởng đến chất lượng và độ tin cậy của quá trình chế tạo. Tất cả các bước chế tạo chính từ kiểm soát nhận vật liệu thô đến giao ống thành phẩm, bao gồm tất cả các thời điểm kiểm tra và kiểm soát phải được ghi chi tiết trong MPS.

11.4.2.1.2 MPS tối thiểu phải bao gồm các thông tin sau:

- Kế hoạch và mô tả dòng chảy của quá trình;
- Kế hoạch chất lượng cụ thể của dự án;
- Quá trình chế tạo;
- Nhà chế tạo và nơi chế tạo vật liệu thô và/hoặc tấm dùng chế tạo ống hàn;
- Quá trình luyện thép, quá trình đúc, quy trình hợp kim hóa (alloying practice), quá trình cán hoặc điều kiện làm việc và nhiệt luyện, bao gồm cả các giá trị cần đạt được và sự biến thiên cho phép dự kiến của các thông số trong quá trình;
- Các giá trị cần đạt được của thành phần hóa học, bao gồm cả các sự kết hợp tới hạn của các nguyên tố và sự biến thiên cho phép dự kiến của các giá trị cần đạt được;
- Quá trình tạo hình ống;
- Độ thẳng hàng và thiết kế mối nối để hàn và các đặc tính kỹ thuật quy trình hàn;
- Điều kiện nhiệt luyện lần cuối;
- Phương pháp giãn nở nguội/tạo kích thước/gia công lần cuối, tỉ số kích thước cần đạt được và cực đại;
- Quy trình kiểm tra không phá hủy;
- Quy trình thử áp lực;
- Danh mục cần phải thử cơ tính và thử tính ăn mòn;
- Quy trình kiểm soát kích thước;
- Đánh số cho ống;
- Quy trình truy tìm ống;

- Quy trình đánh dấu, sơn phủ và bảo vệ;
- Các yêu cầu bổ sung cần áp dụng.

11.4.2.1.3 MPS phải được Đơn vị giám sát duyệt.

11.4.2.2 Thử chứng nhận quy trình chế tạo

11.4.2.2.1 MPS phải được chứng nhận cho từng kích thước ống. Mỗi cuộc thử chứng nhận quy trình chế tạo phải bao gồm việc chứng nhận tổng thể 2 ống được lấy từ 2 lô khác nhau.

11.4.2.2.2 Việc chứng nhận quy trình hàn phải được tiến hành theo các yêu cầu ở mục 12.

11.4.2.2.3 Đối với thép C-Mn có SMYS ≥ 450 MPa, thép không gỉ song pha (Duplex) và thép có lớp phủ/lớp lót, việc chứng nhận MPS phải được tiến hành trước khi chế tạo.

11.4.2.2.4 Đối với thép C-Mn có SMYS < 450 MPa không dùng cho các ứng dụng có khí chua, các hồ sơ thích hợp có thể được thay thế cho thử chứng nhận.

11.4.3 Luyện thép

11.4.3.1 Thép phải được luyện từ những vật liệu thô được quy định trong MPS đã được chứng nhận và việc luyện thép phải tuân thủ theo đúng trình tự các quá trình và phải nằm trong giới hạn biến thiên cho phép đã được chấp nhận.

11.4.3.2 Thép không gỉ song pha (Duplex) phải được làm cho tinh khiết bằng khử các bon argon - ôxy hoặc chân không -ôxy trước khi đúc.

11.4.3.3 Đối với thép sử dụng cho các đường ống với các yêu cầu bổ sung S, phải có các lưu ý đặc biệt về độ không tinh khiết và kiểm soát hình dạng các tạp chất. Việc sử lý để kiểm soát hình dạng của tạp chất phải được mô tả chi tiết trong MPS.

11.4.4 Quy trình chế tạo tấm (plate and strip)

11.4.4.1 Quy trình chế tạo tấm phải tuân thủ theo đúng trình tự các quá trình được quy định trong MPS và phải nằm trong giới hạn biến thiên cho phép đã được chấp nhận.

11.4.4.2 Các yêu cầu sau đây phải được tuân thủ trong quá trình chế tạo:

- Nhà máy phải có phương thức kiểm soát thích hợp nhiệt độ cán ở thời điểm bắt đầu và kết thúc, tốc độ làm nguội sau khi cán;
- Chiều dày tấm phải được kiểm soát bằng thiết bị được vận hành liên tục;
- Nhiệt luyện phải được kiểm soát bằng thiết bị đo nhiệt độ;
- Các cạnh của tấm phải được cắt bớt sau khi cán đủ để đảm bảo không có khuyết tật.

11.4.4.3 Thử không phá hủy phải được tiến hành tại nhà máy chế tạo tấm hoặc nhà máy chế tạo ống

TCVN 6475 : 2017

theo các yêu cầu sau:

- Tắm hoặc thân ống phải được kiểm tra tách lớp toàn bộ bằng siêu âm;
- Tắm có lớp phủ hoặc thân ống có lớp phủ phải được kiểm tra siêu âm toàn bộ để xác định tách lớp hoặc không liên kết giữa lớp phủ và vật liệu cơ bản;
- Các cạnh của tắm phải được kiểm tra siêu âm toàn bộ lui vào phía trong tối thiểu 50 mm;
- Kiểm tra NDT phải được tiến hành sau khi nhiệt luyện lần cuối.

11.4.4.4 Trình độ tay nghề, kiểm tra tiếp cận và sửa chữa khuyết tật

11.4.4.4.1 Các tắm phải được kiểm tra tiếp cận 100% ở cả 2 mặt. Kiểm tra tiếp cận phải được tiến hành ở vùng có chiếu sáng đủ (khoảng 500 lx).

11.4.4.4.2 Bề mặt tắm sau khi chế tạo phải đảm bảo có thể phát hiện các khuyết tật bề mặt bằng kiểm tra tiếp cận. Các vết nứt, các vết khía, và các rãnh không được chấp nhận. Các khuyết tật khác chỉ được chấp nhận nếu không vượt quá 2% của chiều dày thành ống danh nghĩa, với giá trị tối đa là 0,5 mm. Chiều dày thành ống còn lại thực tế phải lớn hơn chiều dày thành ống tối thiểu cho phép. Các khuyết tật bề mặt không được phép xuất hiện trên một vùng rộng.

11.4.4.4.3 Các khuyết tật bề mặt của tắm có thể được loại bỏ bằng cách mài bằng tay cục bộ với điều kiện: chiều dày thành ống tại vị trí bất kỳ không bị giảm xuống dưới giá trị cho phép, phần bị mài không vượt quá 3 mm và tổng tất cả các diện tích được mài không vượt quá 10% diện tích toàn bộ bề mặt của mỗi tắm.

11.4.4.4.4 Việc mài bằng các thiết bị tự động phải được Đơn vị giám sát chấp nhận.

11.4.4.4.5 Quá trình mài có thể gây ra sự gia công nguội làm cho độ cứng không phù hợp với các điều kiện làm việc của các tắm dùng cho các ứng dụng có khí chua (các yêu cầu bổ sung cho các ứng dụng có khí chua). Trong trường hợp này có thể phải yêu cầu thử độ cứng trước khi cho phép mài.

11.4.4.4.6 Sửa chữa các tắm bằng phương pháp hàn là không được phép.

11.4.4.5 Thử tính chất cơ học của các tắm thép có lớp phủ phải được tiến hành.

11.4.5 Quá trình chế tạo đường ống

11.4.5.1 Các quá trình chế tạo: quá trình chế tạo đường ống phải được tiến hành theo một trong những quá trình chế tạo đưa ra trong tiêu chuẩn này.

11.4.5.2 Vật liệu ban đầu và các điều kiện xử lý

11.4.5.2.1 Ống bằng thép không gỉ song pha (Duplex) phải được ủ dung dịch (ủ hoà tan hợp kim để tăng ứng suất chảy - solution annealed) và tôi trong nước.

11.4.5.2.2 Các ống thép có lớp phủ phải được nhiệt luyện ở điều kiện phù hợp với cả 2 dạng vật liệu

11.4.5.3 Chế tạo ống liền

11.4.5.3.1 Chiều dày thành ống phải được kiểm soát bằng các thiết bị hoạt động liên tục

11.4.5.3.2 Các đầu ống phải được cắt lui vào đủ để đảm bảo sau khi cán không có khuyết tật

11.4.5.4 Chế tạo ống hàn

11.4.5.4.1 Các quy trình hàn, thợ hàn, xử lý vật liệu hàn, quá trình hàn và việc đảm bảo chất lượng hàn phải phù hợp với các yêu cầu ở mục 12.

11.4.5.4.2 Các tấm hàn đệm (run-on and run-off tab) phải đủ độ dài để hồ quang hàn được ổn định trước khi bẻ hàn đi vào vật liệu ống và toàn bộ bề hàn phải rời khỏi vật liệu ống trước khi kết thúc hàn.

11.4.5.4.3 Chiều rộng của các tấm dùng cho các ống hàn xoắn ốc không nên nhỏ hơn 0,8 và không lớn hơn 3 lần đường kính ống.

11.4.5.4.4 Các điểm dừng hồ quang trong quá trình hàn phải được sửa chữa theo các quy trình hàn sửa chữa đã được chứng nhận.

11.4.6 Phân tích thành phần hóa học

11.4.6.1 Phân tích thành phần hóa học sản phẩm trong quá trình chế tạo tối thiểu phải được thực hiện trên một tấm/ống được lựa chọn ngẫu nhiên từ một lô hoặc từ 100 tấm/ống, lấy trường hợp nào cho tần suất thử lớn nhất.

11.4.6.2 Phương pháp và quy trình phân tích thành phần hóa học phải được tiến hành theo các tiêu chuẩn được Đơn vị giám sát công nhận và phải ghi rõ trong MPS.

11.4.6.3 Tất cả các nguyên tố phải được xác định thành phần. Có thể thêm các nguyên tố khác để kiểm soát các tính chất của vật liệu nếu được Đơn vị giám sát chấp nhận. Nếu sử dụng vật liệu phế liệu để chế tạo thép C-Mn, thành phần của các nguyên tố As, Sb, Sn, Pb, Bi và Ca phải được kiểm tra một lần trong quá trình chứng nhận quy trình chế tạo. Giới hạn về số lượng kim loại phế liệu phải được quy định trong MPS.

11.4.6.4 Nếu như giá trị của bất kỳ nguyên tố nào hoặc tổ hợp các nguyên tố không thỏa mãn các yêu cầu thì phải tiến hành thử lại 2 mẫu. Các mẫu thử lại phải được lấy từ 2 ống bổ sung trong cùng lô. Nếu một hoặc cả 2 mẫu thử vẫn không đạt yêu cầu thì lô đó phải được loại bỏ.

11.4.7 Thử tính chất cơ học và tính chống ăn mòn

11.4.7.1 Các yêu cầu về phương pháp và quy trình thử tính chất cơ học và tính chống ăn mòn được đưa ra ở Điều 12 và 13.3 và 8.4.

11.4.7.2 Các mẫu để thử cơ tính và thử ăn mòn phải được lấy sau khi nhiệt luyện, giãn nở và gia công hình dạng lần cuối. Các vị trí lấy mẫu phải phù hợp với các yêu cầu của tiêu chuẩn này. Các mẫu không được cắt bằng lửa hoặc chuẩn bị theo phương pháp có thể gây ảnh hưởng đến tính chất cơ học của vật liệu.

11.4.7.3 Các mẫu dùng để thử biến dạng già hóa phải được lấy từ các ống chịu độ giãn nở cho phép lớn nhất.

11.4.7.4 Thử tính chất cơ học và tính ăn mòn phải bao gồm các cuộc thử như quy định ở Bảng 59 và Bảng 60 . Các cuộc thử cần để chứng nhận quy trình chế tạo (MPS) ký hiệu là Q và các cuộc thử yêu cầu đối với thử nghiệm sản xuất ký hiệu là P.

Bảng 59 - Các ống hàn – Thử cơ tính và ăn mòn ⁽¹⁾

Dạng thử	Vị trí	Vật liệu ống		
		Thép C-Mn	Thép Song pha (Duplex)	Thép có lớp phủ
Thử kéo	Thân ống Mối hàn	Q và P Q và P	Q và P Q và P	Q và P ⁽²⁾ Q và P ⁽²⁾
Thử va đập với vết cắt chữ V	Thân ống Mối hàn	Q và P Q và P	Q và P Q và P	Q và P ⁽²⁾ Q và P ⁽²⁾
Thử uốn	Mối hàn	Q và P	Q và P	-
Thử độ cứng ⁽³⁾	Thân ống Mối hàn	Q và P Q và P	Q và P Q và P	Q và P Q và P
Kiểm tra cấu trúc vĩ mô	Mối hàn	Q	Q	Q
Kiểm tra cấu trúc vi mô	Thân ống Mối hàn	Q và P ⁽⁶⁾ Q	Q và P Q và P	Q và P Q và P
Kiểm tra độ dai gãy	Thân ống Mối hàn	Q Q	Q Q	Q ⁽²⁾ Q ⁽²⁾
Thử biến dạng già hóa ⁽⁴⁾	Thân ống	Q	-	Q
Thử tính hàn ⁽⁵⁾		Q	Q	Q
Thử ăn mòn rỗ	Thân ống Mối hàn	- -	Q và P Q và P	Q và P Q và P
Thử uốn và độ bền cắt	Thân ống	-	-	Q và P

Bảng 59 - Các ống hàn – Thử cơ tính và ăn mòn ⁽¹⁾

Dạng thử	Vị trí	Vật liệu ống		
		Thép C-Mn	Thép Song pha (Duplex)	Thép có lớp phủ
Thử bổ sung đối với các yêu cầu bổ sung , ứng dụng có khí chua (S)				
Dạng thử	Vị trí	Vật liệu ống		
		Thép C-Mn	Thép Song pha (Duplex)	Thép có lớp phủ
Thử HPIC	Thân ống	Q và P		
Thử SSC ⁽⁷⁾	Thân ống	Q	Q	Q
	Mối hàn	Q	Q	Q
Thử bổ sung đối với các yêu cầu bổ sung , Các tính chất hãm gãy (F)				
Dạng thử	Vị trí	Vật liệu ống		
		Thép C-Mn	Thép Song pha (Duplex)	Thép có lớp phủ
Thử xác định đường cong chuyển đổi độ dai va đập với vết cắt chữ V	Thân ống	Q	Q	Q ⁽²⁾
Thử xác định đường cong chuyển đổi biến dạng già hóa	Thân ống	Q	-	Q ⁽²⁾
Thử vết xước vật rơi	Thân ống	Q	-	Q ⁽²⁾

Bảng 59 - Các ống hàn – Thử cơ tính và ăn mòn ⁽¹⁾

Dạng thử	Vị trí	Vật liệu ống		
		Thép C-Mn	Thép Song pha (Duplex)	Thép có lớp phủ
CHÚ THÍCH:				
1) Tất cả các cuộc thử phải được thực hiện				
2) Thử vật liệu cơ bản và kim loại hàn				
3) Chỉ tiêu chấp nhận đối với các ứng dụng khí chua và ứng dụng thông thường là khác nhau				
4) Chỉ tiến hành khi biến dạng vượt quá 5% trong tạo hình nguội trong quá trình chế tạo ống thép C-Mn và ống thép có lớp phủ.				
5) Phải tiến hành thử trừ khi có quy định khác				
6) Chỉ tiến hành cho các ống HFW, EBW và LBW				
7) Không áp dụng cho các vật liệu đã thỏa mãn tất cả các yêu cầu bổ sung cho ứng dụng có khí chua				

Bảng 60 - Các ống liền – Thử cơ tính và ăn mòn ⁽¹⁾

Dạng thử	Vật liệu ống		
	Thép C-Mn	Thép Song pha (Duplex)	Thép có lớp phủ
Thử kéo	Q và P	Q và P	Q và P ⁽²⁾
Thử va đập với vết cắt chữ V	Q và P	Q và P	Q và P ⁽²⁾
Thử tính hàn ⁽³⁾	Q và P	Q và P	-
Thử độ cứng ⁽⁴⁾	Q và P	Q và P	Q và P
Kiểm tra cấu trúc vĩ mô	Q	Q	Q
Kiểm tra độ dai gãy	Q	Q	Q ⁽²⁾

Thử ăn mòn rỗ	-	Q và P	Q và P
Thử uốn và độ bền cắt	-	-	Q và P
Thử bổ sung đối với các yêu cầu bổ sung , ứng dụng có khi chua (S)			
Dạng thử	Vật liệu ống		
	Thép C-Mn	Thép Song pha (Duplex)	Thép có lớp phủ
Thử SSC ⁽⁵⁾	Q	Q	Q
Thử bổ sung đối với các yêu cầu bổ sung, Các tính chất hãm gãy (F)			
Dạng thử	Vật liệu ống		
	Thép C-Mn	Thép Song pha (Duplex)	Thép có lớp phủ
Thử xác định đường cong chuyển đổi độ dai va đập với vết cắt chữ V	Q	Q	Q ⁽²⁾
Thử xác định đường cong chuyển đổi biến dạng già hóa	Q	-	Q ⁽²⁾
Thử vết xé vật rơi	Q	-	Q ⁽²⁾
Thử bổ sung đối với các yêu cầu bổ sung, đường ống chịu biến dạng dẻo (P)			
Dạng thử (Được thử trên vật liệu đã bị biến dạng và già hóa)	Vật liệu ống		
	Thép C-Mn	Thép Song pha (Duplex)	Thép có lớp phủ
Thử kéo	Q	Q	Q ⁽²⁾
Thử độ dai va đập với vết cắt chữ V	Q	Q	Q ⁽²⁾

CHÚ THÍCH:

- 1) Tất cả các cuộc thử phải được thực hiện
- 2) Chỉ thử vật liệu cơ bản
- 3) Phải tiến hành thử trừ khi có quy định khác
- 4) Chỉ tiêu chấp nhận đối với các ứng dụng khí chua và ứng dụng thông thường là khác nhau
- 5) Không áp dụng cho các vật liệu đã thỏa mãn tất cả các yêu cầu bổ sung cho ứng dụng có khí chua

11.4.7.5 Thử cơ tính trong quá trình chế tạo phải được tiến hành trên một ống được chọn ngẫu nhiên trong mỗi lô hoặc một trong 50 ống, lấy trường hợp cho tần suất thử cao hơn.

11.4.7.6 Thử khả năng chống áp lực hydro gây nứt trong quá trình chế tạo phải được thực hiện trên một ống được lựa chọn ngẫu nhiên từ mỗi mẻ trong 3 mẻ chế tạo đầu tiên, hoặc thử đến khi 3 mẻ liên tiếp cho kết quả thử thỏa mãn yêu cầu. Sau khi 3 mẻ liên tiếp cho kết quả thử thỏa mãn yêu cầu, tần suất thử cho quá trình sản xuất tiếp theo có thể giảm xuống một mẫu thử cho một chuỗi đúc. (casting sequence). Tỉ số Ca/S phải lớn hơn 1,5.

11.4.7.7 Nếu bất kỳ cuộc thử nào trong quá trình thử trong chế tạo (một mẫu thử cho một chuỗi đúc) không đạt yêu cầu, phải tiến hành thử 3 ống lấy từ 3 mẻ khác nhau trong 10 mẻ cuối cùng (lấy các mẻ có tỉ số Ca/S thấp nhất). 10 mẻ này sẽ được chấp nhận nếu cả 3 cuộc thử trên cho kết quả đạt yêu cầu. Tuy nhiên nếu có bất kỳ mẫu thử nào trong 3 mẫu trên cho kết quả không đạt yêu cầu thì phải tiến hành thử cho cả 10 mẻ.

11.4.7.8 Một lô được định nghĩa là các ống lấy từ:

- Cùng một mẻ nhiệt;
- Cùng một bể nhiệt luyện;
- Có cùng đường kính và chiều dày thành ống.

11.4.7.9 Đối với vật liệu ống phải chịu hệ số sử dụng cao, phải áp dụng các yêu cầu bổ sung U.

11.4.7.9.1 Thử lại

11.4.7.9.2 Nếu một trong các cuộc thử không đạt yêu cầu, phải tiến hành 2 cuộc thử lại trên các vật mẫu lấy từ 2 ống khác nhau trong cùng một nhóm thử (test unit). Cả 2 cuộc thử phải đạt yêu cầu. Nhóm thử sẽ bị loại nếu một hoặc cả 2 cuộc thử không đạt yêu cầu.

11.4.7.9.3 Nếu như nhóm thử bị loại, nhà chế tạo có thể tiến hành các cuộc thử đơn lẻ cho tất cả các ống còn lại trong nhóm thử. Nếu như tổng số các ống bị loại bỏ trong nhóm thử vượt quá 25% thì nhóm thử phải loại bỏ.

11.4.7.9.4 Không được phép thử lại các ống đã bị loại bỏ.

11.4.7.9.5 Nếu như kết quả thử bị ảnh hưởng do lấy mẫu, gia công cơ khí, chuẩn bị, xử lý hoặc thử không đúng thì mẫu thử có thể được thay thế bằng mẫu thử được chuẩn bị chính xác lấy từ cùng ống đó và tiến hành thử lại.

11.4.8 Kiểm tra không phá hủy

11.4.8.1 Đường ống phải được kiểm tra không phá hủy. Các yêu cầu về nhân sự, phương pháp, thiết bị, các quy trình và chỉ tiêu chấp nhận được quy định tại mục 13.

11.4.8.2 Kiểm tra không phá hủy phải được tiến hành sau khi gia công nguội, xử lý nhiệt và gắn nở.

11.4.8.3 Kiểm tra không phá hủy cho việc chứng nhận MPS và trong quá trình chế tạo phải được tiến hành theo Bảng 61 .

Bảng 61 - Phương pháp và mức độ kiểm tra không phá hủy⁽¹⁾

	Phương pháp ⁽²⁾	Thép C-Mn và thép có lớp phủ		Thép song pha (Duplex)
		NDT cấp 1	NDT cấp 2	
Tất cả các ống				
Phạm vi kiểm tra				
Các lỗi tách lớp ở các đầu ống, kiểm tra theo chu vi ống rộng 50 mm	UT	100%	100%	100%
Các lỗi tách lớp bề mặt tại mặt/mép vát đầu ống	ST	100%	100%	100%
Các lỗi tại các đầu ống chưa kiểm tra	UT+ST	100%	100%	100%
Độ dư từ	-	5%	5%	-
ống hàn				
Phạm vi kiểm tra				
Các lỗi dọc mối hàn	UT	100%	100%	100%
Các lỗi ngang mối hàn ⁽³⁾	UT	100%	5%	100%
Các lỗi cách mối hàn 300mm tại mỗi đầu ống	RT	100%	100%	100%
Lỗi tách lớp trên thân ống và trong khu vực gần mối hàn	UT	100%	100%	100%

Bảng 61 - Phương pháp và mức độ kiểm tra không phá hủy⁽¹⁾

	Phương pháp ⁽²⁾	Thép C-Mn và thép có lớp phủ		Thép song pha (Duplex)
		NDT cấp 1	NDT cấp 2	
Các lỗi trên bề mặt mối hàn	ST	(4)	(4)	(4)
ống đúc				
Phạm vi kiểm tra				
Lỗi tách lớp trên thân ống	UT	100%	100%	100%
Kiểm tra chiều dày	UT	100%	100%/10% ⁽⁵⁾	100%
Các lỗi dọc thân ống	UT	100%	100%	100%
Các lỗi ngang thân ống	UT	100%/10% ⁽⁵⁾	-	100%/10% ⁽⁵⁾
Các lỗi bề mặt dọc	ST	100%/10% ⁽⁵⁾	100%/10% ⁽⁵⁾	100%/10% ⁽⁵⁾
Các lỗi bề mặt ngang	ST	100%/10% ⁽⁵⁾	100%/6% ⁽⁶⁾	100%/10% ⁽⁵⁾
CHÚ THÍCH:				
1) Tất cả các cuộc thử tiến hành theo quy định tại mục 13.				
2) UT-kiểm tra siêu âm, ST- kiểm tra bề mặt, RT-Kiểm tra chụp tia bức xạ				
3) Kiểm tra lỗi ngang không áp dụng cho ống HFW, EBW và LBW				
4) Kiểm tra bao gồm 20 ống chế tạo đầu tiên, nếu kết quả thỏa mãn yêu cầu, thì sau đó kiểm tra xác suất 3% số ống trên mỗi dây chuyền hàn trong mỗi ca sản xuất và tối thiểu 1 ống tối đa là 5 ống trong mỗi ca 8 giờ đồng hồ.				
5) (100/10%): kiểm tra 100% 20 ống chế tạo đầu tiên, nếu kết quả thỏa mãn yêu cầu thì sau đó kiểm tra xác suất 10% số ống còn lại trong quá trình sản xuất.				
6) 100/5%: kiểm tra 100% 20 ống chế tạo đầu tiên, nếu kết quả thỏa mãn yêu cầu thì sau đó kiểm tra xác suất 5% số ống còn lại trong quá trình sản xuất. Chỉ áp dụng cho ống tôi và ram.				

11.4.9 Kiểm tra bằng mắt thường, trình độ tay nghề thợ và sửa chữa các khuyết tật.**11.4.9.1 Kiểm tra bằng mắt thường**

11.4.9.1.1 Mỗi ống phải được kiểm tra bằng mắt thường 100% bề mặt ngoài của thân ống.

11.4.9.1.2 Đối với ống có đường kính trong (ID) \geq 610 mm, bề mặt trong của ống phải được kiểm

tra bằng mắt thường 100%. Đối với ống có ID \leq 610 mm bề mặt trong của ống phải được kiểm tra bằng mắt thường từ cả 2 đầu ống đến mức tiếp cận được tối đa, bề mặt trong của ống không gỉ song pha (Duplex) và vật liệu có lớp phủ nên được kiểm tra 100% bằng mắt thường.

11.4.9.1.3 Việc kiểm tra phải được thực hiện sau khi nhiệt luyện giảm nở, tạo hình lần cuối trong khu vực đủ ánh sáng, (khoảng 500 lx)

11.4.9.2 Trình độ tay nghề thợ

11.4.9.2.1 Bề mặt ống được gia công trong quá trình chế tạo phải đảm bảo rằng các lỗi bề mặt có thể phát hiện được bằng kiểm tra bằng mắt thường. Các vết nứt, vết khía, rãnh không được chấp nhận. Các khuyết tật khác như vảy, vết xước ... chỉ được chấp nhận nếu không vượt quá 2 % chiều dày thành ống danh nghĩa và với chiều rộng tối đa là 0,5 mm. Giới hạn chấp nhận của các lỗi bề mặt trên ống đúc liền là 5 % chiều dày thành ống danh nghĩa. Chiều dày còn lại thực tế của thành ống phải cao hơn chiều dày thành ống cho phép tối thiểu (Bảng 8.7-5, 8.7-6). Các khuyết tật bề mặt không được xuất hiện ở một khu vực rộng.

11.4.9.2.2 Tính không đều trên ống uốn cong của đường ống hàn tạo hình nguội, có thể xuất hiện do sự phân bố không đồng đều độ cứng, phải được khảo sát để xác định độ cứng và kích thước của khu vực không đồng đều . Bất kỳ vết không đồng đều nào vượt quá 50 mm theo hướng bất kỳ phải có độ cứng không vượt quá giá trị được đưa ra ở bảng 8.5-3 và 8.5-6. Các đường ống thỏa mãn yêu cầu cho các ứng dụng khí chua không được có các vết không đều có độ cứng vượt quá:

- Thép C-Mn: 250 HV 10 trong lòng ống và 275 HV10 bề mặt ngoài ống
- Đối với các loại thép khác: độ cứng tối đa cho phép phù hợp với tiêu chuẩn NACE MR 0175 hoặc tiêu chuẩn tương đương được Đơn vị giám sát công nhận khác.

11.4.9.2.3 Không cho phép có vết không đồng đều trong khoảng 100 mm tính từ các đầu ống.

11.4.9.2.4 Các mối hàn nối của ống hàn phải phù hợp với tiêu chuẩn chấp nhận cho kiểm tra bằng mắt thường trong mục 13.

11.4.9.3 Sửa chữa các khuyết tật.

11.4.9.3.1 Các khuyết tật bề mặt trên thân ống và mối hàn nối (ống hàn) có thể loại bỏ bằng máy mài tay cục bộ với điều kiện:

- Chiều dày thành ống tại vị trí bất kỳ không được giảm xuống dưới giá trị cho phép tối thiểu và không mài vượt quá 3 mm;
- Tổng diện tích của tất cả các khu vực được mài sửa chữa không vượt quá 10% tổng diện tích bề mặt trong và ngoài mỗi ống.

11.4.9.3.2 Không được phép hàn sửa chữa phần thân ống.

11.4.9.3.3 Được phép hàn sửa chữa các mối hàn mới của ống hàn tự động (SAWL và SAWH). Hàn sửa chữa phải được tiến hành theo các quy trình hàn sửa chữa được phê duyệt. Các yêu cầu đối với quy trình hàn sửa chữa phải phù hợp phần 9. Hàn sửa chữa phải tuân thủ các giới hạn sau:

- Không được phép hàn sửa chữa trong khoảng cách 150 mm từ các đầu ống;
- Không được phép hàn sửa chữa trong các vết nứt;
- Tổng chiều dài sửa chữa trên bất kỳ mối hàn nào không vượt quá 10% chiều dài mối hàn;
- Không được phép hàn sửa chữa tại các vùng đã được sửa chữa trước đó;
- Không được phép hàn sửa chữa sau khi giãn nở nguội (Cold expansion);
- Khoảng cách giữa hai khu vực hàn sửa chữa không được nhỏ hơn 150 mm;
- Không được phép hàn sửa chữa sau khi xử lý nhiệt lần cuối;
- Không được phép sửa chữa xuyên qua chiều dày ống;
- Sau khi hàn sửa chữa, thử thủy tĩnh và kiểm tra không phá huỷ phải được thực hiện hoặc thực hiện lại.

11.4.10 Thử áp lực tại nhà máy

11.4.10.1 Mỗi đoạn đường ống phải được thử thủy tĩnh, trừ khi có quy định khác.

11.4.10.2 Đối với các ống với hệ số sử dụng chiều dày thành giảm, áp suất thử có thể giảm xuống như quy định tại tiêu chuẩn này.

11.4.10.3 áp suất thử (P_h) đối với các ống khác trong trường hợp mặt bịt kín được đặt ở bề mặt trong hoặc bề mặt ngoài của ống phải là các giá trị thấp nhất nhận được từ công thức sau :

$$P_h = \frac{2t_{\min}}{D-t_{\min}} \cdot \min[SMYS.0,96; SMTS.0,84] \quad (45)$$

11.4.10.4 Trong trường hợp mặt bịt kín được đặt đối diện với mặt đầu ống và đường ống phải chịu các ứng suất dọc trục, áp suất thử phải được tính bằng ứng suất tổ hợp cực đại dựa trên chiều dày thành ống tối thiểu:

$$\sigma_o = \min (SMYS. 0,96; SMTS. 0,84) \quad (46)$$

Với :

$$\sigma_e = \sqrt{\sigma_h^2 + \sigma_l^2} - \sigma_h \cdot \sigma_l, \quad (47)$$

với

$$\sigma_h = \frac{P_h \cdot (D-t_{\min})}{2t_{\min}} \quad (48)$$

$$\sigma_t = \frac{N}{A_t}, \quad (49)$$

N – Lực thành ống thực.

11.4.10.5 Trong trường hợp lượng dự trữ ăn mòn quy định của thành ống hạn chế việc thử áp lực do năng lực thử của nhà máy, áp suất thử sẽ là $P_h = 1,5 P_M$ với P_M là áp suất thiết kế cục bộ.

11.4.10.6 Cấu hình thử phải cho phép xả khí trước khi tạo áp suất trong ống. Thiết bị thử áp lực phải được trang bị các đầu đo được hiệu chuẩn. áp suất đặt vào và khoảng thời gian của mỗi lần thử thủy tĩnh phải được ghi nhận trong báo cáo cùng với số nhận dạng của ống được thử. Thiết bị phải có khả năng ghi nhận sự sụt áp tối thiểu là 2% của áp suất được đặt vào. Thời gian giữ khi thử áp lực phải tối thiểu là 10 giây. Các thiết bị phải có biên bản hiệu chuẩn.

11.4.10.7 Mỗi ống phải chịu được áp suất thử mà không có bất kỳ dấu hiệu rò rỉ, thấm hơi ẩm hoặc bị biến dạng. Các ống không thoả mãn thử áp lực phải loại bỏ.

11.4.10.8 Thử thủy tĩnh có thể được miễn giảm đối với các ống kéo được chế tạo bằng quá trình UOE, nếu được Đơn vị giám sát chấp nhận.

11.4.11 Kích thước, khối lượng và chiều dài

11.4.11.1 Mức độ kiểm tra kích thước và dung sai kích thước được đưa ra ở bảng 8.7-5 và bảng 8.7-6. Nếu phát hiện có độ sai lệch so với yêu cầu, mức độ kiểm tra phải được tăng lên theo yêu cầu của Đơn vị giám sát đến khi thoả mãn thì kiểm tra lại được thiết lập theo các yêu cầu được đặt ra.

11.4.11.2 Tất cả các thiết bị kiểm tra phải được hiệu chuẩn.

11.4.11.3 Tất cả các cuộc thử phải được ghi nhận là đạt hoặc không đạt. Đo chiều dày thành ống phải được tiến hành 10% của các cuộc thử cụ thể. Tất cả các kết quả khác phải được ghi nhận đối với 100% các cuộc thử cụ thể.

11.4.11.4 Đường kính của các đầu ống và thân ống

Đường kính thực tế của các đầu ống và thân ống phải được tính toán dựa trên số liệu đo chu vi được thực hiện trong khoảng 100 mm từ mỗi đầu ống và cho thân ống, tại các vị trí tương ứng được đưa ra ở bảng 8.7-5 và 8.7-6. Nếu không có quy định nào khác, dung sai đường kính phải được tính ở đường kính trong đối với các đầu ống và đường kính ngoài đối với các thân ống.

11.4.11.5 Độ méo của các đầu ống và thân ống

Độ méo của các đầu ống và thân ống phải được tính theo công thức:

$$O = D_{max} - D_{min}. \quad (50)$$

Với:

O- Độ méo – mm;

TCVN 6475 : 2017

D_{max} – Giá trị đo được lớn nhất của đường kính trong hoặc ngoài - mm;

D_{min} – Giá trị đo được nhỏ nhất của đường kính trong hoặc ngoài - mm;

Nếu không có quy định nào khác, giá trị độ méo phải được tính theo đường kính trong đối với các đầu ống và đường kính ngoài đối với thân ống.

11.4.11.6 Độ méo cục bộ.

Độ méo cục bộ, vết lõm phải được đo ở bên trong (nếu tiếp cận được) và bên ngoài.

11.4.11.7 Độ dày thành ống tại đầu ống và thân ống

Chiều dày thành ống phải được đo bằng Compa cơ khí đo ngoài hoặc thiết bị kiểm tra không phá hủy được hiệu chuẩn.

11.4.11.8 Độ thẳng

Việc đo độ thẳng phải được thực hiện bằng sợi dây căng từ đầu này đến đầu kia dọc theo ống để đo độ chuẩn lớn nhất hoặc bằng phương pháp tương đương.

11.4.11.9 Chuẩn bị các đầu ống và độ vuông góc của đầu ống

Các đầu ống phải được cắt vuông và phải không có các gờ sắc. Độ không vuông góc phải được đo. Các đầu phải được gia công phù hợp với các quy định về kích thước và dung sai.

11.4.11.10 Độ lệch tâm (cao – thấp) -Radial offset (hight – Low)

Độ lệch xuyên tâm phải được đo tại các khoảng thời gian nhất định dọc theo chiều dài của ống. Nếu độ lệch xuyên tâm bằng hoặc vượt quá tiêu chuẩn chấp nhận, thì toàn bộ chiều dài của ống phải được đo chính xác.

11.4.11.11 Khối lượng

Mỗi ống/ bó ống phải được cân riêng biệt và khối lượng phải được ghi nhận lại.

11.4.11.12 Chiều dài

Chiều dài của mỗi ống phải được đo và ghi lại. Từng chiều dài đơn lẻ và chiều dài trung bình phải phù hợp với các yêu cầu về kích thước và dung sai.

Bảng 62 - Các yêu cầu kích thước chuẩn đối với đường ống

Đặc tính phải kiểm tra	Mức độ Kiểm tra	Kích thước	
		ống hàn	ống đúc liền
Đường kính các đầu ống $D^1 \leq 610\text{mm}$	R^2	$\pm 0,5 \text{ mm}$ hoặc $\pm 0,5\%D$, lấy giá trị lớn hơn nhưng tối đa là $\pm 1,6\text{mm}$	
Đường kính các đầu ống $D > 610\text{mm}$	R^2	$\pm 1,6\text{mm}$	$\pm 2\text{mm}$
Độ sai lệch tối đa của đường kính giữa các đầu ống (mỗi ống được đo)	R^2	12,5%	

Bảng 62 - Các yêu cầu kích thước chuẩn đối với đường ống

Đặc tính phải kiểm tra	Mức độ Kiểm tra	Kích thước	
		ống hàn	ống đúc liền
Đường kính thân ống, $D^{(1)} \leq 610\text{mm}$	R ^(2,4)	$\pm 0,5\text{mm}$ hoặc $\pm 0,75\%D$ (Lấy giá trị lớn hơn) nhưng tối đa là $\pm 3\text{mm}$	$\pm 0,5\text{mm}$ hoặc $\pm 0,75\%D$ lấy giá trị lớn hơn
Đường kính thân ống $D^{(1)} > 610\text{mm}$	R ^{2,4}	$\pm 0,5\%D$, tối đa là $\pm 4\text{mm}$	$\pm 1\%D$
Độ méo các đầu ống $D/t^{(3)} \leq 75$	R ²	1%D, nhưng tối đa là 7,5 mm	
Độ méo các đầu ống $D/t^{(3)} > 75$	R ²	1,5%D, nhưng tối đa là 7,5 mm	
Độ méo thân ống $D/t^{(3)} \leq 75$	R ^{2,4}	1,5%D, nhưng tối đa là 15 mm	
Độ méo thân ống $D/t^{(3)} > 75$	R ^{2,4}	2% D, nhưng tối đa là 15 mm	
Độ méo cục bộ	R ²	$< 0,5\%D$, tối đa 2,5 mm	-
Chiều dày ống, $t^{(3)} \leq 15\text{mm}$	100%	$\pm 0,75\text{ mm}$	$\pm 12,5\%t^{(3)}$
Chiều dày ống, $15 < t^{(3)} < 20\text{mm}$	100%	$\pm 1,0\text{ mm}$	$\pm 12,5\% t^{(3)}$
Chiều dày ống $t^{(3)} \geq 20\text{mm}$	100%	+1,5mm/ âm 1,0 mm	$\pm 10\%t^{(2)}$ tối đa $\pm 3\text{ mm}$
Độ thẳng	R ²	$\leq 0,15\%L$	
Độ vuông góc ở đầu ống	R ²	$\leq 1,6\text{mm}$ từ góc 90° thực	
Độ lệch tâm (ống HFW, EBW, LBW)	R ²	$t_{\min}^{(5)}$ tại mối hàn $\geq t_{\min}^{(6)}$	-
Độ lệch tâm (ống SAW)	R ²	$\leq 0,1t$ tối đa 2,0 mm	-
Chiều dài ống	100%	Xem mục 8.5.11.11	
Khối lượng của mỗi ống đơn/bó ống	100%	Âm 3,5%/+10% khối lượng danh nghĩa	

CHÚ THÍCH:

- 1) D-đường kính trong hoặc ngoài;

- 2) R- Kiểm tra xác suất 5% số ống trong một ca làm việc, tối thiểu là 3 ống;
- 3) T- Chiều dày thành ống danh nghĩa;
- 4) Kích thước thân ống được đo ở khoảng giữa chiều dài ống;
- 5) t_{min} - Độ dày nhỏ nhất thực tế đo được của mỗi ống được đo;
- 6) t_{min} - Chiều dày ống tối thiểu quy định.

Bảng 63 Các yêu cầu bổ xung, các yêu cầu nâng cao về kích thước đối với ống

Loại ống	Đặc tính phải kiểm tra	Tần suất K.trả	Dung sai
Tất cả, trừ ống có lớp lót/phủ	Đường kính các đầu ống	Từng đầu ống	Như bảng Table 7-17
	Độ không tròn, các đầu ống, $D/t \leq 75$, đường kính $610 < D \leq 1422$		$0.0075 D$, nhưng tối đa 5.0 mm
SMLS	Chiều dày $t \geq 10.0$ mm	Từng ống	$\pm 0.10 t$, nhưng tối đa ± 3.0 mm
Ống HFW	Chiều dày $t \leq 6.0$ mm		± 0.5 mm
	Chiều dày $6.0 < t \leq 10.0$ mm		± 0.6 mm
	Chiều dày $10.0 < t \leq 15.0$ mm		± 0.7 mm
	Chiều dày $15.0 < t \leq 20.0$ mm		± 0.8 mm
	Chiều dày $t > 20.0$ mm		± 1.0 mm
	Độ lệch hình học các đầu ống		10%
SAW	Chiều dày $t \leq 6.0$ mm	Từng ống	± 0.5 mm
	Chiều dày $6.0 < t \leq 10.0$ mm		± 0.6 mm
	Chiều dày $10.0 < t \leq 20.0$ mm		± 0.8 mm
	Chiều dày $t > 20.0$ mm		± 1.0 mm

Loại ống	Đặc tính phải kiểm tra	Tần suất K.tra	Dung sai
	Độ lệch hình học các đầu ống	10%	0.005 D hoặc 1.5 mm, cái nào nhỏ hơn
Ống có lớp lót/ phủ	Đường kính đầu ống	Từng đầu ống	± 1.0 mm
	Độ không tròn đầu ống		0.0075 D , nhưng tối đa 3.0 mm

12 Chế tạo – Các bộ phận đường ống và lắp ráp

12.1 Quy định chung

Điều này quy định những yêu cầu về thiết kế, chế tạo, lắp đặt, thử nghiệm và hồ sơ của các bộ phận đường ống và các hạng mục kết cấu và những yêu cầu về chế tạo và thử nghiệm các ống đứng, các vòng dẫn nở, các đoạn ống dùng để cuộn ống (reeling) và kéo ống (towing).

12.2 Các yêu cầu đối với thiết kế các bộ phận đường ống

12.2.1 Quy định chung

12.2.1.1 Tất cả các bộ phận đường ống chịu áp lực phải có cấp an toàn như đối với ống đứng hay phần đường ống nối với chúng.

12.2.1.2 Thiết kế các bộ phận đường ống phải tuân thủ các tiêu chuẩn được Đơn vị giám sát công nhận. Độ bền của bộ phận đường ống tối thiểu phải:

- Tương đương với đường ống nối với nó;
- Đủ bền để chịu được các tải trọng môi trường và các lực cực đại được truyền vào bộ phận đó từ đường ống nối với nó trong điều kiện lắp đặt và vận hành.

12.2.1.3 Nếu như tiêu chuẩn dùng để thiết kế bộ phận đường ống không tính đến các lực khác ngoài áp lực bên trong thì phải tiến hành tính toán bổ sung để xét đến các lực cực đại có thể được truyền lên bộ phận từ phần đường ống nối với nó trong điều kiện lắp đặt và vận hành.

12.2.1.4 Nếu như tiêu chuẩn dùng để thiết kế bộ phận đường ống không tính đến khả năng bị rò rỉ bên trong do tác động của các lực được truyền lên bộ phận từ phần đường ống nối với nó thì phải tiến hành tính toán bổ sung hoặc thử chứng nhận.

12.2.1.5 Trong thiết kế, áp lực thủy tĩnh ngoài phải được xét đến trên cả 2 khía cạnh về độ bền và rò rỉ.

12.2.1.6 Các hệ số quy định tại Bảng 64 phải được áp dụng trong thiết kế các bộ phận đường ống từ khi các yêu cầu trong tiêu chuẩn thiết kế nghiêm ngặt hơn.

Bảng 64 - Các hệ số thiết kế

Hệ số tải trọng do áp lực bên trong (Không phải áp lực thử thủy tĩnh)	1,10
Hệ số tải trọng do áp lực bên ngoài	1,30
Hệ số sử dụng	0,67

12.2.1.7 Độ bền đạt yêu cầu và tính phù hợp với mục đích sử dụng của các bộ phận đường ống phải được chứng minh tối thiểu theo một trong những cách sau đây:

- Tính toán kỹ thuật;

- Thử nguyên mẫu;
- Có hồ sơ về việc sử dụng tốt các bộ phận này (Các bộ phận này được chế tạo theo cùng một thiết kế, từ cùng loại vật liệu và được sử dụng trong các điều kiện vận hành tương đương);
- Thử độ bền đến khi phá hủy;
- Phân tích ứng suất dựa trên thí nghiệm.

12.2.1.8 Đối với các bộ phận có thể phóng thoi qua, đường kính trong của bộ phận đó phải bằng với đường kính trong của phần đường ống nối với nó và phải thỏa mãn cùng các yêu cầu về dung sai.

12.2.1.9 Nếu như thành phần hóa học và điều kiện nhiệt luyện của các bộ phận đòi hỏi phải chứng nhận các quy trình hàn đặc biệt khi hàn nối các bộ phận đó với đường ống thì bộ phận đó nên được gắn một đoạn ống ngắn bằng vật liệu đường ống để tránh phải thực hiện các mối hàn hiện trường trên các bộ phận đó.

12.2.2 Lựa chọn vật liệu

12.2.2.1 Vật liệu dùng chế tạo các bộ phận của hệ thống đường ống và các hạng mục kết cấu phải được lựa chọn có tính đến các yêu cầu quy định tại mục 7.2.4. Ngoài ra, tính phù hợp của vật liệu đối với các ứng dụng cụ thể phải được xem xét theo các khía cạnh sau đây:

- ăn mòn bên ngoài và ăn mòn bên trong;
- ăn mòn điện hoá giữa các kim loại khác nhau;
- Sự tích tụ nước biển và các chất gây ăn mòn khác, các khu vực mà tại đó các chất hóa học dùng để ức chế ăn mòn hoặc bảo vệ catốt có thể không hiệu quả;
- Sự thích hợp của vật liệu trong việc sử dụng với dung chất được vận chuyển, bao gồm cả các chất phụ gia;
- Sức bền chống lại mài mòn hoặc hư hỏng cơ học có thể xảy ra trong quá trình lắp đặt và vận hành.

12.2.2.2 Khi các yêu cầu về sự phân bố hạt có lợi (favourable grain flow pattern), mức độ đồng nhất tối đa (maximum degree of homogeneity) và sự không có khuyết tật bên trong là rất quan trọng đối với các bộ phận thì các bộ phận đường ống đó nên được rèn thay vì đúc.

12.2.2.3 Tính thích hợp của các chất đàn hồi và polime phải được xem xét cẩn thận khi sử dụng trong các ứng dụng và điều kiện vận hành cụ thể.

12.2.2.4 Sự cần thiết của việc chứng nhận trước vật liệu đối với một điều kiện vận hành cụ thể phải được xem xét căn cứ vào môi trường của dung chất được vận chuyển, tải trọng, nhiệt độ và vật liệu được lựa chọn.

TCVN 6475 : 2017

12.2.2.5 Khi cần phải chứng nhận trước vật liệu, mức độ thử nghiệm và khảo sát cần thực hiện cho việc chứng nhận cuối cùng phải được xác định rõ.

12.2.2.6 Các yêu cầu đối với việc chứng nhận trước quá trình chế tạo, việc thử nghiệm và nhà chế tạo phải được xem xét trong từng trường hợp. Việc xem xét này phải tính đến mức độ phức tạp, mức độ quan trọng của sản phẩm được cung cấp, cũng như các yêu cầu trong quy chuẩn này.

12.2.3 Các đầu nối bằng mặt bích và các đầu nối cơ khí.

12.2.3.1 Các mặt bích phải phù hợp với các tiêu chuẩn tiêu chuẩn ISO 7005-1 hoặc tiêu chuẩn tương đương khác được Đơn vị giám sát công nhận.

12.2.3.2 Lỗ của mặt bích phải vừa, phù hợp với đường kính trong của ống nối với nó.

12.2.3.3 Các mặt bích được thiết kế riêng, bao gồm các bích nối xoay và các mối nối đường ống dạng trung tâm (hub type) phải được thiết kế theo các tiêu chuẩn bình chịu áp lực được Đơn vị giám sát công nhận. Có thể phải tiến hành các tính toán bổ sung để chứng minh rằng các mặt bích này phù hợp với các yêu cầu quy định tại các mục từ 9.2.1.2 đến 9.2.1.4.

12.2.3.4 Các mặt bích kín của bích phải có bề mặt, độ cứng và độ nhám phù hợp với các vòng đệm được gắn vào.

12.2.3.5 Các vòng đệm phải có khả năng chịu được áp suất tối đa mà nó có thể bị tác động lên và chịu được tải trọng do lực lắp đặt tác dụng lên nếu các mặt bích được rải cùng với đường ống. Các vòng đệm của mặt bích phải được làm từ vật liệu bằng kim loại có thể chống lại ăn mòn do dung chất được vận chuyển trong hệ thống đường ống. Phải tránh ăn mòn điện hoá giữa vòng đệm và mặt bích. Các tính chất cơ học của vòng đệm phải được duy trì dưới tác động của áp suất và nhiệt độ vận hành.

12.2.3.6 Các mặt bích kín phải được thiết kế để cho phép thử mà không bị thay đổi áp suất trong đường ống.

12.2.4 Bu lông

12.2.4.1 Các bu lông và đai ốc sử dụng dưới mặt nước biển phải tuân thủ theo các yêu cầu của Bảng 65. Các tiêu chuẩn tương đương có thể được sử dụng khi được Đơn vị giám sát chấp nhận.

Bảng 65 - Bu lông và đai ốc dùng dưới mặt nước biển

Bu lông	Đai ốc	Dải kích thước
ASTM A 320 cấp L7	ASTM A194, cấp 4/S3, các yêu cầu nhiệt độ thấp đối với đai ốc cấp 4 và cấp 7	< 50mm
ASTM A320 cấp L43	ASTM A194 cấp 7	< 100mm

12.2.4.2 Các bu lông và đai ốc sử dụng trên mặt nước và các bộ phận trên bờ phải tuân thủ yêu cầu tại Bảng 66. Các tiêu chuẩn tương đương có thể sử dụng nếu được Đơn vị giám sát chấp nhận.

Bảng 66 - Bu lông và đai ốc sử dụng trên mặt nước và trên bờ

Bu lông	Đai ốc	Dải kích thước
ASTM A193, cấp B7	ASTM A194, cấp 2H	Tất cả
ASTM A193 cấp B16	ASTM A194, cấp 7	Tất cả

12.2.4.3 Các yêu cầu về thành phần hóa học của vật liệu chế tạo bu lông và đai ốc quy định tại Bảng 67.

Bảng 67 - Thành phần hóa học của vật liệu chế tạo bu lông và đai ốc, %.

Cấp thép	ASTM A 320 cấp L7	ASTM A320 cấp L43	ASTM A194, cấp 4	ASTM A194 cấp 7	ASTM A194, cấp 2H	ASTM A193, cấp B7	ASTM A193 cấp B16
Nguyên tố							
C	0,38-0,48	0,38-0,48	0,40-0,50	0,37-0,49	≥ 0,40	0,38-0,48	0,36-0,44
Mn	0,75-1,00	0,60-0,85	0,70-0,90	0,65-1,10	≤ 1,00	0,75-1,00	0,45-0,70
P, max	0,04	0,04	0,035	0,040	0,040	0,04	0,04
S, max	0,04	0,04	0,040	0,040	0,050	0,04	0,04
Si	0,20-0,35	0,20-0,35	0,15-0,35	0,15-0,35	≤ 0,40	0,20-0,35	0,20-0,35
Cr	0,80-1,10	0,70-1,90	-	0,75-1,20	-	0,80-1,10	0,80-1,15
Va	-	-	-	-	-	-	0,25-0,35
Ni	-	1,65-2,00	-	-	-	-	-
Mo	0,15-0,25	0,20-0,30	0,20-0,30	0,15-0,25	-	0,15-0,25	0,25-0,35

12.2.4.4 Các yêu cầu về tính chất cơ học của vật liệu chế tạo bu lông quy định tại Bảng 68.

Bảng 68 - Tính chất cơ học của vật liệu chế tạo bu lông.

Cấp thép	Đường kính, D, inch	Nhiệt độ ram tối thiểu, F	Độ bền kéo tối thiểu, psi	Ứng suất chảy tối thiểu, psi	Độ giãn dài tối thiểu với độ dài đo 2 inch, %	Độ co thắt tối thiểu, %
ASTM A	D ≤ 2,5	-	125000	105000	16	50

Bảng 68 - Tính chất cơ học của vật liệu chế tạo bu lông.

Cấp thép	Đường kính, D, inch	Nhiệt độ ram tối thiểu, F	Độ bền kéo tối thiểu, psi	ứng suất chảy tối thiểu, psi	Độ giãn dài tối thiểu với độ dài đo 2 inch, %	Độ co thắt tối thiểu, %
320 cấp L7						
ASTM A320 cấp L43	D ≤ 4	-	125000	105000	16	50
ASTM A193, cấp B7	Tất cả các kích thước	850	150 000	125 000	14	35
ASTM A193 cấp B16	D ≤ 2,5	1100	125 000	105 000	16	50
	2,5 < D ≤ 4	1100	115 000	95 000	16	50
	4 < D ≤ 7	1100	100 000	75 000	18	50

12.2.4.5 Các yêu cầu về tính chất cơ học của vật liệu chế tạo đai ốc quy định tại Bảng 69 .

Bảng 69 - Tính chất cơ học của vật liệu chế tạo đai ốc.

Cấp thép	Kích thước danh nghĩa, Inch	ứng suất thử tải, psi	Độ cứng Rockwell	
			Tối thiểu	Tối đa
ASTM A194, cấp 4	Từ 0,25 đến 4	175 000	C24	C38
ASTM A194, cấp 7	Từ 0,25 đến 4	175 000	C24	C38
ASTM A194, cấp 2H	Từ 0,25 đến 4	175 000	C24	C38

12.2.4.6 Các bu lông và đai ốc dùng cho bu lông có đường kính 25mm và lớn hơn phải thử va đập theo các yêu cầu như đối với thép được xiết bu lông.

12.2.4.7 Độ cứng của các bu lông bằng thép các bon và/hoặc vật liệu hợp kim thấp phải nhỏ hơn 350 HV 10.

12.2.4.8 Thép các bon và/hoặc vật liệu làm bu lông hợp kim thấp phải được nhúng kẽm nóng hoặc được bảo vệ ăn mòn tương đương.

12.2.5 Van

12.2.5.1 Các van phải thoả mãn các yêu cầu của các tiêu chuẩn ISO 14313, API 6D hoặc tiêu chuẩn tương đương khác được Đơn vị giám sát công nhận. Có thể phải tiến hành các tính toán bổ sung để chứng minh rằng các van này phù hợp với các yêu cầu quy định tại các mục từ 12.2.1.2 đến 12.2.1.4.

12.2.5.2 Thiết kế phải đảm bảo rằng các vòng đệm bên trong có khả năng bịt kín và phải nằm trong giới hạn an toàn phù hợp với các trạng thái hoạt động của đường ống.

12.2.5.3 Phải xem xét đến các yêu cầu về tính lâu bền của van khi van có tiếp xúc với các vật liệu mài mòn như vẩy hàn, cát hoặc các tải trọng do lửa.

12.2.5.4 Các van với các yêu cầu bền lửa phải được chứng nhận bằng các cuộc thử cháy.

12.2.5.5 Hệ thống điều khiển van và các cơ cấu truyền lực phải được thiết kế và chế tạo theo những tiêu chuẩn được Đơn vị giám sát công nhận. Bản ghi các đặc điểm kỹ thuật của cơ cấu truyền lực của van phải xác định rõ các yêu cầu về mô men xoắn khi vận hành van với các giới hạn an toàn để chịu được các hư hỏng và ma sát xuất hiện trong quá trình vận hành.

12.2.6 Bình chịu áp lực

12.2.6.1 Các bình chịu áp lực như trạm phóng và thu thoi, ống phun (ống dài gây áp suất thấp trong ống dẫn khí khiến cho những dòng phun condensat tích tụ lại – slug catcher) phải được thiết kế theo các tiêu chuẩn về bình chịu áp lực được Đơn vị giám sát công nhận.

12.2.6.2 Các nắp bịt kín và các hạng mục như gia cường cho vòi phun, các mảnh lót (mảnh vá gắn lên trên bề mặt ngoài của ống ngăn dò rỉ), các nhánh ống xả phải được thiết kế phù hợp với các yêu cầu của tiêu chuẩn thiết kế được áp dụng.

12.2.6.3 Các nắp bịt phải được thiết kế sao cho các nắp này không thể mở được khi trạm thu thoi có áp suất bên trong.

12.2.7 Các bộ phận được chế tạo bằng phương pháp hàn

Việc thiết kế các bộ phận được chế tạo bằng phương pháp hàn phải tuân thủ theo các tiêu chuẩn được Đơn vị giám sát công nhận. Có thể phải tiến hành các tính toán bổ sung để chứng minh rằng các bộ phận này phù hợp với các yêu cầu quy định tại các mục từ 9.2.1.2 đến 9.2.1.4.

12.2.8 Các mối nối cách điện.

12.2.8.1 Các mối nối cách điện phải được thiết kế theo các tiêu chuẩn được Đơn vị giám sát công nhận. Có thể phải tiến hành các tính toán bổ sung để chứng minh rằng các mối nối này phù hợp với các yêu cầu quy định tại các mục từ 9.2.1.2 đến 9.2.1.4.

12.2.8.2 Vật liệu cách điện và phân cách phải chịu được ăn mòn do dung chất được vận chuyển trong hệ thống đường ống. Các tính chất cơ học phải được duy trì dưới tác động của áp suất và nhiệt độ làm việc.

12.2.8.3 Mức độ NDT:

TCVN 6475 : 2017

- 100% thử hạt từ tính của vật liệu sắt từ và 100% kiểm tra thẩm thấu chất lỏng của vật liệu không từ tính
- 100% kiểm tra siêu âm của thép rèn
- 100% kiểm tra siêu âm và chụp ảnh phóng xạ của mối hàn
- 100% thử hạt từ tính / kiểm tra thẩm thấu chất lỏng các mối
- 100% kiểm tra bằng mắt.

12.2.8.4 Các mối nối cách điện phải được thử áp lực tại một nhiệt độ không đổi như sau:

- Thử thủy tĩnh đến 1,50 lần áp suất thiết kế với thời gian giữ tối thiểu là 2 giờ;
- Thử thủy lực mỗi bao gồm 40 vòng liên tiếp với áp suất thay đổi từ khoảng 10 bar đến 85% áp suất thử thủy tĩnh. Tại thời điểm kết thúc vòng thử áp suất phải được tăng lên đến áp suất thử thủy tĩnh và được giữ trong vòng 30 phút.

12.2.8.5 Không cho phép có sụt áp trong khi thử thủy tĩnh, không cho phép có rò rỉ trong quá trình thử.

12.2.8.6 Sau khi thử áp lực đạt yêu cầu, mối nối phải được làm khô bằng khí nóng và thử để đảm bảo cách điện với mối nối ở vị trí thẳng đứng như sau:

- Thử điện trở;
- Thử độ bền chất điện môi.
- Thử rò điện.

12.2.8.7 Thử điện trở phải cho điện trở tối thiểu là 5 Mohms với dòng điện liên tục có điện thế là 1000V. Nếu giá trị điện trở nhỏ hơn giá trị yêu cầu, thì mối nối cách điện phải được sấy lại và tiến hành thử lại. Chỉ cho phép tiến hành thử lại một lần.

12.2.8.8 Thử độ bền chất điện môi phải được tiến hành bằng dòng điện xoay chiều hình Sin với tần số là 50 – 60 Hz. Dòng điện sẽ được đưa vào từ từ, bắt đầu từ giá trị ban đầu không quá 1,2 kV và tăng lên đến 2,5 kV trong vòng thời gian không quá 10 giây, và giá trị cao nhất được giữ trong vòng 60 giây. Cuộc thử đạt khi lớp cách điện không bị vỡ và bề mặt không đánh tia lửa trong quá trình thử.

12.2.9 Các hạng mục kết cấu

12.2.9.1 Các hạng mục kết cấu như các kết cấu đỡ và kết cấu bảo vệ mà không được hàn lên các phần phải chịu áp lực được xem là các phần tử kết cấu.

12.2.9.2 Các hạng mục kết cấu đóng vai trò là bộ phận chịu áp lực của hệ thống đường ống phải thỏa mãn các yêu cầu như đối với phần hệ thống đường ống nơi chúng được lắp đặt.

12.3 Vật liệu và bản ghi đặc tính kỹ thuật của quá trình chế tạo các bộ phận đường ống.

Tất cả các yêu cầu về vật liệu, quá trình chế tạo, thử nghiệm đối với một bộ phận đường ống cụ thể phải được ghi rõ trong bản ghi đặc tính kỹ thuật của quá trình chế tạo. Bản ghi đặc tính kỹ thuật phải thể hiện được kết quả lựa chọn vật liệu, và phải bao gồm các yêu cầu cụ thể và chi tiết đối với các vấn đề sau :

- Các tính chất cơ học của vật liệu.
- Các yêu cầu đối với quá trình chế tạo, kiểm tra, thử nghiệm để thu được các đặc tính nêu trên.

12.3.1 Các đặc tính cơ học

12.3.1.1 Vật liệu phải được chọn lựa và thử nghiệm sao cho đảm bảo được tính hàn trong các điều kiện hiện trường và điều kiện khẩn cấp.

12.3.1.2 Các tính chất cơ học của vật liệu và các đường hàn phải phù hợp với ứng dụng cụ thể và các yêu cầu về vận hành của hệ thống đường ống.

12.3.1.3 Bản ghi đặc tính kỹ thuật phải quy định lượng dư phù hợp của các tính chất cơ học để bù cho sự sụt giảm có thể xuất hiện của các tính chất cơ học do ảnh hưởng của các hoạt động chế tạo.

12.3.2 Chế tạo và thử nghiệm

Bản ghi đặc tính kỹ thuật phải quy định:

- Loại hình và mức độ kiểm tra phá hủy và kiểm tra không phá hủy;
- Chỉ tiêu chấp nhận của các cuộc thử;
- Mức độ và loại tài liệu, báo cáo, chứng chỉ cần có trong khi chứng nhận các tính chất của vật liệu.

12.4 Vật liệu dùng cho các bộ phận rèn, đúc và tạo hình nóng

12.4.1 Quy định chung

12.4.1.1 Các vật liệu phải phù hợp với các yêu cầu quy định tại mục 8 và mục này.

12.4.1.2 Vật liệu dùng trong các ứng dụng có khí chua

12.4.1.2.1 Đối với các bộ phận trên hệ thống đường ống dùng để vận chuyển chất lỏng có chứa hydro sunphua (được định nghĩa là các ứng dụng có khí chua), tất cả các yêu cầu về lựa chọn vật liệu, độ cứng cực đại, các quy trình chế tạo phải tuân thủ theo các tiêu chuẩn NACE MR 0175 hoặc tiêu chuẩn tương đương khác được Đơn vị giám sát công nhận. Ngoài ra, các yêu cầu bổ sung dưới đây cũng phải được tuân thủ.

12.4.1.2.2 Việc sử dụng các vật liệu không được quy định trong theo tiêu chuẩn NACE MR 0175 hoặc tiêu chuẩn tương đương khác được Đơn vị giám sát công nhận là dùng cho các ứng dụng khí chua phải được chứng nhận theo các yêu cầu của Đơn vị giám sát. Việc chứng nhận này phải bao gồm cuộc thử nút do ứng suất trong môi trường có sunphua của vật liệu cơ bản và mối hàn nếu có.

12.4.1.2.3 Thành phần hóa học của vật liệu bằng thép hợp kim thấp dùng để chế tạo các bộ phận

TCVN 6475 : 2017

đường ống được sử dụng trong các ứng dụng khí chua phải phù hợp với các yêu cầu tại 9.4.2.3 và bảng 9.4-1 với các giới hạn sau đây:

- Thành phần của Mn phải nhỏ hơn 1,4%;
- Thành phần của S phải nhỏ hơn 0,003%;
- Thành phần của Ni phải nhỏ hơn 1,00%.

12.4.1.2.4 Thành phần hóa học cuối cùng của vật liệu dùng trong các ứng dụng có khí chua phải được Đơn vị giám sát duyệt.

12.4.1.2.5 Độ cứng của vật liệu cơ bản, mối hàn và vùng ảnh hưởng nhiệt phải thỏa mãn các yêu cầu trong tiêu chuẩn NACE MR 0175 hoặc tiêu chuẩn tương đương khác được Đơn vị giám sát công nhận.

12.4.1.2.6 Các bộ phận được chế tạo từ vật liệu tấm cán phải được thử kiểm tra độ bền chống lại nứt do áp suất hydro.

12.4.1.2.7 Vật liệu tấm phải được chế tạo sao cho giảm thiểu được hiện tượng tập trung tạp chất (phốt pho và lưu huỳnh) vĩ mô và vi mô.

12.4.1.2.8 Vật liệu tấm phải được kiểm tra siêu âm 100 % theo các yêu cầu tại mục 13.6.

12.4.2 Các bộ phận bằng thép C- Mn hợp kim thấp

12.4.2.1 Các yêu cầu này được áp dụng cho các bộ phận rèn, tạo hình nóng và đúc chế tạo từ thép C- Mn hợp kim thấp với SMYS đến 555 MPa. Việc sử dụng các vật liệu có độ bền cao hơn phải được Đơn vị giám sát chấp nhận.

12.4.2.2 Thép sử dụng là loại thép lạng hoàn toàn (fully killed) và được làm mịn hạt. Vật liệu phải được chế tạo bằng cách sử dụng các lò sau đây:

- Lò ôxy cơ bản (Basic oxygen Furnace);
- Lò hồ quang điện;
- Lò hồ quang chân không nấu chảy lại;
- Lò nấu chảy điện xỉ sau đó khử khí bằng chân không.

12.4.2.3 Thành phần hóa học

12.4.2.3.1 Thành phần hóa học, lấy từ kết quả phân tích sản phẩm của vật liệu dùng cho các bộ phận tạo hình nóng, đúc và rèn không được vượt quá giá trị trong Bảng 70 .

Bảng 70 - Thành phần hoá học của vật liệu dùng cho các bộ phận tạo hình nóng, đúc & rèn

Nguyên tố	Khối lượng tối đa, %- phân tích sản phẩm
C	0,16
Mn	1,60
P	0,015
S	0,010
Si	0,40
Ni	2,0
Cr	12,5
Mo	1,10
Cu	0,5
Nb	0,060
V	0,10
Ti	0,040
AL	0,060
N	0,012

12.4.2.3.2 Thành phần cacbon tương đương (CE) không được vượt quá 0,52 % khi được tính theo công thức:

$$CE = C + Mn/6 + 1/5 (Cr + Mo + V) + 1/15 (Cu + Ni) \quad (51)$$

12.4.2.3.3 Đối với vật liệu phải tôi và ram, thành phần của các nguyên tố làm cứng Cr, Mo, Cu và Ni phải đủ để có được cấu trúc vi mô mong muốn tại phần bên trong tâm của bộ phận, thành phần hoá học lựa chọn phải có đủ khả năng làm cứng để đảm bảo độ bền theo chiều dày của bộ phận.

12.4.2.4 Tính chất cơ học

12.4.2.4.1 Độ bền kéo, độ cứng và các tính chất độ dai với vết cắt chữ V phải thoả mãn các yêu cầu tại bảng 8.5-3 và bảng 8.5-4.

12.4.2.4.2 Thử cơ tính phải được tiến hành sau khi nhiệt luyện. Cuộc thử phải được tiến hành theo các yêu cầu tại 9.6.7 và mục 8.3.

TCVN 6475 : 2017

12.4.2.4.3 Đối với vật liệu có chiều dày lớn hơn 40mm, các yêu cầu về nhiệt độ thử va đập và năng lượng hấp thụ phải được cân nhắc kỹ lưỡng. Tăng chiều dày sẽ đòi hỏi phải giảm nhiệt độ thử, hoặc năng lượng hấp thụ phải cao hơn tại cùng nhiệt độ thử. Trong bất kỳ trường hợp nào, năng lượng hấp thụ không được nhỏ hơn giá trị yêu cầu trong bảng 8.5-3, hoặc nhiệt độ thử không được cao hơn nhiệt độ thiết kế tối thiểu.

12.4.2.4.4 Các yêu cầu thử độ dai gãy của kim loại cơ bản và kim loại mối hàn phải được xem xét đối với vật liệu có chiều dày lớn hơn 50mm. Độ gãy đo được tối thiểu phải là giá trị CTOD bằng 0,15 mm tại nhiệt độ thiết kế thấp nhất.

12.4.2.4.5 Đối với các nhiệt độ thiết kế lớn hơn 50 0C, ứng suất chảy thực tế tại nhiệt độ thiết kế cao nhất phải phù hợp với các yêu cầu quy định tại mục 7.2.5.

12.4.3 Các bộ phận bằng thép ferit – Austerit (song pha (Duplex)), thép không gỉ khác và hợp kim Niken chống ăn mòn (CRA).

12.4.3.1 Tất cả các yêu cầu về vật liệu thép không gỉ song pha (Duplex) 22Cr và 25Cr, thép không gỉ Austenit và Martensit, và hợp kim CRA phải tuân thủ yêu cầu tại mục 8.5, 8.6 và 8.7.

12.4.3.2 Đối với các bộ phận được làm bằng thép không gỉ song pha (Duplex), các loại thép không gỉ khác hoặc hợp kim niken chống ăn mòn mà được sử dụng trong môi trường có nước biển, phải tiến hành thử ăn mòn theo các yêu cầu quy định tại mục 8.5.3.5 và 8.5.4.4 một cách tương ứng.

12.4.4 Nhiệt luyện.

12.4.4.1 Các bộ phận rèn, tạo hình nóng bằng thép hợp kim thấp phải được thường hóa hoặc tôi và ram.

12.4.4.2 Các vật đúc bằng thép hợp kim thấp phải được xử lý đồng nhất cấu trúc (homogenise), thường hóa và khử ứng suất hoặc được xử lý đồng nhất cấu trúc, tôi và ram.

12.4.4.3 Các bộ phận bằng thép song pha (Duplex) phải được ủ dung dịch (solution anneal) và tôi trong nước.

12.4.4.4 Đối với các bộ phận bằng vật liệu được tôi và ram thì nhiệt độ ram phải đủ lớn để việc xử lý nhiệt sau khi hàn trong giai đoạn chế tạo và lắp đặt được hiệu quả.

12.5 Quá trình tạo hình nóng, rèn, đúc và xử lý nhiệt

12.5.1 Tạo hình nóng

12.5.1.1 Việc tạo hình nóng phải được thực hiện theo các quy trình được duyệt như quy định tại mục 9.7.3.

12.5.1.2 Tạo hình nóng, bao gồm cả việc dập các ống nhánh bằng thép hợp kim thấp, phải được thực hiện trong dải nhiệt độ từ 800 0C đến 1000 0C. Nhiệt độ phải được kiểm soát chặt chẽ và bộ phận được làm nguội trong không khí tĩnh.

12.5.1.3 Đối với thép song pha (Duplex), tạo hình nóng phải được thực hiện trong dải nhiệt độ từ 1000 °C đến 1150°C.

12.5.2 Rèn

12.5.2.1 Rèn phải được thực hiện tuân thủ theo tiêu chuẩn ASTM A694 hoặc tiêu chuẩn tương đương khác được Đơn vị giám sát công nhận. Mỗi sản phẩm rèn phải được gia công nóng càng đến gần kích thước cuối cùng càng tốt và được tạo hình với tỉ số co thắt tối thiểu là 4:1.

12.5.2.2 Không được phép sửa chữa các vật rèn bằng phương pháp hàn.

12.5.3 Đúc

12.5.3.1 Đúc phải được thực hiện tuân thủ theo tiêu chuẩn ASTM A352 hoặc tiêu chuẩn tương đương khác được Đơn vị giám sát công nhận.

12.5.3.2 Các vật đúc có thể được sửa chữa bằng phương pháp mài đến độ sâu cực đại là 10% chiều dày thành ống thực tế với điều kiện là không có chỗ nào chiều dày thành ống bị thấp hơn chiều dày thành ống thiết kế tối thiểu. Khu vực được mài phải chuyển tiếp trơn chu với vật liệu xung quanh.

12.5.3.3 Các khuyết tật sâu hơn mức cho phép tại 9.5.3.2 có thể sửa chữa bằng phương pháp hàn. Phạm vi lớn nhất được sửa chữa bằng hàn không được vượt quá 20% tổng diện tích bề mặt.

12.5.3.4 Tất cả các việc hàn sửa chữa phải được tiến hành bởi các thợ hàn được chứng nhận và phải tuân thủ theo các quy trình hàn được duyệt.

12.5.4 Xử lý nhiệt

12.5.4.1 Quy trình xử lý nhiệt phải được Đơn vị giám sát duyệt trước khi tiến hành.

12.5.4.2 Quy trình xử lý nhiệt tối thiểu phải có các thông tin sau:

- Thiết bị nung nóng;
- Lò (nếu sử dụng);
- Cách nhiệt (nếu có);
- Thiết bị đo và ghi nhận dùng để kiểm soát lò và ghi nhận nhiệt độ của bộ phận;
- Khoảng thời gian giữa các lần hiệu chuẩn;
- Tốc độ nung nóng và làm nguội;
- Gradient nhiệt độ;
- Dải nhiệt độ giữ và thời gian giữ; khoảng thời gian yêu cầu tối đa để chuyển bộ phận từ lò sang bể tôi (nếu có);

- Loại dung dịch tôi (nếu có);
- Nhiệt độ cực đại của dung dịch tôi khi bắt đầu và kết thúc quá trình tôi (nếu áp dụng).

12.5.4.3 Các bộ phận có thể được gia công thô đến gần kích thước cuối cùng trước khi nhiệt luyện.

12.5.4.4 Nhiệt độ của lò phải được kiểm soát trong khoảng $\pm 10^{\circ}\text{C}$ và các đầu đo nhiệt phải được gắn vào mỗi bộ phận trong toàn bộ thời gian của vòng nhiệt luyện.

12.5.4.5 Đối với các bộ phận được tôi trong nước, thời gian từ khi bỏ bộ phận ra khỏi lò đến khi nhúng vào chất tôi không được vượt quá 90 giây đối với thép C-Mn, và 60 giây đối với thép không gỉ song pha (Duplex).

12.5.4.6 Nước phải được khuấy mạnh, tốt nhất là có dòng chảy ngang qua để đảm bảo bộ phận được tôi đủ. Nhiệt độ bắt đầu và kết thúc của nước tôi phải được đo và không được vượt quá 40°C .

12.5.4.7 Các thiết bị nhiệt luyện phải được hiệu chuẩn tối thiểu một năm một lần.

12.6 Quá trình chế tạo các bộ phận, thiết bị và hạng mục kết cấu.

12.6.1 Quy định chung

12.6.1.1 Các yêu cầu này áp dụng cho việc chế tạo các bộ phận, thiết bị và các hạng mục kết cấu dùng trong hệ thống đường ống biển.

12.6.1.2 Các yêu cầu đối với việc thử tính chất cơ học, thử ăn mòn được quy định tại mục này và mục 8.3 và 8.4.

12.6.1.3 Các yêu cầu về nhân sự kiểm tra không phá hủy, thiết bị, phương pháp, quy trình và chỉ tiêu chấp nhận của kiểm tra không phá hủy được quy định tại mục 13.

12.6.1.4 Các quy trình hàn, thợ hàn, việc xử lý vật liệu hàn phải phù hợp với các yêu cầu quy định tại mục 12.

12.6.1.5 Quá trình hàn phải được tiến hành theo các yêu cầu quy định tại mục 9.8.5.

12.6.1.6 Các bộ phận, thiết bị dự kiến được hàn nối với đường ống phải có dung sai kích thước về đường kính và chiều dày giống như đối với đường ống để đảm bảo việc giá lắp được thực hiện chính xác. Nếu mối nối bằng vật liệu thép tôi và ram cần phải xử lý nhiệt sau khi hàn thì nhiệt độ xử lý nhiệt tối thiểu phải là 25°C dưới nhiệt độ ram của vật liệu cơ bản.

12.6.1.7 Bản ghi các đặc tính kỹ thuật của quy trình chế tạo (MPS)

12.6.1.7.1 Trước khi tiến hành chế tạo, nhà chế tạo phải chuẩn bị bản ghi các đặc tính kỹ thuật của quy trình chế tạo (MPS). MPS phải chỉ rõ tất cả các yếu tố có thể gây ảnh hưởng đến chất lượng và độ tin cậy của quá trình chế tạo.

12.6.1.7.2 MPS tối thiểu phải có các thông tin sau đây:

- Mô tả các bước chế tạo;
- Các quá trình chế tạo;
- Vật liệu, nơi chế tạo vật liệu;
- Các quy trình kiểm soát quá trình chế tạo;
- Các quy trình hàn;
- Các quy trình xử lý nhiệt;
- Các quy trình kiểm tra không phá hủy;
- Quy trình thử áp lực;
- Danh mục các cuộc thử cơ tính và ăn mòn cần thực hiện;
- Quy trình kiểm soát kích thước;
- Đánh dấu, sơn phủ và quy trình bảo vệ sản phẩm.

12.6.1.8 MPS phải được Đơn vị giám sát duyệt.

12.6.2 Chế tạo các mặt bích

12.6.2.1 Các mặt bích phải được chế tạo, kiểm tra, thử và lập hồ sơ theo các quy trình, tiêu chuẩn thiết kế được công nhận.

12.6.2.2 Các mặt bích được rèn đến gần hình dạng cuối cùng. Gia công đến 10% chiều dày thành cục bộ tại mặt ngoài của bích là được phép. Các mặt tiếp xúc của mặt bích phải được gia công sao cho độ nhám bề mặt phù hợp với miếng đệm được sử dụng.

12.6.2.3 Thử tính chất cơ học phải được tiến hành theo yêu cầu quy định tại mục 9.6.7.

12.6.2.4 Thử tính ăn mòn phải được tiến hành như quy định tại 9.4.1 và 9.4.3.

12.6.2.5 Kiểm tra không phá hủy và chỉ tiêu chấp nhận phải tuân thủ các yêu cầu tại mục 13.

12.6.2.6 Mức độ kiểm tra không phá hủy như sau:

- 100% kiểm tra hạt từ hoặc chất lỏng thẩm thấu;
- Kiểm tra siêu âm 100% 10 mặt bích đầu tiên cho mỗi loại kích thước và mỗi dạng. Nếu không phát hiện khuyết tật mức độ kiểm tra có thể giảm xuống 10% cho mỗi loại kích thước và mỗi dạng bích. Nếu phát hiện khuyết tật ở 5 bích đầu tiên hoặc trong khi kiểm tra 10% số bích, thì tất cả các mặt bích có kích thước đó và có dạng tương tự phải kiểm tra 100%.

12.6.3 Chế tạo van

TCVN 6475 : 2017

12.6.3.1 Các van phải được chế tạo, kiểm tra, thử và lập hồ sơ theo các quy trình tiêu chuẩn thiết kế được công nhận.

12.6.3.2 Mức độ thử cơ tính, kiểm tra không phá hủy, thử ăn mòn, nếu có yêu cầu, phải được tiến hành theo các quy định tại điều này. Loại hình thử và chỉ tiêu chấp nhận phải phù hợp với các yêu cầu đối với đường ống hoặc phần ống nơi những van này được sử dụng.

12.6.3.3 Thử thủy tĩnh phải được tiến hành theo yêu cầu của tiêu chuẩn thiết kế, ngoại trừ thời gian giữ tối thiểu phải là 2 giờ nếu tiêu chuẩn thiết kế cho phép thời gian giữ ngắn hơn.

12.6.3.4 Các van với các yêu cầu nghiêm ngặt về độ kín không rò rỉ, phải tiến hành thử rò rỉ như yêu cầu của tiêu chuẩn thiết kế (ví dụ: van ống đứng, van bảo trì, van cách ly nhận thoi.)

12.6.3.5 Các quy trình thử phải được Đơn vị giám sát chấp nhận.

12.6.4 Chế tạo các thiết bị và các bộ phận chịu áp lực bằng phương pháp hàn.

12.6.4.1 Các thiết bị chịu áp lực như thiết bị nhận thoi, ống phun và các bộ phận được hàn từ các tấm phải được chế tạo, kiểm tra, thử và lập hồ sơ theo các quy trình, tiêu chuẩn thiết kế được công nhận.

12.6.4.2 Thử thủy tĩnh phải được tiến hành theo các tiêu chuẩn thiết kế, ngoại trừ thời gian giữ tối thiểu phải là 2 giờ nếu tiêu chuẩn thiết kế cho phép thời gian giữ ngắn hơn.

12.6.5 Chế tạo các thiết bị và bộ phận khác.

12.6.5.1 Các bộ phận và thiết bị khác như mối nối cách điện, đầu nối cơ khí, ống chữ T, ống chữ Y và các bộ phận, chi tiết khác được chế tạo bằng phương pháp tạo hình nóng từ tấm, phải được tiến hành theo các quy trình, tiêu chuẩn thiết kế được công nhận, cũng như phải thỏa mãn các yêu cầu của tiêu chuẩn này.

12.6.5.2 Các bộ phận chịu áp lực phải tiến hành thử thủy tĩnh, trừ khi không thể thực hiện được. áp suất thử phải là 1,5 lần áp suất thiết kế và thời gian giữ là 2 giờ.

12.6.5.3 áp lực thử thủy tĩnh phải được đo trong suốt thời gian thử bởi các thiết bị được hiệu chuẩn mỗi năm một lần. Trong quá trình thử thủy tĩnh không cho phép có sụt áp hoặc rò rỉ.

12.6.5.4 Các mối nối cách điện phải được thử theo quy định tại mục 9.2.8.

12.6.6 Chế tạo các chi tiết kết cấu

Các chi tiết kết cấu phải được chế tạo, kiểm tra, thử và lập hồ sơ theo các quy trình, tiêu chuẩn, thiết kế được công nhận và phải tuân thủ các yêu cầu của tiêu chuẩn này.

12.6.7 Thử tính chất cơ học cho các bộ phận tạo hình nóng, đúc và rèn.

12.6.7.1 Thử các tính chất cơ học của các bộ phận sau khi tạo hình nóng, đúc hoặc rèn phải được tiến hành trên vật liệu thử được lấy từ:

- Phần dư của bộ phận;

- Bộ phận sau khi nhiệt luyện lần cuối;
- Bằng cách lựa chọn ngẫu nhiên từ các bộ phận có cùng dạng, từ cùng mẻ luyện và lô được nhiệt luyện.

12.6.7.2 Tất cả các cuộc thử tính chất cơ học phải được tiến hành sau khi nhiệt luyện lần cuối.

12.6.7.3 Một bộ phận được lấy từ mỗi lô phải được tiến hành thử như sau:

- Hai mẫu thử kéo lấy từ vật liệu cơ bản theo hướng ngang tại 1/3 chiều dày
- Hai bộ mẫu thử độ dai va đập với vết cắt chữ V được lấy theo chiều ngang tại từng vị trí 2mm dưới bề mặt trong và ngoài và 2 bộ mẫu thử lấy từ cùng vị trí với mẫu thử kéo. Vết cắt phải vuông góc với bề mặt của bộ phận.
- Các mẫu thử cấu trúc kim loại phải được lấy từ cùng vị trí với mẫu thử va đập và tại 1/3T, 1/2T và 2/3T (T – chiều dày). Trên mỗi mẫu thử tối thiểu phải đo độ cứng tại 3 điểm.

12.6.7.4 Các tính chất cơ học phải thỏa mãn các yêu cầu định trước.

12.6.7.5 Độ co thắt diện tích tiết diện mẫu thử tối thiểu là 35%. Đối với các bộ phận có chiều dày lớn với SMYS > 420 MPa, tính chất dẻo đòi hỏi phải cao hơn.

12.6.7.6 Độ cứng của các bề mặt tiếp cận được của bộ phận phải được kiểm tra. Độ cứng của các bộ phận dùng cho các ứng dụng không có khí chua không được vượt quá các yêu cầu tại bảng 8.5-3 đối với thép C-Mn và bảng 8.5-6 đối với thép song pha (Duplex).

12.6.7.7 Độ cứng của các bộ phận dùng cho các ứng dụng có khí chua phải thỏa mãn các yêu cầu tại mục 8.6.1.

12.7 Chế tạo các ống cong (Bend)

12.7.1 Quy định chung.

12.7.1.1 Trước khi bắt đầu quá trình chế tạo, nhà chế tạo phải chuẩn bị quy trình chế tạo (MPS). Quy trình chế tạo phải chỉ rõ các tính chất quy định được tạo ra và kiểm chứng như thế nào trong dây chuyền chế tạo. MPS phải chỉ ra tất cả các yếu tố gây ảnh hưởng đến chất lượng và độ tin cậy của quá trình chế tạo.

12.7.1.2 MPS tối thiểu phải bao gồm những thông tin sau:

- Kế hoạch sơ đồ mô tả dòng chảy của quá trình;
- Kế hoạch chất lượng của dự án cụ thể;
- Quá trình uốn được sử dụng;

- Vật liệu;
- Quy trình kiểm soát quá trình uốn;
- Quy trình nhiệt luyện;
- Quy trình kiểm tra không phá huỷ;
- Thử tính chất cơ học và thử ăn mòn;
- Quy trình kiểm soát kích thước;
- Quy trình đánh kí hiệu, sơn phủ và bảo vệ.

12.7.1.3 Các ống cong có thể được làm từ các đoạn ống thẳng không có mối hàn tròn (ống mẹ) bằng cách uốn nóng, uốn nguội, uốn cảm ứng hoặc rèn. Các ống cong không được phép có các nếp gấp do uốn.

12.7.1.4 Ống mẹ bằng thép C-Mn phải được thường hóa, tôi và ram hoặc chế tạo bằng phương pháp TMCP (cán cơ nhiệt có kiểm soát).

12.7.1.5 Ống mẹ và ống khác sử dụng để uốn phải phù hợp với các yêu cầu quy định ở mục 8. Việc miễn giảm thử áp lực như quy định tại mục 8.7.10.8 không được áp dụng.

12.7.1.6 Ống mẹ bằng thép C-Mn và thép không gỉ song pha (Duplex) tối thiểu phải phù hợp với các yêu cầu đối với đường ống và các yêu cầu bổ xung quy định ở mục 8.

12.7.1.7 Các yêu cầu về độ cứng đối với thép C-Mn và thép không gỉ song pha (Duplex) phải phù hợp với các yêu cầu ở mục 8.5.

12.7.1.8 Thành phần hóa học của ống mẹ bằng thép C-Mn phải phù hợp với yêu cầu tại Bảng 70 . Thành phần hoá học của ống mẹ bằng thép không gỉ song pha (Duplex) phải phù hợp với Bảng 71 .

Bảng 71 - Thành phần hoá học của ống cong bằng thép C-Mn^{(1),(2),(3)}

Nguyên tố	Khối lượng tối đa %, phân tích sản phẩm						
SMYS	245	240	860	415	450	485	555
C ⁽⁴⁾	0,14	0,14	0,16	0,16	0,16	0,17	0,17
Mn ⁽⁴⁾	1,35	1,65	1,65	1,75	1,75	1,85	1,85
Si	0,40	0,40	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45
P	0,020	0,020	0,020	0,020	0,020	0,020	0,020
S	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010

Bảng 71 - Thành phần hoá học của ống cong bằng thép C-Mn^{(1),(2),(3)}

Nguyên tố	Khối lượng tối đa %, phân tích sản phẩm						
	245	240	860	415	450	485	555
SMYS	245	240	860	415	450	485	555
Cu	0,35	0,35	0,50	0,50	0,50	0,5	0,5
Ni	0,30	0,30	0,50	0,50	0,50	0,5	0,5
Mo	0,10	0,10	0,50	0,50	0,50	0,5	0,5
Cr ⁽⁵⁾	0,30	0,30	0,50	0,50	0,50	0,5	0,5
Al ⁽⁶⁾	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06
Nb ⁽⁷⁾	0,06	0,04	0,05	0,05	0,05	0,05	0,06
V ⁽⁷⁾	0,06	0,04	0,07	0,08	0,09	0,10	0,10
Ti ⁽⁷⁾	0,06	0,04	0,04	0,04	0,06	0,06	0,06
N ⁽⁶⁾	0,010	0,010	0,010	0,010	0,012	0,012	0,012
B ⁽⁹⁾	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005
CE ⁽⁹⁾	0,36	0,38	0,43	0,44	0,45	0,46	0,47
Pcm ⁽¹⁰⁾	0,23	0,24	0,43	0,44	0,45	0,46	0,47

CHÚ THÍCH:

- Thành phần hóa học áp dụng cho các chiều dày đến 45mm, các chiều dày lớn hơn phải được đơn vị giám sát xem xét.
- Nếu vật liệu phế liệu được sử dụng để chế tạo thép, thành phần của các nguyên tố sau phải được xác định, ghi nhận và không được vượt quá: 0,03%AS, 0,01%Pb, 0,02%Sn, 0,01% Pb, 0,01%Bi, và 0,005% Ca.
- Ngoại trừ các nguyên tố khử oxy, các nguyên tố khác với những nguyên tố trong bảng không được đưa vào thành phần nếu như không được đơn vị giám sát chấp nhận.
- Mỗi lần giảm 0,01%C xuống dưới giá trị cực đại quy định, cho phép tăng 0,05%Mn trên giá trị cực đại cho phép, độ tăng tối đa là 0,1%.
- 0,5 – 1% Cr có thể sử dụng nếu được đơn vị giám sát cho phép.
- Al : N ≥ 2:1.

7) $(Nb + V + Ti)\%$ tối đa là 0,12%. Có thể lên tới 0,15% nếu được đơn vị giám sát chấp nhận.

8) Có thể thêm B (tối đa là 30 ppm) Nếu được đơn vị giám sát cho phép.

$$9) \quad CE = C + \frac{Mn}{6} + \frac{Cr + Uo + V}{5} + \frac{Cu + Ni}{15}$$

$$10) \quad P_{cm} = C + \frac{Si}{30} + \frac{Mn + Cu + Cr}{20} + \frac{Ni}{60} + \frac{Mo}{15} + \frac{V}{10} + 5B$$

12.7.2 Ống mẹ dùng cho các ứng dụng có nước biển.

Đối với các ống mẹ bằng thép không gỉ song pha (Duplex), các loại thép không gỉ khác hoặc hợp kim niken chống ăn mòn được sử dụng trong các ứng dụng nước biển, phải tiến hành thử ăn mòn theo các quy định tại điều 11.

12.7.3 Nhiệt luyện sau khi uốn.

12.7.3.1 Các ống cong (phương pháp cảm ứng) bằng thép C-Mn, thép không gỉ Song pha (Duplex), các loại thép không gỉ khác, hợp kim Ni chống ăn mòn phải được nhiệt luyện sau khi uốn, nếu như thử vật liệu sau khi uốn không thoả mãn các yêu cầu đối với ống mẹ.

12.7.3.2 Các ống cong bằng thép rèn hợp kim thấp phải được tôi và ram hoặc thường hoá sau khi rèn.

12.7.3.3 Các ống cong bằng thép không gỉ martensit và vật liệu có lớp phủ phải được nhiệt luyện sau khi tạo hình nóng và uốn cảm ứng theo các quy định của nhà chế tạo thép.

12.7.3.4 Các ống cong được chế tạo bằng phương pháp uốn nguội phải được nhiệt luyện giảm ứng suất nếu như biến dạng toàn phần vượt quá 3%.

$$\% \text{ Biến dạng} = \left(\frac{t_{max}}{2r + t_{max}} \right) \cdot 100 \quad (52)$$

Với:

t_{max} – chiều dày thành ống cực đại;

r – bán kính biến dạng.

12.7.4 Chứng nhận quy trình uốn

12.7.4.1 Quy trình uốn phải được xây dựng và chứng nhận. Phải xác định độ biến thiên cho phép của các thông số trong quá trình uốn.

12.7.4.2 Quy trình tạo hình nguội phải bao gồm các thông tin sau:

- Mô tả và trình tự thực hiện tạo hình nguội;
- Thiết bị sử dụng;
- Ký hiệu vật liệu;
- Đường kính, chiều dày thành ống và bán kính của ống cong;

- Mức độ biến dạng;
- Vị trí của mối hàn dọc;
- Phương pháp để tránh làm mỏng thành ống cục bộ, nếp gấp hoặc ôvan ống;
- Xử lý nhiệt sau khi uốn;
- Quy trình thử thủy tĩnh;
- Các quy trình kiểm tra không phá hủy;
- Các quy trình kiểm soát kích thước.

12.7.4.3 Quy trình tạo hình nóng phải bao gồm các thông tin sau:

- Trình tự thực hiện tạo hình nóng;
- Thiết bị nung nóng;
- Ký hiệu vật liệu;
- Đường kính, chiều dày thành ống và bán kính của ống cong;
- Tốc độ nung nóng và làm nguội;
- Nhiệt độ cực đại và cực tiểu trong quá trình tạo hình nóng;
- Kiểm soát và duy trì nhiệt độ;
- Thiết bị ghi nhận các thông số;
- Vị trí của mối hàn dọc;
- Phương pháp để tránh làm mỏng cục bộ thành ống, nếp gấp hoặc ôvan ống;
- Xử lý nhiệt sau khi uốn;
- Quy trình thử thủy tĩnh;
- Các quy trình kiểm tra không phá hủy;
- Các quy trình kiểm soát kích thước.

12.7.4.4 Quy trình uốn cảm ứng phải bao gồm các thông tin sau:

- Trình tự thực hiện quá trình uốn;
- Thiết bị sử dụng;

TCVN 6475 : 2017

- Ký hiệu vật liệu;
- Đường kính, chiều dày thành ống và bán kính ống cong;
- Vị trí đường hàn;
- Nhiệt độ uốn cầm ứng;
- Tốc độ uốn;
- Kỹ thuật làm nguội (dung môi, áp lực, vị trí và số lượng các vòi);
- Xử lý nhiệt sau khi uốn;
- Quy trình thử thủy tĩnh;
- Các quy trình kiểm tra không phá hủy;
- Các quy trình kiểm soát kích thước.

12.7.4.5 Quy trình uốn phải được chứng nhận bằng thử cơ tính và kiểm tra không phá hủy, kiểm tra bằng mắt và kiểm tra kích thước.

12.7.4.6 Đối với ống cong làm từ ống đúc liền, mức độ thử kéo và thử độ dai va đập với vết cắt chữ V phải được thực hiện như sau:

12.7.4.6.1 Thử kéo:

- Vật liệu cơ bản ở cung bán kính trong: dọc và ngang (2 mẫu);
- Vật liệu cơ bản ở cung bán kính ngoài: dọc và ngang (2 mẫu);
- Vật liệu cơ bản tại vùng bắt đầu chuyển đổi bán kính trong dọc và ngang (2 mẫu);
- Vật liệu cơ bản tại vùng bắt đầu chuyển đổi bán kính ngoài dọc và ngang (2 mẫu);
- Vật liệu cơ bản đoạn tiếp tuyến.

12.7.4.6.2 Thử độ dai va đập với vết cắt chữ V:

- Vật liệu cơ bản tại cung bán kính trong, dọc và ngang (02 bộ);
- Vật liệu cơ bản tại cung bán kính ngoài, dọc và ngang (02 bộ);
- Vật liệu cơ bản tại vùng bắt đầu chuyển đổi bán kính trong: dọc và ngang (02 bộ);
- Vật liệu cơ bản tại vùng bắt đầu chuyển đổi bán kính ngoài: dọc và ngang (02 bộ);
- Vật liệu cơ bản đoạn tiếp tuyến.

12.7.4.6.3 Đối với ống cong có đường kính ngoài nhỏ hơn 300 mm, chỉ cần thử theo hướng dọc.

12.7.4.6.4 Thử độ cứng, thử cấu trúc vĩ mô và vi mô:

- Một mẫu thử cấu trúc vĩ mô với toàn bộ chiều dày, được lấy song song với trục dọc của ống cong, phải lấy từ bán kính trong, bán kính ngoài và từ vùng bắt đầu và kết thúc của vùng chuyển đổi, từ vật liệu cơ bản đoạn tiếp tuyến.(05 mẫu);
- Đối với thép song pha (Duplex), thép không gỉ khác và hợp kim Ni chống ăn mòn các mẫu thử cấu trúc vĩ mô phải được thay thế bằng các mẫu thử cấu trúc vĩ mô để kiểm tra toàn bộ cấu trúc vật liệu của ống cong;
- Thử độ cứng phải được tiến hành trên các mẫu thử cấu trúc vĩ mô và vi mô theo yêu cầu của mục 8.3;
- Thử độ cứng phải được tiến hành trên bề mặt ngoài của ống cong hoàn chỉnh. Cuộc thử phải được tiến hành tối thiểu 8 điểm đo quanh chu vi của ống cong trên đoạn tiếp tuyến, điểm bắt đầu và kết thúc của khu vực chuyển đổi và trên điểm giữa của ống cong.

12.7.4.7 Đối với các ống cong làm từ ống hàn , các cuộc thử sau đây phải được tiến hành bổ sung cho các cuộc thử quy định ở 9.7.4.6:

12.7.4.7.1 Thử kéo:

Thử kéo cắt ngang mối hàn phải được tiến hành ở khu vực cung của ống cong, các vùng kết thúc và bắt đầu chuyển đổi trên đoạn tiếp tuyến.

12.7.4.7.2 Thử độ dai va đập với vết cắt chữ V

- Kim loại mối hàn, đường nóng chảy (FL), FL + 2mm, FL + 5mm ở cung cong (4 bộ);
- Kim loại mối hàn ở vùng bắt đầu chuyển đổi (1 bộ);
- Kim loại mối hàn ở vùng kết thúc chuyển đổi (1 bộ);

12.7.4.7.3 Thử độ cứng, cấu trúc vĩ mô, vi mô

- 2 mẫu thử vĩ mô với toàn bộ chiều dày, được lấy song song với trục dọc của ống cong, phải được lấy từ vùng bắt đầu và kết thúc chuyển đổi.(2 mẫu);
- Đối với thép Song pha (Duplex), thép không gỉ khác và hợp kim Ni chống ăn mòn các mẫu thử cấu trúc vĩ mô phải được thay bằng mẫu thử cấu trúc vĩ mô để kiểm tra toàn bộ cấu trúc vật liệu.

12.7.4.8 Các mẫu thử kéo phải được lấy từ phần giữa của chiều dày vật liệu, các mẫu thử độ dai va đập phải được lấy tại vị trí 2 mm dưới bề mặt bên trong và các mẫu thử vĩ mô, vi mô phải lấy toàn bộ chiều dày của vật liệu.

12.7.4.9 Đối với các ống cong có các vùng kết thúc và bắt đầu chuyển đổi và đoạn tiếp tuyến không

TCVN 6475 : 2017

được giữ lại trên ống cong, không cần phải thử cơ tính trên các vùng này.

12.7.4.10 Các yêu cầu đối với thử kéo, thử va đập và độ cứng phải thoả mãn các yêu cầu tại mục 8.5, bảng 8.5-3 đối với thép C-Mn và bảng 8.5-6 đối với thép song pha (Duplex). Đối với thép Song pha (Duplex), thép không gỉ khác và hợp kim Ni chống ăn mòn, cấu trúc vật liệu phải phù hợp với yêu cầu tại mục 8.5.

12.7.4.11 Nếu như kết quả thử không thoả mãn các yêu cầu đối với ống mẹ, quy trình uốn phải được chứng nhận bao gồm cả nhiệt luyện sau khi uốn.

12.7.5 Uốn và nhiệt luyện sau khi uốn

12.7.5.1 Trước khi uốn, phải tiến hành đo chiều dày trên từng đoạn ống.

12.7.5.2 Nếu như quá trình uốn bị ngắt quãng trong khi uốn nóng hoặc uốn cảm ứng, các ống cong bị ngắt quãng này phải được loại bỏ.

12.7.5.3 Các mối hàn dọc của ống hàn phải nằm trên trục trung hòa (neutral axis) trong quá trình uốn.

12.7.5.4 Uốn phải được tiến hành theo các quy trình đã được phê duyệt và tuân thủ theo các thông số quan trọng đã được thiết lập trong các quy trình. Nhiệt độ trong quá trình uốn cảm ứng và uốn nóng phải được kiểm soát trong khoảng ± 15 °C bằng dụng cụ đo nhiệt độ cao bằng quang học (optical pyrometer). Các thông số nhiệt độ phải được ghi lại trong báo cáo cho mỗi ống cong. Thiết bị phải được hiệu chuẩn tối thiểu 1 lần trong một năm.

12.7.5.5 Nhiệt luyện sau khi uốn phải được tiến hành theo quy định tại 9.4.4.

12.7.5.6 Tối thiểu phải đặt một cặp điện trở nung nóng cho tối thiểu một ống cong cho mỗi mẻ nhiệt luyện. Đối với các bộ phận phải tôi và ram (Q/T) nhiệt độ của môi trường tôi phải được ghi vào báo cáo trong quá trình tôi.

12.7.6 Kiểm tra không phá huỷ và kiểm tra bằng thị giác

12.7.6.1 Các yêu cầu đối với nhân sự kiểm tra không phá huỷ, thiết bị, phương pháp NDT, quy trình và tiêu chuẩn chấp nhận phải tuân thủ theo các quy định tại mục 13.

12.7.6.2 Vật liệu tấm hoặc ống phải được kiểm tra siêu âm 100% để phát hiện các lỗi tách lớp. Mỗi ống cong phải được tiến hành kiểm tra như sau:

12.7.6.3 Kiểm tra bằng thị giác 100% bề mặt bên ngoài và bề mặt bên trong những phần tiếp cận được. Các ống cong phải không có rãnh, vết lõm, vết cắt, gợn sóng, chỗ lồi ra, chỗ thụt nút, nứt vỡ bề mặt. Không được phép có các vết nứt.

12.7.6.4 Các vết oằn nhỏ, thứ yếu tại biên dạng bán kính trong của ống cong sẽ được chấp nhận nếu chiều cao và chiều sâu của vết oằn không vượt quá 1% đường kính trong danh nghĩa và tỷ số giữa chiều dài và sâu lớn hơn 12:1. Khoảng cách giữa các vết oằn thứ yếu được chấp nhận tại biên dạng bán kính trong của ống cong phải lớn hơn một lần đường kính trong danh nghĩa.

12.7.6.5 Phải kiểm tra 100% UT hoặc RT các mối hàn tại vùng cung, vùng chuyển đổi và 250 mm đoạn cuối của đường tiếp tuyến nếu nó chưa được kiểm tra trên ống mẹ trước khi uốn.

12.7.6.6 Đối với các ống bằng vật liệu từ hoá, phải kiểm tra 100% MT vùng cung 90° theo cả 2 mặt của lưng vòm ống, hoặc đối với ống bằng vật liệu không nhiễm từ kiểm tra 100% PT và 100% UT tại cùng vùng đó để đảm bảo không có các khuyết tật ngang.

12.7.6.7 Đo chiều dày bằng siêu âm được thực hiện vòng quanh chu vi ống tại bán kính trong và bán kính ngoài và tại cả 2 trục trung lập cách nhau 150mm dọc theo chiều dài của ống cong. Chiều dày ống không được phép thấp hơn giá trị tối thiểu quy định tại bất cứ vị trí nào nêu trên.

12.7.6.8 Độ cứng của bề mặt ngoài của ống cong phải được kiểm tra tại những điểm nêu ở 9.7.6.7. Độ cứng của bề mặt bên trong phải được kiểm tra tại bán kính ngoài và bán kính trong của ống cong và tại cả hai trục trung gian xa đến mức có thể tiếp cận được. Độ cứng của các ống cong sử dụng trong các ứng dụng không có khí chua không được vượt quá các yêu cầu tại bảng 8.5-3 đối với thép C-Mn và bảng 8.5-6 đối với thép song pha (Duplex).

12.7.6.9 Kiểm tra không phá huỷ lần cuối, bao gồm cả kiểm tra kích thước, phải được tiến hành sau khi nhiệt luyện sau khi uốn.

12.7.7 Kiểm tra trong chế tạo các ống cong

12.7.7.1 Trong quá trình chế tạo, một ống cong với chiều dày ống lớn nhất đối với mỗi đường kính được chế tạo trong một lô phải được thử cơ tính.

12.7.7.2 Vùng bắt đầu chuyển đổi không phải thử, nếu nó đã được nhiệt luyện để phục hồi cấu trúc vi mô.

12.7.7.3 Đối với các ống cong được làm từ ống có đường kính ngoài nhỏ hơn 300 mm chỉ phải thử cơ tính theo hướng dọc.

12.7.7.4 Thử các ống cong được uốn bằng phương pháp cảm ứng có thể được tiến hành tại phần dư của ống với điều kiện phần dư đó cũng chịu cùng chu kỳ nhiệt như vùng ống được uốn.

12.7.7.5 Đối với những ống cong chế tạo bằng ống thép đúc liền, mức độ thử cơ tính phải được thực hiện như sau:

12.7.7.5.1 Thử kéo

- Vật liệu cơ bản tại cung bán kính ngoài : dọc và ngang (2 mẫu);
- Vật liệu cơ bản tại vùng bắt đầu chuyển đổi bán kính ngoài, dọc và ngang (2 mẫu) trừ khi áp dụng mục 9.7.6.3.

12.7.7.5.2 Thử độ dai va đập với vết cắt chữ V

- Vật liệu cơ bản tại cung bán kính ngoài : dọc và ngang (2 bộ);

- Vật liệu cơ bản tại vùng bắt đầu chuyển đổi bán kính ngoài dọc và ngang (2 bộ) trừ khi áp dụng mục 9.7.6.3.

12.7.7.5.3 Thử độ cứng, cấu trúc vĩ mô, vi mô

- Một mẫu thử cấu trúc vĩ mô với toàn bộ chiều dày, được lấy song song với trục dọc của ống cong, phải được lấy từ bán kính trong và ngoài , từ vùng bắt đầu chuyển đổi.

- Đối với thép Song pha (Duplex), thép không gỉ khác và hợp kim Ni chống ăn mòn, các mẫu thử cấu trúc vĩ mô phải được thay thế bằng các mẫu thử cấu trúc vĩ mô để kiểm tra toàn bộ cấu trúc vật liệu.

- Thử độ cứng phải được tiến hành trên các mẫu kiểm tra cấu trúc vĩ mô và vi mô.

12.7.7.6 Đối với các ống cong làm bằng ống hàn, phải tiến hành các cuộc thử sau đây bổ sung cho các cuộc thử quy định ở 12.7.7.5:

12.7.7.6.1 Thử kéo

- Thử kéo ngang mới hàn tại vùng cung của ống cong (1 mẫu);
- Thử kéo ngang mới hàn tại vùng bắt đầu chuyển đổi (1 mẫu) trừ khi áp dụng mục 12.7.6.3.

12.7.7.6.2 Thử độ dai va đập vết cắt chữ V

- Kim loại mới hàn, đường nóng chảy (FL), FL + 5 mm tại cung của ống cong (4 bộ);
- Kim loại mới hàn tại vùng bắt đầu chuyển đổi (1 bộ) trừ khi áp dụng mục 12.7.6.3.

12.7.7.6.3 Thử độ cứng, cấu trúc vĩ mô, vi mô

- Một mẫu thử cấu trúc vĩ mô theo hướng ngang toàn bộ chiều dày của mới hàn, phải được lấy từ vùng uốn và một mẫu lấy từ vùng bắt đầu chuyển đổi (trừ khi áp dụng mục 12.7.6.3)

- Đối với thép Song pha (Duplex), thép không gỉ khác và hợp kim Ni chống ăn mòn, các mẫu thử cấu trúc vĩ mô phải được thay thế bằng các mẫu thử cấu trúc vĩ mô để kiểm tra toàn bộ cấu trúc vật liệu.

- Thử độ cứng phải được tiến hành trên các mẫu kiểm tra cấu trúc vĩ mô và vi mô.

12.7.7.7 Các mẫu thử kéo phải được lấy từ vùng giữa chiều dày của vật liệu. Các mẫu thử va đập phải được lấy tại 2 mm dưới bề mặt bên trong và các mẫu thử cấu trúc vĩ mô phải thể hiện toàn bộ chiều dày của vật liệu.

12.7.7.8 Đối với các ống cong có các vùng chuyển đổi và đoạn tiếp tuyến không được giữ lại trên ống cong, không cần phải thử cơ tính tại những vùng này.

12.7.7.9 Các yêu cầu đối với thử kéo, thử va đập và thử độ cứng phải thỏa mãn các yêu cầu tại bảng 8.5-3, đối với thép C-Mn và bảng 8.5-6 đối với thép Song pha (Duplex). Đối với thép Song pha (Duplex)

thép không gỉ khác và hợp kim Ni chống ăn mòn, cấu trúc vật liệu phải phù hợp với các yêu cầu tại mục 8.5.

12.7.8 Kích thước, dung sai

12.7.8.1 Các kích thước, dung sai tại các đầu ống phải phù hợp với các ống nối với nó.

12.7.8.2 Kiểm tra kích thước phải bao gồm:

12.7.8.2.1 Đường kính trong tại các đầu ống cong.

12.7.8.2.2 Đường kính ngoài (OD) đối với thân ống cong tại bán kính trong, bán kính ngoài và cả 2 trục trung hòa.

12.7.8.2.3 Cho vật đo đi qua ống cong. Vật đo bao gồm 2 tấm bằng nhôm có đường kính là 96% đường kính trong danh nghĩa (ID) và được gắn chặt với nhau với khoảng cách là $1,5 \times ID$.

12.7.8.2.4 Độ méo của các đầu ống: tối đa là 1,5% và thân ống cong tối đa là 3%.

12.7.8.2.5 Bán kính uốn ngoài đo được lệch với bán kính quy định (đường tâm của ống cong + $1/2 OD$) $\pm 1\%$, tối đa 25 mm.

12.7.8.2.6 Bán kính uốn cong của ống cong trong dải $\pm 1\%$, tối đa là $\pm 12,7$ mm.

12.7.8.2.7 Góc trong giữa các đường tâm của phần thẳng của ống $\pm 0,750$.

12.7.8.2.8 Góc vuông tại đầu ống : trong khoảng $\pm 0,50$, tối đa 3mm.

12.7.8.3 Sửa chữa.

12.7.8.3.1 Không cho phép hàn sửa chữa vật liệu cơ bản của ống cong.

12.7.8.3.2 Bất kỳ việc làm sửa chữa nào đối với các mối hàn nối dọc phải được tiến hành trước khi nhiệt luyện lần cuối và phải tuân thủ theo quy trình hàn đã được phê duyệt. Sau khi sửa chữa phải tiến hành kiểm tra NDT theo yêu cầu tại mục 8.

12.7.8.3.3 Sửa chữa các vết cắt rãnh trên bề mặt bằng phương pháp mài phải được Đơn vị giám sát chấp nhận, việc mài không được làm giảm chiều dày ống xuống dưới chiều dày cho phép.

12.8 Chế tạo các ống đứng, các vòng ống dẫn nở, các đoạn ống để cuộn (reeling) và kéo (towing)

12.8.1 Quy định chung

Các yêu cầu sau đây áp dụng trong chế tạo các ống đứng, các vòng ống dẫn nở, các đoạn ống bằng thép C-Mn, thép không gỉ song pha (Duplex) và thép có lớp phủ/lớp lót.

12.8.2 Vật liệu dùng cho các ống đứng, các vòng ống dẫn nở, các đoạn ống để cuộn (reeling) và kéo (towing)

12.8.2.1 Vật liệu ống

TCVN 6475 : 2017

12.8.2.1.1 Ống làm từ thép C-Mn và thép không gỉ song pha (Duplex) tối thiểu phải phù hợp với các yêu cầu đối với đường ống, bao gồm cả các yêu cầu bổ sung (nếu có) như quy định tại mục 8.

12.8.2.1.2 Các ống dùng làm các đoạn ống để cuộn tối thiểu phải thỏa mãn các yêu cầu bổ sung P như quy định tại mục 8.

12.8.2.2 Vật liệu đúc và rèn

12.8.2.3 Vật liệu đúc và rèn tối thiểu phải thỏa mãn các yêu cầu quy định tại 12.4.

12.8.3 Quy trình chế tạo

12.8.3.1 Trước khi bắt đầu quá trình chế tạo, nhà chế tạo phải chuẩn bị quy trình chế tạo (MPS). Quy trình chế tạo phải chỉ rõ các tính chất quy định được tạo ra và kiểm chứng như thế nào trong dây chuyền chế tạo. MPS phải chỉ ra tất cả các yếu tố gây ảnh hưởng đến chất lượng và độ tin cậy của quá trình chế tạo.

12.8.3.2 MPS phải bao gồm những thông tin tối thiểu sau:

- Kế hoạch sơ đồ mô tả dòng chảy của quá trình;
- Kế hoạch chất lượng của dự án cụ thể;
- Quá trình chế tạo được sử dụng;
- Vật liệu;
- Quy trình kiểm soát quá trình chế tạo;
- Quy trình hàn;
- Quy trình nhiệt luyện;
- Quy trình kiểm tra không phá hủy;
- Thử tính chất cơ học và thử ăn mòn;
- Quy trình kiểm soát kích thước;
- Quy trình đánh kí hiệu, sơn phủ và bảo vệ.

12.8.3.3 MPS phải được Đơn vị giám sát duyệt.

12.8.4 Nhận vật liệu, nhận dạng và truy tìm vật liệu

12.8.4.1 Tất cả các vật liệu phải được kiểm tra để phát hiện các hư hỏng khi nhận. Số lượng và ký hiệu nhận dạng của vật liệu phải được kiểm tra. Các hạng mục bị hư hỏng phải được đánh dấu rõ ràng và được tách riêng.

12.8.4.2 Các ống phải được kiểm tra để phát hiện sự tổn hao vật liệu, xỉ bắn và phải được làm sạch

bên trong trước khi đưa vào lắp ráp. Phương pháp làm sạch không được gây hư hỏng các lớp phủ trong ống nếu có.

12.8.4.3 Phải xác lập hệ thống kiểm soát để đảm bảo việc lắp đặt đúng vật liệu và có khả năng truy tìm các chứng chỉ vật liệu của chúng.

12.8.4.4 Hệ thống truy tìm ống phải được sử dụng để ghi nhận các báo cáo về số mối hàn, kiểm tra không phá hủy, số ống, chiều dài ống, các ống cong, chiều dài tổng cộng, lắp đặt anốt và số ống phải sửa chữa.

12.8.5 Cát, tạo hình, lắp ráp, hàn và xử lý nhiệt

12.8.5.1 Phải chú ý đến các ảnh hưởng cục bộ lên các tính chất của vật liệu và sự nhiễm bẩn các bon khi cát bằng nhiệt. Khu vực được cát có thể phải được nung nóng sơ bộ trước khi cát. Sự nhiễm bẩn các bon phải được loại bỏ bằng cách mài sạch vùng vật liệu bị ảnh hưởng.

12.8.5.2 Việc tạo hình vật liệu phải tuân thủ theo các quy trình được duyệt.

12.8.5.3 Việc chế tạo và trình tự hàn phải được thực hiện sao cho sự co ngót, cong vênh và các ứng suất dư được giảm thiểu.

12.8.5.4 Các phần tử được hàn phải được gá lắp chính xác và được giữ tại vị trí bởi các ngàm kẹp, các thiết bị thích hợp khác, hoặc bằng cách hàn đính cho đến khi đã hàn đủ để khi tháo bỏ các thiết bị giữ hoặc các mối hàn đính mà không gây ra nguy cơ bị co ngót, cong vênh hoặc nứt.

12.8.5.5 Các quy trình hàn phải được chứng nhận và các quy trình hàn, vật liệu hàn, thợ hàn, việc xử lý vật liệu hàn và hàn chế tạo phải thỏa mãn các yêu cầu tại mục 12.

12.8.6 Thử thủy tĩnh

12.8.6.1 Thử thủy tĩnh phải được tiến hành nếu có quy định.

12.8.6.2 Các nắp bịt và các thiết bị thử tạm thời khác phải được thiết kế, chế tạo và thử theo các tiêu chuẩn được công nhận để chịu được áp suất thử cực đại.

12.8.6.3 Các mối hàn không được bọc, sơn hoặc phủ kín. Các lớp sơn lót mỏng có thể được sử dụng nếu được Đơn vị giám sát chấp nhận.

12.8.6.4 Các thiết bị thử và đo lường dùng để đo áp suất, dung tích và nhiệt độ phải được hiệu chuẩn về độ chính xác, tính lặp lại và độ nhạy 6 tháng 1 lần.

12.8.6.5 Các đầu đo và đầu ghi phải được kiểm tra chức năng ngay trước mỗi cuộc thử.

12.8.6.6 Các thiết bị thử và đo lường phải thỏa mãn các yêu cầu sau đây:

12.8.6.6.1 Thiết bị thử phải có dải tối thiểu là 1,25 lần áp suất thử quy định, với độ chính xác tốt hơn $\pm 0,1$ bar và độ nhạy tốt hơn 0,05 bar.

12.8.6.6.2 Các thiết bị đo và ghi nhận nhiệt độ phải có độ chính xác tốt hơn ± 1 0C.

TCVN 6475 : 2017

12.8.6.6.3 Các đầu ghi áp suất và nhiệt độ phải được sử dụng để đưa ra các báo cáo dạng đồ thị của cuộc thử áp lực trong toàn bộ thời gian diễn ra cuộc thử.

12.8.6.7 Các tính toán về ảnh hưởng của sự thay đổi nhiệt độ lên cuộc thử áp lực phải được Đơn vị giám sát duyệt trước khi tiến hành thử. Các thiết bị đo nhiệt độ, nếu sử dụng, phải được đặt gần đường ống và khoảng cách giữa các thiết bị phải được xác lập dựa trên gradient nhiệt độ dọc theo tuyến ống.

12.8.6.8 Môi trường thử phải là nước ngọt hoặc nước biển đã được xử lý để ức chế ăn mòn.

12.8.6.9 Trong quá trình tăng áp, áp suất phải được tăng với tốc độ đều đến 95% áp suất thử. 5% cuối cùng đến áp suất thử phải được tăng với tốc độ giảm đều xuống 0,5 bar trong một phút.

12.8.6.10 Các yêu cầu về áp suất thử đối với thử áp lực hệ thống được quy định tại mục 7.4.2.4.

12.8.6.11 Thời gian giữ tại áp suất thử phải là 6 giờ.

12.8.6.12 áp suất phải được ghi nhận trong quá trình tăng áp, ổn định áp suất và quá trình giữ. Nhiệt độ và áp suất phải được ghi nhận tối thiểu 10 phút một lần trong thời gian giữ.

12.8.6.13 Trong quá trình thử, tất cả các mối hàn, mặt bích, các đầu nối cơ khí chịu áp phải được kiểm tra bằng thị giác để phát hiện rò rỉ.

12.8.6.14 Thử áp lực đạt yêu cầu khi không phát hiện thấy rò rỉ hoặc sụt áp. Sự thay đổi áp suất đến $\pm 1\%$ áp suất thử được chấp nhận với điều kiện chứng minh được rằng sự thay đổi áp suất này là do sự dao động của nhiệt độ gây ra. Nếu sự thay đổi áp suất lớn hơn được phát hiện, phải kéo dài thời gian giữ cho đến khi xuất hiện thời gian giữ có sự thay đổi áp suất thỏa mãn yêu cầu.

12.8.7 Kiểm tra bằng thị giác và kiểm tra không phá hủy

12.8.7.1 Tất cả các mối hàn phải được kiểm tra bằng thị giác 100% và kiểm tra X-quang hoặc siêu âm 100%.

12.8.7.2 Kiểm tra không phá hủy phải được tiến hành sau khi tạo hình nguội, xử lý nhiệt và thử thủy tĩnh.

12.8.8 Kiểm tra kích thước

12.8.8.1 Kiểm tra kích thước phải được tiến hành để đảm bảo sự thỏa mãn các yêu cầu về kích thước và dung sai.

12.8.8.2 Kiểm tra kích thước các đoạn ống để kéo phải bao gồm cả trọng lượng và sự phân bố của trọng lượng và lực nổi.

12.8.9 Bảo vệ chống ăn mòn

Việc sơn phủ và lắp đặt các anốt phải thỏa mãn các yêu cầu tại điều 13

13 Chế tạo – Chống ăn mòn và bọc gia tải

13.1 Quy định chung

13.1.1 Phạm vi áp dụng

13.1.1.1 Phạm vi áp dụng của điều này bao gồm chống ăn mòn bên trong và bên ngoài đường ống và ống đứng cũng như lớp bọc bê tông gia tải để chống nổi đường ống.

13.1.1.2 Việc lựa chọn vật liệu đường ống cùng với việc kiểm soát ăn mòn được quy định tại điều 7.

13.1.2 Các thuật ngữ

13.1.2.1 Thuật ngữ kiểm soát ăn mòn được sử dụng trong phần này bao gồm tất cả các biện pháp liên quan đến việc bảo vệ chống ăn mòn, cũng như việc kiểm tra và theo dõi ăn mòn. Bảo vệ chống ăn mòn bao gồm việc sử dụng các vật liệu chống ăn mòn, dự trữ ăn mòn và các kỹ thuật khác để hạn chế ăn mòn.

13.1.2.2 Lớp bọc bên ngoài đường ống là hệ thống lớp bọc được bọc tại nhà máy (hầu hết là nhiều lớp, với tổng độ dày vài milimét) chỉ có chức năng bảo vệ chống ăn mòn hoặc kết hợp với chức năng cách nhiệt. Một số hệ thống bọc còn có cả lớp bọc bên ngoài chống va đập cơ học, chủ yếu là trong khi rải ống, đổ đá vùi hay chôn ống. Tuy nhiên, lớp bọc bê tông gia tải để chống nổi không được xem là lớp bọc chống ăn mòn đường ống.

13.1.2.3 Lớp bọc hiện trường là một hoặc nhiều lớp bọc để bảo vệ mối hàn tròn nối ống, bất kể nó được bọc tại hiện trường hay trong nhà máy.

13.2 Nguyên lý chung để kiểm soát ăn mòn trong thiết kế

13.2.1 Quy định chung

13.2.1.1 Tất cả các bộ phận của hệ thống đường ống phải được chống ăn mòn đầy đủ để tránh hư hỏng do ăn mòn, cả bên trong và bên ngoài.

13.2.1.2 Mọi hư hại do ăn mòn có thể làm giảm độ dày thành ống với độ đồng đều nhiều hoặc ít. Nhưng các vết rỗ rỉ rạc và ăn mòn rãnh theo phương ngang hoặc dọc trục ống là điển hình. Gãy do ăn mòn ứng suất là một dạng hư hại. Ăn mòn đều và rãnh ăn mòn có thể tương tác với áp suất bên trong hoặc áp suất vận hành bên ngoài gây gãy vỡ do hư hỏng dẻo hoặc gãy ròn. Cần lưu ý rằng rỗ rỉ rạc có thể dẫn tới lỗ rò một khi toàn bộ thành ống bị thủng.

13.2.1.3 Đối với ống đứng ở vùng lộ ra không khí, ăn mòn bên ngoài thường được kiểm soát bằng sơn bảo vệ bên ngoài với điều kiện việc làm sạch bề mặt và tiến hành sơn theo đúng tiêu chuẩn đã định. Đối với hợp kim chống ăn mòn thì có thể không cần sơn như vậy.

13.2.1.4 Đối với ống đứng ở vùng nước biển đổi, thường dùng lớp sơn phủ dày như quy định tại mục 1.2.2. Ngoài ra, có thể phải dùng đến một lượng dự trữ ăn mòn đối với ăn mòn bên ngoài của thép C-Mn ở vị trí phía trên mức nước triều thấp nhất khi bảo vệ catốt không có hiệu quả. Có thể sử dụng lớp

lót hoặc phủ bằng hợp kim chống ăn mòn.

13.2.1.5 Đối với đường ống và đối với các đoạn ống đứng trong vùng ngập nước thì bảo vệ chống ăn mòn bằng cách dùng lớp sơn phủ dày kết hợp với bảo vệ catốt. Các yêu cầu đối với lớp bọc bê tông gia tải và bảo vệ catốt được quy định tại 9 và 10.

13.2.1.6 Đối với các ống đứng nằm trong ống chữ J, ống dẫn hướng và các ống tương tự thì khoảng trống giữa các ống đó với ống đứng phải được đổ đầy chất lỏng không gây ăn mòn và bịt cả hai đầu lại. Phải xem xét các quy định về việc theo dõi tình ăn mòn của chất lỏng đó.

13.2.1.7 Đối với việc bảo vệ chống ăn mòn bên trong, có thể sử dụng các kỹ thuật khác nhau một cách đơn lẻ hoặc kết hợp với nhau để chống ăn mòn như quy định tại mục 12.

13.2.2 Đánh giá các biện pháp chống ăn mòn

13.2.2.1 Hệ thống đường ống có thể phải chịu ăn mòn cả bên trong và bên ngoài do tác dụng của môi trường. Các biện pháp chống ăn mòn bao gồm: sử dụng ống có khả năng chống ăn mòn, lớp bọc chống ăn mòn và dùng lớp phủ/ lớp lót, bảo vệ catốt (chống ăn mòn bên ngoài), xử lý bằng hoá chất (chống ăn mòn bên trong).

13.2.2.2 Đối với hệ thống đường ống bằng thép C-Mn, có thể dùng dự trữ ăn mòn hoặc kết hợp dự trữ ăn mòn với một số hệ thống để làm giảm ăn mòn. Dự trữ ăn mòn có thể dùng để bù cho cả ăn mòn bên trong lẫn bên ngoài.

13.2.2.3 Biện pháp chống ăn mòn phải là biện pháp tiết kiệm, hiệu quả và đáp ứng được các yêu cầu tổng thể về an toàn và các quy định về môi trường.

13.3 Bọc ngoài ống

13.3.1 Quy định chung

13.3.1.1 Hệ thống bọc bên ngoài ống phải được lựa chọn dựa trên việc xem xét các yếu tố chủ yếu sau đây:

- a) Các đặc tính về bảo vệ chống ăn mòn (tức là khả năng cách ly) được quyết định bởi độ thấm đối với nước, khí và muối hoà tan, độ bám dính và sự không có các bọt khí trong hệ thống bọc.
- b) Khả năng chống lại thoái hóa vật lý, hoá học, sinh học, chủ yếu trong quá trình sử dụng cũng như trong khi lưu kho trước khi lắp đặt (phạm vi thay đổi nhiệt độ vận hành và tuổi thọ thiết kế là các thông số quyết định).
- c) Các yêu cầu về đặc tính cơ học trong quá trình lắp đặt và vận hành.
- d) Sự phù hợp với quy trình chế tạo và lắp đặt, kể cả bọc hiện trường và sửa chữa hiện trường.
- e) Sự phù hợp với các lớp bọc gia tải nếu có.
- f) Sự phù hợp với hệ thống bảo vệ catốt và khả năng làm giảm dòng điện cần thiết đối với bảo vệ

catốt, nếu áp dụng

- g) Các yêu cầu về đặc tính cách nhiệt, nếu áp dụng.
- h) Sự phù hợp với môi trường và sức khỏe trong quá trình bọc, chế tạo/ lắp đặt và vận hành.

13.3.1.2 Các bộ phận của đường ống phải có lớp bọc bên ngoài, các lớp bọc này tốt nhất là phù hợp với các đặc tính của các lớp bọc được sử dụng cho đường ống. Nếu việc này không thực tế thì có thể bù lại bằng thiết kế bảo vệ catốt. Tuy nhiên, những rủi ro gắn liền với nứt do hydrogen gây ra bởi bảo vệ catốt phải được xem xét thích đáng.

13.3.1.3 Các đặc tính của lớp bọc (các yêu cầu chức năng) áp dụng cho các ống bọc phải được xác định trong bản ghi các đặc tính kỹ thuật khi mua ống. Các đặc tính sau đây phải được xác định nếu áp dụng:

- Độ dày tối đa và tối thiểu;
- Trọng lượng riêng;
- Độ bám dính;
- Đặc tính sức chịu kéo;
- Khả năng chịu va đập;
- Khả năng liên kết của catốt;
- Tính linh hoạt;
- Khả năng chịu nhiệt và dẫn nhiệt;
- Khả năng chịu mài mòn;
- Điện trở;
- Khả năng chịu áp lực thủy tĩnh;
- Phản cát bết (hai đầu).

13.3.1.4 Việc chế tạo lớp bọc ống, bao gồm cả kiểm tra và thử nghiệm để kiểm soát chất lượng phải phù hợp với tiêu chuẩn DNV RP – F106 hoặc tối thiểu phải thỏa mãn các yêu cầu quy định tại Điều 6 của tiêu chuẩn này.

13.3.2 Các yêu cầu đối với công tác chế tạo lớp bọc

13.3.2.1 Mục này đưa ra các quy định đối với các hệ thống bọc chống ăn mòn sau đây:

- a) Hệ thống bọc men nhựa đường (asphalt enamel) có gia cố sợi thủy tinh (glass fibre).
- b) Hệ thống bọc men than hắc ín (coal tar enamel) có gia cố sợi thủy tinh.

TCVN 6475 : 2017

- c) Epoxy dán nóng chảy một hoặc 2 lớp (chủ yếu dùng cùng với lớp bọc bê tông gia tải).
- d) Hệ thống bọc 3 lớp với lớp trong cùng là epoxy dán nóng chảy hoặc lỏng phun vào, lớp giữa dán bằng cách phun hoặc đúc ép và lớp ngoài cùng là polyethylene hoặc polypropylene đúc ép.
- e) Hệ thống bọc nhiều lớp như 4.2.1.4 ở trên nhưng lớp giữa là polyethylene/ polypropylene/ polyurethane để cách nhiệt
- f) Hệ thống bọc polychloroprene (cao su lưu hoá) , đôi khi dùng để cách nhiệt cùng với kiểm soát ăn mòn và bảo vệ chống va đập cơ học.

13.3.2.2 Quy trình chế tạo lớp bọc

Tất cả các công tác liên quan đến việc chế tạo lớp bọc phải được mô tả trong quy trình trong đó tuân thủ các thông số kỹ thuật chế tạo lớp bọc. Tài liệu này phải được trình cho bên mua và trình cho Đơn vị giám sát trước khi bắt đầu tiến hành bọc. Nội dung bao gồm:

- Vật liệu bọc (bao gồm bản số liệu của nhà chế tạo);
- Chuẩn bị bề mặt;
- Bọc (bao gồm kiểm soát các thông số quan trọng);
- Thử và kiểm tra;
- Sửa chữa lớp bọc và tháo bỏ lớp bọc không sửa được;
- Chuẩn bị đầu ống sau khi bọc;
- Đánh dấu và hoàn thiện hồ sơ;
- Sắp xếp và lưu kho các ống đã bọc.
- Các quy trình của bốn hạng mục cuối phải được bên mua và Đơn vị giám sát chấp nhận.

13.3.2.3 Thử chứng nhận quy trình chế tạo

13.3.2.3.1 Vật liệu bọc (nghĩa là các thông số kỹ thuật của nhà chế tạo) và quy trình chế tạo lớp bọc (kể cả sửa) phải được thử chứng nhận trước hoặc trong giai đoạn bắt đầu tiến hành chế tạo lớp bọc (nếu được đơn vị giám sát chấp nhận) . Có thể chấp nhận kết quả từ lần thử trước chứng nhận cho vật liệu bọc, các thông số của quá trình chế tạo và kích thước ống tương tự. Tuy nhiên, nếu có thay đổi đáng kể về thông số quá trình chế tạo, thông số kỹ thuật của vật liệu bọc hoặc kích thước ống thì cần phải tiến hành thử lại. Các yêu cầu cụ thể đối với việc thử quy trình trước khi chế tạo bao gồm số lượng ống được bọc và quy trình báo cáo phải được xác định rõ.

13.3.2.3.2 Nếu tiến hành thử chứng nhận cho một dự án cụ thể thì các thông số kỹ thuật của quy trình thử lớp bọc (QPS) và cách thức bọc, thử/ kiểm tra và báo cáo phải được trình Đơn vị giám sát duyệt trước khi tiến hành thử.

13.3.2.3.3 Nhiệt độ bọc, điều kiện làm khô hoặc lưu hóa phải tuân thủ các khuyến cáo của nhà chế tạo vật liệu bọc.

13.3.2.3.4 Ít nhất phải thử khe hở và thử dính khi tiến hành thử chứng nhận sửa chữa lớp bọc.

13.3.2.3.5 Kết quả của tất cả các kiểm tra, thử và căn chỉnh trong quá trình thử chất lượng quy trình, các thông số vận hành thiết yếu đối với công tác bọc và chứng chỉ vật liệu bọc phải được nêu trong báo cáo thử chứng nhận quy trình.

13.3.2.4 Vật liệu bọc

13.3.2.4.1 Nhà chế tạo phải đảm bảo rằng tất cả các vật liệu bọc phải phù hợp với các yêu cầu cụ thể nêu trong bản yêu cầu của bên mua. Việc kiểm tra có thể bao gồm việc thử trực tiếp của nhà chế tạo hoặc xem xét chứng chỉ chế tạo của nhà chế tạo. Mọi công tác thử phải được thực hiện theo kế hoạch kiểm tra.

13.3.2.4.2 Thử các đặc tính của vật liệu bọc có thể tiến hành với các vật liệu thô hoặc vật liệu đã qua xử lý (tức đã bọc vào ống ròi). Với vật liệu đã qua xử lý, phải thử cả tấm có lớp bọc hoặc lớp bọc được chuẩn bị đặc biệt mà không có chất nền.

13.3.2.4.3 Các đặc tính đối với vật liệu bọc thô phải được chứng nhận theo bó hay lô (theo bản thông số lớp bọc ống tương ứng). Trong trường hợp cần thiết có thể yêu cầu bên thứ ba thử các đặc trưng vật liệu của lớp bọc đã bọc để xác định chất lượng của từng bó/ lô vật liệu bọc.

13.3.2.4.4 Sau khi các yêu cầu cụ thể đã được tuân thủ, vật liệu bọc sẽ được cắt riêng ra. Những vật liệu không được chấp nhận sẽ phải đánh dấu và để riêng ra.

13.3.2.4.5 Tất cả các vật liệu được sử dụng để chuẩn bị bề mặt và bọc ống phải giữ nguyên trong hộp cho đến khi đem dùng và phải ghi rõ trên vỏ:

- Tên nhà sản xuất;
- Kiểu vật liệu;
- Số lô/bó;
- Trọng lượng (đối với vật liệu dạng túi, bọc, ...);
- Kích thước (với vật liệu dạng cuộn hoặc tương tự);
- Ngày chế tạo;
- Tiêu chuẩn chế tạo.

13.3.2.4.6 Nhà chế tạo phải đảm bảo rằng tất cả các vật liệu dùng để bọc và để chuẩn bị bề mặt phải được sắp xếp và lưu kho sao cho tránh được mọi hư hỏng do thời tiết hoặc các ảnh hưởng khác. Các khuyến cáo của nhà chế tạo vật liệu về lưu kho phải được trình Đơn vị giám sát xem xét.

13.3.2.5 Kiểm tra ống và chuẩn bị bề mặt

13.3.2.5.1 Tất cả các công tác chuẩn bị bề mặt và các hoạt động kiểm tra và theo dõi phải được tiến hành theo quy trình chế tạo lớp bọc đã được chứng nhận và kế hoạch kiểm tra. Phương pháp, chỉ tiêu chấp nhận và tần suất/phạm vi thử và kiểm tra phải tuân thủ các yêu cầu nêu trong bản ghi số liệu lớp bọc ống hoặc tài liệu của bên mua, nếu có.

13.3.2.5.2 Ống có thể được cung cấp có hoặc không có bảo vệ chống ăn mòn tạm bên ngoài. Khi nhận được, tất cả ống phải được phân loại bằng số và bằng đánh dấu, sau đó lưu kho.

13.3.2.5.3 Phải kiểm tra bằng mắt thường từng ống một, chú trọng tới các đầu ống. Các ống bị hỏng nặng như mẻ, móp, các vết cắt và các khuyết tật khác mà không thể sửa chữa bằng cách mài nhẵn bề mặt phải bị loại bỏ. Các yêu cầu đối với việc kiểm tra kích thước và/hoặc trọng lượng ống phải được nêu rõ trong tài liệu kỹ thuật.

13.3.2.5.4 Muối, đất và các chất bẩn khác phải được loại bỏ khỏi bề mặt ống bằng phương pháp làm sạch bằng nước, ví dụ như dùng nước áp lực cao. Chất bẩn hữu cơ như dầu và mỡ phải được loại bỏ bằng các dung dịch hoặc chất tẩy thích hợp. Nếu điều kiện bề mặt của ống nhận được ảnh hưởng đến chất lượng của lớp bọc thì bên mua ống phải được thông báo ngay lập tức.

13.3.2.5.5 Bề mặt ống phải được chuẩn bị bằng cách phun sạch (blast cleaning) để có được độ sạch bề mặt và độ nhám bề mặt theo đúng quy định. Các tính chất của vật liệu để phun sạch phải được xác định. Vật liệu phun và hệ thống khí cao áp phải khô và không bị nhiễm chất có hại như muối, dầu và mỡ. Vật liệu phun được tái sử dụng phải được kiểm tra độ sạch thường xuyên (phải quy định rõ trong kế hoạch kiểm tra). Việc kiểm tra sự nhiễm bẩn dầu phải được tiến hành theo tiêu chuẩn ASTM D4285 hoặc tiêu chuẩn tương đương khác được Đơn vị giám sát công nhận.

13.3.2.5.6 Đối với ống bằng thép không gỉ, vật liệu mài mòn (vật liệu dùng để phun sạch) phải là ôxít nhôm nóng chảy hoặc hạt thép không gỉ theo tiêu chuẩn thích hợp. Cần phải lưu ý để tránh bị nhiễm bẩn bởi các hạt thép – các bon còn sót lại.

13.3.2.5.7 Mép vát hoặc bề mặt bên trong phải được bảo vệ bằng các đầu bọc trong quá trình làm sạch.

13.3.2.5.8 Trong khi phun sạch, nhiệt độ của bề mặt ống ít nhất phải lớn hơn nhiệt độ tạo sương là 3 oC và độ ẩm tương đối của môi trường xung quanh phải không vượt quá 85%. Nếu độ ẩm cao hơn thì phải gia nhiệt ống.

13.3.2.5.9 Sau khi phun sạch, ống phải được kiểm tra kỹ lưỡng. Tất cả các khuyết tật đều phải được đánh dấu. Các mảnh vụn, gỉe lâu, vết cháy, tách lớp hoặc vết nhám phải được mài sạch. Độ dày còn lại vẫn phải tuân thủ yêu cầu về các thông số kỹ thuật của ống. Kiểm tra độ dày còn lại bằng siêu âm phải tuân theo yêu cầu của tiêu chuẩn được Đơn vị giám sát công nhận. Các ống có diện tích được mài giữa lớn hơn 10 cm² phải được phun sạch lại hoàn toàn. Các ống không sửa được phải bị loại bỏ.

13.3.2.5.10 Bụi hoặc chất mài mòn phải được loại bỏ khỏi bề mặt ống bằng khí sạch và khô, làm sạch bằng chân không hoặc thổi. Độ sạch và độ nhám được kiểm tra theo yêu cầu kỹ thuật đề ra. Việc xác định thành phần muối dư có thể được thực hiện bằng thiết bị đặc biệt nếu kế hoạch thử và kiểm tra đòi hỏi và tuân thủ các tiêu chuẩn đề ra. Các ống không thỏa mãn các yêu cầu nêu trên phải được phun sạch lại hoặc phải bị loại bỏ.

13.3.2.5.11 Phải có các biện pháp để tránh bụi hoặc nhiễm bẩn sau khi đã hoàn tất công tác chuẩn bị bề mặt. Thời gian tối đa từ lúc phun sạch tới khi bọc và/hoặc độ ẩm tương đối cực đại phải được ghi rõ trong quy trình chế tạo lớp bọc.

13.3.2.5.12 Sau khi chuẩn bị bề mặt bằng phương pháp cơ học, có thể tiến hành xử lý hóa học nếu được quy định trong quy trình chế tạo.

13.3.2.6 Bọc

13.3.2.6.1 Tất cả công tác bọc phải được tiến hành theo quy trình đã duyệt.

13.3.2.6.2 Trong suốt quá trình bọc, các thông số quan trọng, ảnh hưởng đến chất lượng lớp bọc (ví dụ như nhiệt độ bọc của đường ống và vật liệu bọc, độ ẩm tương đối, ...) phải được theo dõi và ghi chép hàng ngày. Với một số hệ thống bọc, nhiệt độ bọc phải được theo dõi liên tục theo quy định. Thiết bị để theo dõi phải được hiệu chỉnh định kỳ theo kế hoạch thử và kiểm tra đã duyệt.

13.3.2.6.3 Các ống đã bọc phải được đánh dấu sao cho có thể truy xuất được về các lô/bó vật liệu bọc đã dùng.

13.3.2.6.4 Độ dày lớp bọc (giá trị danh nghĩa và tối thiểu của từng lớp, giá trị tối đa nếu được) phải được xác định rõ (trừ khi độ dày đã được ghi rõ trong bản số liệu bọc ống).

13.3.2.6.5 Độ dài và điều kiện bề mặt của đoạn đầu ống để lại không bọc và các chỗ vát mép phải được nêu rõ. Nếu dùng lớp bọc tạm hay băng để cuộn đầu ống thì phải nêu rõ trong quy trình.

13.3.2.6.6 Không được để sót lại những lớp bọc hoặc vật liệu phun còn thừa trên bề mặt trong của ống. Các yêu cầu đặc biệt về độ sạch của bề mặt trong của ống, nếu có, phải được nêu rõ trong yêu cầu đối với nhà thầu chế tạo lớp bọc.

13.3.2.7 Thử và kiểm tra các ống đã bọc

13.3.2.7.1 Các ống đã bọc phải được kiểm tra theo kế hoạch thử và kiểm tra.

13.3.2.7.2 Thử và kiểm tra ống đã bọc trong quá trình thử chứng nhận hay trong quá trình sản xuất phải được tiến hành tuân theo các phương pháp thích hợp, theo các chỉ tiêu chấp nhận và tần suất kiểm tra nêu trong bản số liệu bọc ống cũng như các sửa đổi đã được chấp nhận.

13.3.2.7.3 Các cuộc thử không đạt mà được xác định rõ ràng là do mẫu thử có khiếm khuyết hoặc do lỗi trong quá trình vận hành thiết bị thử có thể bỏ qua và tiến hành thử lại trên ống đó.

13.3.2.7.4 Các ống đơn lẻ mà không đáp ứng được các chỉ tiêu đề ra phải được bọc lại, hoặc nếu

TCVN 6475 : 2017

có thể thì phải được sửa chữa. Trong trường hợp phát hiện hư hỏng lớp bọc ống trong quá trình thử phân đoạn (ví dụ cứ 20 ống kiểm tra một lần hoặc 2 lần/ 1 ca) thì các ống bọc trước và sau đó phải được thử từng cái một cho đến khi tối thiểu có 3 ống liên tiếp không bị lỗi. Nếu hư hỏng lại lặp lại thì phải tăng tần suất kiểm tra lên và ngược lại.

13.3.2.7.5 Tất cả các số liệu thử và kiểm tra các ống đã bọc, sửa chữa lớp bọc chính, các thông số vận hành quan trọng (ví dụ như nhiệt độ bọc, tốc độ đưa ống vào bọc...) và việc hiệu chỉnh các thiết bị thử và theo dõi phải được ghi chép hàng ngày. Bản số liệu phải được cập nhật hàng ngày và luôn sẵn sàng để kiểm tra.

13.3.2.8 Sửa chữa

13.3.2.8.1 Số lần sửa tối đa cho phép (diện tích bề mặt tối đa đối với từng lần sửa chữa, số lần sửa chữa tối đa với từng ống và số ống tối đa được sửa) và yêu cầu về việc lập tài liệu sửa chữa phải được định rõ.

13.3.2.8.2 Việc lột bỏ lớp bọc không sửa được để bọc lại phải được tiến hành theo một quy trình được chấp nhận. Việc sửa chữa lớp bọc phải được tiến hành và kiểm tra theo một quy trình đã được chứng nhận.

13.3.2.9 Tài liệu và đánh dấu

13.3.2.9.1 Các yêu cầu cụ thể đối với việc theo dõi ống, đánh dấu và định dạng tài liệu phải được quy định cụ thể.

13.3.2.9.2 Kết quả thử và kiểm tra trong quá trình thử chất lượng và chế tạo phải được lập thành biên bản và có thể truy xuất số của từng ống và từng lô/bó vật liệu bọc ống. Các yêu cầu cụ thể về báo cáo hàng ngày nêu trong 4.2.7.5.

13.3.2.9.3 Các hồ sơ, kể cả các chứng chỉ vật liệu bọc phải được giữ lại tối thiểu 5 năm hoặc hơn theo thoả thuận.

13.3.2.10 Sắp xếp và lưu kho ống

13.3.2.10.1 Ống cần được sắp xếp và lưu kho sao cho không bị hư hỏng bề mặt đã bọc hoặc chưa bọc. Các quy trình áp dụng phải được Đơn vị giám sát chấp nhận. Cần phải chú trọng tới bề mặt các ống thép không gỉ để tránh bẩn (ví dụ do dùng các dụng cụ bằng thép Cacbon). Trong trường hợp cần thiết, có thể phải xác định chiều cao giá đỡ ống để không gây ra hư hại cho ống.

13.3.2.10.2 Hư hại đối với lớp bọc trong quá trình sắp xếp hoặc lưu kho phải được sửa chữa theo 4.2.8. Nếu xảy ra các hư hỏng vật liệu làm ống thì các hư hỏng này phải được báo cáo. Các ống hư hỏng phải được tách riêng.

13.3.2.10.3 Cách thức đóng gói hoặc các biện pháp khác để bảo vệ ống đã bọc để vận chuyển bằng tàu phải được ghi rõ trong tài liệu.

13.3.3 Các yêu cầu đối với Hệ thống bọc polypropylene hoặc Polyethylene 3 lớp

13.3.3.1 Cấu tạo hệ thống bọc

13.3.3.1.1 Lớp lót epoxy:

- Epoxy dán nóngchảy (FBE): chiều dày tối thiểu 100-250 μm , chiều dày tối đa 550 μm ;
- Epoxy lỏng (LE): chiều dày tối thiểu 30-50 μm .

13.3.3.1.2 Keo dính polymeric: Phải tiến hành thử theo kế hoạch thử và kiểm tra (ITP).

13.3.3.1.3 Lớp bọc polyethylene hay polypropylene bên ngoài: Phải tiến hành thử theo kế hoạch thử và kiểm tra.

13.3.3.1.4 Tổng chiều dày: Tối thiểu là 2,0 mm.

13.3.3.2 Vật liệu bọc

- Phải tiến hành thử từng lô theo các hạng mục sau đây:
- Trọng lượng riêng (FBE/LE);
- Cỡ hạt (FBE);
- Độ ẩm tối đa (FBE);
- Thời gian đông đặc (gel time) (FBE);
- Nhiệt độ chuyển tiếp thủy tinh (FBE): ít nhất lớn hơn 5°C so với nhiệt độ vận hành cực đại của đường ống;
- Độ nhớt của chất nền và chất đông cứng (LE);
- Thể tích đặc của chất nền và chất đông cứng (LE);
- Quét tia hồng ngoại;
- Độ cứng của nước: Không rộp, độ phồng < 5%. Mất cứng <10%;
- Thử phun muối: không gỉ, không rộp;
- Bong do catốt.

13.3.3.3 Vật liệu dán

Phải tiến hành thử từng lô theo các hạng mục sau đây:

- Trọng lượng riêng;
- Cỡ hạt (để phun);

TCVN 6475 : 2017

- Tốc độ/ chỉ số dòng nóng chảy (melt flow index/rate);
- Điểm hoá mềm (Vicat)

13.3.3.4 Vật liệu Polyethylene hoặc Polypropylene

Phải tiến hành thử từng lô theo các hạng mục sau đây:

- Trọng lượng riêng;
- Tốc độ/ chỉ số dòng nóng chảy;
- Điểm hoá mềm (Vicat);
- Khả năng chịu nhiệt;
- Khả năng chống tia cực tím;
- Khả năng chịu mài mòn;
- Chống nấm: Không có nấm bám;
- Độ thấm hút nước;
- Dẫn nhiệt/ già hóa;
- Dẫn nở tuyến tính.

13.4 Bọc ống đứng đặc biệt

13.4.1 Quy định chung

13.4.1.1 Đối với từng ống đứng cụ thể, việc phân vùng chống ăn mòn phụ thuộc vào thiết kế ống đứng đó hay thiết kế giàn và các điều kiện môi trường thường xảy ra.

13.4.1.2 Các hệ thống bọc chống ăn mòn khác nhau có thể dùng cho 3 vùng bảo vệ chống ăn mòn: vùng ngập nước, vùng nước biến đổi và vùng khí quyển, miễn là chúng phù hợp. Các yêu cầu tại từ mục 13.4.1.1 đến 13.4.1.3 và từ mục 13.4.1.6 đến 13.4.1.8 phải được áp dụng cho cả 3 vùng nêu trên.

13.4.1.3 Trang bị chằng buộc ống đứng thường được lựa chọn tương thích với lớp bọc ống đứng cụ thể và ngược lại.

13.4.1.4 Các yêu cầu bổ sung sau đây áp dụng cho vùng nước biến đổi và vùng khí quyển:

- Khả năng chịu giở ở chỗ khuyết tật lớp bọc;
- Khả năng bảo dưỡng;
- Tương thích với quy trình kiểm tra ăn mòn bên trong và bên ngoài;
- Tương thích với thiết bị / quy trình bóc các sinh vật bám (biofouling) nếu áp dụng;

- Chống cháy (nếu có yêu cầu).

13.4.1.5 Việc sử dụng lượng dự trữ ăn mòn để bù cho ăn mòn bên ngoài do hư hỏng lớp bọc phải được xem xét thích đáng ở vùng nước biến đổi. Nhu cầu và lợi ích của lượng dự trữ ăn mòn phụ thuộc vào kiểu lớp bọc, điều kiện ăn mòn, tuổi thọ thiết kế, hậu quả hư hỏng và khả năng tiếp cận để kiểm tra và bảo dưỡng.

13.4.1.6 Trong vùng ngập nước, khi lựa chọn lớp bọc cần tuân thủ các quy định trong 13.4.1.1. Ngoài ra, phải xét đến khả năng chịu sinh vật bám (biofouling) ở mặt nước của vùng ngập nước và phần thấp nhất của vùng nước biến đổi.

13.4.1.7 Đặc tính vật lý và cơ học của lớp bọc như nêu ở 13.4.1.3 cũng có thể dùng cho lớp bọc ống đứng, phụ thuộc vào vùng bảo vệ chống ăn mòn đặc trưng. Các yêu cầu về đặc tính của từng lớp bọc và kiểm soát chất lượng phải được xác định trong chi tiết kỹ thuật của bên mua.

13.4.1.8 Lớp phủ bên ngoài bằng hợp kim Cu có thể sử dụng cùng với biện pháp chống ăn mòn và chống sinh vật biển bám, chủ yếu ở vùng chuyển tiếp giữa vùng nước biến đổi và vùng ngập nước. Tuy nhiên, các vật liệu kim loại có các đặc tính chống sinh vật biển bám phải được cách điện khỏi hệ thống bảo vệ catốt. Lớp bọc bằng nhiều lớp sơn và lớp phun nhôm bằng nhiệt có thể được sử dụng cho vùng trong khí quyển, vùng ngập nước và vùng nước biến đổi nếu các yêu cầu chức năng và điều kiện tại chỗ cho phép.

13.4.2 Vật liệu bọc, chuẩn bị bề mặt và bọc

13.4.2.1 Các lớp bọc ống đứng có thể bọc sau khi hàn chế tạo và trong vùng khí quyển sau khi lắp đặt.

13.4.2.2 Tất cả công tác bọc phải được tiến hành theo quy trình đã duyệt. Quy trình bọc cần đưa ra các yêu cầu sắp xếp, lưu kho, đánh dấu và kiểm tra vật liệu bọc.

13.4.2.3 Các yêu cầu về chứng nhận quy trình cho vật liệu bọc, chuẩn bị bề mặt và bọc được nêu trong 13.4.2.

13.4.2.4 Các yêu cầu đối với các loại lớp bọc cho ống đứng phải phù hợp với Tiêu chuẩn DNV RP-F106

13.5 Bọc mối nối hiện trường

13.5.1 Quy định chung

13.5.1.1 Đối với các ống có lớp bọc gia tải hoặc bọc cách nhiệt, bọc mối nối hiện trường thường là bọc một lớp bảo vệ chống ăn mòn bên trong rồi sau đó điền đầy một chất khác vào khoảng trống còn lại cho bằng với chiều dày của lớp bọc gia tải. Đối với đường ống và ống đứng được bọc cách nhiệt thì chất điền đầy phải có đủ đặc tính cách nhiệt.

13.5.1.2 Để lựa chọn lớp bọc mối nối hiện trường thì cần xem xét các quy định đối với lớp bọc ống đứng và đường ống nêu trong 13.4.1.1, 13.4.1.2 và mục 13.4.1.4. Ngoài ra, thời gian đủ để bọc và chờ

cứng hoặc lưu hóa là yếu tố quyết định trong quá trình rải ống trên tàu rải ống.

13.5.1.3 Lớp bọc mới nổi hiện trường cho ống đứng tốt nhất là có đặc tính tương xứng với lớp bọc ống đã chọn. Trong vùng nước biển đổi, cần tránh bọc mới nổi hiện trường trừ khi có thể chứng minh rằng các đặc tính về chống ăn mòn là gần như tương đương với các đặc trưng của lớp bọc liền kề.

13.5.1.4 Các đặc tính phù hợp của lớp bọc phải được định nghĩa trong tài liệu thông số kỹ thuật của dự án. Phải xem xét tương ứng các đặc tính như đối với đường ống và ống đứng nêu trong 13.4.1.3 và 13.4.1.7 khi chuẩn bị bản thông số kỹ thuật.

13.5.2 Vật liệu bọc, chuẩn bị bề mặt và bọc

13.5.2.1 Nhà thầu chế tạo phải có văn bản thể hiện khả năng chế tạo lớp bọc của họ đáp ứng được các đặc tính đề ra. Chương trình chứng nhận quy trình bọc gồm kiểm tra phá hủy lớp bọc phải được thực hiện trước khi tiến hành công việc trừ khi có các kết quả thử thích hợp trước đây. Trong trường hợp dùng phương pháp bọc mới ở ngoài biển thì chương trình chứng nhận quy trình bọc phải bao gồm việc bọc ngoài biển cùng với thử phá hủy.

13.5.2.2 Tất cả các công tác bọc phải được tiến hành theo quy trình đã được chứng nhận. Các hạng mục sau đây phải được mô tả trong quy trình chế tạo lớp bọc mới nổi hiện trường:

- Vật liệu bọc/ vật liệu điền đầy;
- Chuẩn bị bề mặt;
- Bọc;
- Đổ chất điền đầy;
- Kiểm tra;
- Sửa chữa lớp bọc/ lớp điền đầy (nếu cần).

13.5.2.3 Vùng được bọc phải được làm sạch bằng cách mài hoặc đánh bằng bàn chải tới mức có độ nhám tối thiểu là Si2 theo tiêu chuẩn ISO 8501-1. Đối với các hệ thống bọc như vậy, cần phải phun sạch đến độ nhám Sa 2,5.

13.5.2.4 Quy trình chế tạo lớp bọc phải mô tả phương thức kiểm tra bằng mắt thường và kiểm tra không phá hủy lớp bọc mới nổi hiện trường. Nếu các kiểm tra này không thực tế thì các thông số ảnh hưởng đến chất lượng lớp bọc phải được theo dõi.

13.6 Bọc bê tông gia tải

13.6.1 Quy định chung

13.6.1.1 Mục đích của lớp bọc bê tông là gia tải cho đường ống không bị nổi khi thả xuống nước cứng như bảo vệ lớp bọc chống ăn mòn cho đường ống khỏi những va chạm cơ học trong quá trình lắp đặt cũng như suốt tuổi đời đường ống.

13.6.1.2 Yêu cầu đối với vật liệu thô (như xi măng, cốt liệu, nước, phụ gia, cốt thép) và các đặc tính của lớp bọc phải được xác định trong quy định kỹ thuật của bên mua. Các đặc trưng sau đây cần được xác định:

- Trọng lượng chìm/ Lực nổi âm;
- Độ dày;
- Trọng lượng riêng của bê tông;
- Độ bền nén;
- Độ hấp thụ nước;
- Khả năng chịu va đập (ví dụ như chống va đập của lưới đánh cá);
- Độ mềm dẻo (khả năng chịu uốn);
- Đoạn để chữa hai đầu không bọc.

13.6.2 Vật liệu làm bê tông và chế tạo lớp bọc

13.6.2.1 Trước khi tiến hành bọc, nhà sản xuất phải lập tài liệu đảm bảo rằng các vật liệu, quy trình và thiết bị được sử dụng sẽ cho lớp bọc có đặc tính như quy định. Các đặc trưng như khả năng chịu va đập và độ mềm dẻo (khả năng chịu uốn) nếu cần thiết thì thử lại trước khi chế tạo.

13.6.2.2 Tất cả công tác bọc phải được tiến hành theo quy trình đã được thử chứng nhận. Phải mô tả các thông số sau:

- Vật liệu bọc;
- Thiết kế và thi công cốt thép;
- Bọc và bảo dưỡng bê tông;
- Thử và kiểm tra;
- Sửa chữa lớp bọc;
- Sắp xếp và lưu kho các ống đã bọc.

13.6.2.3 Cấu tạo bê tông và phương pháp chế tạo phải được lựa chọn để đáp ứng được các yêu cầu tối thiểu sau đây về đặc trưng của lớp bọc sau khi bọc:

- Độ dày tối thiểu: 40 mm;
- Độ bền nén tối thiểu: 40 Mpa;
- Độ thấm nước tối đa: 8% (thể tích), (thử ống được bọc theo phương pháp được duyệt);

- Tỷ trọng tối thiểu: 1900 kg/m³.

13.6.2.4 Lớp bọc bê tông phải dùng cốt thép hàn thành lồng, hoặc bằng thép lưới. Đối với cốt thép hàn thì khoảng cách giữa các vòng tối thiểu là 120 mm. Các thanh cốt thép phải có đường kính tối thiểu là 6 mm. Đối với cả hai loại cốt thép, diện tích bề mặt trung bình theo phần trăm của cốt thép theo mặt cắt dọc và mặt cắt ngang tối thiểu phải là 0,08 % và 0,5 % một cách tương ứng.

13.6.2.5 Nếu chỉ dùng 01 lớp cốt thép thì phải đặt cốt thép ở vị trí nằm trong khoảng 1/3 ở giữa (middle third) của chiều dày lớp bọc bê tông. Khoảng cách tối thiểu tính từ lớp bọc chống ăn mòn là 15 mm, trong khi độ dày lớp bê tông bảo vệ tối thiểu là 15 mm và 20 mm đối với lớp bọc có chiều dày tối thiểu tương ứng là ≤ 50 mm và >50 mm. Khoảng chồng lấp tối thiểu giữa các lưới cốt thép phải là 25mm. Cần phải tránh tiếp điện với anốt của hệ thống bảo vệ catốt.

13.6.2.6 Bê tông phải được đổ theo một trong các cách sau đây:

- Đầm (compression coating);
- Nén (impingement application);
- Đổ ván khuôn trượt.

13.6.2.7 Bê tông sử dụng lại hay hồi phục có thể được sử dụng miễn là đảm bảo bằng văn bản được rằng các đặc tính đã định được đảm bảo.

13.6.2.8 Phương pháp đông kết bê tông cần phải tính đến các điều kiện thời tiết bất lợi. Quy trình đông kết bê tông phải đảm bảo không có tổn thất độ ẩm đáng kể trong vòng 7 ngày hay độ bền nén tối thiểu là 15 MPa.

13.6.2.9 Phải xác định rõ chỉ tiêu để sửa và bọc lại bê tông. Tối thiểu, các vùng để lộ cốt thép phải được sửa chữa. Những vùng bê tông nứt quá 10 % tổng lớp bọc bề mặt phải được bọc lại.

13.6.2.10 Quy trình sửa lớp bọc bê tông phải được trình duyệt.

13.6.3 Kiểm tra và thử nghiệm

Phải có kế hoạch chất lượng, trong đó nêu rõ phương pháp và tần suất kiểm tra, thử và hiệu chỉnh, chỉ tiêu cho phép và các yêu cầu để lập báo cáo. Chỗ để các vật liệu và sản phẩm hỏng phải được xác định

13.7 Thiết kế bảo vệ catốt

13.7.1 Quy định chung

13.7.1.1 Các đường ống và ống đứng trong vùng ngập nước phải được lắp hệ thống bảo vệ catốt để có thể bảo vệ chống ăn mòn phù hợp khi xuất hiện các khuyết tật trong quá trình bọc ống (kể cả bọc mối nối hiện trường) cũng như những hư hỏng lớp bọc trong quá trình lắp đặt và vận hành. Có thể sử dụng các anốt hy sinh hoặc dòng điện cảm ứng phát ra từ máy chỉnh lưu. Anốt hy sinh hay được sử dụng hơn.

13.7.1.2 Hệ thống bảo vệ catốt phải có khả năng khử thế điện hoá giữa ống với nước (hoặc ống với trầm tích) trong phạm vi từ âm 800 mV đến âm 1100 mV Ag/AgCl/nước biển. Có thể đạt được điện thế

nhỏ hơn âm 1100 mV Ag/AgCl/nước biển bằng cách sử dụng dòng điện cảm ứng. Các điện thế này có thể gây ảnh hưởng phụ bất lợi như bong lớp bọc và nứt do ứng suất hydro tại vật liệu làm ống cũng như mối hàn. Các bộ phận của hệ thống đường ống bằng thép C-Mn và ferit, martensitic hoặc thép không rỉ austenitic feric chịu biến dạng dẻo trong quá trình vận hành có thể nứt do ứng suất hydro do hệ thống bảo vệ catốt mặc dù điện thế vẫn nằm trong dải điện thế quy định ở trên. Những hư hỏng dạng này có thể tránh được bằng cách hạn chế biến dạng cục bộ bởi các biện pháp thiết kế. Ngoài ra, cần phải chú trọng đặc biệt tới lớp bọc của các bộ phận chịu biến dạng cục bộ.

13.7.1.3 Hệ thống bảo vệ catốt bằng anốt hy sinh thường được thiết kế để bảo vệ suốt thời gian hoạt động của đường ống.

13.7.1.4 Các hệ thống đường ống nối với các công trình biển khác phải có hệ thống bảo vệ catốt tương thích trừ phi được lắp nối nối cách điện. Tại chỗ tiếp bờ của đường ống biển có lắp anốt hy sinh cần phải lắp nối nối cách điện nếu đoạn đường ống trên bờ bảo vệ catốt bằng dòng điện cảm ứng.

13.7.2 Thông số thiết kế và tính toán

13.7.2.1 Quy trình tính toán thiết kế và các yêu cầu đối với các thông số thiết kế cho hệ thống bảo vệ catốt bằng anốt hy sinh cần tuân thủ theo các yêu cầu trong phụ lục A – Thiết kế bảo vệ catốt hoặc phải phù hợp với tiêu chuẩn TCVN 10264:2014.

13.7.2.2 Thiết kế anốt chi tiết phụ thuộc vào kiểu lớp bọc ống. Đối với đường ống có bọc gia tải, anốt thường được thiết kế với chiều dày bằng chiều dày lớp bọc. Đối với đường ống và ống đứng có lớp bọc cách nhiệt thì thiết kế tổng thể phải cách nhiệt anốt để cải thiện hiệu quả điện hoá của nó (ví dụ bằng cách gắn anốt ra ngoài lớp bọc). Lõi anốt, giá đỡ và thiết bị gắn phải được thiết kế với một hệ số sử dụng yêu cầu để đảm bảo dòng điện liên tục và để đỡ anốt trong các giai đoạn chế tạo, lắp đặt và vận hành.

13.7.2.3 Bề mặt anốt đối diện với ống phải được phủ với chiều dày tối thiểu là 100 μm (nền Epoxy hoặc tương đương).

13.7.2.4 Để tránh rùng anốt trong quá trình lắp đặt và vận hành, anốt gắn trên lớp bọc phải được thiết kế để có thể hàn trực tiếp lõi anốt lên tấm đệm trên đường ống. Thiết kế chi tiết phải tính đến khả năng mất anốt trong quá trình lắp đặt và hậu quả của nó đối với khả năng chung của hệ thống. Khoảng cách giữa các anốt không nên vượt quá 150m. Khoảng cách này có thể lớn hơn nếu tính tới điện trở trên đường ống, khả năng hư hỏng anốt.

13.7.2.5 Đối với các anốt kẹp vào đường ống hoặc ống đứng, mỗi đoạn anốt phải có cáp điện để duy trì dòng điện liên tục đối với ống.

13.7.2.6 Phải có bản vẽ sơ đồ bố trí anốt, bao gồm cả thiết bị gắn buộc cho từng loại, cỡ anốt. Cáp nối phải được chi tiết hoá nếu có thể. Trọng lượng tịnh của anốt và dung sai kích thước phải được quy định trên bản vẽ.

TCVN 6475 : 2017

13.7.2.7 Tài liệu kỹ thuật chi tiết sẽ bao gồm các nội dung sau đây:

- Giả thuyết thiết kế, bao gồm tuổi thọ thiết kế và các thông số kỹ thuật tham khảo của dự án, các tiêu chuẩn, quy phạm, ...
- Tính toán diện tích bề mặt và yêu cầu về dòng điện.

13.7.2.8 Ngoài ra, tài liệu thiết kế hệ thống anốt hy sinh phải bao gồm các nội dung sau:

- Tính toán khối lượng của anốt;
- Tính toán điện trở anốt;
- Tính toán số lượng anốt;
- Bản vẽ anốt chi tiết (kể cả thiết bị gắn và cáp nối nếu có).

13.7.2.9 Thiết kế hệ thống dòng điện cảm ứng phải phù hợp với tiêu chuẩn TCVN 10264:2014

13.8 Chế tạo và lắp đặt anốt hy sinh

13.8.1 Chế tạo anốt

13.8.1.1 Các yêu cầu đối với việc chế tạo anốt, bao gồm kích thước, trọng lượng, yêu cầu về kiểm soát chất lượng (khuyết tật, dung sai, khả năng điện hoá trong quá trình thử,...), đánh dấu và tài liệu phải được chi tiết hóa trong thông số kỹ thuật của bên mua.

13.8.1.2 Đối với mỗi loại/cỡ anốt, nhà chế tạo phải chuẩn bị bản vẽ chi tiết chỉ rõ vị trí và kích thước anốt được đặt, trọng lượng tổng thể của anốt và các thông số chi tiết khác nêu trong thông số kỹ thuật của bên mua.

13.8.1.3 Chế tạo anốt phải được tiến hành theo quy trình chế tạo được duyệt. Các yêu cầu cụ thể về chế tạo anốt được quy định tại phụ lục A hoặc phải phù hợp với tiêu chuẩn TCVN 10264:2014.

13.8.1.4 Tắm chèn hàn vào ống phải được làm bằng thép có tính hàn đầy đủ. Đối với đường ống thép không gỉ thì các tấm chèn này phải được hàn vào tấm đệm bằng vật liệu giống như vật liệu làm ống hoặc tương thích với vật liệu làm ống. Đối với tấm chèn bằng thép C-Mn, thành phần cacbon tương đương hoặc giá trị Pcm (độ nhạy cảm nứt nguội) của các tấm đệm phải không được vượt quá giá trị tương ứng của vật liệu làm ống.

13.8.1.5 Trọng lượng và dung sai kích thước phải tuân theo các yêu cầu nêu trong tiêu chuẩn NACE RP 0492-92 hoặc tiêu chuẩn tương đương khác được Đơn vị giám sát công nhận.

13.8.1.6 Tất cả các anốt phải được kiểm tra bằng mắt thường để phát hiện nứt và các khuyết tật đáng kể khác.

13.8.2 Lắp đặt anốt

13.8.2.1 Việc lắp đặt anốt có thể tiến hành trên bờ trong trường hợp dùng tàu rải ống. Trong trường

hợp rải ống cuộn thì thường lắp ngoài biển.

13.8.2.2 Anốt phải được lắp theo quy trình được duyệt trong đó nêu rõ cách sắp xếp, lắp đặt và kiểm tra.

13.8.2.3 Đối với ống bọc bê tông, phải tránh tiếp xúc điện giữa cốt thép và anốt. Khe hở giữa các anốt hình bán khuyên phải đổ đầy asphalt mastic hoặc chất tương tự. Nếu lỡ đổ hợp chất ra bề mặt ngoài của anốt thì phải chùi sạch.

13.9 Thiết kế, chế tạo lớp bảo vệ chống ăn mòn bên trong

13.9.1 Quy định chung

13.9.1.1 Hầu hết các các chất lỏng được vận chuyển trong ống đều có khả năng ăn mòn đối với vật liệu làm ống bằng thép C-Mn.

13.9.1.2 Việc lựa chọn một hệ thống bảo vệ chống ăn mòn bên trong đường ống và ống đứng có ảnh hưởng lớn đến thiết kế chi tiết và vì vậy phải được đánh giá trong quá trình thiết kế sơ bộ. Có một số cách bảo vệ chống ăn mòn như sau:

- a) Xử lý dung chất để loại bỏ nước hoặc chất gây ăn mòn;
- b) Dùng ống có lớp lót (bằng kim loại) hay lớp phủ có khả năng chống ăn mòn bên trong;
- c) Dùng lớp bọc hoặc lớp lót chống ăn mòn hữu cơ;
- d) Xử lý hoá học tức là thêm vào trong dung chất các hoá chất có chức năng giảm ăn mòn.

Ngoài ra, cũng nên xét đến việc để lượng dự trữ ăn mòn.

13.9.1.3 Cần xét đến nhu cầu bảo vệ chống ăn mòn tạm thời bề mặt bên trong ống trong quá trình lưu kho, vận chuyển và thả xuống nước. Các giải pháp kỹ thuật thường là: dùng mũ đầu ống, dầu/ sáp bảo vệ chống bụi và đối với ống ngập nước thì dùng chất xử lý hoá học (biôxít hoặc chất chống ôxy hoá). Lưu ý rằng việc sử dụng biôxít để xử lý nước là rất cần thiết (dù rằng trong thời gian ngắn) để ngăn chặn sự phát triển của vi khuẩn khi cho ống ngập nước để gây ăn mòn ống trong quá trình vận hành. Với đường ống bằng thép C-Mn không bọc, việc sử dụng chất chống ôxy hoá có thể không cần thiết vì ôxy hoà tan trong nước nhanh chóng bị tiêu tán mà không gây ăn mòn đáng kể chiều dày thành ống. Việc hình thành một tấm màng bảo vệ chống ăn mòn hoặc sử dụng chất ức chế ăn mòn thường không cần thiết và đôi khi còn có hại.

13.9.2 Bảo vệ chống ăn mòn bên trong bằng cách xử lý dung chất

Kiểm soát ăn mòn bên trong bằng cách xử lý dung chất có thể thực hiện bằng cách tách nước ra khỏi khí/ dầu (dehydration) hoặc tách ôxy ra khỏi nước biển đối với đường ống ép nước (deoxygenation). Cần phải đánh giá tác hại do sự suy giảm vật liệu trong quá trình vận hành. Cần phải xét đến khả năng sử dụng lượng dự trữ ăn mòn và hệ thống dự để xử lý dung chất. Thông thường, cần phải theo dõi trực tuyến các đặc trưng ăn mòn của dung chất ở thiết bị xử lý hạ nguồn. Đối với đường ống xuất dầu, cần phải xét lượng nước dư trong đó, cần xét đến việc xử lý biôxít như là một biện pháp dự phòng.

13.9.3 Bảo vệ chống ăn mòn bên trong bằng cách sử dụng ống bằng hợp kim chống ăn mòn (CRA)

13.9.3.1 Việc lựa chọn vật liệu chống ăn mòn thường được tiến hành bằng việc đánh giá lựa chọn thép C-Mn nếu vật liệu đó đủ an toàn và/ hoặc kinh tế trên quan điểm độ tin cậy trong vận hành.

13.9.3.2 Sau đó sẽ tiến hành lựa chọn vật liệu chống ăn mòn. Các thông số chủ yếu sau đây cần được xem xét:

- Đặc tính cơ học;
- Dễ chế tạo, đặc biệt là phải hàn được;
- Khả năng chống ăn mòn bên trong và bên ngoài, đặc biệt chú trọng tới nứt do tác nhân môi trường.

13.9.3.3 Nếu cần, phải chứng nhận trước khả năng của nhà cung cấp ống và phụ kiện ống bằng hợp kim chống ăn mòn.

13.9.4 Bảo vệ chống ăn mòn bên trong bằng lớp bọc hoặc lớp lót hữu cơ

13.9.4.1 Nếu sử dụng lớp bọc hoặc lớp lót để chống ăn mòn thì cần xem xét các thông số sau:

- Tính tương thích về mặt hoá học với tất cả các dung chất được vận chuyển hay tương tác trong ống trong quá trình lắp đặt, chạy thử và vận hành, kể cả ảnh hưởng của chất phụ gia;
- Khả năng chống mài mòn do chất lỏng và chống các hư hỏng cơ học khi vận hành thoi.
- Khả năng chịu được giảm áp đột ngột;
- Độ tin cậy của công tác kiểm soát chất lượng trong quá trình bọc;
- Độ tin cậy của hệ thống bọc mới nổi hiện trường (bên trong), nếu có;
- Hậu quả phá huỷ và kỹ thuật dự phòng để hạn chế ăn mòn

13.9.4.2 Lớp bọc bên trong đường ống (ví dụ bằng màng mỏng epoxy nóng chảy) chủ yếu dùng để giảm ma sát trong đường ống khí khô. Mặc dầu lớp bọc bên trong không thể ngăn chặn hết ăn mòn nếu chất lỏng được vận chuyển, nhưng lớp bọc có các đặc tính đầy đủ vẫn có đủ khả năng giảm các ảnh hưởng khác nhau của ứng suất màng và do đó có khả năng giữ áp suất trong đường ống.

13.9.5 Bảo vệ chống ăn mòn bên trong bằng cách xử lý hoá học

13.9.5.1 Xử lý bằng hoá chất cho chất lỏng để chống ăn mòn có thể bao gồm:

- Chất ức chế ăn mòn;
- Hoá chất đệm-pH (pH-buffering chemicals);

- Biôxít (để hạn chế ăn mòn do vi khuẩn);
- Glycol hoặc methanol (cho vào với nồng độ cao để ngăn ngừa hydrat, làm loãng pha nước);
- Chất phân tán (để nhũ tương hóa nước trong dầu);
- Chất rửa (để loại bỏ hợp chất ăn mòn có nồng độ thấp).

13.9.5.2 Độ tin cậy của hoá chất xử lý phải được đánh giá chi tiết trong thiết kế sơ bộ. Các thông số quan trọng sau đây cần được quan tâm:

- Dự đoán hiệu quả của việc hạn chế ăn mòn đối với dung chất được xử lý, kể cả các ảnh hưởng có thể có do gỉ, cặn,... có trong dung chất;
- Khả năng phân bố chất ức chế của dung chất được chuyên chở trong ống dọc theo toàn bộ chiều dài và chu vi của nó;
- Tính tương thích với tất cả các vật liệu làm đường ống và thiết bị hạ nguồn, đặc biệt là lớp bọc dùng chất đàn hồi và hữu cơ;
- Tính tương thích với các phụ gia được đưa vào;
- Tính tương thích với môi trường và sức khoẻ;
- Các thiết bị phun hóa chất và quy trình/ kỹ thuật để theo dõi tính hiệu quả của chất ức chế;
- Hậu quả của phá huỷ bề trên cơ sở đó có thể đề ra các kỹ thuật dự phòng và bảo vệ đầy đủ.

13.9.5.3 Đối với các đường ống vận chuyển chất lỏng của giếng chưa được xử lý hoặc các chất lỏng khác có tính ăn mòn cao, với các yêu cầu cao về an toàn và độ tin cậy thì cần phải kiểm tra tính hiệu quả của việc xử lý bằng hóa chất bằng cách theo dõi tính toàn vẹn của đường ống bởi việc sử dụng dụng cụ có thể đo được chiều dày dọc theo toàn bộ chiều dài của đường ống.

14 Lắp đặt – Ngoài biển

14.1 Quy định chung

14.1.1 Phạm vi áp dụng

14.1.1.1 Điều này được áp dụng cho việc lắp đặt và kiểm tra các đường ống và ống đứng cứng được thiết kế và chế tạo theo các yêu cầu của tiêu chuẩn này.

14.1.2 Phân tích hậu quả của các loại hư hỏng (FMEA) và nghiên cứu mức độ nguy hiểm và khả năng vận hành được (HAZOP)

14.1.2.1 Cần phải tiến hành các phân tích một cách có hệ thống các thiết bị và hoạt động lắp đặt để tìm ra các hạng mục hay các hoạt động nguy hiểm tiềm tàng có thể gây ra hoặc làm xấu thêm một trạng thái nguy hiểm, và để đảm bảo rằng các biện pháp khắc phục hiệu quả sẽ được thực hiện.

14.1.2.2 Phải quan tâm đặc biệt đến các đoạn đường ống gần các công trình biển khác hoặc tiếp cận vào bờ nơi có rủi ro va chạm cao hơn với tàu bè, neo buộc, v.v... Phải thực hiện nghiên cứu HAZOP theo quy trình đối với các hoạt động nguy hiểm.

14.1.3 Các bản vẽ và chi tiết kĩ thuật cho lắp đặt và thử

14.1.3.1 Các bản vẽ và chi tiết kĩ thuật phải được chuẩn bị cho việc lắp đặt và thử hệ thống đường ống, ống đứng và các kết cấu bảo vệ, v.v...

14.1.3.2 Các bản vẽ và chi tiết kĩ thuật phải mô tả tỉ mỉ các yêu cầu đối với các phương pháp lắp đặt, các quy trình sẽ được sử dụng và kết quả cuối cùng của hoạt động.

14.1.3.3 Các yêu cầu phải phản ánh được cơ sở và kết quả của các hoạt động thiết kế. Phải quy định rõ loại hình và phạm vi kiểm tra, thử, chỉ tiêu chấp nhận và các tài liệu liên quan cần thiết để chứng nhận các đặc tính và tính toàn vẹn của hệ thống đường ống thỏa mãn các yêu cầu của tiêu chuẩn này, đồng thời phải nêu rõ loại và phạm vi tài liệu, biên bản và việc cấp GIẤY CHỨNG NHẬN cần thiết.

14.1.3.4 Phải nêu rõ các yêu cầu về sổ tay lắp đặt và phạm vi các công việc thử, điều tra nghiên cứu và các chỉ tiêu chấp nhận cần thiết cho việc chứng nhận sổ tay lắp đặt.

14.1.4 Sổ tay lắp đặt

14.1.4.1 Sổ tay lắp đặt phải được các nhà thầu thực hiện công tác lắp đặt chuẩn bị.

14.1.4.2 Sổ tay lắp đặt là một bộ các sổ tay và quy trình liên quan để thực hiện các công việc cụ thể. Sổ tay lắp đặt được dùng để chứng minh rằng các phương pháp và thiết bị do các Nhà thầu áp dụng sẽ đáp ứng các yêu cầu đặt ra và các kết quả có thể thẩm định được. Sổ tay lắp đặt phải xác định tất cả các yếu tố tác động đến chất lượng và độ tin cậy của công tác lắp đặt kể cả trạng thái bình thường và trạng thái bất ngờ. Sổ tay lắp đặt phải chỉ rõ các bước lắp đặt, kể cả việc xác định các điểm kiểm tra (check point) và việc kiểm tra. Sổ tay lắp đặt phải phản ánh được kết quả phân tích FMEA và nghiên cứu HAZOP, và đồng thời phải nêu rõ các yêu cầu đối với các tham số cần được kiểm soát và phạm vi biến

đổi cho phép của các tham số trong quá trình lắp đặt.

Sổ tay lắp đặt tối thiểu phải bao gồm các sổ tay sau đây:

- Sổ tay hệ thống chất lượng;
- Sổ tay huy động thiết bị và nhân lực (mobilisation manual);
- Sổ tay xây lắp;
- Sổ tay về môi trường, sức khỏe và an toàn;
- Sổ tay về sự sẵn sàng đối phó với các sự cố.

Các sổ tay phải bao gồm:

- Mô tả chung;
- Tổ chức, trách nhiệm và liên lạc;
- Mô tả các thiết bị và hệ thống liên quan trong hoạt động và các quy trình chạy thử chúng;
- Các giới hạn và trạng thái được đưa ra do độ bền kết cấu phải phù hợp với thiết kế;
- Các hạn chế hoạt động do trạng thái môi trường,
- Các sổ tay phải được tham chiếu đến các quy trình vận hành và quy trình khẩn cấp được sử dụng.

14.1.4.3 Phải chuẩn bị các quy trình dừng được cả trong điều kiện bình thường và điều kiện khẩn cấp.

Các quy trình phải mô tả:

- Mục đích và phạm vi hoạt động;
- Các trách nhiệm;
- Vật liệu, thiết bị và tài liệu được sử dụng;
- Các hoạt động được thực hiện như thế nào để đáp ứng các yêu cầu đặt ra;
- Các hoạt động được kiểm soát và lập thành tài liệu như thế nào.

14.1.4.4 Sổ tay lắp đặt phải được cập nhật/sửa lại khi cần thiết trong quá trình lắp đặt.

14.1.4.5 Sổ tay lắp đặt phải được Đơn vị giám sát phê duyệt thông qua các công tác sau:

- Xét duyệt phương pháp, quy trình và tính toán;
- Xét duyệt và chứng nhận các quy trình;
- Chứng nhận tàu rải ống và thiết bị;

- Xét duyệt chứng chỉ của nhân sự.

14.1.4.6 Kết quả phân tích FMEA và nghiên cứu HAZOP phải được sử dụng khi xác định phạm vi và mức độ kỹ lưỡng của công tác thẩm định thiết bị và quy trình.

14.1.4.7 Trong các trường hợp khi sự thay đổi trong cách thực hiện một hoạt động có thể mang đến kết quả không mong muốn, phải thiết lập các biến số cốt yếu (essential variables) cùng với các giới hạn chấp nhận của chúng.

14.1.5 Hàn

14.1.5.1 Yêu cầu đối với các quá trình và chứng nhận quy trình hàn, việc tiến hành công tác hàn, và thợ hàn được quy định tại Điều 19.

14.1.5.2 Các yêu cầu về thử cơ tính và ăn mòn trong khi chứng nhận quy trình hàn được quy định tại điều 11.

14.1.5.3 Đặc tính cơ học và khả năng chống ăn mòn của đường hàn tối thiểu phải thỏa mãn các yêu cầu quy định trong bản ghi các chi tiết kĩ thuật lắp đặt và thử.

14.1.5.4 Đối với việc sửa chữa mối hàn tại trạm sửa chữa khi phần ống được sửa chữa phải chịu ứng suất kéo và uốn, phải tiến hành phân tích việc sửa chữa mối hàn. Việc phân tích phải xác định tổ hợp chiều dài và độ sâu tối đa của phần mối hàn được khoét bỏ, có tính đến tất cả các ứng suất tác động vào khu vực được sửa chữa. Việc phân tích phải được thực hiện theo các yêu cầu đối với việc đánh giá kĩ thuật tới hạn (ECA) quy định tại điều 9. Việc phân tích phải xét đến sự giảm độ bền kéo và độ bền chảy của vật liệu do tác động nhiệt khi đào khoét để loại bỏ khuyết tật, nung nóng sơ bộ, hàn cũng như các tác động do điều kiện thời tiết và sự giảm hiệu ứng gia cường (reduced stiffness effect) tại các mối nối hiện trường. Các ứng suất trong phần còn lại không được vượt quá 80% SMYS.

14.1.5.5 Phân tích sửa chữa mối hàn phải được Đơn vị giám sát duyệt.

14.1.5.6 Đường hàn lót và lớp nóng đầu tiên tối thiểu phải được hoàn thiện tại trạm hàn đầu tiên trước khi dịch chuyển đường ống. Có thể cho phép dịch chuyển đường ống ở giai đoạn sớm hơn nếu thực hiện một phân tích chỉ ra rằng có thể thực hiện dịch chuyển này mà không có bất kì rủi ro gây hư hỏng đến vật liệu hàn. Phân tích phải xét đến độ lệch mép tối đa cho phép, chiều cao của kim loại hàn đắp, khả năng xuất hiện các lỗi, tình trạng đỡ ống và tất cả các hiệu ứng động.

14.1.6 Kiểm tra bằng mắt và kiểm tra không phá huỷ (NDT)

14.1.6.1 Các yêu cầu về phương pháp, thiết bị, quy trình, tiêu chuẩn chấp nhận, việc chứng nhận và cấp GIẤY CHỨNG NHẬN cho nhân sự trong kiểm tra bằng mắt và kiểm tra NDT được quy định tại Điều 20.

14.1.6.2 Các yêu cầu đối với kiểm tra siêu âm tự động (AUT) được quy định tại Điều 20.

14.1.6.3 Phải thực hiện kiểm tra 100% siêu âm hoặc chụp X quang đối với các đường hàn tròn trong

quá trình lắp đặt. Việc kiểm tra không phá hủy nên được kết hợp kiểm tra chụp X quang cùng với kiểm tra siêu âm để tăng khả năng phát hiện và/hoặc xác định đặc tính và kích thước của khuyết tật.

14.1.6.4 Đối với ống có chiều dày > 25 mm nên áp dụng kiểm tra siêu âm tự động.

14.1.6.5 Kiểm tra siêu âm (UT) phải được thực hiện trong các trường hợp sau đây:

- Thực hiện kiểm tra siêu âm hoặc kiểm tra siêu âm tự động (AUT) khi cần thiết phải xác định chiều cao lỗ và/hoặc chiều sâu lỗ;
- Kiểm tra 100% 10 đường hàn đầu tiên đối với các quá trình hàn với khả năng gây ra lỗi dạng không ngẫu cao, khi bắt đầu quá trình lắp đặt hoặc khi bắt đầu lại sau khi hoãn quá trình hàn và khi chụp X quang là phương pháp thử NDT chính. Đối với chiều dày thành ống lớn hơn 25mm, nên thực hiện kiểm tra bổ sung bằng các điểm kiểm tra cục bộ trong quá trình lắp đặt;
- Kiểm tra để bổ sung cho chụp X quang khi chiều dày thành ống lớn hơn 25mm, và để hỗ trợ trong việc đưa ra đặc điểm, kích cỡ của những chỉ thị không rõ ràng trong phim chụp X-quang;
- Kiểm tra để bổ sung cho chụp X rây đối với các hình dạng vát mép không thuận lợi để hỗ trợ trong việc tìm ra các khiếm khuyết;
- Kiểm tra tách lớp 100% của một dải có chiều rộng 50 mm tại các đầu ống được cắt.

14.1.6.6 Nếu kiểm tra siêu âm phát hiện ra khiếm khuyết không chấp nhận được mà chụp X quang không phát hiện ra thì phạm vi kiểm tra siêu âm sẽ là 100% cho 10 đường hàn tiếp theo. Nếu kết quả kiểm tra mở rộng này không thoả mãn thì công việc hàn sẽ được hoãn lại đến khi nguyên nhân gây khiếm khuyết được tìm ra và được khắc phục.

14.1.6.7 Đối với "đường hàn vàng" (đường hàn quan trọng ví dụ như đường hàn nối ghép (tie in) mà không chịu thử áp lực, v.v...) thì phải thực hiện kiểm tra siêu âm 100%, chụp X quang 100% , kiểm tra hạt từ 100% hoặc thử chất lỏng thẩm thấu 100% đối với vật liệu không nhiễm từ. Nếu thực hiện kiểm tra siêu âm tự động thì có thể không cần kiểm tra X quang và kiểm tra hạt từ hoặc thử chất lỏng thẩm thấu nếu được Đơn vị giám sát chấp nhận.

14.1.6.8 Kiểm tra hạt từ hoặc kiểm tra chất lỏng thẩm thấu đối với vật liệu không nhiễm từ phải được thực hiện đối với vùng vật liệu được khoét bỏ để xác nhận rằng khuyết tật đã được loại bỏ hoàn toàn trước khi tiến hành hàn sửa chữa. Đối với các đầu ống cắt được vát mép lại phải được kiểm tra tách lớp 100%.

14.1.6.9 Kiểm tra bằng mắt phải bao gồm:

- Kiểm tra 100% các đường hàn đã hoàn thiện để tìm ra lỗi bề mặt, hình dạng và kích thước;
- Kiểm tra 100% bề mặt đường ống có thể nhìn thấy, trước khi bọc mới nối hiện trường;

- Kiểm tra 100% lớp bọc mối nối hiện trường đã hoàn thiện.

14.1.7 Thử chế tạo

14.1.7.1 Một cuộc thử chế tạo phải được thực hiện cho mỗi bản ghi các chi tiết kĩ thuật quy trình hàn (WPS) được dùng cho hàn mối hàn tròn của đường ống.

14.1.7.2 Không cần thiết phải thử chế tạo cho quy trình hàn đã được chứng nhận để dùng riêng cho đường hàn nối ghép, đường hàn mặt bích, đường hàn mối nối chữ T, v.v...

14.1.7.3 Có thể bỏ qua thử chế tạo trong những trường hợp mà tiêu chuẩn này không yêu cầu thực hiện thử độ dai gãy trong quá trình chứng nhận quy trình hàn hoặc cho đường ống bằng thép C-Mn có SMYS < 450 MPa.

14.1.7.4 Phạm vi thử chế tạo phải được mở rộng nếu:

- Nhà thầu có ít kinh nghiệm với phương pháp và thiết bị hàn sử dụng;
- Việc kiểm tra hàn được coi là không đầy đủ;
- Các khuyết tật nghiêm trọng xảy ra lặp đi lặp lại nhiều lần;
- Khi có một sự kiện nào đó chỉ ra rằng việc hàn không được thực hiện đầy đủ;
- Đường ống lắp đặt không phải thử áp lực hệ thống.

14.1.7.5 Thử chế tạo sẽ bao gồm các việc thử NDT, thử cơ học và ăn mòn như quy định tại ĐIỀU 19.

14.1.7.6 Nếu thử chế tạo đưa ra các kết quả không thoả mãn thì các biện pháp sửa chữa và phòng ngừa thích hợp phải được thực hiện và phạm vi thử chế tạo phải được tăng lên.

14.2 Tuyến ống, khảo sát và chuẩn bị

14.2.1 Khảo sát tuyến trước khi lắp đặt

14.2.1.1 Ngoài đợt khảo sát cho mục đích thiết kế như quy định tại ĐIỀU 7, có thể cần thiết phải tiến hành một đợt khảo sát tuyến trước khi lắp đặt nếu:

- Thời gian cách quá lâu từ đợt khảo sát đầu tiên;
- Sự thay đổi trạng thái đáy biển có thể đã xảy ra;
- Tuyến ống nằm trong khu vực có nhiều hoạt động hàng hải;
- Có các công trình mới trong khu vực tuyến ống.

14.2.1.2 Nếu yêu cầu thì khảo sát tuyến trước khi lắp đặt phải xác định:

- Các nguy hiểm tiềm tàng mới hoặc không được nhận ra trước đây đối với đường ống và hoạt động lắp đặt;

- Vị trí xác tàu chìm, các công trình ngầm dưới nước và các vật cản khác như mìn, vật rơi, đá tảng, đá lăn mà có thể gây ảnh hưởng, hoặc gây hạn chế cho hoạt động lắp đặt;
- Trạng thái đáy biển hiện tại giống với đợt khảo sát theo yêu cầu trong thiết kế;
- Bất kì mối nguy hiểm tiềm tàng khác do bản chất các hoạt động kế tiếp.

14.2.1.3 Phạm vi và các yêu cầu cho đợt khảo sát tuyến trước khi lắp đặt phải được xác định rõ.

14.2.2 Chuẩn bị đáy biển

14.2.2.1 Việc chuẩn bị đáy biển có thể được thực hiện để:

- Loại bỏ các vật cản và các nguy hiểm tiềm tàng gây ảnh hưởng đến hoạt động lắp đặt;
- Tránh tải trọng hoặc biến dạng xảy ra do trạng thái đáy biển như độ dốc không ổn định, sóng cát, thung lũng sâu và khả năng mài mòn, xói mòn do vượt quá tiêu chuẩn thiết kế;
- Chuẩn bị những vị trí mà đường ống giao cắt với cáp;
- Loại bỏ các điểm cao để tránh nhíp hẫng không chấp nhận được;
- Tiến hành các công việc chuẩn bị khác do bản chất các hoạt động kế tiếp.

14.2.2.2 Nơi cần đào rãnh trước khi lắp đặt ống thì mặt cắt ngang rãnh phải được định rõ và rãnh phải được đào với một profil đủ bằng phẳng để giảm thiểu khả năng gây hư hỏng cho đường ống, lớp bọc và anốt.

14.2.2.3 Phạm vi và các yêu cầu cho việc chuẩn bị đáy biển phải được định rõ. Dung sai lắp đặt phải được xem xét khi phạm vi công việc chuẩn bị đáy biển đã được xác định.

14.2.3 Giao cắt đường ống và cáp

14.2.3.1 Công việc chuẩn bị cho giao cắt đường ống và cáp sẽ được tiến hành theo một quy định kĩ thuật trong đó nêu rõ các biện pháp dùng để tránh hư hỏng đối với cả hai công trình. Các hoạt động phải được theo dõi bằng ROV để xác minh việc đặt ống được thực hiện chính xác và cấu hình kết cấu đỡ được làm đúng. Các điểm đỡ và profil phía trên công trình hiện có phải tuân theo thiết kế đã được chấp nhận.

14.2.3.2 Quy định kĩ thuật sẽ định ra các yêu cầu liên quan đến:

- Sự ngăn cách tối thiểu giữa các công trình hiện có và đường ống;
- Tọa độ của giao cắt;
- Đánh dấu vị trí các công trình hiện có;
- Xác minh vị trí và hướng của các công trình hiện có ở cả hai phía của điểm giao cắt;

- Bố trí và profil giao cắt;
- Sự neo buộc tàu;
- Lắp đặt kết cấu đỡ hoặc các tấm đệm cát;
- Phương pháp tránh xói mòn và mài mòn xung quanh điểm đỡ;
- Phương pháp kiểm tra và giám sát;
- Các yêu cầu về dung sai;
- Các yêu cầu khác.

14.2.4 Chuẩn bị tiếp cận vào bờ

14.2.4.1 Vị trí bất kì đường ống, cáp khác trong khu vực tiếp cận vào bờ phải được nhận biết và đánh dấu rõ ràng.

14.2.4.2 Vật cản như vật rơi, đá tảng, đá cuội mà có thể gây ảnh hưởng đến hoặc gây hạn chế các hoạt động lắp đặt phải được loại bỏ. Đáy biển và khu vực tiếp cận vào bờ phải được chuẩn bị đến một trạng thái giả thiết trong thiết kế để tránh được quá ứng suất cho đường ống trong quá trình lắp đặt và hư hỏng lớp bọc hoặc anốt.

14.3 Các hoạt động trên biển

14.3.1 Quy định chung

14.3.1.1 Các yêu cầu này áp dụng cho các tàu thực hiện việc lắp đặt đường ống và ống đứng và các hoạt động trợ giúp. Các yêu cầu này chỉ áp dụng cho các hoạt động trên biển trong quá trình lắp đặt. Các yêu cầu cụ thể cho các thiết bị dùng cho công tác lắp đặt, đặt trên tàu thực hiện hoạt động lắp đặt sẽ được đưa ra trong các phần liên quan dưới đây.

14.3.2 Tàu rải ống

14.3.2.1 Tất cả các tàu liên quan trong quá trình lắp đặt phải mang cấp còn hiệu lực của Đơn vị giám sát để đảm bảo sự an toàn cho hoạt động lắp đặt. Các yêu cầu bổ sung đối với tàu sẽ được quy định trong bản ghi các chi tiết kĩ thuật chỉ rõ các yêu cầu đối với:

- Neo, các dây neo và các tời neo;
- Các hệ thống neo;
- Thiết bị định vị và khảo sát;
- Thiết bị định vị động và các hệ thống tham chiếu;
- Các hệ thống báo động;

- Giấy chứng nhận đi biển;
- Cầu và các thiết bị nâng;
- Thiết bị lắp đặt đường ống;
- Các thiết bị khác cần có do bản chất của hoạt động lắp đặt.

14.3.2.2 Tàu rải ống phải có một chương trình bảo dưỡng cho tất cả các hệ thống quan trọng đối với sự an toàn của hoạt động của tàu, liên quan đến hoạt động sẽ được thực hiện. Chương trình bảo dưỡng sẽ được trình bày trong một sổ tay bảo dưỡng hoặc tài liệu tương tự.

14.3.2.3 Các báo cáo tình trạng đối với tất cả các khuyến nghị hay các yêu cầu được Đơn vị giám sát đưa ra, tình trạng của tất cả các công tác bảo dưỡng đã hoàn thành trong một giai đoạn thích hợp phải có sẵn để Đơn vị giám sát có thể xem xét khi cần.

14.3.2.4 Trước khi huy động sử dụng tàu rải ống phải thực hiện kiểm tra hay khảo sát để xác định rằng phương tiện lắp đặt và các thiết bị cơ bản trên tàu đáp ứng các yêu cầu đưa ra và phù hợp cho công việc dự kiến.

14.3.3 Các hệ thống neo, kiểu neo và định vị neo

14.3.3.1 Các hệ thống neo để giữ tàu tại vị trí trong khi thực hiện các hoạt động trên biển phải thỏa mãn các yêu cầu sau đây:

- Dụng cụ đo sức căng của dây neo và chiều dài của dây neo phải được lắp đặt tại phòng điều khiển và tại các trạm tời;
- Các tời vận hành từ xa phải được theo dõi từ phòng điều khiển bởi các camera hoặc các biện pháp tương đương.

14.3.3.2 Các kiểu neo phải được xác định trước cho mỗi tàu sử dụng neo để định vị. Đối với các phần khác nhau của đường ống có thể phải dùng các kiểu neo khác nhau, đặc biệt là những phần đường ống gần các giàn cố định, các công trình ngầm dưới biển hoặc các đường ống khác.

14.3.3.3 Các kiểu neo phải được xác định theo các kết quả phân tích neo bằng chương trình tính được công nhận và phải được chứng nhận là đạt yêu cầu đối với vị trí, thời gian trong năm và khoảng thời gian hoạt động dự kiến của tàu. Khoảng cách từ tàu đến các công trình khác và khả năng rời khỏi vị trí trong tình trạng khẩn cấp phải được xem xét.

14.3.4 Các hệ thống định vị

14.3.4.1 Các yêu cầu đối với hệ thống định vị và độ chính xác của nó cho mỗi dạng tàu và ứng dụng phải được quy định.

14.3.4.2 Độ chính xác của các hệ thống định vị theo bề mặt ngang phải phù hợp với độ chính xác yêu cầu cho hoạt động của tàu và phải đủ chính xác để thực hiện công tác khảo sát, việc đặt đường ống,

TCVN 6475 : 2017

các kết cấu đỡ hoặc các neo trong phạm vi dung sai quy định và xây dựng được các điểm tham chiếu cho các hệ thống định vị cục bộ.

14.3.4.3 Hệ thống định vị phải cung cấp các thông tin sau:

- Vị trí tương đối so với hệ thống tham chiếu kể ô được sử dụng;
- Vị trí địa lý;
- Các chuyển vị so với các vị trí đã biết;
- Các chuyển vị so với vị trí của ăng ten.

14.3.4.4 Các hệ thống định vị phải được hiệu chuẩn và có khả năng hoạt động trong dải giới hạn của độ chính xác quy định. Các tài liệu về việc hiệu chuẩn và khả năng hoạt động của hệ thống định vị phải được Đơn vị giám sát duyệt trước khi tiến hành hoạt động lắp đặt.

14.3.5 Cản trực và các thiết bị nâng

14.3.5.1 Cản trực và các thiết bị nâng phải phù hợp với các yêu cầu hiện hành của tiêu chuẩn Việt Nam.

14.4 Lắp đặt đường ống

14.4.1 Quy định chung

14.4.1.1 Yêu cầu trong điều này áp dụng chung cho việc lắp đặt đường ống đối với các phương pháp lắp đặt khác nhau. Các yêu cầu bổ sung cho các phương pháp lắp đặt cụ thể được đưa ra trong các phần sau.

14.4.2 Sổ tay lắp đặt

14.4.2.1 Nhà thầu rải ống sẽ phải chuẩn bị một sổ tay lắp đặt. Sổ tay lắp đặt, tối thiểu phải bao gồm tất cả các tài liệu cần thiết để thực hiện việc lắp đặt, và chứng minh rằng đường ống sẽ được lắp đặt an toàn và hoàn thiện theo các yêu cầu đặt ra.

14.4.2.2 Sổ tay lắp đặt phải bao gồm tất cả các khía cạnh có áp dụng như:

- Sự triển khai lắp đặt, bao gồm hoán cải và nâng cấp, nếu có;
- Người thực hiện giám sát, người thực hiện kiểm tra, thợ hàn và người kiểm tra NDT;
- Liên lạc và lập báo cáo;
- Việc điều khiển tàu và định vị;
- Sử dụng neo, kiểu neo và dây xích (catenary curve)(nếu áp dụng);
- Hệ thống định vị động (nếu áp dụng);
- Giám sát, kiểm soát và ghi chép lại ứng suất/biến dạng và cấu hình của đường ống trong tất cả

các giai đoạn của hoạt động lắp đặt;

- Các trạng thái giới hạn vận hành;
- Rải ống ở điều kiện bình thường;
- Lắp đặt anốt (nếu áp dụng);
- Rải ống trong khu vực quan tâm đặc biệt, ví dụ tuyến đường biển, các giàn cố định, các công trình dưới biển, tiếp cận bờ;
- Hệ thống quản lý kéo phương tiện lắp đặt;
- Thả và vớt ống;
- Bắt đầu rải ống và quá trình rải ống;
- Phương pháp phát hiện mất ổn định;
- Lắp đặt các thiết bị và cụm thiết bị trên tuyến ống;
- Xử lý, chuyên chở, xếp và cất trữ ống;
- Duy trì độ sạch đường ống trong quá trình lắp đặt;
- Theo dõi ống;
- Sửa chữa lớp bọc đường ống bị hỏng;
- Sửa chữa lớp bọc bên trong;
- Làm sạch bên trong ống trước và sau khi hàn;
- Chứng nhận thợ hàn;
- Thiết bị hàn, kẹp thẳng hàng, quy trình vát mép, quy trình hàn, hàn lắp đặt, sửa chữa hàn, thử hàn lắp đặt;
- Thiết bị kiểm tra NDT, kiểm tra bằng mắt và quy trình kiểm tra NDT, kiểm tra bằng mắt và kiểm tra NDT đường hàn;
- Phân tích sửa chữa mối hàn;
- Bọc mối nối hiện trường và sửa chữa bọc mối nối hiện trường;
- Giám sát điểm ống chạm đáy biển;
- Sửa chữa đường ống trong trường hợp mất ổn định khô hoặc ướt (wet or dry buckle);

- Giao cắt ống với ống khác hoặc cáp.

14.4.2.3 Sổ tay lắp đặt phải được hỗ trợ bằng các tính toán và quy trình, bao gồm các quy trình khẩn cấp, đến một phạm vi đủ để bao được mọi công việc sẽ thực hiện.

14.4.2.4 Nếu phương pháp lắp đặt được sử dụng gây ra biến dạng dẻo tích lũy lớn hơn 0,3%, phải thực hiện một đánh giá tới hạn kĩ thuật cho đường hàn tròn.

14.4.2.5 Nếu biến dạng dẻo tích lũy lớn hơn 2% thì tiến hành thử độ dai gãy và đánh giá cơ chế phá hủy theo các yêu cầu quy định tại mục 5.

14.4.3 Xét duyệt, chứng nhận sổ tay lắp đặt, các tham số quan trọng và tính hiệu lực của chúng

14.4.3.1 Xét duyệt các phương pháp, quy trình và bản tính.

14.4.3.1.1 Việc xét duyệt các phương pháp, quy trình và bản tính sẽ bao gồm:

- Phân tích hiệu ứng các dạng phá hủy;
- Nghiên cứu HAZOP;
- Quy trình lắp đặt;
- Quy trình khẩn cấp;
- Đánh giá tới hạn kĩ thuật cho đường hàn vòng;
- Đánh giá tới hạn kĩ thuật cho chiều dài sửa chữa mới hàn;
- Các tính toán khác là một phần của phạm vi lắp đặt.

14.4.3.2 Xét duyệt và chứng nhận quy trình.

14.4.3.2.1 Xét duyệt và chứng nhận quy trình tối thiểu phải bao gồm:

- Quy trình hàn cho hàn lắp đặt và hàn sửa chữa;
- Quy trình kiểm tra NDT và thiết bị NDT tự động;
- Quy trình bọc mới nổi hiện trường và sửa chữa bọc mới nổi hiện trường;
- Quy trình sửa chữa lớp bọc bên trong và bên ngoài.

14.4.3.3 Chứng nhận tàu và thiết bị.

14.4.3.3.1 Chứng nhận cho tàu và thiết bị trước khi tiến hành công việc phải bao gồm:

- Thử hệ thống định vị động;
- Kết hợp việc xét duyệt và thử hệ thống định vị động/hệ thống kéo căng;

- Xem xét việc thử hệ thống kéo căng (tensioner) (thử kết hợp các tensioner, thử trường hợp một tensioner hỏng trong khi chạy 2 hoặc 3 tensioner, mô phỏng trường hợp bị mất nguồn điện chính và mất nguồn tín hiệu);
- Thử rời khi thả và vớt ống (thử hoạt động của an toàn tự động (bộ phận tự ngắt khi bị hư hỏng), mô phỏng mất nguồn chính và mất nguồn tín hiệu);
- Thử kẹp ma sát (thử hoạt động của an toàn tự động, thử kẹp trong quá trình kéo tàu);
- Thiết bị phát hiện mất ổn định điều khiển từ xa;
- Hình dạng của gối đỡ đường ống;
- Cấu hình stinger và thiết bị kiểm soát;
- Rà soát lại các biên bản hiệu chỉnh của các thiết bị quan trọng bao gồm các máy hàn và thiết bị kiểm tra NDT tự động;
- Rà soát lại các biên bản bảo dưỡng cho các thiết bị quan trọng bao gồm các máy hàn và thiết bị kiểm tra NDT tự động;
- Biên bản bảo dưỡng/hiệu chỉnh cho các thiết bị quan trọng lắp đặt trên tàu trợ giúp.

14.4.3.4 Chứng chỉ của nhân sự.

14.4.3.4.1 Xem xét chứng chỉ của nhân sự sẽ bao gồm:

- Chứng nhận thợ hàn/ chứng chỉ thợ hàn;
- Chứng nhận/ chứng chỉ của nhân sự thực hiện việc kiểm soát chất lượng và nhân sự kiểm tra hàn;
- Chứng nhận/ chứng chỉ của nhân sự tiến hành kiểm tra NDT.

14.4.3.5 Các biến số quan trọng (essential variables), tối thiểu phải được thiết lập cho:

- Biến đổi ứng suất/biến dạng cho phép và các tham số kiểm soát cấu hình đường ống mà nếu các biến đổi này vượt quá giới hạn cho phép có thể gây ra các trạng thái nguy hiểm trong quá trình lắp đặt;
- Biến đổi của các thông số cài đặt trên thiết bị, thay đổi hoạt động của thiết bị có thể gây ra hoặc làm xấu thêm các trạng thái tới hạn;
- Các thay đổi thiết kế mối hàn nối và các tham số của quá trình hàn vượt quá các giá trị cho phép của tham số đó quy định tại Điều 19;

- Thay đổi phương pháp kiểm tra NDT, thiết bị kiểm tra NDT và việc hiệu chỉnh thiết bị kiểm tra NDT được thực hiện sau thời hạn cho phép quy định tại Điều 20;
- Chiều dài/ độ sâu của mỗi hàn sửa chữa tại khu vực ống phải chịu mô men uốn hoặc ứng suất dọc trục;
- Thay đổi quy trình bọc mối nối hiện trường;
- Trạng thái giới hạn vận hành;
- Các yêu cầu khác do bản chất của hoạt động.

14.4.3.6 Hiệu lực của sổ tay lắp đặt chỉ áp dụng cho tàu rải ống khi việc chứng nhận được thực hiện và áp dụng cho đường ống hoặc phần đường ống đang xét.

14.4.4 Trạng thái giới hạn hoạt động

14.4.4.1 Trạng thái giới hạn hoạt động phải được thiết lập và được Đơn vị giám sát chấp nhận.

14.4.4.2 Trạng thái giới hạn hoạt động phải được đưa ra dựa trên các tính toán ứng suất và biến dạng, phân tích FMEA hoặc dữ liệu nghiên cứu HAZOP. Các trạng thái giới hạn hoạt động phải được tham chiếu đến trong quy trình kiểm soát cấu hình đường ống và ứng suất/biến dạng. Công việc giám sát và ghi chép liên tục của các thiết bị đo cần thiết cho việc kiểm soát các trạng thái giới hạn hoạt động phải được thực hiện trong tất cả các giai đoạn của hoạt động lắp đặt.

14.4.4.3 Chỉ tiêu giới hạn hoạt động có thể được xác lập dựa trên một trạng thái biển định trước cho các khu vực mà các dữ liệu môi trường từ trước đến nay và các dự báo thời tiết thường xuyên được lấy từ đó, nếu được Đơn vị giám sát chấp nhận.

14.4.4.4 Phải có sẵn trên tàu rải ống các dự báo thời tiết thường xuyên lấy từ một trung tâm khí tượng được công nhận và các thông tin này phải được bổ sung bằng các dữ liệu môi trường từ trước đến nay.

14.4.5 Quy trình lắp đặt

14.4.5.1 Phải chuẩn bị các quy trình lắp đặt đáp ứng được các yêu cầu của tiêu chuẩn này, bao gồm tất cả các yêu cầu đối với bản ghi các chi tiết kỹ thuật thử và lắp đặt. Các quy trình này phải được Đơn vị giám sát duyệt.

14.4.6 Quy trình khẩn cấp

14.4.6.1 Các quy trình khẩn cấp phải đáp ứng các yêu cầu của tiêu chuẩn này, bao gồm tất cả các yêu cầu của chi tiết kỹ thuật thử và lắp đặt sẽ được Nhà thầu chuẩn bị, trình Đơn vị giám sát để xét duyệt. Các quy trình khẩn cấp ít nhất phải bao gồm:

- Hư hỏng hệ thống định vị động;
- Hư hỏng hệ thống kéo căng;

- Hư hỏng neo và dây neo;
- Hư hỏng ROV;
- Các trạng thái sự cố và tới hạn khác tìm ra trong phân tích FMEA và nghiên cứu HAZOP.

14.4.7 Bố trí tàu rải ống, thiết bị rải ống và dụng cụ

14.4.7.1 Thiết bị kéo căng phải hoạt động tại chế độ an toàn tự động và phải có đủ lực kéo, lực giữ, khả năng hãm và áp suất siết chặt để giữ ống dưới một sức căng được kiểm soát. Lực tác dụng lên ống phải được kiểm soát sao cho không xảy ra hư hỏng đường ống hoặc lớp bọc.

14.4.7.2 Hệ thống kéo căng trên tàu rải ống phải được bố trí sao cho:

- Thiết bị kéo căng, bộ hãm và kẹp giữ phải có khả năng giữ đường ống trong suốt quá trình ngập đường ống do sự cố (accidental flooding);
- Hệ thống kéo căng phải có đủ độ dự phòng để tránh sự hư hỏng cùng một lúc của các thiết bị kéo căng;
- Khả năng của thiết bị kéo căng phải có đủ độ dự phòng, cho phép các thiết bị kéo căng hư hỏng riêng biệt mà không ảnh hưởng đến tính toàn vẹn của đường ống.
- Trong trường hợp hư hỏng một thiết bị kéo căng hay hư hỏng hệ thống kéo căng, việc lắp đặt không được bắt đầu lại trước khi hệ thống được sửa chữa.

14.4.7.3 Khi áp dụng cho phương pháp rải ống, đường ống phải được đỡ hoàn toàn dọc theo chiều dài của tàu và chuyển tiếp xuống stinger (cầu rải ống) bằng các con lăn, đường rãnh, dẫn hướng để đường ống dịch chuyển thẳng trục. Các điểm đỡ phải tránh làm hư hỏng đến lớp bọc, bọc nổi hiện trường, anốt và các cụm thiết bị trên tuyến ống, và các con lăn chuyển động tự do. Việc điều chỉnh theo hướng đứng và ngang của các điểm đỡ phải đảm bảo được sự chuyển tiếp nhịp nhàng từ tàu sang stinger để duy trì tải trọng tác dụng lên đường ống trong giới hạn cho phép. Đặc điểm hình học của các điểm đỡ đường ống phải được kiểm tra trước khi rải ống, chiều cao và khoảng cách chấp nhận được giữa các điểm đỡ phải được đánh dấu cố định.

14.4.7.4 Stinger phải được điều chỉnh theo một cấu hình chính xác để đảm bảo một sự chuyển tiếp nhịp nhàng từ tàu xuống đến stinger và duy trì tải trọng tác dụng lên đường ống trong giới hạn cho phép. Đặc điểm hình học của stinger phải được kiểm tra xác nhận trước khi rải ống. Nếu stinger có thể điều chỉnh được trong quá trình rải ống thì phải có khả năng xác định được vị trí và cấu hình stinger bằng cách tham chiếu đến các điểm đánh dấu vị trí. Stinger nổi phải được trang bị các thiết bị đưa ra các chỉ thị chỉ ra các vị trí con lăn so với mặt nước.

14.4.7.5 Một thiết bị phát hiện mất ổn định phải được kéo liên tục qua đường ống trong quá trình rải ống trừ khi có các biện pháp khác có cùng mức độ kiểm soát phát hiện mất ổn định. Các biện pháp khác

TCVN 6475 : 2017

này phải được lập thành văn bản. Một ngoại lệ khác là khi thiết bị phát hiện mất ổn định không phù hợp do phương pháp rải ống được lựa chọn như rải cuộn ống hoặc với các đường ống có đường kính nhỏ, khi khe hở giữa thành trong của ống và đĩa của thiết bị phát hiện mất ổn định là rất nhỏ gây ra sự tiếp xúc giữa đĩa của thiết bị phát hiện mất ổn định với các giọt hàn bên trong (tại các mối hàn), điều này sẽ tạo ra các chỉ thị giả về mất ổn định. Thiết bị phát hiện mất ổn định phải được đặt ở vị trí sao cho các vùng tới hạn được giám sát (thông thường là khu vực cách một đoạn sau điểm tiếp xúc với đáy biển của đường ống). Đường kính đĩa của thiết bị phát hiện mất ổn định phải được chọn có tính đến đường kính trong của ống và độ oval cho phép, chiều dày thành ống, độ lệch mép và giọt hàn bên trong ống.

14.4.7.6 Các tời thả và vớt ống phải có khả năng vớt đường ống khi ống bị điền đầy nước bên trong.

14.4.7.7 Các dụng cụ và thiết bị đo phải được lắp đặt đủ để đảm bảo việc theo dõi các thiết bị quan trọng và tất cả các tham số liên quan cần thiết cho việc kiểm soát ứng suất/biến dạng, cấu hình và việc kiểm soát trạng thái giới hạn hoạt động. Các dụng cụ sau cần phải được lắp đặt:

14.4.7.7.1 Đối với thiết bị kéo căng:

- Thiết bị ghi chép tổng độ căng đường ống;
- Độ căng tại mỗi thiết bị kéo căng;
- Thông số được cài đặt trên thiết bị kéo căng và độ dao động so với điểm mà thông số đó được cài đặt;
- Thiết bị hiển thị lực kéo, lực giữ và áp suất siết chặt.

14.4.7.7.2 Đối với stinger:

- Camera và máy quay phim dưới nước để giám sát vị trí đường ống so với con lăn cuối cùng trên stinger (nếu tầm nhìn dưới nước bị hạn chế thì cần phải có hệ thống định vị vật dưới nước bằng siêu âm để giám sát vị trí đường ống so với con lăn trên stinger);
- Thiết bị hiển thị phản lực (hướng thẳng đứng và hướng ngang) trên con lăn đầu tiên và con lăn cuối cùng trên stinger;
- Thiết bị hiển thị cấu hình stinger và chiều sâu của đầu stinger đối với stinger nổi đoạn.

14.4.7.7.3 Thiết bị phát hiện mất ổn định

- Thiết bị ghi chép độ căng và chiều dài của dây kéo nếu áp dụng

14.4.7.7.4 Tời

- Các tời thả và vớt ống phải được trang bị các thiết bị ghi chép độ căng và chiều dài của cáp;
- Các tời neo phải thoả mãn các yêu cầu quy định tại 11.3.3.

14.4.7.7.5 Tàu rải ống

- Vị trí của tàu;
- Chuyển động của tàu như các chuyển động thẳng theo hướng x, y, z và các chuyển động xoay quanh các trục x, y, z;
- Chiều sâu nước
- Mớn nước và độ nghiêng của tàu;
- Cường độ và hướng của dòng chảy;
- Cường độ và hướng của gió.

14.4.7.7.6 Các thiết bị phải được hiệu chỉnh và phải có đầy đủ các tài liệu về hiệu trên phương tiện trước khi bắt đầu công việc. Các thiết bị đo phải được cung cấp với một số lượng thay thế đủ để đảm bảo hoạt động không bị gián đoạn.

14.4.7.7.7 Các thiết bị quan trọng phải có một bộ dự phòng.

14.4.7.7.8 Có khả năng đọc trực tiếp và xử lý các thông tin ghi chép được từ các thiết bị đo và dụng cụ thiết yếu cần thiết tại lầu của tàu rải ống.

14.4.7.7.9 Các dữ liệu ghi chép được phải có sự tương quan với số của ống.

14.4.7.8 Phải có các thiết bị khác để giám sát điểm tiếp xúc đường ống với đáy biển và các hoạt động khác có tính nguy hiểm đến tính toàn vẹn của đường ống. ROV phải có khả năng hoạt động trong trạng thái biển dự kiến trong hoạt động đang xét.

14.4.7.9 Có thể cần phải sử dụng các hệ thống hoặc thiết bị đo và ghi chép khác nếu điều này là quan trọng đối với hoạt động lắp đặt.

14.4.8 Các yêu cầu lắp đặt

14.4.8.1 Việc sử dụng và cất giữ vật liệu trên tàu dịch vụ và tàu rải ống phải đảm bảo tránh hư hỏng đối với đường ống, lớp bọc bảo vệ, các cụm thiết bị và phụ tùng. Các dây buộc và các thiết bị được dùng khác phải được thiết kế để tránh hư hỏng. Ống sẽ được xếp thành chồng và độ cao xếp ống phải được xác định để tránh tải quá lớn lên ống, lớp bảo vệ và anốt. Tất cả các vật liệu đưa lên tàu dùng cho công việc lắp đặt phải được ghi chép lại.

14.4.8.2 Tất cả các vật liệu phải được kiểm tra để xác định hư hỏng, số lượng và số nhận dạng khi được chuyển đến. Các vật liệu bị hư hỏng phải được tách riêng ra sau đó được sửa chữa hoặc được đánh dấu rõ ràng và chuyển vào bờ.

14.4.8.3 Đường ống và các cụm thiết bị trên tuyến ống phải được kiểm tra phát hiện phần vật liệu kém chất lượng, các mảnh vụn (debris) và các vật gây bẩn khác và phải được làm sạch bên trong trước khi

TCVN 6475 : 2017

lắp đặt vào tuyến ống. Phương pháp làm sạch phải không gây hư hỏng đối với lớp bọc bên trong.

14.4.8.4 Hệ thống theo dõi ống phải được dùng để duy trì hồ sơ về số mối hàn, số ống, NDT, chiều dài ống, chiều dài tổng cộng, việc lắp đặt anốt, số ống được sửa chữa và cụm thiết bị trên tuyến ống. Hệ thống phải có khả năng phát hiện các hồ sơ bị trùng lặp.

14.4.8.5 Các ống phải được cắt vát đến đúng cấu hình nằm trong dung sai cho phép và được kiểm tra để phát hiện hư hỏng. Các kẹp bên trong để ghép ống cho thẳng hàng phải được sử dụng trừ khi việc sử dụng các ngàm kẹp này là không thực tế. Độ thẳng hàng, khe hở chân mối hàn và độ lệch giữa các đường hàn dọc cho phép phải được kiểm tra xác nhận trước khi tiến hành hàn.

14.4.8.6 Các cụm thiết bị trên tuyến ống phải được lắp đặt và kiểm tra như yêu cầu trong yêu cầu kỹ thuật và phải được bảo vệ để tránh hư hỏng trong quá trình đưa qua thiết bị kéo căng và qua các điểm đỡ ống.

14.4.8.7 Việc bọc mới nổi hiện trường và kiểm tra phải thỏa mãn các yêu cầu tại ĐIỀU 12.

14.4.8.8 Các tham số cần được kiểm soát bởi các thiết bị đo và phạm vi thay đổi cho phép của các tham số phải được thiết lập trong một quy trình dùng cho việc kiểm soát cấu hình và giám sát độ căng và ứng suất đường ống. Chức năng của các thiết bị đo quan trọng phải được kiểm tra xác nhận theo định kỳ và các thiết bị không thoả mãn hoặc có lỗi phải được sửa chữa hoặc thay thế.

14.4.8.9 Nếu thiết bị phát hiện mất ổn định được sử dụng thì phải kiểm tra định kỳ. Thiết bị phát hiện mất ổn định phải được lấy lên và kiểm tra nếu có lý do để tin rằng độ mất ổn định có thể đã xảy ra. Nếu việc kiểm tra đưa ra dấu hiệu mất ổn định hoặc bị vào nước thì phải tiến hành điều tra trạng thái và thực hiện các biện pháp sửa chữa.

14.4.8.10 Trong vùng có nhiều công trình, gần các công trình hiện có và tại các điểm giao cắt với đường ống và cáp, việc rải ống phải được thực hiện với việc dùng các hệ thống định vị cục bộ với độ chính xác quy định và kiểu neo hợp lý. Phải thực hiện các biện pháp để bảo vệ, tránh hư hỏng cho các công trình hiện có, đường ống và cáp. Các hoạt động này và điểm tiếp xúc đáy biển phải được giám sát bằng ROV.

14.4.8.11 Các hoạt động tới hạn khác như rải ống với đường cong có bán kính nhỏ, vùng có độ dốc lớn hay trong hoạt động có độ kéo căng rất lớn hoặc rất thấp phải được xác định và các quy trình đặc biệt cho hoạt động phải được chuẩn bị.

14.4.8.12 Trong trường hợp mất ổn định, một cuộc khảo sát đường ống phải được tiến hành trước khi sửa chữa để xác định phạm vi hư hỏng và sự khả thi của quy trình sửa chữa. Sau khi sửa chữa xong, phải tiến hành khảo sát đường ống trong một đoạn đủ dài để đảm bảo không có thêm hư hỏng nào.

14.4.8.13 Nếu phát hiện mất mát hay hư hỏng nghiêm trọng lớp bọc gia tải và lớp bọc bảo vệ hay anốt và các phần nối của chúng thì phải tiến hành sửa chữa và kiểm tra theo quy trình được duyệt.

14.4.8.14 Trước khi thả đường ống, tất cả các thiết bị bên trong trừ thiết bị phát hiện mất ổn định phải được lấy lên và tất cả các đường hàn bao gồm cả các đường hàn của đầu thả và vót ống phải được hàn

kín hoàn toàn. Trong trường hợp phải tháo cáp ra khỏi tàu, một phao và dây báo hiệu phải được gắn với đầu thả và vớt ống. Phao phải đủ lớn để giữ được ở trên mặt nước khi phải chịu trọng lượng của dây báo hiệu cũng như các tải trọng thủy động do sóng và dòng chảy.

14.4.8.15 Một cuộc khảo sát khi rải ống phải được thực hiện bằng việc giám sát liên tục điểm tiếp xúc với đáy biển của đường ống hoặc bằng một phương tiện chuyên dụng và tối thiểu phải thỏa mãn các yêu cầu quy định tại mục 10.

14.5 Các yêu cầu bổ sung đối với các phương pháp lắp đặt gây biến dạng dẻo

14.5.1 Quy định chung

14.5.1.1 Các yêu cầu trong điều này áp dụng cho việc lắp đặt đường ống bằng những phương pháp gây ra biến dạng dẻo tích lũy lớn hơn 2% trong quá trình lắp đặt và vận hành có tính đến tất cả các hệ số tập trung biến dạng. Ngoài ra các yêu cầu tại mục 11.4 cũng phải được tuân thủ một cách đầy đủ.

14.5.1.2 Các ống được sử dụng trong các phương pháp lắp đặt nêu trên phải thỏa mãn các yêu cầu bổ sung P về ống cho biến dạng dẻo, xem điều 11.

14.5.1.3 Đối với quá trình hàn lắp đặt, thứ tự của các ống trên đoạn ống phải được kiểm soát sao cho sự thay đổi về độ cứng ở cả 2 phía của mỗi hàn nằm trong dải giới hạn cho phép của thiết kế.

14.5.1.4 Việc lựa chọn vật liệu hàn và quá trình hàn cho các đoạn ống phải tuân thủ theo các yêu cầu quy định tại ĐIỀU 19.

14.5.1.5 Nên tiến hành kiểm tra siêu âm tự động 100% theo các yêu cầu quy định tại mục 14.

14.5.2 Sổ tay lắp đặt

14.5.2.1 Sổ tay lắp đặt phải được Đơn vị giám sát duyệt. Ngoài các yêu cầu quy định tại 1.4 và 4.2, sổ tay lắp đặt phải bao gồm:

- Lượng biến dạng được kiểm soát qua chuyển vị, đối với mỗi chu kỳ biến dạng đơn lẻ phải có cả 2 giá trị: giá trị tích lũy và giá trị cực đại;
- Phương pháp kiểm soát và sự thay đổi cho phép của độ uốn cong của ống giữa điểm bắt đầu rời khỏi tang ống và điểm đi vào máy nắn ống;
- Mô tả máy nắn ống;
- Quy trình chứng nhận các phương pháp lắp đặt thông qua việc đánh giá các cơ chế phá hủy và thử xác nhận tính hiệu lực.

14.5.3 Chứng nhận sổ tay lắp đặt

14.5.3.1 Để bổ sung cho các yêu cầu tại mục 4.3, việc chứng nhận sổ tay lắp đặt phải bao gồm:

- Chứng nhận các quy trình hàn theo các yêu cầu đặc biệt như quy định tại ĐIỀU 19, bao gồm thử

CTOD hoặc thử giá trị J tới hạn và thử δ -R hoặc J-R;

- Đánh giá tới hạn kỹ thuật để xác định khả năng biến dạng đặc trưng, ϵ_c ;
- Thử để xác nhận tính hợp lệ của các đánh giá tới hạn kỹ thuật;
- Thử tính lâu bền của lớp bọc ống;
- Thử máy nắn ống và độ thẳng của ống sau khi nắn.

14.5.3.2 Đánh giá tới hạn kỹ thuật phải được tiến hành theo các yêu cầu quy định tại điều 9.

14.5.3.3 Khả năng biến dạng đặc trưng, ϵ_c , xác định bởi các đánh giá tới hạn kỹ thuật phải được thử xác nhận tính hiệu lực thông qua thử uốn ống có mối hàn tròn với kích thước thực tế. Phạm vi của cuộc thử và các chi tiết cụ thể của quy trình thử phải được Đơn vị giám sát duyệt có xét đến các khía cạnh sau đây:

- Các tính chất cơ học của vật liệu ống và mối hàn tròn;
- Các ảnh hưởng hình học;
- Loại tải trọng, sự phức tạp và cường độ của tải trọng, sự chuyển vị;
- Các hiệu ứng tập trung biến dạng;
- Loại khuyết tật, vị trí, hình dáng và kích thước;
- Ảnh hưởng của nhiệt độ lên độ bền chống gãy dòn.

14.5.3.4 Cuộc thử nêu trên phải chứng minh được rằng các khuyết tật mối hàn có thể có không gây ra các phá hủy không ổn định trong quá trình rải ống và không bị mở rộng bởi sự phát triển vết nứt ổn định quá kích thước cho phép trên khía cạnh về môi và phá hủy không ổn định trong giai đoạn vận hành.

14.5.3.5 Các cuộc thử uốn các ống bọc phải được thực hiện để chứng minh rằng việc uốn và làm thẳng ống không gây hư hỏng cho lớp bọc ống và lớp bọc hiện trường và không làm giảm các đặc tính của lớp bọc.

14.5.4 Quy trình lắp đặt

14.5.4.1 Các quy trình sau đây phải được áp dụng:

- Cuộn ống vào tang ống;
- Làm thẳng ống;
- Lắp đặt anốt và các tấm đệm anốt;
- Lắp đặt, hàn và kiểm tra không phá hủy các đoạn ống bổ sung;

- Các quy trình cần có khác do bản chất của hoạt động.

14.5.5 Các yêu cầu lắp đặt

14.5.5.1 Đoạn ống phải được đỡ khi cuộn ống vào tang ống. Lực kéo phải được đặt và giám sát khi cuộn ống để đảm bảo được rằng các lớp kế tiếp trên tang ống được cuộn đủ chặt để ống không bị trượt giữa các lớp. Phải có các biện pháp để bảo vệ lớp bọc trong quá trình cuộn ống.

14.5.5.2 Tang ống không được phép sử dụng để kiểm soát sức căng của đường ống trong quá trình lắp đặt.

14.5.5.3 Các anốt nên được lắp đặt sau khi ống đã đi qua máy nắn thẳng và thiết bị kéo căng (tensioner). Các đầu nối dẫn điện giữa các anốt và ống phải thỏa mãn các yêu cầu quy định tại mục 10 và phải được kiểm tra định kỳ.

14.6 Lắp đặt đường ống bằng phương pháp kéo

14.6.1 Quy định chung

14.6.1.1 Các vấn đề cụ thể liên quan đến hoạt động kéo đường ống phải được quy định trong bản ghi các chi tiết kĩ thuật thử và lắp đặt. Việc kiểm soát phân phối độ nổi và trọng lượng trong quá trình chế tạo, hạ thủy đường ống, kéo, kiểm soát dãn, tải trọng môi trường phải được xem xét khi có yêu cầu.

14.6.1.2 Kéo có thể được thực hiện như sau:

- Kéo trên mặt nước hoặc gần mặt nước khi đường ống được đỡ bằng phao nổi;
- Kéo trung tâm độ sâu, khi đường ống được kéo cách xa hẳn so với đáy biển;
- Kéo tại đáy biển khi đường ống được kéo tiếp xúc với hoặc sát đáy biển.

14.6.1.3 Đối với kéo trên mặt nước, tất cả các khía cạnh liên quan đến việc kéo phải được Đơn vị giám sát duyệt cho mỗi trường hợp.

14.6.1.4 Đối với kéo tại đáy biển hay sát đáy biển, tuyến ống phải được khảo sát trước khi kéo và tuyến kéo phải tránh đáy biển gồ ghề, đá tảng và các chướng ngại vật khác mà có thể gây hư hỏng đến đường ống, lớp bọc hoặc anốt trong quá trình kéo và lắp đặt. Trong quá trình kéo tại đáy biển hay gần đáy biển, cần giám sát đầy đủ bằng ROV các vị trí đường ống tại các giai đoạn quan trọng. Tất cả các khía cạnh liên quan đến việc kéo phải được Đơn vị giám sát duyệt cho mỗi trường hợp.

14.6.1.5 Đối với kéo trung tâm độ sâu, các yêu cầu trong các mục từ 6.2 đến 6.8 phải được áp dụng.

14.6.2 Sổ tay lắp đặt

14.6.2.1 Nhà thầu phải chuẩn bị một sổ tay lắp đặt theo các yêu cầu của mục 1.4 và các yêu cầu áp dụng của Điều 8.2, ngoài ra phải bao gồm:

- Mô tả tàu kéo bao gồm khả năng của tàu kéo, thiết bị và dụng cụ đo;

- Mô tả các dụng cụ đo trên đoạn ống.

14.6.3 Chứng nhận sổ tay lắp đặt

14.6.3.1 Việc chứng nhận sổ tay lắp đặt phải bao gồm các yêu cầu áp dụng trong mục 4.3.

14.6.4 Trạng thái giới hạn hoạt động

14.6.4.1 Trạng thái giới hạn hoạt động liên quan đến cửa sổ thời tiết cho hoạt động kéo, trạng thái biển và dòng chảy phải được thiết lập.

14.6.5 Quy trình lắp đặt

14.6.5.1 Các quy trình lắp đặt phải thỏa mãn các yêu cầu quy định trong tiêu chuẩn này, và bản ghi các chi tiết kĩ thuật lắp đặt phải được chuẩn bị và được Đơn vị giám sát chấp thuận. Ngoài các quy trình áp dụng trong mục 14.4.5, ít nhất phải có các yêu cầu cho:

- Kiểm soát phân bố trọng lượng và lực nổi;
- Hạ thủy các đoạn ống;
- Kiểm soát dãn trong quá trình kéo;
- Kiểm soát dãn trong quá trình lắp đặt;
- Lắp đặt và nối các đoạn ống bổ sung.

14.6.6 Các quy trình khẩn cấp

14.6.6.1 Ngoài các quy trình áp dụng trong Điều 8.6, cần có các quy trình khẩn cấp cho:

- Trạng thái thời tiết vượt quá trạng thái giới hạn hoạt động;
- Hư hỏng một phần hay toàn bộ hệ thống dãn;
- Mất độ căng kéo;
- Sức căng kéo quá lớn;
- Các hoạt động hàng hải của bên thứ ba.

14.6.7 Bố trí, thiết bị và dụng cụ

14.6.7.1 Tàu phải được trang bị:

- Thiết bị đo hiển thị liên tục và ghi chép sức căng và tốc độ kéo;
- Thiết bị đo hiển thị liên tục và giám sát độ sâu của đoạn ống và khoảng cách tới đáy biển;
- Thiết bị đo hiển thị liên tục vị trí các van dẫn. Các thiết bị sẽ hiển thị lưu lượng trong quá trình dẫn và tháo dẫn.

14.6.7.2 Tất cả các thiết bị đo phải được giám sát liên tục trong quá trình kéo và lắp đặt.

14.6.7.3 Việc lắp đặt các thiết bị đo biến dạng để giám sát ứng suất trong các đoạn ống trong quá trình kéo và lắp đặt phải được xem xét.

14.6.8 Kéo và lắp đặt đoạn ống

14.6.8.1 Việc hạ thủy các đoạn ống phải được thực hiện theo một cách nào đó để tránh quá ứng suất cho các đoạn ống và tránh hư hỏng lớp bọc bảo vệ và anốt. Nếu các đoạn ống được buộc ở trong bờ để đợi kéo ra ngoài khơi thì phải có đủ các biện pháp ngăn ngừa để tránh hà bám ảnh hưởng đến sức nổi, trọng lượng và sức cản của đoạn ống.

14.6.8.2 Hoạt động kéo phải được thông báo cho các cơ quan thẩm quyền liên quan, chủ các công trình biển dưới nước mà tuyến kéo ống giao cắt.

14.6.8.3 Hoạt động kéo không được bắt đầu khi chưa có cửa sổ thời tiết để kéo chấp nhận được. Trong quá trình kéo, phải có một tàu dự phòng để ngăn ngừa các tàu của bên thứ ba gây ảnh hưởng đến hoạt động kéo.

14.6.8.4 Sức căng trong dây kéo và độ sâu kéo phải được giữ trong giới hạn cho phép trong quá trình kéo. Dẫn và tháo dẫn phải được thực hiện nếu cần thiết để điều chỉnh độ sâu kéo đến giá trị quy định.

14.6.8.5 Lắp đặt ống phải được thực hiện bằng việc dẫn và tháo dẫn một cách cẩn thận để tránh quá ứng suất của các đoạn ống. Hoạt động lắp đặt phải được giám sát bằng ROV.

14.7 Các phương pháp lắp đặt khác

14.7.1 Quy định chung

14.7.1.1 Các phương pháp lắp đặt khác có thể phù hợp trong các trường hợp đặc biệt. Phải thực hiện một nghiên cứu kĩ lưỡng để thiết lập tính khả thi của phương pháp lắp đặt và tải trọng tác động trong quá trình lắp đặt. Các phương pháp như vậy phải được Đơn vị giám sát chấp nhận cho mỗi trường hợp.

14.7.1.2 Việc lắp đặt các đường ống mềm, bó đường ống và cụm nhiều đường ống phải được tiến hành sau khi đã nghiên cứu kĩ lưỡng tính khả thi của phương pháp lắp đặt và tải trọng tác động trong quá trình lắp đặt. Việc lắp đặt phải được Đơn vị giám sát chấp nhận cho mỗi trường hợp.

14.8 Kéo bờ (Shore pull)

14.8.1 Quy định chung

14.8.1.1 Các yêu cầu của điều này áp dụng cho việc thực hiện, kiểm tra và thử khi các đoạn ống được kéo từ tàu vào bờ hoặc từ bờ lên tàu.

14.8.1.2 Các yêu cầu chi tiết cho việc thực hiện, kiểm tra và thử hoạt động kéo trên bờ phải được định rõ có xét đến trạng thái tự nhiên của khu vực lắp đặt cụ thể. Các vấn đề cụ thể liên quan đến hoạt động kéo trên bờ phải được đề cập đến trong bản ghi các chi tiết kĩ thuật lắp đặt và thử.

14.8.2 Sở tay lắp đặt

14.8.2.1 Nhà thầu phải chuẩn bị sở tay lắp đặt theo các yêu cầu trong 14.1.4 và 14.4.2, ngoài ra sở tay lắp đặt phải bao gồm:

- Mô tả bố trí thiết bị và dụng cụ ngoài khơi;
- Mô tả bố trí thiết bị và dụng cụ trên bờ;
- Các hoạt động đặc biệt.

14.9 Chứng nhận sở tay lắp đặt

Việc chứng nhận sở tay lắp đặt phải bao gồm các yêu cầu áp dụng trong Điều 8.3.

14.9.1 Trạng thái giới hạn hoạt động

Trạng thái giới hạn hoạt động về trạng thái biển và dòng chảy phải được thiết lập nếu thích hợp.

14.9.2 Quy trình lắp đặt

14.9.2.1 Các quy trình lắp đặt phải thỏa mãn các yêu cầu quy định tại tiêu chuẩn này và bản ghi các chi tiết kĩ thuật phải được chuẩn bị và được Đơn vị giám sát chấp thuận. Ngoài các yêu cầu trong 14.4.5, tối thiểu cần có quy trình cho:

- Lắp đặt đầu kéo (pulling head);
- Kiểm soát sức căng;
- Kiểm soát độ xoắn;
- Giám sát bằng ROV nếu áp dụng;
- Các hoạt động nguy hiểm khác;
- Chuẩn bị hiện trường và đặt tời;
- Hỗ trợ độ nổi nếu áp dụng;
- Kiểm soát vị trí trong rãnh, hầm, v.v... nếu áp dụng.

14.9.3 Quy trình khẩn cấp

14.9.3.1 Các quy trình khẩn cấp phải thỏa mãn các yêu cầu quy định trong tiêu chuẩn này và bản ghi các chi tiết kĩ thuật cho lắp đặt và thử phải được chuẩn bị.

14.9.3.2 Các quy trình khẩn cấp phải bao gồm:

- Sức căng cáp quá lớn so với giới hạn cho phép;
- Xoắn quá lớn của đoạn ống;

- Hư hỏng ROV;
- Các trường hợp sự cố hoặc nguy hiểm khác.

14.9.4 Bố trí, thiết bị và dụng cụ

14.9.4.1 Kính thước cáp, đầu kéo và các thiết bị khác phải được tính toán theo lực tác dụng, gồm bất kì hiệu ứng quá tải, ma sát và hiệu ứng động có thể xảy ra.

14.9.4.2 Các tời phải có đủ lực kéo để đảm bảo ống được giữ ở sức kéo kiểm soát trong giới hạn ứng suất/biến dạng cho phép. Lực áp dụng phải được kiểm soát sao cho không gây hư hỏng đến lớp bọc hay anốt đường ống.

14.9.4.3 Các thiết bị hiển thị và ghi chiều dài và sức căng dây phải được trang bị cho các tời. Tất cả các thiết bị đo phải được hiệu chuẩn, trang bị với số lượng đầy đủ để đảm bảo các hoạt động không bị gián đoạn.

14.9.4.4 Các ROV, nếu dùng, phải được trang bị máy quay phim, hệ thống định vị vật dưới nước bằng âm hoặc siêu âm, hệ thống đo độ sâu biển, thiết bị phản xạ ra đa, v.v... theo sự cần thiết. Phải có tài liệu chứng minh rằng ROV có khả năng hoạt động trong trạng thái biển mà hoạt động đang xét sẽ diễn ra.

14.9.4.5 Các thiết bị và hệ thống đo và ghi khác như thiết bị đo biến dạng phải được lắp đặt nếu chúng quan trọng cho hoạt động lắp đặt hoặc tính toàn vẹn của đường ống.

14.9.5 Các yêu cầu lắp đặt

14.9.5.1 Nếu cần thiết đáy biển phải được chuẩn bị.

14.9.5.2 Sức bền chống mài mòn của lớp bảo vệ đường ống phải được chứng minh là thoả mãn cho các điều kiện lắp đặt.

14.9.5.3 Các biện pháp hỗ trợ sức nổi phải được sử dụng nếu yêu cầu để giữ lực kéo trong giới hạn cho phép.

14.9.5.4 Trong quá trình lắp đặt cần phải giám sát liên tục lực kéo và sức căng cáp, có thể cần ROV để giám sát.

14.10 Các hoạt động nối ghép (tie-in)

14.10.1 Quy định chung

14.10.1.1 Các yêu cầu của điều này áp dụng cho các hoạt động nối ghép bằng hàn hoặc bằng các đầu nối cơ khí. Hoạt động này có thể thực hiện trên tàu rải ống hoặc thực hiện dưới nước. Các vấn đề cụ thể liên quan đến hoạt động nối ghép phải được đề cập đến trong bản ghi các chi tiết kĩ thuật lắp đặt và thử.

14.10.1.2 Hoạt động nối ghép bằng phương pháp ren nóng hoặc lạnh phải được xem xét đặc biệt và phải được Đơn vị giám sát chấp thuận trước khi thực hiện.

TCVN 6476 : 2017

14.10.2 Sở tay lắp đặt

14.10.2.1 Nhà thầu phải chuẩn bị sở tay lắp đặt theo các yêu cầu trong 14.1.4 và 14.4.2. Ngoài ra sở tay lắp đặt phải bao gồm:

- Mô tả bố trí phương tiện lặn, thiết bị và dụng cụ;
- Các hoạt động đặc biệt.

14.10.3 Chứng nhận sở tay lắp đặt

Việc chứng nhận sở tay lắp đặt phải bao gồm các yêu cầu áp dụng trong Điều 8.3.

14.10.4 Trạng thái giới hạn hoạt động

14.10.4.1 Trạng thái giới hạn hoạt động về trạng thái biển và dòng chảy và dịch chuyển của tàu phải được thiết lập.

14.10.5 Quy trình nối ghép

14.10.5.1 Các quy trình nối ghép phải thỏa mãn các yêu cầu của tiêu chuẩn này và bản ghi các chi tiết kĩ thuật lắp đặt phải được chuẩn bị và được Đơn vị giám sát chấp nhận. Ngoài các yêu cầu trong 4.5, tối thiểu cần có quy trình cho:

- Việc nâng và triển khai đường ống/ đoạn ống đứng;
- Kiểm soát cấu hình và độ thẳng hàng;
- Lắp đặt các đầu nối cơ khí.

14.10.6 Quy trình khẩn cấp

14.10.6.1 Ngoài các yêu cầu quy định tại mục 14.4.6, cần có quy trình khẩn cấp sau:

- Trạng thái thời tiết vượt quá trạng thái giới hạn làm việc trước khi hoàn thiện hoạt động nối ghép.
- 14.10.6.2 Nếu dùng các biện pháp dưới nước thì cần thêm các quy trình dự phòng để bao hết các khía cạnh an toàn của hoạt động dưới nước.

14.10.7 Hoạt động nối ghép trên mặt nước

14.10.7.1 Vị trí nối ghép phải được kiểm tra xác nhận trước khi bắt đầu hoạt động nối ghép. Một cuộc khảo sát phải được thực hiện để xác định rằng khu vực đó không có chướng ngại vật và trạng thái đáy biển sẽ cho phép hoạt động nối ghép được thực hiện như đã định.

14.10.7.2 Sức căng của tời phải được giám sát liên tục và phải không vượt quá giá trị định ra cho hoạt động nối ghép để tránh quá ứng suất các đoạn ống trong quá trình nâng và hạ. Thiết bị nâng và cách bố trí thiết bị nâng cùng với các điểm nâng phải được thiết kế sao cho ứng suất trong các đoạn ống không vượt quá giá trị cho phép trong quá trình nâng và hạ đoạn ống vào vị trí cuối cùng.

14.10.7.3 Việc giám sát bằng thợ lặn/ROV phải được thực hiện để xác nhận cấu hình chính xác của các

đoạn ống từ đáy biển lên đến tàu rải ống.

14.10.7.4 Vị trí và độ thẳng hàng của các đầu nối ghép phải nằm trong dung sai đã định trước khi hoàn thành việc nối ghép.

14.10.7.5 Việc lắp đặt các đầu nối cơ học phải được thực hiện theo quy trình của nhà chế tạo. Thiết bị vận chặt bulông bằng thủy lực phải được dùng cho nối ghép bằng mặt bích. Trong tất cả các hoạt động nâng hạ vào vị trí cuối cùng, các mặt bích mở phải được bảo vệ để tránh hư hỏng cơ học.

14.10.7.6 Thực hiện thử rò rỉ với áp suất bằng áp suất bên trong và không nhỏ hơn áp suất tai nạn cục bộ cho tất cả các đầu nối cơ khí nơi có thể.

14.10.7.7 Bảo vệ chống ăn mòn cho vùng nối ghép phải được thực hiện và kiểm tra theo các quy trình đã được Đơn vị giám sát chấp nhận.

14.10.7.8 Sau khi hoàn thành nối ghép phải thực hiện kiểm tra đường ống cả hai phía nối ghép cho một đoạn đủ dài để đảm bảo không xảy ra hư hỏng nào.

14.10.7.9 Phải xác nhận rằng vị trí nối ghép nằm trong vùng đã định trước khi tàu rải ống rời hiện trường. Độ ổn định của đường ống phải được đảm bảo và đường ống phải được bảo vệ một cách đầy đủ.

14.10.8 Hoạt động nối ghép dưới mặt nước

14.10.8.1 Ngoài các yêu cầu trong mục 14.9.7, các yêu cầu trong phần 14.9.8.2 và 14.9.8.3 phải được áp dụng cho các hoạt động nối ghép có các hoạt động dưới nước.

14.10.8.2 Các hoạt động lặn và dưới nước phải được thực hiện theo các quy trình đã được Đơn vị giám sát chấp thuận cho các điều kiện bình thường và điều kiện khẩn cấp.

14.10.8.3 Các yêu cầu cho việc hàn dưới nước được quy định tại ĐIỀU 19.

14.11 Khảo sát khi rải ống

14.11.1 Quy định chung

14.11.1.1 Các yêu cầu này áp dụng cho việc khảo sát khi rải ống bằng ROV hoặc bằng phương pháp giám sát liên tục điểm tiếp xúc của đường ống với đáy biển từ tàu rải ống hoặc bằng một tàu chuyên dụng.

14.11.2 Bản ghi các chi tiết kĩ thuật cho việc khảo sát khi rải ống

14.11.2.1 Bản ghi các chi tiết kĩ thuật cho hoạt động lắp đặt và thử phải bao gồm các yêu cầu cho tàu khảo sát, thiết bị khảo sát, phạm vi khảo sát, dung sai cho đường ống được rải, chiều dài và độ cao nhịp ống tối đa cho phép tại các vị trí khác nhau.

14.11.3 Khảo sát khi rải ống

14.11.3.1 Khảo sát khi rải ống phải bao gồm:

- Xác định vị trí và profin độ sâu của toàn bộ đường ống,
- Nhận biết và xác định số lượng bất kì nhịp ống nào với độ chính xác quy định về chiều dài và độ cao nhịp,
- Xác định vị trí các đầu khởi động rải và thả ống,
- Xác định sự có mặt của ngoại vật,
- Xác định khoảng cách theo phương ngang từ điểm tiếp xúc đáy biển đến stinger đảm bảo thực tế hiện trường phù hợp quy định trong quy trình,
- Đo độ chìm hay góc nghiêng của stinger đảm bảo thực tế hiện trường phù hợp quy định trong quy trình,
- Hồ sơ băng video của đường ống được rải.

14.11.4 Khảo sát hệ thống bảo vệ ăn mòn khi rải ống

14.11.4.1 Trước khi tiến hành bất kì hoạt động bảo vệ đường ống nào, phải thực hiện khảo sát bằng quay video hệ thống bảo vệ chống ăn mòn dọc toàn bộ chiều dài đường ống gồm cả ống đứng. Hư hỏng đáng kể đến lớp bọc và anốt hy sinh phải được lập thành biên bản.

14.11.4.2 Trong trường hợp xảy ra hư hỏng nặng đến lớp bọc và anốt hy sinh, các hậu quả đến khả năng hoạt động dài hạn phải được xem xét. Các phép đo hiệu điện thế tại các bề mặt không được bảo vệ phải được thực hiện để xác nhận ống được bảo vệ đầy đủ. Các biện pháp sửa chữa có thể bao gồm việc lắp anốt mới hoặc sửa chữa lớp bọc. Sau khi thực hiện các biện pháp sửa chữa phải lập thành tài liệu về sự thoả mãn của mức độ bảo vệ.

14.12 Sửa chữa nhịp hẫng và bảo vệ đường ống

14.12.1 Quy định chung

14.12.1.1 Các yêu cầu trong điều này được áp dụng cho việc sửa chữa các nhịp hẫng và bảo vệ đường ống bằng cách đào hào và phủ lại, đổ sỏi, dùng bao cát, các tấm nệm bê tông.

14.12.1.2 Để bổ sung cho kết quả khảo sát khi lắp đặt, có thể phải tiến hành một cuộc khảo sát riêng biệt tại vùng sửa chữa nhịp hẫng hay bảo vệ đường ống nếu:

- Thời điểm sửa chữa hay bảo vệ đường ống lệch một thời gian dài so với thời điểm khảo sát khi rải ống;
- Có thể có sự thay đổi điều kiện đáy biển;
- Có các hoạt động hàng hải dày đặc tại vùng được sửa chữa;

- Có các công trình mới tại vùng được sửa chữa;
- Khảo sát khi rải ống không cung cấp đủ thông tin.

14.12.1.3 Khảo sát khu vực sửa chữa, nếu cần, tối thiểu phải bao gồm:

- Kiểm tra đường ống bằng quay video để phát hiện các khu vực bị hư hỏng của đường ống, lớp bọc và các anốt;
- Profil của đường ống và đáy biển gần đó;
- Profil độ sâu của đường ống và đáy biển ở cả 2 phía của đường ống;
- Các công trình dưới đáy biển hiện có.

14.12.2 Sửa chữa nhịp hẫng

14.12.2.1 Việc sửa chữa nhịp hẫng phải được tiến hành cho tất cả các nhịp hẫng có chiều dài hoặc độ cao vượt quá chiều dài hoặc độ cao cho phép đã định tại một vị trí cụ thể. Phải tiến hành xem xét việc sửa chữa các nhịp hẫng khác nếu như sự xói mòn hoặc dịch chuyển đáy biển có thể làm tăng chiều dài và chiều cao của nhịp hẫng quá kích thước cho phép cực đại trước khi tiến hành kiểm tra hàng năm lần đầu tiên.

14.12.2.2 Việc sửa chữa đầy đủ các nhịp hẫng phải được báo cáo bằng khảo sát quay video. Tất cả các nhịp hẫng đã được sửa chữa phải được xác định và chiều dài, độ cao của chúng phải thỏa mãn các yêu cầu đã định.

14.12.3 Đào hào

14.12.3.1 Nếu như việc đào hào được thực hiện sau khi rải ống, thiết bị đào hào phải là loại không tác dụng các tải trọng đáng kể lên đường ống và phải giảm thiểu khả năng gây hư hỏng cho đường ống.

14.12.3.2 Thiết bị đào hào phải được trang bị đầy đủ các dụng cụ để đảm bảo tránh được hư hỏng và va đập mạnh với đường ống.

14.12.3.3 Khi cần phải phủ lại đường hào, việc phủ lại phải được tiến hành sao cho giảm thiểu được khả năng gây hư hỏng hay ảnh hưởng tới đường ống.

14.12.3.4 Hệ thống theo dõi thiết bị đào hào phải được hiệu chuẩn và bao gồm:

- Các thiết bị đo độ sâu của ống;
- Hệ thống theo dõi và hệ thống điều khiển để ngăn ngừa các tải trọng theo phương ngang tác dụng lên đường ống hoặc các thiết bị đo và ghi nhận tất cả các lực theo phương thẳng đứng và phương ngang tác dụng lên đường ống do thiết bị đào hào;
- Thiết bị theo dõi dưới nước cho phép người điều khiển thiết bị đào hào quan sát được đường

ống và profin đáy biển phía trước và phía sau thiết bị đào hào;

- Các thiết bị đo và ghi nhận lực kéo của thiết bị đào hào;
- Các thiết bị theo dõi sự nhồi lên hụp xuống (pitch), lăn (roll), chiều sâu, độ cao và tốc độ của thiết bị đào hào.

14.12.3.5 Chiều sâu của hào phải được tham chiếu với vùng đáy biển không bị ảnh hưởng bởi việc đào hào nằm cạnh đường ống và với đỉnh trên của đường ống.

14.12.3.6 Khảo sát sau khi đào hào phải được tiến hành ngay lập tức hoặc sau khi đã đào hào xong nếu được Đơn vị giám sát chấp nhận để xác nhận các yêu cầu về chiều sâu hạ thấp đã đạt được.

14.12.4 Đổ sỏi sau khi lấp đặt

14.12.4.1 Vật liệu dùng để đổ sỏi phải thỏa mãn các yêu cầu quy định về trọng lượng riêng, thành phần và cỡ hạt.

14.12.4.2 Đổ sỏi phải được tiến hành một cách liên tục và có kiểm soát sao cho vật liệu yêu cầu được đổ xung quanh và bên dưới đường ống, các trụ đỡ, các thiết bị dưới đáy biển mà không gây ảnh hưởng đến vị trí dọc và ngang của chúng.

14.12.4.3 Hoạt động đổ sỏi phải đảm bảo việc sửa chữa tất cả các nhịp hẫng phải thỏa mãn các yêu cầu đặt ra. Việc làm ổn định các nhịp hẫng nên được tiến hành trong một hoạt động liên tục tại những nơi khoảng cách giữa những nhịp hẫng được làm ổn định không quá lớn để tránh xói mòn và sự hình thành các nhịp hẫng giữa các đống sỏi.

14.12.4.4 Nếu sử dụng kỹ thuật ống rơi (fall pipe technique) để đổ sỏi, phải xác định khoảng trống tối thiểu để ống rơi không chạm vào đường ống, các công trình dưới đáy biển khác hoặc đáy biển. Việc triển khai các hoạt động phải được tiến hành tại nơi cách xa đường ống hoặc các công trình dưới đáy biển khác. Trước khi ống rơi được dịch chuyển đến vị trí đổ sỏi, khoảng trống dưới ống rơi phải được kiểm tra. Khoảng trống này phải được theo dõi liên tục trong quá trình đổ sỏi.

14.12.4.5 Khi việc đổ sỏi kết thúc phải tạo ra một đống sỏi có đường bao và profin trơn chu và mặt dốc không dốc hơn giá trị đã định. Trong quá trình đổ sỏi, phải tiến hành kiểm tra bằng hệ thống khảo sát định vị vật dưới nước bằng âm hoặc siêu âm, hoặc khi tầm nhìn rõ thì dùng máy quay phim, để xác nhận tính phù hợp và đầy đủ của hoạt động đổ sỏi.

14.12.4.6 Trong lúc kết thúc việc đổ sỏi, phải tiến hành khảo sát để xác nhận tính phù hợp với các yêu cầu đã định. Cuộc khảo sát này tối thiểu phải bao gồm:

- Kiểm tra quay video chiều dài đường ống được đổ sỏi;
- Profin cắt ngang của đống sỏi và đáy biển không bị ảnh hưởng ở xung quanh;
- Profin chiều dài của đống sỏi;

- Xác nhận việc đạt được độ sâu chôn tối thiểu;
- Các công trình hiện có và khu vực xung quang để đảm bảo rằng các công trình này không bị hư hỏng do hoạt động đổ sỏi.

14.12.5 Các bao cát (vữa) và tấm đệm bê tông

14.12.5.1 Các tấm đệm bê tông và các bao cát phải thỏa mãn các yêu cầu về kích thước, hình dạng và tính linh động của vật liệu, vị trí của các điểm đỡ, trọng lượng riêng, thành phần và cỡ hạt của cát.

14.12.5.2 Việc đặt các bao cát và tấm đệm bê tông phải được tiến hành một cách có kiểm soát sao cho các bao cát hoặc tấm đệm bê tông được đặt đúng theo các yêu cầu đã định. Giới hạn về dịch chuyển tàu khi đặt các bao cát hoặc tấm đệm bê tông phải được quy định trước.

14.12.5.3 Trong khi tiến hành đặt các bao cát, phải tiến hành kiểm tra bằng ROV có gắn máy quay video để xác nhận tính phù hợp và đầy đủ của việc lắp đặt.

14.12.5.4 Trong lúc kết thúc việc đặt bao cát, phải tiến hành khảo sát để xác nhận tính phù hợp với các yêu cầu đã định. Cuộc khảo sát này tối thiểu phải bao gồm:

- Kiểm tra bằng quay video các công việc đã hoàn tất;
- Profil cắt ngang của các bao cát hoặc tấm đệm đã được đặt và vùng đáy biển không bị ảnh hưởng xung quanh;
- Profil chiều dài của các bao cát hoặc tấm đệm đã được đặt và của đáy biển ở cả 2 phía của khu vực được đặt bao cát hoặc tấm đệm.

14.13 Lắp đặt các kết cấu neo và bảo vệ

14.13.1 Quy định chung

14.13.1.1 Việc lắp đặt các kết cấu neo và bảo vệ phải được thực hiện theo các quy trình và bản ghi các chi tiết kỹ thuật thỏa mãn các yêu cầu của tiêu chuẩn thiết kế áp dụng.

14.14 Lắp đặt các ống đứng

14.14.1 Quy định chung

14.14.1.1 Bản ghi các chi tiết kỹ thuật lắp đặt và thử phải bao gồm các hoạt động lắp đặt ống đứng và phải chỉ rõ các vấn đề cụ thể liên quan đến các hoạt động này. Các hoạt động dưới nước và lặn phải được tiến hành theo các quy trình được duyệt.

14.14.1.2 Các phương pháp sau đây có thể được sử dụng:

- Lắp đặt tổng thể bằng tàu lắp đặt: ống đứng và đường ống được hàn trên tàu sau đó đường ống và ống đứng được hạ xuống đáy biển. Sau đó ống đứng được đặt vào vị trí ở các ngàm kẹp lắp đặt trên

kết cấu;

- Lắp đặt bằng phương pháp ống chữ J: ống đứng được kéo qua ống dẫn hình chữ J được lắp đặt trước trên kết cấu;
- Lắp đặt bằng đế uốn (bending shoe): đường ống được bóp méo quanh một phần tư đường tròn hình đế uốn. Lắp đặt bằng đế uốn phải được Đơn vị giám sát chấp nhận cho từng trường hợp.
- Lắp đặt các ống đứng được chế tạo trước: ống đứng được lắp đặt vào các ngàm kẹp gắn trên kết cấu bằng các tàu lắp đặt. Hàn dưới nước hoặc các đầu nối cơ khí sau đó được sử dụng để nối ống đứng với đường ống.
- Sử dụng các ống đứng mềm, treo tự do.

14.14.2 Sổ tay lắp đặt

14.14.2.1 Để bổ sung cho các yêu cầu tại 1.4 và 4.2, sổ tay lắp đặt phải bao gồm:

- Đường liên lạc và quy trình giao diện với dàn nơi ống đứng được lắp đặt;
- Mô tả bố trí thiết bị ngoài khơi, các thiết bị và dụng cụ;
- Quy trình chế tạo ống đứng ngoài biển;
- Quy trình đo và kiểm soát chiều dài cắt bớt của đường ống, phần uốn cong bên dưới ống đứng, các đoạn ống dẫn nở (spool piece);
- Kiểu neo của tàu lắp đặt;
- Các quy trình lặn và/hoặc các hoạt động dưới nước.

14.14.3 Chứng nhận sổ tay lắp đặt

14.14.3.1 Sổ tay lắp đặt phải được chứng nhận. Việc chứng nhận sổ tay lắp đặt tối thiểu phải bao gồm các yêu cầu quy định tại 4.3.

14.14.4 Các trạng thái giới hạn hoạt động

14.14.4.1 Các trạng thái giới hạn hoạt động về trạng thái biển và dòng chảy phải được xác lập sao cho tránh được sự quá ứng suất của vật liệu ống và mối hàn. Trong các điều kiện thời tiết khác nghiệt đòi hỏi phải dừng công tác lắp đặt, tàu lắp đặt phải dời khỏi dàn.

14.14.5 Các quy trình khẩn cấp

14.14.5.1 Các quy trình khẩn cấp về hư hỏng hệ thống định vị động, đứt dây neo và neo bị kéo lê phải được chuẩn bị và trình Đơn vị giám sát duyệt. Nếu sử dụng các phương pháp dưới nước, phải chuẩn bị các quy trình khẩn cấp bổ sung liên quan đến an toàn và các khía cạnh vận hành của các hoạt động

dưới nước.

14.14.6 Các yêu cầu lắp đặt

14.14.6.1 Hàn các công trình ngoài khơi phải được thực hiện theo các yêu cầu tại mục 13. Chỉ tiêu chấp nhận cho kiểm tra bằng mắt thường và kiểm tra không phá hủy phải được xác lập theo các yêu cầu tại ĐIỀU 20.

14.14.6.2 Việc vận chuyển, cất giữ và sử lý các ống đứng và các bộ phận phụ đi kèm phải được thực hiện sao cho ngăn ngừa được các hư hỏng lớp bọc và sơn phủ. Phải có các biện pháp để bảo vệ các mặt của bích và các bề mặt được chuẩn bị đặc biệt khác khỏi hư hỏng.

14.14.6.3 Trước khi tiến hành lắp đặt, phải tiến hành kiểm tra tất cả các dung sai và số đo cần thiết để có thể lắp đặt ống đứng theo đúng các yêu cầu của bản vẽ và bản ghi các chi tiết kỹ thuật. Phải tiến hành kiểm tra bằng thoi đo các ống chữ J về đường kính, độ tròn và độ sạch để ngăn ngừa các đầu kéo và ống đứng bị kẹt.

14.14.6.4 Phải tiến hành kiểm soát chặt chẽ đủ để đảm bảo rằng sự thành góc vaf độ thẳng của ống đứng, khoảng cách giữa các ống đứng và ống nhánh, khoảng cách giữa các ống đứng gần nhau và các kích thước quan trọng khác phù hợp với các yêu cầu đã định.

14.14.6.5 Việc nối ghép giữa ống đứng và đường ống phải tiến hành theo các yêu cầu quy định tại 11.

14.14.6.6 Trước khi kéo các ống đứng vào trong ống chữ J, phải kiểm tra để xác nhận rằng miệng loe dạng phễu không có các ngoại vật và vật cản, chiều cao trên đáy biển của miệng loe phải nằm trong giới hạn thiết kế và ống chữ J, các ngàm kẹp của ống chữ J (nếu sử dụng) và miệng loe dạng phễu không bị hư hỏng. Việc đưa đường ống vào trong miệng loe dạng phễu phải được theo dõi bằng ROV. Sức căng của cáp kéo phải được theo dõi bằng các đồng hồ đo tải trọng được hiệu chuẩn và không được vượt quá giá trị cực đại đã định.

14.14.6.7 Tất cả các ngàm kẹp, khung bảo vệ, các bích neo phải được lắp đặt theo các yêu cầu quy định trong bản vẽ và bản ghi các chỉ tiêu kỹ thuật.

14.14.6.8 Việc sửa chữa hư hỏng lớp bọc và sơn phải được tiến hành theo các quy trình đã được duyệt.

14.14.6.9 Trong lúc hoàn thành công việc lắp đặt, phải tiến hành khảo sát bằng ROV hoặc thợ lặn để xác nhận vị trí của ống đứng so với dàn, vị trí của các vòng dẫn nở, kết cấu đỡ cũng như kết quả của bất kỳ công tác chôn vùi và bảo vệ nào.

14.14.6.10 Làm sạch, đo đặc và thử áp lực hệ thống phải được tiến hành theo các yêu cầu quy định tại 14.16, ngoại trừ việc có thể sử dụng các thoi dây (wire line pig). Thời gian giữ áp tối thiểu phải là 2 giờ và thay đổi áp suất không quá 0,4% trừ khi thay đổi này đi kèm với thay đổi về nhiệt độ trong quá trình thử. Phải tiến hành kiểm tra bằng mắt thường các mối hàn và các bích nối tại những nơi có thể.

14.15 Khảo sát hoàn công

14.15.1 Quy định chung

14.15.1.1 Tất cả các công việc trên đường ống bao gồm cắt ngang qua công trình khác, đào rãnh, đổ sỏi đá, lắp đặt các cụm thiết bị dưới biển và ống đứng, thử nghiệm cuối cùng, v.v... phải được hoàn thành trước khi tiến hành đợt khảo sát này. Việc thực hiện đợt khảo sát này cho hệ thống đường ống hoàn thiện là để xác nhận rằng các công việc lắp đặt hoàn thiện thoả mãn các yêu cầu định ra và bất kì sự khác biệt nào đối với thiết kế ban đầu phải được lập biên bản.

14.15.2 Bản ghi các chi tiết kĩ thuật khảo sát hoàn công

14.15.2.1 Bản ghi các chi tiết kĩ thuật phải bao gồm các yêu cầu đối với tàu khảo sát, thiết bị khảo sát và phạm vi khảo sát. Phạm vi các quy trình cần được chuẩn bị và chứng nhận phải được xác định.

14.15.3 Các yêu cầu đối với khảo sát hoàn công

14.15.3.1 Các yêu cầu khảo sát hoàn công tối thiểu phải bao gồm:

- Bản vẽ chi tiết vị trí đường ống gồm các cụm thiết bị trên tuyến, kết cấu bảo vệ và neo, nối ghép, trụ đỡ, v.v...;
- Các phép đo độ không thẳng hàng nếu áp dụng;
- Chiều sâu lớp phủ hoặc chiều sâu rãnh nếu áp dụng;
- Xác định chiều cao và chiều dài nhịp hẫng;
- Vị trí khu vực hư hỏng đường ống, lớp bảo vệ và anốt;
- Vị trí bất kì khu vực nào quan sát thấy xói mòn và mài mòn dọc đường ống và đáy biển xung quanh;
- Xác nhận rằng trạng thái lớp bọc gia tải (hoặc hệ thống neo để đảm bảo ổn định đáy biển) tuân thủ theo các chi tiết thiết kế;
- Mô tả xác tàu, ngoại vật hoặc các vật thể khác mà có thể ảnh hưởng đến hệ thống bảo vệ catốt hoặc làm hư hỏng đường ống;
- Quay video hoàn công toàn bộ đường ống.

14.15.4 Kiểm tra hệ thống bảo vệ ăn mòn catốt dòng cảm ứng

14.15.4.1 Hệ thống bảo vệ ăn mòn catốt dòng cảm ứng phải được kiểm tra gồm cáp, dây dẫn, anốt và bộ nối dòng. Các số đọc từ hệ thống giám sát ăn mòn phải được kiểm tra xác nhận bằng các phép đo điện thế độc lập và độ cách điện phù hợp với các công trình khác (nếu áp dụng) phải được xác nhận.

14.15.4.2 Nếu không đạt được mức bảo vệ cần thiết, các nguyên nhân phải được tìm ra và các biện pháp sửa chữa thích đáng phải được thực hiện. Sau khi sửa chữa phải lập biên bản về khả năng hoạt

động thoả mãn yêu cầu.

14.16 Thử nghiệm cuối cùng và chuẩn bị cho khai thác

14.16.1 Quy định chung

14.16.1.1 Tất cả các công việc trên đường ống bao gồm giao cắt ngang qua công trình khác, đào rãnh, đổ sỏi, lắp đặt các cụm thiết bị dưới biển và ống đứng, khảo sát hoàn công, v.v... phải được hoàn thành trước khi bắt đầu thử nghiệm cuối cùng.

14.16.1.2 Việc loại bỏ các chất lỏng thử và làm sạch phải được thực hiện theo cách sao cho giảm thiểu được các nguy hiểm đến môi trường. Bất kì việc loại bỏ chất lỏng nào phải tuân thủ theo các yêu cầu của quốc gia.

14.16.2 Bản ghi các chi tiết kĩ thuật thử nghiệm cuối cùng và chuẩn bị cho khai thác

Bản ghi các chi tiết kĩ thuật thử nghiệm và lắp đặt phải bao gồm các yêu cầu cho thiết bị, phạm vi thử và yêu cầu về chuẩn bị cho khai thác, thực hiện thử và chuẩn bị cho khai thác, các chỉ tiêu chấp nhận liên quan. Phạm vi các quy trình cần chuẩn bị và chứng nhận phải được xác định.

14.16.3 Các quy trình dùng cho thử nghiệm cuối cùng và chuẩn bị cho khai thác

Tất cả các hoạt động và thử phải được tiến hành theo các quy trình đã được Đơn vị giám sát chấp thuận

14.16.4 Làm sạch và đo đạc

14.16.4.1 Việc làm sạch và đo đạc có thể được tiến hành cùng với công tác làm ngập ống lần đầu (initial flooding) hoặc được thực hiện riêng rẽ hoặc được tiến hành cùng với việc tẩy bỏ các giọt hàn hình cầu sau khi hoàn thành công tác nối ghép dưới nước.

14.16.4.2 Phải thực hiện các biện pháp thích hợp để đảm bảo rằng các chất hòa tan và các chất ở thể huyền phù có trong chất lỏng được sử dụng cho các hoạt động này phải phù hợp với vật liệu ống và lớp bọc bên trong (nếu sử dụng), và không hình thành lớp chất đọng lại do chất lỏng đó trong đường ống.

14.16.4.3 Nước phải có chất lượng tối thiểu tương đương với sự lọc qua 50 m bộ lọc (filtration through a 50 m filter) và thành phần trung bình của các chất huyền phù không quá 20g/m³.

14.16.4.4 Nếu như không biết rõ chất lượng nước hoặc nguồn nước, phải tiến hành phân tích mẫu nước và thực hiện các biện pháp thích hợp để loại bỏ và/hoặc kìm chế các chất có hại.

14.16.4.5 Nếu như nước còn nằm lại trong ống trong một thời gian dài, phải xem xét việc kiểm soát sự phát triển của vi khuẩn và ăn mòn bên trong.

14.16.4.6 Đối với các chất ức chế ăn mòn, chất tẩy rửa cặn bằng oxy, biôxít, thuốc nhuộm màu, phải xem xét các tương tác có hại có thể có và ảnh hưởng của chúng đến môi trường trong khi và sau khi xả nước dùng để thử.

14.16.4.7 Trong khi rửa đường ống phải xem xét các vấn đề sau:

- Bảo vệ các bộ phận và thiết bị đường ống (như các van) khỏi bị hư hỏng bởi chất lỏng và thời rửa;
- Thử các thiết bị như các quả cầu cách ly (isolation spheres);
- Loại bỏ các chất có thể làm nhiễm bẩn sản phẩm được vận chuyển;
- Các hạt và cặn còn lại sau khi thử;
- Các sinh vật và chất cặn tạo ra từ dung dịch thử;
- Cặn hóa học và chất đặc quánh;
- Loại bỏ các hạt kim loại có thể làm ảnh hưởng đến các hoạt động kiểm tra trong tương lai.

14.16.4.8 Yêu cầu cơ bản của đo đặc là đẩy một tấm đo bằng kim loại với đường kính bằng 95% đường kính trong danh nghĩa lớn nhất hoặc 97% đường kính trong nhỏ nhất của đường kính trong danh nghĩa lớn nhất của ống chạy dọc theo đường ống. Có thể sử dụng các công cụ đo khác như các thoi đo bằng điện. Khi lựa chọn đường kính của tấm đo đối với các đường ống có đường kính trong nhỏ phải xem xét đến dung sai về đường kính, độ dày, độ lệch mép và độ thấu của mối hàn.

14.16.4.9 Nếu như việc rửa và đo đặc được thực hiện trên các phần riêng biệt của đường ống trước khi nối ghép, tối thiểu phải chạy một thoi làm sạch và đo đặc qua đường ống đã được hoàn thiện trước hoặc trong khi điền đầy sản phẩm vào đường ống.

14.16.5 Thử áp lực hệ thống

14.16.5.1 Thử áp lực cho hệ thống đường ống phải được thực hiện dựa trên áp suất thử hệ thống xác định theo điều 9 trừ khi được miễn thử như cho phép trong điều 9. Phạm vi thử thông thường sẽ từ một thoi chắn đến thoi chắn khác, gồm tất cả các bộ phận và các đầu nối trong hệ thống đường ống. Cuộc thử phải được thực hiện sau khi hoàn thành tất cả các công việc lắp đặt, xây dựng và bảo vệ đường ống. Thử áp suất thông thường được thực hiện dưới dạng thử kết hợp giữa thử sức bền và thử rò rỉ.

14.16.5.2 Hệ thống có thể được thử từng đoạn riêng một miễn là các mối hàn nối ghép giữa các đoạn ống đã được thử 100% bằng tia phóng xạ, siêu âm, hạt từ hoặc kết hợp của các phương pháp khác để chứng nhận rằng các mối hàn thỏa mãn yêu cầu.

14.16.5.3 Đoạn ống thử phải được cách ly với các đoạn ống và thiết bị khác. Thử áp suất không nên thực hiện cho các van trong tuyến trừ khi xét đến khả năng rò rỉ và hư hỏng van và van được thiết kế và thử cho trạng thái thử áp suất. Việc chặn hoặc loại bỏ các nhánh đường kính nhỏ nên được xem xét để tránh khả năng gây ô nhiễm.

14.16.5.4 Các nắp bịt, thoi chặn tạm thời, các ống góp và các thiết bị thử tạm thời khác phải được thiết kế và chế tạo theo các tiêu chuẩn được công nhận với áp suất thiết kế bằng với áp suất thiết kế của đường ống. Các hạng mục này phải được thử áp lực riêng rẽ với áp suất thử tối thiểu phải bằng áp suất

thử đường ống.

14.16.5.5 Việc đổ nước thử vào đường ống phải được tiến hành một cách có kiểm soát bằng cách sử dụng nước phía sau một hoặc nhiều thoi. Thoi phải có khả năng xác định mặt phân giới dương giữa khí và nước (positive air/water interface). Tất cả các van phải được mở hoàn toàn trong quá trình đổ nước vào đường ống. Phải xem xét đến việc sử dụng hệ thống dò tìm thoi và áp suất ngược để kiểm soát tốc độ chạy của thoi nếu như gradien độ dốc xuất hiện dọc trên tuyến ống.

14.16.5.6 Dụng cụ và thiết bị thử dùng để đo áp suất, dung tích và nhiệt độ phải được hiệu chỉnh để có độ chính xác, độ nhạy và tính lặp lại. Tất cả các dụng cụ và thiết bị thử phải có giấy chứng nhận hiệu chỉnh còn hiệu lực. Nếu dụng cụ và thiết bị thử được dùng thường xuyên thì cần hiệu chỉnh riêng cho đợt thử này.

14.16.5.7 Máy đo và ghi phải được kiểm tra chức năng ngay trước mỗi cuộc thử. Tất cả các thiết bị thử phải được đặt tại một vị trí an toàn ngoài khu vực thử.

14.16.5.8 Áp suất thử có thể được đo bằng cách sử dụng bộ đo trọng lượng chết (dead weight tester). Bộ đo trọng lượng chết không được phép sử dụng trước khi trạng thái ổn định đã được xác nhận. Khi thử áp lực được tiến hành từ tàu nơi bộ đo trọng lượng chết không dùng được do dịch chuyển của tàu, áp suất thử phải được đo bằng cách sử dụng một bộ chuyển đổi áp suất có độ chính xác cao để bổ sung cho máy đo áp suất đường kính lớn có độ chính xác cao. Khi sử dụng một bộ chuyển đổi áp suất có độ chính xác cao, độ chính xác đó phải tốt hơn 4 lần so với mức giảm áp suất mục tiêu, tức là 0,05%. Quá trình thử áp phải được ghi lại.

14.16.5.9 Dụng cụ và thiết bị thử phải thỏa mãn các yêu cầu sau:

- Bộ đo trọng lượng chết phải có dải đo tối thiểu là bằng 1,25 lần áp suất thử quy định và phải có độ chính xác tốt hơn $\pm 0,1$ bar và độ nhạy tốt hơn 0,05 bar;
- Thể tích nước được thêm vào hoặc bỏ đi trong quá trình thử áp lực phải được đo bằng thiết bị có độ chính xác tốt hơn $\pm 1\%$ và độ nhạy tốt hơn 0,1%;
- Dụng cụ đo và ghi nhiệt độ phải có độ chính xác tốt hơn $\pm 1,0$ °C và độ nhạy tốt hơn 0,1 °C;
- Các đầu ghi áp suất và nhiệt độ phải được sử dụng để đưa ra các báo cáo thử áp lực dạng đồ thị trong toàn bộ thời gian thử;
- Nếu bộ chuyển đổi áp suất được sử dụng để thay thế cho bộ đo trọng lượng chết thì bộ chuyển đổi phải có dải tối thiểu bằng 1,1 lần áp suất thử quy định và độ chính xác tốt hơn $\pm 0,2\%$ áp suất thử. Độ nhạy phải tốt hơn 0,1%.

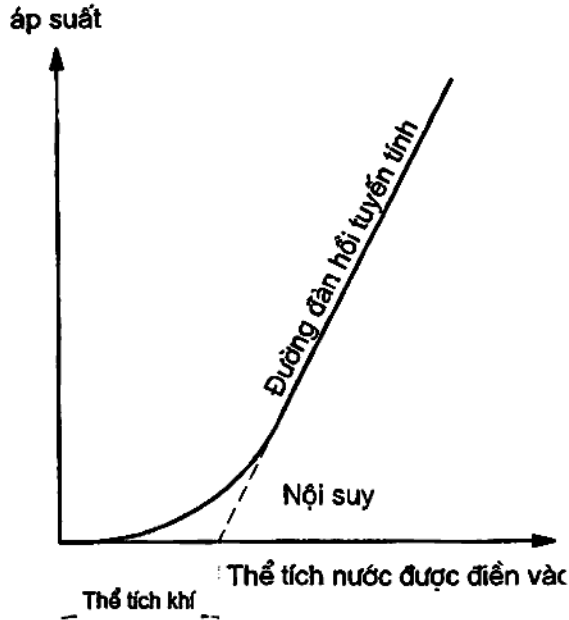
14.16.5.10 Phải xác lập và trình Đơn vị giám sát mối tương quan chỉ ra ảnh hưởng của sự thay đổi nhiệt độ lên áp suất thử trước khi bắt đầu thử. Các thiết bị đo nhiệt độ, nếu có sử dụng, phải được đặt

TCVN 6475 : 2017

gần đường ống và khoảng cách giữa các thiết bị đo phải được xác lập dựa trên gradien nhiệt độ dọc theo tuyến ống.

14.16.5.11 Môi trường thử phải là nước phù hợp với các yêu cầu quy định tại 10.17.4.

14.16.5.12 Thành phần khí trong nước thử phải được đánh giá bằng việc vẽ đồ thị của áp suất so với thể tích trong quá trình đổ nước và tăng áp ban đầu cho đến khi xuất hiện mối tương quan tuyến tính, xem Hình 5. Mối tương quan tuyến tính có thể xuất hiện tại 35% áp suất thử. Thành phần khí xác định được không được vượt quá 0,2% toàn bộ thể tích tính toán của đường ống khi thử.



Hình 5 Xác định thể tích khí

14.16.5.13 Trong quá trình tăng áp đường ống, áp suất phải được tăng tối đa là 1 bar trong một phút đến 95% áp suất thử. 5% cuối cùng đến áp suất thử phải được tăng với tốc độ giảm đều xuống 0,1 bar trong 1 phút.

14.16.5.14 Các yêu cầu về mức áp suất cho thử áp lực hệ thống được quy định tại điều 9.

14.16.5.15 Thời gian giữ áp suất thử sau khi ổn định tối thiểu là 24 tiếng.

14.16.5.16 Nếu được Đơn vị giám sát chấp nhận, thời gian giữ áp suất có thể ngắn hơn với đường ống có thể tích thử nhỏ hơn 5000 m³.

14.16.5.17 Áp suất phải được ghi liên tục trong quá trình tăng áp, ổn định và giữ áp. Nhiệt độ và áp suất phải được ghi đồng thời ít nhất 30 phút một lần trong thời gian giữ áp.

14.16.5.18 Nếu có thể, các bích, bộ nối cơ, v.v... chịu áp phải được kiểm tra bằng mắt để phát hiện rò rỉ trong quá trình thử áp, kiểm tra phải được thực hiện trực tiếp hay thông qua các màn hình theo dõi.

14.16.5.19 Thử áp lực là chấp nhận được nếu đường ống không có rò rỉ và biến đổi áp suất nằm trong $\pm 0,2\%$ áp suất thử. Biến đổi áp suất đến $\pm 0,4\%$ áp suất thử thông thường có thể chấp nhận được nếu tổng độ biến đổi được chứng minh bằng biên bản là do dao động nhiệt độ hoặc lý do khác. Nếu biến đổi áp suất vượt quá $\pm 0,4\%$ thì thời gian giữ áp phải được kéo dài cho đến khi độ biến đổi áp suất chấp nhận được xuất hiện.

14.16.5.20 Việc xả áp phải được thực hiện một cách có kiểm soát, thông thường tại một tốc độ không vượt quá 1 bar trên một phút.

14.16.5.21 Sau khi thử áp lực phải đưa ra các tài liệu liên quan sau:

- Biểu đồ ghi nhiệt độ và áp suất;
- Sổ ghi chép nhiệt độ và áp suất;
- Chứng chỉ hiệu chỉnh cho các dụng cụ và thiết bị thử;
- Tính toán lượng khí bên trong;
- Tính toán sự tương quan giữa nhiệt độ và áp suất và thuyết minh để được chấp nhận;
- Xác nhận chứng chỉ chấp nhận thử.

14.16.6 Làm sạch, tháo nước và sấy khô

14.16.6.1 Trong khi hoàn thành việc thử áp lực, đường ống phải được làm sạch. Các chất cặn, sinh vật không được phép còn lại trong đường ống sau khi thử.

14.16.6.2 Tháo nước cần phải thực hiện trước khi đưa sản phẩm vào ống. Có thể cần phải sấy khô để ngăn ngừa sự tăng các nguy cơ gây ăn mòn hoặc hình thành hydrát.

14.16.6.3 Việc lựa chọn phương pháp tháo nước và sấy khô và các hóa chất phải bao gồm các xem xét về các ảnh hưởng lên van và vật liệu bịt kín, các lớp bọc bên trong và sự đọng chất lỏng trong van, ống nhánh và các dụng cụ.

14.16.7 Thử hệ thống

14.16.7.1 Trước khi cho sản phẩm dầu/khí vào đường ống, các hệ thống an toàn và theo dõi phải được thử theo các quy trình được duyệt. Công việc bao gồm thử:

- Các hệ thống giám sát ăn mòn;
- Hệ thống báo động và dừng hoạt động;
- Các hệ thống an toàn như khoá trong cửa chặn thoi, hệ thống bảo vệ áp suất;
- Hệ thống theo dõi áp suất và các hệ thống theo dõi và điều khiển khác;

TCVN 6475 : 2017

- Sự hoạt động của van trên đường ống.

15 Vận hành và giải bản

15.1 Tổng quan

15.1.1 Đối tượng

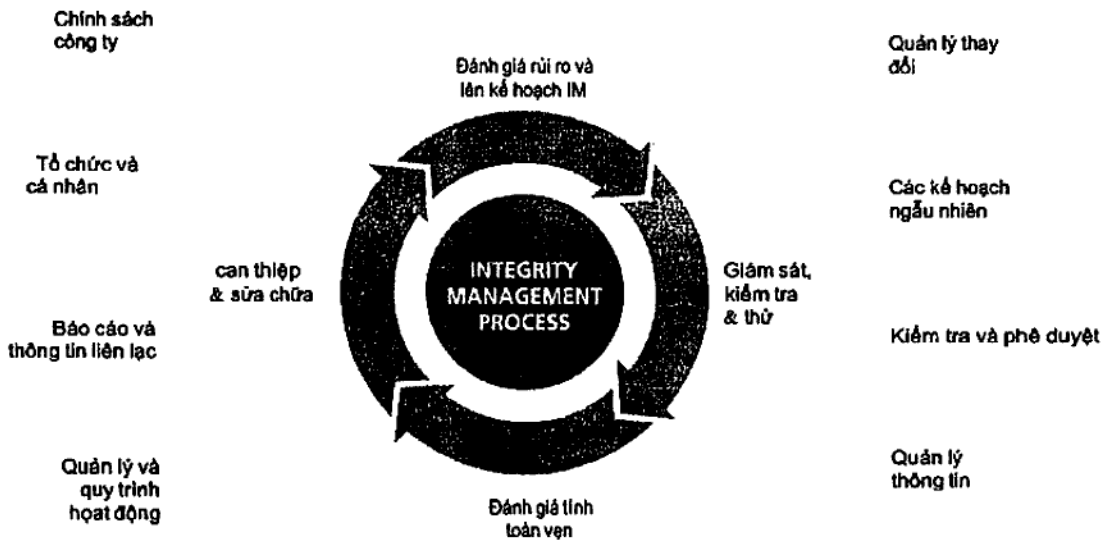
15.1.1.1 Điều này đưa ra các yêu cầu tối thiểu đối với vận hành an toàn và tin cậy của các hệ thống đường ống biển cho các toàn bộ tuổi thọ dịch vụ với trọng tâm chính của nó trên hệ thống quản lý toàn vẹn đường ống và quy trình quản lý toàn vẹn đường ống.

15.1.1.2 Đề xuất thực tế để quản lý tính toàn vẹn của hệ thống đường ống ngầm được đưa ra trong DNV-RP- F116

15.1.2 Phạm vi áp dụng

15.1.2.1 Hệ thống quản lý toàn vẹn bao gồm một quá trình quản lý toàn vẹn cốt lõi và một số yếu tố hỗ trợ

HỆ THỐNG QUẢN LÝ TÍNH TOÀN VỆN



Hình 6 Hệ thống quản lý tính toàn vẹn đường ống

15.1.2.2 Cốt lõi quá trình quản lý toàn vẹn đường ống là quá trình kết hợp giữa xác định mối đe dọa, đánh giá rủi ro, lập kế hoạch, giám sát, kiểm tra, bảo trì vv để duy trì tính toàn vẹn đường ống.

15.1.2.3 An toàn vận hành được hiểu là hoạt động để đáp ứng các tiêu chuẩn trạng thái hữu hạn như được thành lập trong thiết kế và cập nhật thông qua các giai đoạn của dự án và tuổi thọ dịch vụ.

15.1.2.4 Nguyên tắc và phương pháp luận cho kết hoạch quản lý tính toàn vẹn được áp dụng cho các

TCVN 6475 : 2017

hệ thống đường ống nói chung.

15.1.3 Đánh giá hệ thống rủi ro

15.1.3.1 Các yêu cầu chung để đánh giá hệ thống rủi ro được tuân thủ thông qua các hoạt động lên kế hoạch đánh giá rủi ro và quản lý toàn vẹn (IM), đó là một phần của quá trình quản lý toàn vẹn.

15.1.4 Trách nhiệm

15.1.4.1 quản lý toàn vẹn đường ống là trách nhiệm của nhà vận hành đường ống. Nhà vận hành đường ống cần phải đảm bảo tính toàn vẹn của đường ống không bị tổn hại

15.1.4.2 Tại mọi thời điểm trong cuộc đời hoạt động của hệ thống đường ống, trách nhiệm phải được xác định rõ ràng và phân bổ

15.1.5 Các yêu cầu về chứng nhận và vận hành đường ống

15.1.5.1 Các yêu cầu quốc gia có liên quan phải được xác định và bảo đảm được tuân thủ

15.1.5.2 Các yêu cầu liên quan đến nhà vận hành đường ống nên được tuân thủ khi lập kế hoạch và thực hiện các hoạt động quản lý toàn vẹn đường ống

15.1.6 Quan điểm an toàn

15.1.6.1 quan điểm về an toàn thông qua trong thiết kế, phải được áp dụng

15.1.6.2 cơ sở thiết kế và điều hành và các yêu cầu phải được xác định trước khi bắt đầu hoạt động và được cập nhật trong suốt tuổi thọ dịch vụ. Những cơ sở và yêu cầu có thể được liên kết với:

- Áp suất, nhiệt độ và dòng chảy
- Thành phần chất lỏng (nước, CO₂, H₂S, vv)
- cát
- Độ sâu
- chiều dài và chiều cao nhịp hẫng
- Cấu hình đường ống dẫn (ví dụ độ uốn lượn)
- khác.

Bất cứ thay đổi nào trong thiết kế cơ sở sẽ được yêu cầu chứng nhận lại.

15.1.6.3 Xác nhận rằng các cơ sở thiết kế và vận hành và các yêu cầu phải được đáp ứng đầy đủ. Trường hợp không thỏa mãn, các hành động thích hợp sẽ được thực hiện để đưa hệ thống đường ống dẫn trở tình trạng an toàn

15.1.6.4 Một quan điểm quản lý toàn vẹn đường ống bằng đánh giá rủi ro đã kể đến cả hai khả năng của hư hỏng và hậu quả của hư hỏng phải được áp dụng.

15.2 Chạy thử

15.2.1 Tổng quan

15.2.1.1 Chạy thử là tập hợp các hoạt động liên quan đến việc điền đầy ban đầu của hệ thống đường ống với các chất lỏng được vận chuyển, và là một phần của giai đoạn hoạt động.

15.2.1.2 Tiêu mục này được áp dụng cho cả giai đoạn tiền chạy thử đường ống.

15.2.2 Điền chất lỏng

15.2.2.1 Trong thời gian làm đầy chất lỏng, phải cẩn thận để ngăn chặn hỗn hợp nổ và, trong trường hợp của khí hoặc ngưng tụ, để tránh hình thành hydrate. Tốc độ điền phải được kiểm soát để áp lực và nhiệt độ không vượt quá giới hạn cho phép (như trong thiết kế hoặc tái chứng nhận) cho các điều kiện vật chất đường ống hoặc điểm sưng.

15.2.3 Thẩm định khai thác

15.2.3.1 Sau khi đạt tới sản xuất ổn định nó sẽ được xác nhận rằng các giới hạn hoạt động nằm trong điều kiện thiết kế. vấn đề quan trọng có thể được đưa ra:

- a) Các thông số dòng chảy (áp suất, nhiệt độ, vv)
- b) hệ thống CP
- c) sự dẫn nở
- d) loại bỏ
- e) uốn lượn ngang
- f) nhíp hẫng và tiếp xúc.

15.2.3.2 Kế hoạch của việc kiểm tra đầu tiên của chiều dày đường ống được thiết kế cho kiểm tra phóng thoi phải được đánh giá dựa trên

- a) Tính ăn mòn của chất lỏng
- b) thông số hoạt động dự kiến
- c) Tình trạng của hệ thống bảo vệ chống ăn mòn bên trong (hệ thống chất ức chế)
- d) ăn mòn cho phép được sử dụng trong các thiết kế
- e) Hiệu quả của hệ thống QA / QC áp dụng trong quá trình chế tạo và xây dựng, và
- f) Khả năng kích thước khuyết tật của các công cụ kiểm tra sẽ được sử dụng trong quá trình hoạt động của các đường ống.

15.3 Hệ thống quản lý tính toàn vẹn

15.3.1 Quy định chung

15.3.1.1 Các Nhà vận hành đường ống phải lập và duy trì một hệ thống quản lý toàn vẹn mà tuân thủ với các yêu cầu chứng nhận có liên quan và bao gồm các yếu tố sau đây là mức tối thiểu:

TCVN 6475 : 2017

- a) Chính sách của Nhà vận hành đường ống
- b) Tổ chức và nhân sự
- c) Quản lý thay đổi
- d) Kiểm soát và quy trình hoạt động
- e) Kế hoạch dự phòng
- f) Báo cáo và thông tin liên lạc
- g) Kiểm tra và xem xét
- h) quản lý thông tin
- i) Quá trình quản lý toàn vẹn.

Cốt lõi của hệ thống quản lý toàn vẹn là quá trình quản lý tính toàn vẹn. Các yếu tố khác chủ yếu là hỗ trợ quá trình cốt lõi này.

15.3.1.2 Tài liệu kỹ thuật của quy trình làm việc nên là cơ sở để định nghĩa các quy trình.

15.3.1.3 Các quy trình chi tiết cho hoạt động, kiểm tra và sửa chữa sẽ được thành lập trước khi bắt đầu hoạt động.

15.3.1.4 Quy trình bao gồm các hoạt động khác thường hoặc đặc biệt, phải được chuẩn bị theo yêu cầu, ví dụ trong trường hợp sửa chữa lớn, sửa đổi, vv.

15.3.2 Chính sách của Nhà vận hành đường ống

15.3.2.1 Chính sách của Nhà vận hành đường ống cho quản lý toàn vẹn đường ống nên thiết lập các giá trị và chỉ tiêu do Nhà vận hành đường ống nắm giữ, và hướng dẫn cách xác định.

15.3.3 Tổ chức và nhân sự

15.3.3.1 Vai trò và trách nhiệm của cán bộ tham gia quản lý tính toàn vẹn của hệ thống đường ống phải được xác định rõ ràng.

15.3.3.2 phân định trách nhiệm giữa các đơn vị tổ chức khác nhau là đặc biệt quan trọng. phân định này sẽ được quản lý và lĩnh vực quan trọng mà cần phải được xử lý là:

- a) Giới hạn chức năng cũng được xác định
- b) Trách nhiệm quản lý nhà nước và các quy định theo luật định
- c) Phản ứng khẩn cấp, trong đó có kế hoạch dự phòng và ứng phó với trường hợp khẩn cấp.

15.3.3.3 nhu cầu đào tạo được xác định và đào tạo phải được cung cấp cho các nhân viên có liên quan trong liên quan đến quản lý toàn vẹn đường ống.

15.3.4 Quản lý thay đổi

15.3.4.1 Sửa đổi của các hệ thống đường ống phải chịu sự quản lý của quy trình thay đổi phải dẫn tới hoạt động an toàn liên tục của hệ thống đường ống. Tài liệu về thay đổi và giao tiếp với những người cần phải biết là điều cần thiết.

15.3.4.2 Nếu các điều kiện hoạt động được thay đổi liên quan đến các cơ sở thiết kế, một cuộc chứng nhận lại của các hệ thống đường ống phải được thực hiện.

15.3.5 Quản lý và quy trình hoạt động

15.3.5.1 Quản lý và quy trình hoạt động liên quan gồm:

- a) Quy trình khởi động và tắt máy
- b) Làm sạch và bảo dưỡng khác, ví dụ pigging
- c) Kiểm soát ăn mòn
- d) giám sát
- e) Thiết bị an toàn và hệ thống kiểm soát áp suất.

15.3.5.2 Việc đo đạc phải được thực hiện để đảm bảo rằng các thông số chất lỏng quan trọng được lưu giữ trong giới hạn thiết kế quy định. Ở mức tối thiểu, các thông số sau đây cần được kiểm soát hoặc theo dõi:

- a) Áp suất và nhiệt độ ở đầu vào và đầu ra của đường ống
- b) Điểm sương cho đường ống khí
- c) Thành phần chất lỏng, tốc độ dòng chảy, mật độ và độ nhớt.

15.3.5.3 Tất cả các thiết bị an toàn trong hệ thống đường ống, bao gồm kiểm soát áp lực và các thiết bị bảo vệ quá áp, hệ thống dừng khẩn cấp và van ngắt tự động, phải được thử và kiểm tra định kỳ. Việc kiểm tra xác minh tính toàn vẹn của các thiết bị an toàn là nguyên vẹn và rằng thiết bị có thể thực hiện các chức năng an toàn theo quy định.

15.3.5.4 thiết bị an toàn trong việc kết nối các hệ thống đường ống phải được thử và kiểm tra thường xuyên.

15.3.5.5 Để kiểm soát áp lực trong các hoạt động bình thường.

15.3.5.6 Kiểm soát hoạt động phải đảm bảo rằng giới hạn nhiệt độ thiết kế không được vượt quá. Nếu thiết kế được dựa trên một nhiệt độ không đổi dọc theo toàn tuyến, kiểm soát nhiệt độ đầu vào sẽ là đủ. Nếu thiết kế được dựa trên thông số nhiệt độ cho các đường ống, các biện pháp bổ sung có thể được yêu cầu.

15.3.6 Kế hoạch dự phòng

15.3.6.1 hoạch và quy trình cho các tình huống khẩn cấp được thành lập và duy trì dựa trên đánh giá có hệ thống các trường hợp có thể.

15.3.7 Báo cáo và thông tin liên lạc

15.3.7.1 Một kế hoạch để báo cáo và thông tin liên lạc cho nhân viên, quản lý, cơ quan chức năng, khách hàng, công chúng và những người khác được thành lập và duy trì. Điều này bao gồm cả báo cáo định kỳ và thông tin liên lạc và báo cáo trong kết nối với những thay đổi, những phát hiện đặc biệt, trường hợp khẩn cấp vv.

15.3.8 Kiểm tra và xem xét

15.3.8.1 Kiểm tra và xem xét các hệ thống quản lý toàn vẹn đường ống phải được tiến hành thường xuyên.

15.3.8.2 Trọng tâm trong đánh giá nên được trên:

- a) Hiệu quả và phù hợp của hệ thống
- b) Cải tiến được thực hiện.

15.3.8.3 Trọng tâm các cuộc kiểm tra nên được trên:

- a) Phù hợp với yêu cầu vận hành điều tiết và đường ống
- b) Chấn chỉnh được thực hiện.

15.3.9 Quản lý thông tin

15.3.9.1 Một hệ thống thu thập dữ liệu lịch sử, một tập tin trong dịch vụ, sẽ được thành lập và duy trì cho toàn bộ tuổi thọ dịch vụ. Các tập tin trong dịch vụ thông thường sẽ bao gồm các tài liệu, các file dữ liệu và cơ sở dữ liệu.

15.3.9.2 Các tập tin trong dịch vụ, cùng với hồ sơ tổng hợp DFI, sẽ là cơ sở cho việc lập kế hoạch kiểm tra trong tương lai.

15.3.9.3 Các tập tin trong dịch vụ và hồ sơ tổng hợp DFI phải dễ dàng có thể phục hồi trong trường hợp của một tình huống khẩn cấp.

15.3.9.4 Các tài liệu, số liệu, thông tin được quản lý.

15.4 Quá trình quản lý toàn vẹn

15.4.1 Tổng quát

15.4.1.1 Các quá trình quản lý toàn vẹn bao gồm các bước sau đây:

- a) Đánh giá rủi ro và Kế hoạch IM - lập kế hoạch dài hạn dựa trên đánh giá của các mối đe dọa và tình trạng của các hệ thống đường ống.
- b) Kiểm tra, giám sát và thử - Kế hoạch, tiến hành và tài liệu như các hoạt động.
- c) Đánh giá tính toàn vẹn - đánh giá tính toàn vẹn sử dụng phương pháp được công nhận và dựa

trên dữ liệu thiết kế và kinh nghiệm hoạt động.

d) Giảm nhẹ, can thiệp và sửa chữa - Đánh giá nhu cầu và tiến hành nếu, hoạt động can thiệp và sửa chữa cần thiết và hành động giảm nhẹ khác.

Quá trình này phải được thực hiện theo định kỳ trong khoảng thời gian thường xuyên.

15.4.1.2 Các yêu cầu cho kiểm tra và giám sát ăn mòn, và khả năng của các kỹ thuật không bắt buộc, phải được đánh giá ở giai đoạn đầu của thiết kế hệ thống đường ống.

15.4.1.3 Đường ống và ống đứng được sản xuất từ hợp kim chống ăn mòn (CRA) không đòi hỏi phải kiểm tra và giám sát ăn mòn bên trong. Điều này phải được đánh giá trong từng trường hợp cụ thể.

15.4.1.4 Một phương pháp thanh tra và giám sát được thành lập, và sẽ tạo thành cơ sở cho các chi tiết giám sát và chương trình giám sát. Phương pháp được đánh giá mỗi 5 đến 10 năm.

15.4.1.5 Tất cả các yêu cầu kiểm tra và giám sát được xác định trong giai đoạn thiết kế như ảnh hưởng đến sự an toàn và độ tin cậy trong hoạt động sẽ được bao gồm trong việc kiểm tra, giám sát chương trình.

15.4.1.6 Một cuộc điều tra đặc biệt được thực hiện trong trường hợp của bất kỳ sự làm suy giảm an toàn, độ tin cậy, độ bền hoặc tính ổn định của hệ thống đường ống. Cuộc điều tra này có thể bắt đầu kiểm tra hơn nữa.

15.4.1.7 Nếu tổn thương cơ học hoặc các bất thường khác được phát hiện trong quá trình kiểm tra định kỳ, đánh giá đúng các thiệt hại được thực hiện, trong đó có thể bao gồm kiểm tra bổ sung.

15.4.2 Đánh giá rủi ro và lập kế hoạch quản lý toàn vẹn - đánh giá các mối đe dọa và điều kiện

15.4.2.1 Một cuộc đánh giá rủi ro liên quan bằng sử dụng phương pháp định tính và / hoặc định lượng phải được thực hiện và được sử dụng phát triển kế hoạch / chiến lược dài hạn cho các hoạt động quản lý toàn vẹn khác nhau.

15.4.2.2 Dữ liệu từ thiết kế và hoạt động là cơ sở để đánh giá đó.

15.4.2.3 Các mối đe dọa được xác định một cách hệ thống, đánh giá và ghi nhận trong suốt thời gian hoạt động. Điều này sẽ được thực hiện cho từng phần dọc theo đường ống và cho các thành phần. Ví dụ về các mối đe dọa điển hình là:

- a) Ăn mòn bên trong
- b) Ăn mòn bên ngoài
- c) Nhịp hẫng
- d) Vòng lên
- e) Hư hại do va chạm.

15.4.2.4 Một chương trình kiểm tra dài hạn phản ánh các mục tiêu an toàn tổng thể cho các đường ống

TCVN 6475 : 2017

sẽ được thành lập, và sẽ được duy trì / cập nhật một cách thường xuyên. Các mục sau đây nên được xem xét:

- a) Điều kiện hoạt động của các đường ống
- b) Hậu quả của thiệt hại
- c) Khả năng lỗi
- d) Các phương pháp kiểm tra
- e) Thiết kế và chức năng của đường ống dẫn.

15.4.2.5 Chương trình kiểm tra lâu dài sẽ bao gồm toàn bộ hệ thống đường ống theo phạm vi thiết bị của Nhà vận hành đường ống.

15.4.3 Kiểm tra, giám sát và thử

15.4.3.1 Một cuộc khảo sát cấu hình đường ống là một cuộc khảo sát để xác định vị trí, cấu hình và điều kiện của các đường ống và các thành phần của nó.

15.4.3.2 Việc kiểm tra bên ngoài khỏi động sẽ được hoàn tất trong vòng một năm từ khi bắt đầu sản xuất. Trong trường hợp tăng đáng kể nhiệt độ, áp suất hoặc tốc độ dòng chảy sau khi kiểm tra đầu tiên này, nhu cầu của kiểm tra bổ sung cần được xem xét.

15.4.3.3 Một kế hoạch kiểm tra bên ngoài chi tiết bao gồm thông số kỹ thuật cho việc thanh tra được lập cho từng cuộc điều tra. Kế hoạch kiểm tra chi tiết sẽ được cập nhật trên cơ sở kiểm tra trước khi có yêu cầu.

15.4.3.4 Hệ thống đường ống tạm thời hết hạn các dịch vụ cũng phải chịu sự khảo sát định kỳ.

15.4.3.5 Kiểm tra bên ngoài được thực hiện để đảm bảo rằng các yêu cầu thiết kế vẫn hoàn thành và không có thiệt hại đã xảy ra. Chương trình kiểm tra, ở mức tối thiểu, cần thực hiện:

- a) chiều sâu tiếp xúc và chôn sâu của phần đường ống chôn hoặc phủ, nếu yêu cầu của thiết kế, quy định hoặc yêu cầu cụ thể khác
- b) Nhịp hẫng bao gồm cả bản đồ về chiều dài, chiều cao và điều kiện hỗ trợ cuối cùng
- c) Điều kiện hỗ trợ được cài đặt để giảm nhịp hẫng
- d) Xói đáy biển cục bộ ảnh hưởng đến tính toàn vẹn đường ống hoặc các công trình gắn liền
- e) Chuyển động sóng cát ảnh hưởng đến tính toàn vẹn đường ống
- f) Chuyển động ống quá mức bao gồm cả các ảnh hưởng dẫn nở
- g) Xác định các khu vực có nhiều biến động oằn hoặc oằn bên quá mức đã diễn ra
- h) Tính toàn vẹn của các kết nối cơ khí và mặt bích
- i) Toàn vẹn của van dưới biển bao gồm cả cấu trúc bảo vệ

- j) kết nối Y và T bao gồm cả cấu trúc bảo vệ
- k) Sụt lún đường ống trong trường hợp đường ống tiếp xúc, đặc biệt là ở các van / địa điểm T
- l) Toàn bộ lớp bảo vệ đường ống (ví dụ: đệm, bao gồm, túi cát, dốc sỏi, vv)
- m) Thiệt hại cơ khí đường ống, sơn và anốt
- n) Mảnh vỡ lớn trên, hoặc ở gần các đường ống dẫn mà có thể gây ra thiệt hại cho các đường ống hoặc hệ thống bảo vệ chống ăn mòn bên ngoài
- o) Rò rỉ.

15.4.3.6 Các dãy sẽ là một phần của chương trình kiểm tra bên ngoài dài hạn cho hệ thống đường ống. Ngoài các yêu cầu chung áp dụng cho việc kiểm tra đường ống, đặc biệt chú ý sẽ được trao cho các yếu tố sau đây để kiểm tra ống đứng:

- a) dịch chuyển ống đứng do mở rộng đường ống dẫn hoặc sụt lún nền
- b) hỏng lớp sơn
- c) Kỹ thuật để kiểm soát ăn mòn của bất kỳ ống đứng trong ống dẫn khép kín hoặc ống chữ J
- d) Mức độ phát triển sinh vật biển
- e) Mức độ thiệt hại trước do ăn mòn
- f) Toàn vẹn và chức năng của kết cấu đỡ ống đứng và hướng dẫn
- g) Toàn vẹn và chức năng của bảo vệ kết cấu.

15.4.3.7 Tần số của kiểm tra bên ngoài trong tương lai phải được xác định dựa trên đánh giá về:

- a) Yêu cầu chính quyền và Nhà vận hành đường ống
- b) Cơ chế suy thoái và chế độ hư hỏng
- c) Khả năng và hậu quả của sự hư hỏng
- d) Kết quả từ kiểm tra trước
- e) Thay đổi các thông số hoạt động
- f) Hoạt động chứng nhận lại và kết quả
- g) Sửa chữa và sửa đổi
- h) Hoạt động vùng đường ống tiếp theo trong các vùng lân cận.

15.4.3.8 Phần quan trọng của hệ thống đường ống dễ bị tổn thương hoặc bị thay đổi lớn trong các điều kiện đáy biển ví dụ đường ống được đỡ và / hoặc chôn, phải được kiểm tra bên ngoài trong khoảng thời gian ngắn, bình thường trên cơ sở hàng năm. Các phần còn lại cũng phải được kiểm tra, bảo đảm đầy đủ của toàn bộ hệ thống đường ống dẫn trong một khoảng thời gian thích hợp, thông thường không quá

5 năm.

15.4.3.9 Đối với ống đứng trong J-ống chứa đầy chất lỏng không ăn mòn, kiểm tra bên ngoài của sự ăn mòn bên ngoài có thể không được yêu cầu nếu tính đầy đủ của các chất lỏng được xác nhận qua sự kiểm tra định kỳ.

15.4.3.10 Trong vùng dao động sóng và trong vùng khí quyển, lớp sơn bị hư hỏng và / hoặc bong chóc có thể gây ra thiệt hại ăn mòn nghiêm trọng. Các ống đứng mang chất lỏng nóng dễ bị tổn thương nhất đối với hư hại đó.

15.4.3.11 Trong vùng dao động sóng và vùng khí quyển, kiểm tra bằng mắt của lớp sơn phủ nên được thực hiện để đánh giá nhu cầu bảo trì phòng ngừa. Bên cạnh chỉ dẫn trực quan của thiệt hại trực tiếp cho các lớp phủ, các ảnh hưởng như đổi màu gỉ và phồng lên hoặc nứt của lớp phủ là biểu hiện của dưới gỉ. hệ thống lớp phủ ngăn kiểm tra tiếp cận bên dưới lớp phủ chống ăn mòn đòi hỏi phải xem xét đặc biệt.

15.4.3.12 Tần suất kiểm tra bên ngoài trong các vùng dao động sóng của các ống đứng được xác định dựa trên các loại chất lỏng, vật liệu đường ống, đặc tính sơn và bất kỳ ăn mòn cho phép nào.

15.4.3.13 Trong vùng ngập, trực tiếp lớp sơn phủ là không quan trọng, trừ khi chúng được kết hợp với sự thiếu hụt trong hệ thống bảo vệ ca tốt.

15.4.3.14 Đến một mức độ lớn, kiểm tra về bảo vệ chống ăn mòn bên ngoài của đường ống và ống đứng với anốt hi sinh có thể được giới hạn để kiểm tra các điều kiện của anốt. tiêu thụ quá mức anốt là biểu hiện của sự thiếu hụt lớp sơn phủ, ngoại trừ tiếp xúc các giàn, các mẫu và các cấu trúc khác mà thất thoát dòng có thể dẫn đến tiêu thụ sớm các anốt của ống liền kề.

15.4.3.15 đo điện thế anốt, và tại bất kỳ thiệt hại sơn lộ ống kim loại trần, có thể được thực hiện để xác minh sự bảo vệ đầy đủ. đo gradient điện trong vùng lân cận của anốt có thể được sử dụng để đánh giá bán định lượng các kết quả đầu ra hiện tại anốt.

15.4.3.16 Đối với đường ống với các hệ thống dòng điện bảo vệ ca tốt, đo điện thế bảo vệ, ở mức tối thiểu, phải thực hiện tại các địa điểm gần nhất và xa nhất từ, (các) anốt.

15.4.3.17 Một cuộc khảo sát của các hệ thống bảo vệ chống ăn mòn bên ngoài, phải được thực hiện trong vòng một năm lắp đặt.

15.4.3.18 Kiểm tra dọc được thực hiện để xác nhận tính toàn vẹn của hệ thống đường ống, chủ yếu bằng phương tiện trong các phép đo độ dày thành ống.

15.4.3.19 Kiểm tra dọc tuyến phải được thực hiện với một công cụ chuyên chở ("thoi kiểm tra") có khả năng kiểm tra các bề mặt bên trong và bên ngoài của đường ống dọc theo toàn bộ chu vi của nó và chiều dài, hoặc một phần quan trọng của nó.

15.4.3.20 Kỹ thuật để phát hiện ăn mòn bên trong và / hoặc bên ngoài sẽ được lựa chọn dựa trên các tính chất chất lỏng, vật liệu ống, đường kính và độ dày, hình thức dự đoán thiệt hại, và các yêu cầu giới

hạn phát hiện và khả năng kích thước khuyết tật. Sau này được xác định dựa trên thiết kế đường ống dẫn và các thông số hoạt động.

15.4.3.21 Nhà vận hành ứng viên của các công cụ kiểm tra nên được yêu cầu để ghi lại khả năng của hệ thống của họ đối với giới hạn phát hiện và kích thước của các khuyết tật ăn mòn có liên quan (bao gồm ăn mòn cục bộ tại mỗi hàn tròn) cho các kích thước ống liên quan.

15.4.3.22 Tần số các cuộc kiểm tra bên trong dọc tuyến được xác định dựa trên các yếu tố như:

- a) Yêu cầu chính quyền và Nhà vận hành đường ống
- b) Khả năng và hậu quả của sự hư hỏng
- c) Điện thế ăn mòn của chất lỏng
- d) Điện thế phát triển của sự ăn mòn bên ngoài ở những điểm nóng như ống đứng và phần đường ống tiếp bờ/trên bờ
- e) Giới hạn phát hiện và độ chính xác của hệ thống kiểm tra
- f) Kết quả từ các cuộc kiểm tra và giám sát trước
- g) Thay đổi các thông số vận hành đường ống, vv.

15.4.3.23 Kiểm tra bằng công cụ bên trong đặc biệt có thể được sử dụng để phát hiện ăn mòn bên ngoài của ống đứng và đường ống trong cả ba khu vực (không khí / dao động sóng / ngập nước) bao gồm cả ống đứng chứa trong ống chữ J, nếu có yêu cầu.

15.4.3.24 Mục tiêu của giám sát ăn mòn bên trong là để xác nhận rằng các chất lỏng vẫn không gây ăn mòn hay, thường xuyên hơn, để đánh giá hiệu quả của các biện pháp phòng ngừa ăn mòn, và phù hợp để xác định các yêu cầu cho kiểm tra ăn mòn.

15.4.3.25 Giám sát ăn mòn như được định nghĩa nêu trên thường không đưa ra bất cứ thông tin định lượng mất mát quan trọng của chiều dày. Mặc dù giám sát có thể được thực hiện như đo chiều dày thực tế trong một khu vực được lựa chọn, nó không thể thay thế các chương trình kiểm tra đường ống dẫn mà bao gồm các hệ thống đường ống, hoặc phần nào, trong toàn bộ chiều dài của nó và chu vi. Mặt khác, các kỹ thuật kiểm tra ăn mòn bên trong thường không đủ nhạy cảm để thay thế giám sát.

15.4.3.26 Các nguyên tắc chủ yếu sau đây của giám sát ăn mòn có thể được áp dụng:

- a) Các phân tích chất lỏng; nghĩa là giám sát các thông số chất lỏng cơ thể và lấy mẫu chất lỏng để phân tích hóa học của các thành phần có tính ăn mòn, ăn mòn chậm bổ sung hoặc các sản phẩm ăn mòn
- b) Đầu dò ăn mòn; nghĩa là phiếu giảm giá giảm cân hoặc đầu dò có thể phục hồi khác để xác định định kỳ hoặc trực tuyến của giá ăn mòn
- c) Đo chiều dày tại chỗ, nghĩa là phép đo lặp đi lặp lại của bức tường dày tại các vị trí được xác

TCVN 6475 : 2017

định bằng cách sử dụng thiết bị cầm tay hoặc cài đặt cố định.

15.4.3.27 Kỹ thuật và trang thiết bị để theo dõi sự ăn mòn sẽ được lựa chọn dựa trên:

- a) Mục tiêu giám sát, bao gồm các yêu cầu về độ chính xác và độ nhạy
- b) Tính ăn mòn chất lỏng và các biện pháp phòng ngừa ăn mòn để được áp dụng
- c) Cơ chế ăn mòn điện cực.

15.4.3.28 Một mục tiêu quan trọng điển hình của việc giám sát ăn mòn là để phát hiện những thay đổi hoặc ăn mòn bên trong của chất lỏng, hoặc trong hiệu quả của các biện pháp phòng, chống ăn mòn. Đối với đường ống vận chuyển sản phẩm khí khô (đã được xử lý hoàn toàn), kiểm tra ăn mòn bên trong có thể được hoán lại với điều kiện giám sát chứng minh rằng không có chất lỏng ăn mòn đi vào đường ống, hoặc được hình thành bằng cách ngưng tụ tại đầu vào.

15.4.4 Thử

15.4.4.1 Hoạt động thử được chỉ định để được thực hiện trong giai đoạn vận hành. Những hoạt động này sẽ được lên kế hoạch, thực hiện, xem xét và ghi chép lại. Hoạt động thử có thể ví dụ gồm có:

- a) Thử áp suất hệ thống
- b) Thử thủy tĩnh
- c) Thử khí hoặc phương tiện truyền thông
- d) Thử khóa van trên giếng.

15.4.5 Đánh giá tính toàn vẹn

15.4.5.1 Hệ thống đường ống với các khuyết tật không được chấp nhận có thể được vận hành tạm thời theo các điều kiện thiết kế hoặc giảm điều kiện hoạt động cho đến khi các khiếm khuyết đã được gỡ bỏ hoặc đã được sửa chữa. Nó phải, tuy nhiên, được ghi nhận rằng sự toàn vẹn đường ống và mức độ an toàn đã quy định vẫn được duy trì, trong đó có thể bao gồm giảm điều kiện hoạt động và/hoặc biện pháp phòng ngừa tạm thời.

15.4.5.2 Khi một khuyết tật được phát hiện, một cuộc đánh giá được thực hiện bao gồm:

- a) Xác định số lượng các chi tiết của các khiếm khuyết
- b) Xác định nguyên nhân gây ra khuyết tật
- c) Đánh giá tính chính xác và không chắc chắn trong các kết quả kiểm tra.

Nếu lỗi là không thể chấp nhận được, thì đánh giá thêm bao gồm:

- d) Các hạng mục tiếp tục hoạt động của các hệ thống đường ống
- e) Phương pháp sửa chữa.

15.4.5.3 Trong từng trường hợp một đánh giá toàn diện các khiếm khuyết và những tác động về an

toàn và độ tin cậy cho hoạt động của các đường ống phải được thực hiện. Các yêu cầu nêu trong các phần sau đây liên quan đến các hành động cần thiết, ví dụ, mài hoặc thay thế, có thể được miễn nếu nó có thể được ghi nhận rằng mức độ an toàn quy định cho hệ thống đường ống dẫn không bị suy yếu

15.4.5.4 Các khiếm khuyết có ảnh hưởng đến sự an toàn và độ tin cậy của các đường ống dẫn hoặc được loại bỏ bằng cách cắt ra các phần hư hỏng của đường ống hoặc sửa chữa gia cố địa phương. Ngoài ra, các đường ống có thể được chứng nhận lại với điều kiện hoạt động thấp hơn, ví dụ giảm áp lực, mà có thể cho phép bỏ qua sửa chữa.

15.4.5.5 Thực hành khuyến nghị cho nhịp hẫng đường ống được đưa ra trong DNV-RP-F105.

15.4.5.6 Nếu thiết kế được dựa trên uốn cong dạng cầu được kiểm soát bao gồm các sức căng chảy dẻo, các đường ống cần được xác nhận dựa trên các giới hạn thành lập thiết kế và các điều kiện (độ cong, sức căng, mô men uốn). Nếu bất ngờ oằn toàn cầu xảy ra, sử dụng các đường ống phải được đánh giá dựa trên chế độ thất bại liên quan. Thực hành khuyến nghị cho uốn cong dạng cầu được đưa ra trong DNV-RP-F110.

15.4.5.7 Khiếm khuyết hình học như rãnh, máng, và khía tốt hơn nên được loại bỏ bằng cách mài hoặc các phương pháp sửa chữa thỏa thuận khác. Đối với các khiếm khuyết nền, nơi tất cả các cạnh hình học được xác nhận là phải được loại bỏ, những khiếm khuyết có thể được coi là một khiếm khuyết mất kim loại mịn.

15.4.5.8 Khiếm khuyết mất kim loại gây ra bởi ví dụ ăn mòn, xói mòn, hoặc sửa chữa mài phải được kiểm tra mức độ. Thực hành khuyến nghị cho đường ống bị ăn mòn được đưa ra trong DNV-RP-F101.

15.4.5.9 Một vết lõm được định nghĩa là một chỗ sụt xuống mà gây ra một sự xáo trộn tổng thể trong độ cong của thành ống. Đối với tiêu chí chấp nhận vết lõm.

15.4.6 giảm nhẹ, can thiệp và sửa chữa

15.4.6.1 Ví dụ về giảm thiểu, can thiệp và sửa chữa là:

15.4.6.1.1 giảm nhẹ:

- a) Những hạn chế trong các thông số vận hành (áp suất, nhiệt độ, tốc độ dòng chảy, chất lỏng thành phần, vv)
- b) Sử dụng tiêm hóa chất.

15.4.6.1.2 can thiệp:

- a) loại bỏ
- b) Lắp đặt bảo vệ đường ống dẫn
- c) Đào hào chôn.

15.4.6.1.3 Sửa chữa:

TCVN 6475 : 2017

a) Gia cường cục bộ (kẹp vv)

b) Thay thế các bộ phận đường ống dẫn.

15.4.6.2 Sửa chữa và sửa đổi sẽ không làm ảnh hưởng đến mức độ an toàn của hệ thống đường ống dưới mức an toàn quy định.

15.4.6.3 Tất cả các sửa chữa được thực hiện bởi nhân viên được chứng nhận phù hợp với thông số kỹ thuật và quy trình được công nhận, và đạt tiêu chuẩn quy định đối với đường ống.

15.4.6.4 Tất cả việc sửa chữa sẽ được thử và kiểm tra bởi nhân viên có kinh nghiệm và được chứng nhận theo quy trình được công nhận.

15.4.6.5 Tùy thuộc vào điều kiện của những thiệt hại, một sửa chữa tạm thời có thể được chấp nhận cho đến khi sửa chữa thường xuyên có thể được thực hiện. Nếu một sửa chữa tạm thời được thực hiện, nó sẽ được ghi nhận rằng sự toàn vẹn và an toàn đường ống được duy trì bằng cách sửa chữa tạm thời bản thân nó và / hoặc kết hợp với các biện pháp phòng ngừa khác.

15.4.6.6 Đề xuất thực tế để sửa chữa đường ống nói chung được đưa ra trong DNV-RP-F113.

15.4.6.7 Một vết lõm ảnh hưởng đến một mối hàn có thể dẫn đến các vết nứt, và loại bỏ các phần hư hỏng của đường ống cần được xem xét. Các phần bị hư hại có thể được cắt ra như một hình trụ, hoặc sửa chữa bằng cách cài đặt một kẹp sửa chữa bơm vữa, hoặc một lớp bọc được hàn cách ly vòng quanh hoặc kẹp bắt vít được thiết kế để đạt tới toàn bộ áp lực vận hành bên trong

15.4.6.8 Trước khi thực hiện một sửa chữa thường trực của bất kỳ rò rỉ, nguyên nhân của sự rò rỉ sẽ được thành lập.

15.4.6.9 Các phương pháp thích hợp nhất cho việc sửa chữa rò rỉ trong đường ống phụ thuộc vào ví dụ các vật liệu ống, kích thước đường ống, vị trí rò rỉ, điều kiện tải trọng, áp suất và nhiệt độ. Các phương pháp sửa chữa sau đây có thể được sử dụng:

a) Các phần bị hư hỏng được cắt ra từ các đường ống là một xi lanh và một đoạn nối ống mới được lắp đặt bằng cách hàn hoặc bởi một kết nối cơ khí.

b) Kẹp được lắp đặt, và độ kín thu được bằng hoặc hàn, vật liệu phụ, ma sát hoặc phương tiện cơ khí được chứng nhận khác.

15.4.6.10 Bích và khớp nối Rò rỉ có thể được hàn gắn bằng cách lắp đặt một kẹp đóng kín bao gồm các mặt bích rò rỉ hoặc khớp nối, bu lông ứng lực trước, hoặc thay thế các miếng đệm và kẹp. Trước khi tăng tải trước cho bu lông, nó sẽ được ghi lại bằng cách tính toán rằng không quá lực căng xảy ra trong bu lông, mặt bích hoặc đệm / kẹp. Trong trường hợp trước khi tải trong bu lông được loại bỏ, ví dụ do thay đổi các miếng đệm, bu lông mới sẽ được sử dụng cho các kết nối mặt bích.

15.4.6.11 Tất cả các sửa chữa kẹp, ống bọc, cuộn ống, và kết nối cơ khí phải được chứng nhận trước khi lắp đặt và thử rò rỉ sau khi cài đặt.

15.4.6.12 Quy trình hàn sửa chữa, thiết bị và thợ hàn phải được chứng nhận.

15.4.6.13 hàn sửa chữa trên mặt nước được thực hiện.

15.4.6.14 hàn dưới nước được thực hiện trong một môi trường khô.

15.4.6.15 hàn sửa chữa có thể, trong trường hợp đặc biệt, được thực hiện trên các đường ống trong khi hoạt động, phụ thuộc vào vật liệu ống, độ dày thành ống, loại chất lỏng, áp suất và nhiệt độ. Nó được ghi nhận là an toàn để thực hiện việc sửa chữa là chấp nhận được, và một quy trình an toàn sẽ được thành lập.

15.4.6.16 Tất cả các mối hàn sửa chữa phải chịu kiểm tra bằng mắt và thử không phá hủy. Sau khi sửa chữa, kiểm tra áp lực có thể được yêu cầu cho các phần sửa chữa.

15.5 Chứng nhận lại

15.5.1 Quy định chung

15.5.1.1 Mục đích của điều này là để xác định lại trình độ và để cung cấp cho yêu cầu tái tuyển của các hệ thống đường ống.

15.5.1.2 chứng nhận lại là một tái đánh giá thiết kế dưới điều kiện thiết kế thay đổi.

15.5.1.3 Một chứng nhận lại có thể được kích hoạt bởi một sự thay đổi trong thiết kế cơ sở ban đầu, do không hoàn thành thiết kế cơ sở, hoặc bởi những sai lầm hoặc thiếu sót đã được phát hiện trong quá trình hoạt động bình thường hay bất thường.

15.5.2 Áp dụng

15.5.2.1 Trong tuổi thọ thiết kế ban đầu, và không có những thay đổi quan trọng trong cách làm việc (sửa chữa vv), các tiêu chuẩn, theo đó các đường ống được xây dựng có thể áp dụng khi xem xét sự cố, thay đổi nhỏ, cải chính thông số thiết kế vượt quá trong khi hoạt động. Tiêu chuẩn này và quy phạm DNV liên quan có thể được sử dụng thay thế.

Đối với thay đổi lớn hoặc các trường hợp khác không nằm trong đoạn trên thì tiêu chuẩn này sẽ được áp dụng. Đối với việc tăng tuổi thọ, tài liệu tham khảo cũng được làm theo tiêu chuẩn ISO / TS 12.747, NORSOK Y-002 và NORSOK U-009.

15.5.3 Mức độ an toàn

15.5.3.1 Một mức độ an toàn mục tiêu sẽ được áp dụng cho việc đánh giá chứng nhận lại.

15.5.3.2 Kinh nghiệm hoạt động, ví dụ thay đổi điều kiện hoạt động, biên bản kiểm tra và sửa đổi, sẽ được xem xét trong một đánh giá chứng nhận lại.

15.5.4 Thử áp suất hệ thống

15.5.4.1 Thử áp lực hệ thống có thể được yêu cầu khi:

15.5.4.2 Kiểm tra áp lực nhà máy ban đầu hoặc kiểm tra áp suất hệ thống không đáp ứng các yêu cầu

TCVN 6475 : 2017

theo tiêu chuẩn này ở áp suất thiết kế mới

15.5.4.3 Một phần quan trọng của các tuyến ống đã không được hệ thống áp suất thử nghiệm ví dụ phần đường ống mới như một phần của một sửa đổi hoặc sửa chữa chiến dịch.

15.5.5 Suy giảm

15.5.5.1 Cơ chế suy giảm và thiệt hại liên quan, tất cả sẽ được đánh giá. cơ chế điển hình là:

- a) Ăn mòn:
 - Ăn mòn bên ngoài
 - Ăn mòn bên trong.
- b) Xói mòn
- c) Tải trọng tai nạn
- d) Phát triển nhịp hẫng
- e) Mỏi
- f) Giải quyết khiếm khuyết.

15.5.5.2 Biện pháp đáng tin cậy và an toàn đầy đủ sẽ được áp dụng vào tài khoản cho chính xác và không chắc chắn trong các kết quả kiểm tra.

15.5.5.3 Thiệt hại lũy tiến được rút kinh nghiệm trước khi chứng nhận lại sẽ được đưa vào nghiên cứu.

15.5.6 Tiêu chuẩn thiết kế

15.5.6.1 Các thông số kích hoạt chứng nhận lại và ý nghĩa của những thay đổi trong các thông số về điều kiện thiết kế khác nhau được xác định rõ ràng và tài liệu.

15.6 Tạm dừng hoạt động

15.6.1 Quy định chung

15.6.1.1 Tạm dừng hoạt động là tập hợp các hoạt động có liên quan với việc đường ống tạm thời ra khỏi dịch vụ.

15.6.1.2 Tạm dừng hoạt động đường ống được lên kế hoạch và chuẩn bị.

15.6.1.3 Tạm dừng hoạt động được thực hiện và ghi lại trong một cách mà các đường ống có thể được ủy quyền lại và đưa vào phục vụ một lần nữa.

15.6.1.4 Thẩm định tạm dừng hoạt động gồm các khía cạnh sau:

- Các quy định quốc gia có liên quan
- Môi trường, đặc biệt là ô nhiễm
- Tác nghẽn giao thông tàu

- Cản trở cho các hoạt động đánh bắt cá
- Ăn mòn ảnh hưởng đến cấu trúc khác.

15.6.1.5 Đường ống tạm dừng hoạt động được bảo quản để giảm hiệu lực từ cơ chế suy thoái.

15.7 Loại bỏ đường ống

15.7.1 Quy định chung

15.7.1.1 Sự loại bỏ của một hệ thống đường ống bao gồm các hoạt động liên quan với đưa hệ thống / hoặc một phần của hệ thống vĩnh viễn ra khỏi hoạt động.

15.7.1.2 Một đường ống dẫn bị loại bỏ không thể quay trở lại hoạt động.

15.7.1.3 Sự loại bỏ của hệ thống đường ống sẽ được lên kế hoạch và chuẩn bị.

15.7.1.4 Đánh giá sự loại bỏ của một hệ thống đường ống bao gồm các khía cạnh sau:

- a) Các quy định quốc gia có liên quan
- b) Sức khỏe và an toàn của nhân viên, nếu các đường ống dẫn là phải được loại bỏ
- c) Môi trường, đặc biệt là ô nhiễm
- d) Tác nghẽn giao thông tàu
- e) Cản trở cho các hoạt động đánh bắt cá
- f) Ăn mòn ảnh hưởng đến cấu trúc khác

16 Hồ sơ

16.1 Quy định chung

16.1.1 Đối tượng áp dụng

16.1.1.1 Điều này quy định các yêu cầu tối thiểu để các tài liệu cần thiết cho việc thiết kế, sản xuất/ chế tạo, lắp đặt, vận hành và loại bỏ của một hệ thống đường ống.

16.1.1.2 Một bản ghi Thiết kế chế tạo lắp đặt (DFI) được thành lập với mục tiêu chính là cung cấp các tổ chức hoạt động với một bản tóm tắt cô đọng của dữ liệu liên quan nhất từ các giai đoạn thiết kế và lắp dựng (bao gồm tiền chạy thử).

16.1.1.3 Một tập hồ sơ có chứa tất cả các dữ liệu có liên quan thu thập được trong quá trình vận hành của hệ thống đường ống và với mục tiêu chính để hệ thống thông tin cần thiết cho việc quản lý và đánh giá tính toàn vẹn các hệ thống đường ống phải được thành lập và duy trì cho toàn bộ tuổi thọ hoạt động.

16.1.1.4 Đối với giai đoạn thiết kế, chế tạo và lắp dựng, tất cả các tài liệu yêu cầu cần phải được thể hiện trong sổ quản lý tài liệu tổng hợp (MDR).

16.1.1.5 Các tài liệu cần thiết cho tất cả các giai đoạn trong suốt tuổi thọ làm việc các hệ thống đường ống sẽ được trình cho các bên có liên quan chấp nhận hoặc thông tin được đồng ý.

16.2 Thiết kế

16.2.1 Kết cấu

16.2.1.1 Một thiết kế cơ sở đối với các hệ thống đường ống phải được thành lập, bao gồm, nhưng không giới hạn:

- a) Mục tiêu an toàn
- b) Mô tả hệ thống đường ống bao gồm: vị trí, bố trí chung, giới hạn pin, đầu vào và điều kiện đầu ra
- c) Yêu cầu chức năng bao gồm các hạn chế phát triển mô, ví dụ: các rào cản an toàn và van dưới biển
- d) Các yêu cầu để sửa chữa và thay thế các bộ phận đường ống dẫn, van, thiết bị truyền động và phụ kiện
- e) Các kế hoạch và tiến độ dự án, kể cả thời gian dự kiến của năm lắp dựng
- f) Tuổi thọ thiết kế bao gồm đặc điểm kỹ thuật của sự khởi đầu của tuổi thọ thiết kế, ví dụ lắp đặt, vận hành chính thức, vv
- g) Năng lực vận tải và dữ liệu kích thước đường ống
- h) Dữ liệu công suất vận chuyển và kích thước đường ống
- i) Chú ý đến quy phạm đưa ra khả năng phá vỡ trong hệ thống đường ống

- j) Hạn chế hình học như thông số kỹ thuật của đường kính bên trong cố định, yêu cầu về phụ kiện, van, mặt bích và việc sử dụng các đường ống mềm hoặc các ống đứng
- k) Yêu cầu phóng thoi như bán kính uốn cong, độ ô van ống và khoảng cách giữa các phụ kiện khác nhau ảnh hưởng đến thiết kế cho việc áp dụng phóng thoi
- l) Kế hoạch phóng thoi liên quan (kiểm tra và làm sạch)
- m) Dung dịch phóng thoi được sử dụng và xử lý dung dịch phóng thoi ở cả hai đầu của đường ống bao gồm tiếp cận với hệ thống công nghệ
- n) Các điều kiện địa hình và độ sâu dọc theo tuyến đường ống
- o) Điều kiện địa chất công trình
- p) Điều kiện môi trường
- q) Điều kiện hoạt động như áp suất, nhiệt độ, thành phần chất lỏng, tốc độ dòng chảy, cát, vv bao gồm cả những thay đổi có thể trong suốt tuổi thọ của hệ thống đường ống
- r) Nguyên tắc phân tích độ bền và phân tích vận hành ổn định tại vị trí
- s) Nguyên tắc kiểm soát ăn mòn
- t) Các hoạt động của bên thứ hai và thứ ba.

16.2.1.2 Mục đích của tài liệu hướng dẫn thiết kế là để đảm bảo một hệ thống đường ống đáng tin cậy. Các thiết kế được lập đầy đủ để được thẩm định bởi bên thứ hai và / hoặc thứ ba. Ở mức tối thiểu, các mục sau đây phải được giải quyết:

- a) Chọn tuyến đường ống
- b) Đặc tính vật lý và hóa học của chất lỏng
- c) Lựa chọn vật liệu
- d) Profile Nhiệt độ / áp lực và dẫn nở đường ống
- e) Phân tích bền cho ống đứng và hệ thống đỡ ống đứng
- f) Tất cả phân tích bền và ổn định cho đường ống
- g) Phân tích lắp đặt đường ống liên quan
- h) Phân tích rủi ro có thể áp dụng
- i) Tổng quan hệ thống các mối đe dọa để xác định và đánh giá các hậu quả của sai phạm đơn và hàng loạt
- j) Quản lý ăn mòn (bên trong và bên ngoài)
- k) Phóng thoi

TCVN 6475 : 2017

l) Lắp đặt và chạy thử.

16.2.1.3 Các bản vẽ được cung cấp để chế tạo và lắp đặt hệ thống đường ống, bao gồm nhưng không giới hạn:

- a) Bản vẽ tuyến ống bao gồm thông tin, ví dụ tính chất và địa hình đáy biển, các giàn hiện tại và tương lai, đường ống / cáp, đầu giếng dưới biển, luồng tàu, vv
- b) Bảng kết
- c) Bản vẽ chi tiết các đường ống giao nhau
- d) Bản vẽ bố trí giàn với ống đứng, hệ thống bảo vệ ống đứng, khu tải, khu vực bến cập tàu, khu vực cứu nạn, vv nếu áp dụng
- e) Bản vẽ chế tạo ống nối
- f) Thành phần khác trong hệ thống đường ống (đầu kết nối, thoi, vv)
- g) Bản vẽ bảo vệ đường ống
- h) bản vẽ chế tạo ống đứng và kẹp ống đứng
- i) Chi tiết tiếp bờ.

16.2.2 Ống và các bộ phận đường ống (bao gồm cả phần hàn)

Các tài liệu sau đây phải được lập:

- a) Tài liệu kỹ thuật sản xuất vật liệu
- b) Tài liệu kỹ thuật về hàn và NDT
- c) Bảng thống kê vật liệu chi tiết.

16.2.3 Hệ thống quản lý ăn mòn và bọc gia tải

Các tài liệu sau đây phải được lập, nếu áp dụng:

- a) Báo cáo thiết kế ca tốt,
- b) Các tài liệu kỹ thuật chế tạo và lắp đặt anốt,
- c) Các bản vẽ anốt
- d) Tài liệu kỹ thuật về bọc ống được áp dụng
- e) Các tài liệu kỹ thuật về bọc các mối nối ống
- f) Các tài liệu kỹ thuật về bọc phần sửa chữa
- g) Tài liệu kỹ thuật về bọc bể tổng (nếu áp dụng)
- h) Tài liệu kỹ thuật hệ thống theo dõi ăn mòn

i) Bảng thống kê vật liệt chi tiết.

16.2.4 Lắp đặt

Các tài liệu sau đây phải được lập trong quá trình lắp đặt:

- a) Tài liệu phân tích ảnh hưởng lỗi và HAZOP
- b) Các bản vẽ và tài liệu kỹ thuật về lắp đặt và thử
- c) Bản ghi chứng nhận quy trình hàn (WPQ).

16.2.5 Hoạt động

16.2.5.1 Các quyết định và các thông số có tác động vào giai đoạn hoạt động của các hệ thống đường ống như:

- a) Tủ vận hành
- b) Chiến lược kiểm tra bên ngoài và bên trong bao gồm phóng thoi và kiểm tra ROV
- c) Điểm đo cho phép đo tại chỗ chiều dày, bảng kiểm soát giảm khối lượng, giám sát dung chất vv.

16.2.5.2 Ở mức tối thiểu các tài liệu sau đây phải được lập:

- a) Chiến lược quản lý toàn vẹn đường ống bao trùm cả chiến lược cho quản lý ăn mòn, kiểm tra giám sát và bảo dưỡng
- b) Chiến lược ứng phó khẩn cấp
- c) Chiến lược sửa chữa ngẫu nhiên khẩn cấp.

16.2.6 Bản tóm tắt DFI

16.2.6.1 Phân thiết kế của Bản tóm tắt DFI phải được thành lập.

16.3 Thi công – Sản xuất và chế tạo

16.3.1 Ống và thành phần đường ống

16.3.1.1 Các tài liệu phải nộp để xem xét trước khi bắt đầu hoặc trong quá trình khởi động của sản xuất sẽ bao gồm, nhưng không giới hạn:

- a) Kế hoạch chất lượng (QP)
- b) Thông số kỹ thuật Quy trình Sản xuất (MPS), bao gồm các yêu cầu thử nghiệm và tiêu chí chấp nhận
- c) Kết quả Thử chứng nhận Quy trình Sản xuất (MPQT)
- d) Quy trình Sản xuất (kiểm tra ví dụ thủy tĩnh, đo chiều dày, cơ khí và kiểm tra ăn mòn, vv)
- e) Thông số kỹ thuật Quy trình hàn (WPS), bao gồm cả quy trình hàn sửa chữa
- f) Bản ghi Quy trình chứng nhận hàn (WPQ)

TCVN 6475 : 2017

- g) Quy trình thử Không phá hủy (NDT)
- h) Hồ sơ nhân lực được chứng nhận (ví dụ cho thợ hàn và các nhà vận hành NDT)
- i) sổ tay hệ thống chất lượng của của nhà sản xuất / chế tạo.

16.3.1.2 Các tài liệu hoàn công phải được nộp sau khi sản xuất sẽ bao gồm, nhưng không giới hạn:

- a) Quy trình Quản lý chất lượng (QC)
- b) Kế hoạch kiểm tra và thử (ITP)
- c) quy trình truy xuất nguồn gốc
- d) Giấy chứng nhận vật liệu
- e) Thông số kỹ thuật Quy trình Sản xuất (MPS), bao gồm các yêu cầu thử nghiệm và tiêu chí chấp nhận
- f) Kết quả từ MPQT
- g) Quy trình thử (ví dụ thử thủy tĩnh, đo chiều dày, thử cơ khí và kiểm tra ăn mòn, vv)
- h) Báo cáo thử cơ học
- i) Báo cáo thử thủy tĩnh
- j) Biên bản nhật ký hàn
- k) Sổ lô que hàn
- l) Giấy chứng nhận thợ hàn
- m) Biên bản xử lý nhiệt
- n) Quy trình và hồ sơ NDT
- o) Chứng chỉ vận hành NDT
- p) Báo cáo kích thước
- q) Giấy chứng nhận/báo cáo thiết bị hiệu chỉnh
- r) Quy trình lưu trữ
- s) Giấy chứng nhận phát hành
- t) Phiếu kiểm đếm ống
- u) Thống kê đầy đủ về thành phần hóa học, tính chất cơ và kích thước cho số lượng giao.

16.3.2 hệ thống kiểm soát ăn mòn và bọc gia tái

16.3.2.1 Các tài liệu phải nộp để xem xét trước khi bắt đầu sản xuất sẽ bao gồm, nhưng không giới hạn:

- a) Tài liệu kỹ thuật quy trình ứng dụng / sản xuất, bao gồm yêu cầu kiểm tra/thử và tiêu chuẩn nghiệm thu, sửa chữa, tài liệu, vv.
- b) Tài liệu hướng dẫn của vật liệu và thiết kế hỗn hợp bê tông
- c) Kết quả thử nghiệm chứng nhận quy trình (PQT)
- d) Kế hoạch kiểm tra và thử (ITP) với quy trình tham chiếu để kiểm tra, thử và hiệu chuẩn
- e) Bản vẽ anốt.

16.3.2.2 Các tài liệu hoàn công để được nộp sau khi sản xuất sẽ bao gồm, nhưng không giới hạn:

- a) Tài liệu kỹ thuật quy trình ứng dụng / sản xuất, bao gồm yêu cầu thử và tiêu chuẩn chấp nhận, sửa chữa, hồ sơ năng lực nhân sự, vv.
- b) Dữ liệu và giấy chứng nhận vật liệu
- c) Nhật ký bao gồm báo cáo thử sản xuất
- d) Thống kê đầy đủ các kích thước bọc, trọng lượng và lực nổi âm cho mỗi mối hàn giao
- e) Nhật ký sửa chữa
- f) Nhật ký kiểm tra Điện trở.

16.3.3 Bản tóm tắt DFI

16.3.3.1 Phần sản xuất/chế tạo của Bản tóm tắt DFI phải được thành lập.

16.4 Thi công – Lắp dựng và tiền chạy thử

16.4.1 Quy định chung

16.4.1.1 Các tài liệu phải nộp để xem xét trước khi bắt đầu cài đặt sẽ bao gồm, nhưng không giới hạn:

- a) Quy trình lắp đặt cho đường ống, ống đứng, cuộn và các thành phần bao gồm các tiêu chí chấp nhận, giấy chứng nhận kiểm tra đối với thiết bị, báo cáo chứng nhận đào tạo cho nhân viên (ví dụ hàn, sơn), vv.
- b) Quy trình lắp đặt cho các cấu trúc bảo vệ (như nệm vv) và kết cấu neo đường ống
- c) quy trình Hướng dẫn lắp đặt (IM)
- d) Tài liệu kỹ thuật đào hào chôn ống
- e) Quy trình can thiệp
- f) Quy trình khảo sát
- g) Quy trình thử thủy tĩnh
- h) Trước khi vận hành thủ tục, bao gồm quy trình khử nước, làm sạch, sấy khô, điền đầy nước, vv.

TCVN 6475 : 2017

i) quy trình điền chất lỏng.

16.4.1.2 Tài liệu được sản xuất liên quan đến việc kiểm tra áp lực của hệ thống đường ống dẫn bao gồm:

- a) Biểu đồ ghi áp lực và nhiệt độ
- b) Bản ghi của áp suất và nhiệt độ
- c) Giấy chứng nhận hiệu chuẩn dụng cụ và thiết bị thử
- d) Tính toán hàm lượng không khí
- e) Tính toán mối quan hệ áp lực và nhiệt độ và biện minh cho sự chấp nhận
- f) Xác nhận Giấy chứng nhận nghiệm thu.

16.4.1.3 Các tài liệu công hoàn phải nộp sau khi cài đặt và tiền chạy thử sẽ bao gồm, nhưng không giới hạn:

- a) Báo cáo khảo sát
- b) Vẽ được cập nhật
- c) Các báo cáo can thiệp
- d) Báo cáo Tiền chạy thử.

16.4.1.4 Biên bản và các tài liệu cần được công nhận và có giấy phép hoạt động.

16.4.2 Bản tóm tắt DFI

16.4.2.1 Một phần của lắp đặt (bao gồm tiền chạy thử) của tóm tắt Bản DFI.

16.5 Thi công – chạy thử

16.5.1 Quy định chung

16.5.1.1 Là một phần của chạy thử, các tài liệu đã có sẵn bao gồm, nhưng không giới hạn:

16.5.1.1.1 Quy trình và kết quả từ các hoạt động làm đầy chất lỏng với sự nhấn mạnh đặc biệt về thông số thiết kế có ảnh hưởng đến tính toàn vẹn của hệ thống đường ống như điểm nhiệt độ, áp suất và sương

16.5.1.1.2 Các quy trình và kết quả từ các hoạt động xác minh hoạt động (ví dụ: khởi động kiểm tra). thông số quan trọng để tài liệu thường:

- a) Sự giãn nở
- b) dịch chuyển
- c) Oằn dạng cầu
- d) Mất chiều dày/kim loại.

16.5.1.1.3 Kế hoạch thanh tra bao gồm việc kiểm tra bên ngoài và nội bộ tương lai của hệ thống đường ống.

16.6 Hoạt động

16.6.1 Quy định chung

16.6.1.1 Để duy trì tính toàn vẹn của hệ thống đường ống dẫn, các tài liệu đã có sẵn trong giai đoạn hoạt động sẽ bao gồm, nhưng không giới hạn:

- a) Sơ đồ tổ chức hiện các chức năng chịu trách nhiệm về hoạt động của các hệ thống đường ống
- b) Hồ sơ đào tạo nhân lực và trình độ
- c) Lịch sử hoạt động của hệ thống đường ống dẫn với tham chiếu đến các sự kiện mà có thể có ý nghĩa đối với thiết kế và an toàn
- d) Dữ liệu điều kiện lắp đặt cần thiết cho sự hiểu biết thiết kế hệ thống đường ống và cấu hình, ví dụ khảo sát trước báo cáo, bản vẽ lắp đặt hoàn công rãnh ống / hoàn công xây dựng và báo cáo thử
- e) Đặc tính vật lý và hóa học của phương tiện truyền thông vận chuyển bao gồm cả dữ liệu cát
- f) Lịch trình kiểm tra, bảo dưỡng và thu âm
- g) Kiểm tra quy trình và kết quả bao gồm các khía cạnh kiểm tra, kể cả hồ sơ hỗ trợ.

16.6.1.2 Trong trường hợp thiệt hại cơ khí hoặc các bất thường khác có thể làm giảm sự an toàn, độ tin cậy, độ bền và sự ổn định của hệ thống đường ống, các tài liệu sau đây thì, nhưng không giới hạn, được chuẩn bị trước khi bắt đầu hoạt động của đường ống:

- a) Mô tả các thiệt hại cho các đường ống, hệ thống hoặc các thành phần của nó có tham khảo do vị trí, loại, mức độ thiệt hại và các biện pháp tạm thời, nếu có
- b) Các kế hoạch và cụ thể của việc sửa chữa, thay đổi và thay thế, bao gồm cả các biện pháp dự phòng
- c) Thêm tài liệu liên quan đến đặc biệt sửa chữa, sửa đổi, thay thế, theo thoả thuận phù hợp với những người cho giai đoạn xây dựng, lắp đặt với.

16.6.1.3 Các tập tài liệu trong dịch vụ phải ở mức tối thiểu có chứa tài liệu liên quan:

- a) Kết quả và kết luận từ các cuộc thanh tra tại chức
- b) Sự kiện ngẫu nhiên và thường thiệt hại cho các hệ thống đường ống
- c) Can thiệp, sửa chữa, và sửa đổi
- d) Dữ liệu hoạt động (thành phần chất lỏng, tốc độ dòng chảy, áp suất, nhiệt độ, vv) ảnh hưởng đến sự ăn mòn và cơ chế suy thoái khác.

16.7 Sự loại bỏ

16.7.1 Quy định chung

16.7.1.1 Hồ sơ về các đường ống dẫn bị bỏ phải có sẵn và sẽ bao gồm nhưng không giới hạn:

- a) Chi tiết của đường ống dẫn bị bỏ trên bản đồ tuyến đường đất bao gồm các kích thước của chiều sâu đường ống chôn cất và vị trí của nó so với bề mặt tính năng,
- b) Chi tiết của đường ống ngoài khơi bị bỏ, trong đó có bản đồ định hướng cho thấy các tuyến đường ống.

16.8 Báo cáo tổng hợp DFI

16.8.1 Quy định chung

16.8.1.1 Một Tổng hợp Thiết kế chế tạo lắp đặt (DFI) được chuẩn bị để cung cấp thông tin cho hoạt động của hệ thống đường ống. DFI phải thể hiện rõ các giới hạn của hệ thống đường ống ngầm.

16.8.1.2 DFI phải phản ánh tình trạng như xây dựng hệ thống đường ống và sẽ cung cấp thông tin để chuẩn bị cho kế hoạch thanh tra và lập kế hoạch bảo trì.

16.8.1.3 DFI quy định cụ thể thiết kế và điều hành cơ sở và yêu cầu.

16.8.1.4 DFI phải bao gồm tất cả các tài liệu cần thiết cho hoạt động bình thường, kiểm tra, bảo dưỡng và cung cấp tài liệu tham khảo các tài liệu cần thiết cho bất kỳ sửa chữa, điều chỉnh, trình độ lại của hệ thống đường ống.

16.8.1.5 Việc chuẩn bị của DFI được thực hiện song song, và như là một phần tích hợp của kiểu dáng, chế tạo và lắp đặt giai đoạn của dự án.

16.8.2 Nội dung DFI

16.8.2.1 Tối thiểu, DFI tiếp tục phải có các mục liệt kê dưới đây:

16.8.2.2 Sẽ bao gồm một mô tả của hệ thống đường ống dẫn bao gồm:

- a) Kích thước cuối cùng
- b) Thông số hoạt động chính thức
- c) Một bảng, để lập kế hoạch hoạt động trong tương lai pigging, liệt kê tất cả các thành phần trong hệ thống từ bẫy phóng thoi đến bẫy nhận thoi. dữ liệu quan trọng như đường kính bên trong (ID), bán kính cong và độ dày (WT) nên được bao gồm, cũng như tài liệu tham khảo để có thêm tài liệu / bản vẽ.

16.8.2.3 Sẽ cung cấp cho một cái nhìn tổng quan của tài liệu như xây dựng bao gồm mô tả của hệ thống hồ sơ và phương pháp.

16.8.2.4 Sẽ cung cấp cho một bản tóm tắt của các cơ sở thiết kế cuối cùng, mà kỹ thuật, chế tạo và lắp đặt dựa. thông số thiết kế quan trọng cho hoạt động của các hệ thống đường ống dẫn nên được nhấn mạnh. Các thông số sau đây được coi là quan trọng đối với sự vận hành của hệ thống đường ống:

- a) Tuổi thọ thiết kế và giới hạn
- b) Tiêu chuẩn thiết kế
- c) Điều kiện môi trường
- d) Lập bảng thông số địa kỹ thuật được sử dụng trong thiết kế
- e) Áp suất và nhiệt độ
- f) Tốc độ dòng chảy
- g) Thành phần chất lỏng
- h) Phụ cấp ăn mòn
- i) Độ sâu của vỏ
- j) Đặc điểm vật chất, áp lực bao gồm thiết bị và cấu trúc có chứa
- k) CP-hệ thống (nghĩa là anốt chi tiết)
- l) Hệ thống sơn
- m) Giả định thiết kế bao gồm một mỗi. tiêu chí tuổi miễn phí
- n) Hệ thống giảm áp lực cho nhau
- o) Kỹ thuật điều khiển lưu lượng và các yêu cầu.

16.8.2.5 *thiết kế* sẽ có một lý lịch hoạt động thiết kế, tất cả các giả định kỹ thuật và đánh giá không được liệt kê trong các cơ sở thiết kế.

16.8.2.6 *Chế tạo* sẽ có một hoạt động lý lịch sản xuất / chế tạo, tham khảo thông số kỹ thuật, bản vẽ, vv, thảo luận về các vấn đề khu vực và bất kỳ sai lệch so với thông số kỹ thuật và bản vẽ quan trọng cho giai đoạn hoạt động.

16.8.2.7 *Lắp đặt* sẽ có một lý lịch hoạt động cài đặt, tham khảo thông số kỹ thuật, bản vẽ, vv, thảo luận về các vấn đề khu vực và bất kỳ sai lệch so với thông số kỹ thuật và bản vẽ quan trọng cho giai đoạn hoạt động.

16.8.2.8 *Tiến vận hành* sẽ bao gồm tiền chạy thử lý lịch hoạt động và các kết quả từ các tiền chạy thử giai đoạn. Tất cả các độ lệch áp dụng và không thỏa mãn được liệt kê bao gồm một mô tả về tác động có thể vào giai đoạn hoạt động.

16.8.2.9 *Giấy chứng nhận và Cơ quan phê duyệt* sẽ bao gồm một tổng quan về thứ bậc của chứng chỉ, ghi chú phát hành và phê duyệt của chính quyền có sự tham khảo các hạng mục và tính chất của bất kỳ chấp thuận có điều kiện. Các chứng chỉ, ghi chú phát hành và phê duyệt thẩm quyền phải xuất trình tài liệu tham khảo rõ ràng cho các tiêu chuẩn áp dụng và các văn bản, các mục được bảo hiểm, độ lệch chấp nhận, hoạt động chứng nhận và điều kiện cấp giấy chứng nhận.

TCVN 6475 : 2017

16.8.2.10 *Khảo sát* sẽ cung cấp cho tất cả các giả định kỹ thuật và đánh giá rút ra từ cuộc khảo sát tuyến đường và hiện trường ngoài tất cả áp dụng các bản vẽ tuyến đường như cài đặt sẵn.

16.8.2.11 Kiểm tra, bảo trì và sửa chữa sẽ bao gồm tổng quan về:

- a) Khu vực được xác định coi là yêu cầu đặc biệt quan tâm trong thời gian hoạt động bình thường của hệ thống đường ống
- b) Hạn chế hoạt động

16.8.2.12 *Sai lệch và không thỏa mãn* sẽ bao gồm một danh sách đầy đủ của sự miễn trừ, sai lệch và không thỏa mãn với sự nhấn mạnh đặc biệt về lĩnh vực được coi là yêu cầu đặc biệt quan tâm trong quá trình hoạt động bình thường của hệ thống đường ống.

16.8.2.13 *Bản vẽ được chọn* Sẽ bao gồm một danh sách hoàn chỉnh bản vẽ như xây dựng, bao gồm cả bản vẽ từ các tiểu nhà cung cấp và nhà thầu, với tham chiếu đến các hệ thống nộp đơn như xây dựng. bản vẽ được lựa chọn từ các thiết kế, chế tạo và giai đoạn cài đặt, như:

- a) Bản vẽ của các thành phần đặc biệt
- b) Bảng kết
- c) Như cài đặt các bản vẽ tuyến đường

16.9 Diên tài liệu

16.9.1 Quy định chung

16.9.1.1 bảo trì các tập tin hoàn toàn của tất cả các tài liệu có liên quan trong cuộc sống của các hệ thống đường ống là trách nhiệm của các Nhà vận hành đường ống.

16.9.1.2 Bản tóm tắt DFI và tất cả các văn bản nêu tại DFI tiếp tục phải bằng nộp cho các đời của hệ thống. Điều này cũng bao gồm các tài liệu từ sửa chữa lớn có thể hoặc tái xây dựng hệ thống đường ống.

16.9.1.3 Tập hồ sơ được lưu giữ từ giai đoạn vận hành của hệ thống đường ống sẽ là mức tối thiểu bao gồm các báo cáo kiểm tra cuối cùng trong dịch vụ từ lúc khởi động, định kỳ và kiểm tra đặc biệt, hồ sơ theo dõi tình trạng và báo cáo cuối cùng của bảo dưỡng và sửa chữa.

17 Trạng thái giới hạn nứt gãy của mối hàn

17.1 Mục đích

17.1.1 Mục này cung cấp chi tiết quy trình để đánh giá trạng thái giới hạn phá hủy mối hàn tròn và xem xét khuyết tật hàn trong khi lắp đặt và vận hành.

17.2 Phạm vi áp dụng

17.2.1 Nhìn chung, quy trình để đánh giá mối hàn tròn dựa trên mô tả điều kiện tải trọng hoặc biến dạng. Quy trình cũng được áp dụng để đánh giá khuyết tật trong ống chính. Đối với đường ống biến dạng lớn thì nguyên nhân chính bởi vì chủ yếu là kết quả uốn tổng thể trong ứng suất màng trong thành ống.

17.2.2 Mục này không áp dụng cho đường ống mềm, ống đứng động và các đường cáp điều khiển ngầm dưới biển.

17.2.3 Tính toàn vẹn của mối hàn tròn trong lót và bọc đường ống có thể được đánh giá theo quy trình được miêu tả trong mục này với điều kiện là kim loại hàn có độ bền ít nhất bằng với vật liệu ống chính. Tuy nhiên, tính toàn vẹn của lớp CRA sẽ được xem xét thêm.

17.2.4 Một số vật liệu có tính nhạy với ứng suất môi trường gây ra. Trong trường hợp đó, sự lựa chọn tính bền và môi sẽ phản ánh môi trường thực tế. Các ví dụ bao gồm giảm tính bền và tăng nhanh sự phát triển vết nứt do môi trong môi trường khí chua, nước ngọt, nước biển (có hoặc không có hệ thống bảo vệ).

17.2.5 Quy trình đơn giản hóa đánh giá tới hạn kỹ thuật (ECA) là không phù hợp trong trường hợp đường cong ứng suất – biến dạng của kim loại hàn là thấp hơn hoặc một phần thấp hơn đường cong ứng suất – biến dạng của ống chính. Trong trường hợp như vậy một phần tích cơ học phá hủy theo phần tử hữu hạn mô hình 3D được yêu cầu.

17.3 Độ bền phá hủy

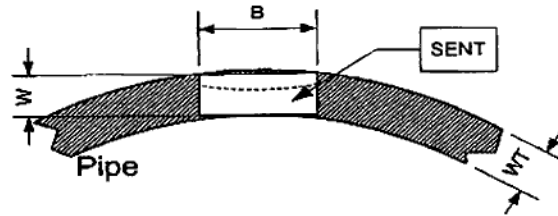
17.3.1 Tính chất độ bền phá hủy sẽ được xác định từ một chương trình thử độ bền phá hủy sử dụng mẫu SENT phù hợp với Phụ lục B và DNV-RP-F108. Tuy nhiên, một phương pháp khác để thử độ bền phá hủy và dạng hình học mẫu vật có thể sử dụng với điều kiện nó có thể minh họa rằng kỹ thuật thử là an toàn trong mối tương quan áp dụng.

17.3.2 Hướng dẫn:

17.3.2.1 Quy trình đánh giá tới hạn kỹ thuật (ECA) miêu tả trong Mục này yêu cầu việc thử độ bền phá hủy phải được thực hiện. Do đó, kích thước ống có thể đánh giá theo Mục này dựa trên giới hạn về thử độ bền phá hủy. Nó được khuyến nghị rằng kích thước của mẫu vật SENT là không nhỏ hơn $W=8\text{mm}$ và B ít nhất bằng W , xem Hình 7. Tuy nhiên, nó khuyến nghị rằng $B = 2W$ và mẫu vật càng lớn càng tốt, xem DNV-RP-F108 để biết thêm chi tiết.

TCVN 6475 : 2017

17.3.2.2 Nếu việc thử độ bền phá hủy là không thể và $\epsilon_{1,nom}$ vượt quá 0.4%, tỷ lệ thử lớn nhất hoặc thử đoạn ống được thực hiện để chứng minh tính toàn vẹn của mối hàn tròn bao gồm các trường hợp xấu nhất của khuyết tật hàn. Việc thử sẽ tương ứng với các điều kiện tải trọng nguy hiểm nhất, nhiệt độ thích hợp, tính chất vật liệu bất lợi và hình dạng mối hàn tròn bất lợi.



Hình 7 Mô phỏng SENT

17.3.3 Các yêu cầu độ bền phá hủy quy định trong mục này được thể hiện bằng giá trị J. Tuy nhiên độ bền phá hủy có thể được thể hiện dưới dạng CTOD. Nếu mẫu SENT được thử với quy trình để tính độ bền phá hủy CTOD được chứng minh là an toàn. G107 miêu tả làm thế nào để thu được cùng kết quả ECA với việc xác định độ bền phá hủy theo CTOD hoặc theo J.

17.3.4 Nếu đánh giá tới hạn kỹ thuật dựa trên hệ số quy đổi CTOD, X (xem BS 7910), được lấy bằng 1.5 hoặc một giá trị hợp lý khác từ các chương trình phân tích kết cấu chuyên dụng.

17.3.5 Có thể ước lượng K_{mat} từ kết quả thử độ dai va đập với vết cắt chữ V sử dụng Charpy / tương quan độ bền phá hủy (ví dụ trong BS 7910). Tuy nhiên các kết quả được xem là ít đáng tin cậy và không thể chấp nhận để đánh giá tính toàn vẹn của các mối hàn tròn theo Mục này chỉ dựa trên kết quả thử độ dai va đập với vết cắt chữ V. Kết quả đánh giá chỉ mang tính chỉ dẫn.

17.4 Các quy định và loại hình đánh giá/ kiểm tra

17.4.1 Các quy định về loại hình kiểm tra được đưa ra trong các tiểu mục B,C,D,E,F Phụ lục A của Tiêu chuẩn DNV-OS-F101.

17.5 Các quy định thử

17.5.1 Các quy định về thử các mối hàn tròn được đưa ra trong các tiểu mục G,H Phụ lục A của Tiêu chuẩn DNV-OS-F101

18 Thử cơ tính và thử ăn mòn

18.1 Mục tiêu

Mục này bao gồm các phương pháp để thử nghiệm cơ học, phân tích hóa học và thử nghiệm ăn mòn của vật liệu và các sản phẩm.

18.2 Khả năng áp dụng

Mục này được áp dụng cho việc thử nghiệm tất cả các loại vật liệu với các yêu cầu thử nghiệm như tham khảo trong Tiêu chuẩn này.

18.3 Kiểm tra cơ học và phân tích hóa học

18.3.1 Yêu cầu chung để lựa chọn và chuẩn bị mẫu và mẫu thử

18.3.1.1 Lựa chọn mẫu và chuẩn bị mẫu thử theo như áp dụng phải phù hợp với các điều kiện chung của ISO 377. Ngoài ra các yêu cầu sau đây áp dụng.

18.3.1.2 Đối với bất kỳ các kiểm tra cơ học nào, bất kỳ mẫu thử nào cho thấy vật liệu không hoàn hảo, chuẩn bị xuất hiện khiếm khuyết mà không liên quan đến mục đích của thử nghiệm cơ khí đặc biệt, cho dù quan sát trước khi hoặc sau khi thử nghiệm, có thể được loại bỏ và thay thế bằng một mẫu thử khác lấy từ cùng một đường ống.

18.3.1.3 Các mẫu và các mẫu thử từ đường ống

18.3.1.3.1 Đối với các thí nghiệm kéo, kiểm tra tác động CVN, kiểm tra DWT, kiểm tra dẫn hướng-uốn, và kiểm tra làm phẳng, các mẫu được lấy, và các mẫu thử tương ứng chuẩn bị, phù hợp với các tiêu chuẩn tham khảo áp dụng.

18.3.1.3.2 Mẫu và mẫu thử cho các loại xét nghiệm khác nhau cho đường ống được lấy từ đường ống xen kẽ kết thúc ở vị trí như thể hiện trong hình 5 và hình 6 trong tiêu chuẩn ISO 3183, và các chi tiết được nêu dưới đây.

18.3.1.4 Các mẫu và các mẫu thử từ các thành phần

18.3.1.4.1 Các vị trí của mẫu và mẫu thử từ thành phần cần theo yêu cầu của tiêu chuẩn này.

18.3.1.4.2 Đối với những ống cong cảm ứng và bu lông, các vị trí của mẫu và mẫu thử phải theo các tiêu chuẩn được công nhận hoặc đặc điểm kỹ thuật được sử dụng để sản xuất, như quy định đối với các thành phần có liên quan trong Mục.8.

18.3.2 Phân tích hóa học

18.3.2.1 Mẫu cho nhiệt và sản phẩm phân tích được thực hiện và chuẩn bị phù hợp với tiêu chuẩn TCVN 1811: 2009. Các phương pháp và thủ tục phân tích hóa chất phải theo tiêu chuẩn công nghiệp được công nhận, nhưng không chắc chắn được chấp nhận. Kết quả từ những phân tích hóa học được đưa ra với cùng số chữ số (hoặc nhiều hơn) như được đưa ra trong các đặc điểm kỹ thuật của sản phẩm

và / hoặc trong tiêu chuẩn này.

18.3.2.2 ISO/TR 9769 đưa ra một danh sách các tiêu chuẩn quốc tế có sẵn cung cấp phương pháp phân tích hóa học, thông tin về các ứng dụng và độ chính xác của các phương pháp khác nhau.

18.3.2.3 Phân tích hóa học lớp phủ hàn

18.3.2.4 Các thành phần hóa học của lớp phủ hàn được lấy tại các bề mặt của lớp phủ sau khi gia công các lớp phủ mà khoảng cách tối thiểu từ bề mặt đến đường nóng chảy là 3 mm hoặc độ dày tối thiểu quy định cho các thành phần đã hoàn thành, lấy giá trị nhỏ hơn.

18.3.3 Kiểm tra độ bền kéo

18.3.3.1 Kiểm tra độ bền kéo được thực hiện phù hợp với các yêu cầu trong mục này và TCVN 197-1:2014 hoặc ASTM A370. Hình dạng mẫu thử và phần làm phẳng mẫu thử có thể sẽ giống nhau cho tất cả các cấu kiện được giao. Các giãn kế được gắn vào bề mặt gia công cơ khí. Nên sử dụng giãn kế hai mặt.

18.3.3.2 Đặc tính chịu kéo của vật liệu cơ bản có thể được xác định bằng các mẫu thử nghiệm hình chữ nhật hoặc tròn ở các nhà sản xuất tùy ý.

18.3.3.3 Mẫu thử hình chữ nhật sẽ đại diện cho độ dày thành ống đầy đủ. Trục theo phương dọc của mẫu thử không được làm phẳng. Trục theo phương ngang/tiếp tuyến sẽ được làm phẳng. Kiểm tra kẹp hai đầu có thể được làm phẳng hoặc gia công cho phù hợp với đầu kẹp của máy. Các hạt hàn có thể được nghiền ra và các lỗi cục bộ có thể được loại bỏ.

18.3.3.4 Mẫu thử hình tròn được lấy từ mẫu không phẳng. Đối với các thí nghiệm kéo dọc / trục khi $t \geq 19.0$ mm, mẫu thử này sẽ có đường kính 12.7 mm, hoặc đường kính lớn nhất có thể nếu không thể đạt 12.7mm. Với thí nghiệm kéo ngang/tiếp tuyến với trục, đường kính của mẫu thử như vậy được cho trong Bảng 21 trong tiêu chuẩn ISO 3183, ngoại trừ đường kính lớn hơn tiếp theo có thể được sử dụng theo sự lựa chọn của các nhà sản xuất.

18.3.3.5 Để thử nghiệm khi $D < 219.1$ mm toàn bộ mặt theo chiều dọc / trục mẫu thử có thể được sử dụng theo sự lựa chọn của các nhà sản xuất.

18.3.3.6 Nếu đồng ý, mẫu thử mở rộng vòng có thể được sử dụng để xác định độ dẻo ngang.

18.3.3.7 Tất cả các kiểm tra độ bền kéo mối hàn được thực hiện bằng các mẫu thử tròn.

18.3.3.8 Với các ống được kiểm tra tuân theo các yêu cầu bổ sung P và khi ECA được thực hiện, mẫu thử phải là dạng cân xứng với chiều dài gốc.

$$L_{gau} = 5.65\sqrt{S_o}$$

18.3.3.9 Kiểm tra độ bền kéo theo phương ngang mối hàn (hàn bất chéo)

18.3.3.10 Mẫu thử phải là hình chữ nhật. Gia công mối hàn phải được loại bỏ ở hai bên mặt và góc bằng cách gia công hoặc mài. Độ bền kéo được xác định (ứng suất chảy và độ giãn dài là không cần thiết).

18.3.3.11 Mẫu thử độ bền kéo theo phương ngang mối hàn của đường ống có lớp mạ hoặc lót phải được thực hiện trên độ dày của thép carbon, sau khi loại bỏ các CRA, cẩn thận không để làm giảm độ dày ống thép C-Mn.

18.3.3.12 Kiểm tra độ bền kéo toàn bộ-mối hàn mang lớp phủ hàn

18.3.3.13 Mẫu thử dạng tròn với đường kính tối đa có thể đạt được. Các mẫu thử sẽ được gia công từ phương ngang lớp phủ hàn tới hướng hàn.

18.3.3.14 Kiểm tra độ bền kéo của chu vi mối hàn có liên quan cho ECA

18.3.3.15 Đường cong biến dạng ứng suất đầy đủ sẽ được tạo từ các thử nghiệm. Nếu có thể, các mẫu thử phải hoặc là mẫu toàn-mối hàn (để nghi) hoặc là mẫu theo phương ngang tất cả các mối hàn như sau:

a) Tất cả các mối hàn mẫu vật kéo: mẫu nên tròn và có các loại tỷ lệ

b) Mẫu theo phương ngang toàn bộ mối hàn. Nếu phần kim loại mối hàn của mẫu vật được đo với các máy đo biến dạng, ba máy đo biến dạng được khuyến cáo xung quanh chu vi. Chiều rộng của kim loại mối hàn nên tối thiểu là 6mm. Độ bằng ứng suất chảy có thể có thể khó phát hiện nếu sử dụng mẫu loại này và các đường cong ứng suất biến dạng kéo thường là cao hơn 5% so với kết quả sử dụng mẫu vật tròn truyền thống. Do đó, nếu mẫu này được sử dụng như là đầu vào để phân tích FE hay để chứng minh độ bền của kim loại mối hàn, độ vượt quá ứng suất kỹ thuật sẽ được giảm 5%

18.3.3.16 Nếu dạng hình học của mối hàn và ống tạo nên khó khăn cho việc thiết lập đường cong ứng suất biến dạng đại diện cho các mối hàn kim loại, một trong những giải pháp sau đây phải được tuân thủ:

a) Mẫu chuyên dụng "đặc biệt" có thể được thử nghiệm nếu có thể, tương tự về dạng hình học của mẫu sau đó được chế tạo cũng từ vật liệu ống chính

b) Độ bền của mối hàn vượt quá với đủ độ tin cậy có thể được chứng minh bằng thử nghiệm độ bền kéo cắt ngang mối hàn.

c) Nếu các điều trên là không thể và một ECA được yêu cầu kiểm tra toàn diện đại diện cho "trường hợp xấu nhất" mối hàn chu vi (ví dụ: hình học, tính chất vật liệu và khuyết tật mối hàn) sẽ được kiểm tra để các trường hợp tải nguy hiểm nhất để chứng minh tính toàn vẹn nứt gãy.

18.3.4 Thử nghiệm va đập Charpy Khắc V

18.3.4.1 Các mẫu thử sẽ được chuẩn bị theo tiêu chuẩn ASTM A370 không cần làm phẳng trước vật liệu. Thử nghiệm theo tiêu chuẩn TCVN 312-1:2007 là chấp nhận được nếu đồng ý và bán kính nổi bật yêu cầu (2 hoặc 8 mm) được chỉ định. Mỗi bộ gồm ba mẫu vật lấy từ các mẫu thử nghiệm tương tự. Mẫu thử toàn bộ kích thước sẽ được sử dụng bất cứ khi nào có thể.

18.3.4.2 Kích thước, hướng và nguồn gốc của các mẫu thử từ đường ống được thực hiện như quy

TCVN 6475 : 2017

định trong Bảng 22 tại tiêu chuẩn ISO 3183, ngoại trừ việc mẫu thử tiếp theo có kích thước nhỏ hơn có thể được sử dụng nếu năng lượng hấp thụ được dự kiến vượt quá 80% công suất toàn bộ của máy thử nghiệm va đập. Bộ bổ sung của mẫu thử HAZ sẽ được lấy mẫu so với tiêu chuẩn ISO 3183.

18.3.4.3 Đối với ống liền với $t > 25$ mm và giao hàng trong điều kiện dập nguội và nóng, một bộ thêm các mẫu thử CNV theo phương ngang được lấy mẫu 2 mm trên bề mặt bên trong trong quá trình MPQT.

18.3.4.4 Bất cứ khi nào có thể, và ngoài việc kiểm nghiệm gốc của mối hàn hai mặt bên, các mẫu thử được lấy mẫu 2 mm dưới bề mặt bên ngoài. Một khoảng cách nhỏ hơn 2 mm được dùng nếu cần thiết (do kích thước của vật liệu) để làm mẫu vật với mặt cắt ngang lớn nhất có thể. Các trục của vạch dấu phải vuông góc với bề mặt.

18.3.4.5 Đối với kim loại mối hàn và thử nghiệm HAZ, mỗi mẫu thử phải được khắc trước khi khía hình chữ V để cho phép vị trí thích hợp của vạch dấu.

18.3.4.6 Định vị vạch dấu cho mẫu thử kim loại mối hàn

18.3.4.7 Đối với mối hàn sản xuất khác hơn so với ống HFW, trục của vạch dấu của các mẫu kim loại mối hàn phải được nằm trên, hoặc càng gần thực tế tới các đường trung tâm của hạt hàn bên ngoài.

18.3.4.8 Đối với mẫu thử lấy trong mối hàn ống HFW, trục của vạch dấu được nằm trên, hoặc càng gần thực tế tới dòng hàn.

18.3.4.9 Định vị vạch dấu cho mẫu thử HAZ

18.3.4.10 Các vị trí vạch dấu HAZ bao gồm các đường nóng chảy (FL), FL + 2 mm và FL + 5 mm, mẫu thử sẽ được lấy mẫu ở các vị trí được đưa ra trong Hình 3 đến Hình 8, với các vị trí vạch dấu như được áp dụng. FL mẫu thử sẽ luôn được đặt ở vị trí mà 50% kim loại mối hàn và 50% của HAZ được lấy mẫu.

18.3.4.11 Thử nghiệm tác động của lớp mạ/lót ống phải được thực hiện trong phần thép carbon của vật liệu.

18.3.4.12 Khi các vật liệu khác nhau được hàn với nhau, cả hai bên của mối hàn cần được kiểm tra.

18.3.4.13 Đối với vật liệu lớp phủ hàn góp phần vào việc chuyển tải trên các dòng lớp phủ hợp nhất vật liệu cơ sở / mối hàn, thử nghiệm tác động của lớp phủ hàn và HAZ được thực hiện (tức là khi các lớp phủ là một phần của một mối nối đối đầu hoặc hoạt động như một quá trình chuyển đổi giữa hợp kim chống ăn mòn và thép carbon). Các trục dọc của mẫu thử phải vuông góc với đường nóng chảy và vạch dấu song song với đường nóng chảy.

18.3.5 Kiểm tra uốn cong

18.3.5.1 Kiểm tra uốn cong-dẫn hướng của mối hàn liền của ống hàn

18.3.5.2 Các mẫu thử sẽ được chuẩn bị theo tiêu chuẩn ISO 7438 hoặc ASTM A370, và Hình 8 trong ISO 3183.

18.3.5.3 Đối với đường ống với $t > 19,0$ mm, các mẫu thử có thể được gia công để cung cấp một mặt

cát ngang hình chữ nhật có độ dày 18,0 mm. Đối với đường ống $t \leq 19,0$ mm, các mẫu thử được tính đủ độ dày thành ống mẫu thử mặt cắt-cong.

18.3.5.4 Đối với các ống SAW, gia cố mối hàn phải được gỡ bỏ từ cả hai mặt.

18.3.5.5 Các kiểm tra uốn cong-dẫn hướng được thực hiện theo tiêu chuẩn ISO 7438. Kích thước trực gá không được lớn hơn giá trị được xác định bằng cách sử dụng phương trình sau đây, với kết quả làm tròn đến 1 mm gần nhất:

$$A_{gb} = \frac{1.15(D - 2t)}{\left(\frac{e}{t} - 2e - 1\right)} - t \quad (53)$$

Trong đó:

A_{gb} là kích thước trực gá, tính bằng mm (inches)

D là đường kính ngoài cụ thể, tính bằng mm (inches)

t là độ dày thành ống cụ thể, tính bằng mm (inches)

e là biến dạng, cho trong bảng 23 của ISO 3183

18.3.5.6 Cả hai mẫu thử phải được uốn cong 180° trong một khuôn như thể hiện trong hình 9 trong một thử nghiệm theo tiêu chuẩn ISO 3183. Mẫu có góc của mối hàn tiếp xúc trực tiếp với các trực gá; các kiểm tra khác có mặt của mối hàn tiếp xúc trực tiếp với các trực gá.

18.3.5.7 Kiểm tra uốn cong của ống có lớp mạ

18.3.5.8 Lớp mạ hàn hoặc ống mạ lớp cuốn phải chịu kiểm tra uốn cong (các kết cấu hàn theo chiều dọc thì không cần). Mẫu thử phải có độ dày đầy đủ, kể cả về độ dày của lớp mạ. Chiều rộng của mẫu vật phải xấp xỉ 25 mm. Các cạnh được làm tròn đến một bán kính bằng $1/10$ độ dày.

18.3.5.9 Mẫu thử phải được uốn cong 180° quanh một khuôn với đường kính $5x$ độ dày thành ống.

18.3.5.10 Kiểm tra uốn cong theo chiều dọc chân mối hàn bao gồm các hợp kim chống ăn mòn.

- a) Các trực dọc của mối hàn phải song song với các mẫu thử được uốn cong để các bề mặt góc sẽ chịu căng
- b) Chiều rộng của mẫu uốn cong góc dọc phải bằng ít nhất hai lần chiều rộng của gia cố thép hàn nội bộ hoặc tối đa 25 mm. Các cạnh được làm tròn đến một bán kính bằng $1/10$ độ dày.
- c) Gia cố mối hàn bên trong và bên ngoài được loại bỏ để bằng phẳng với bề mặt ban đầu.
- d) Độ dày của mẫu được tính bằng độ dày vật liệu cơ bản hoặc tối đa là 10 mm.
- e) Các mẫu được uốn cong một góc 180° quanh một khuôn với đường kính 90 mm.

18.3.5.11 Kiểm tra uốn cong cho WPQT theo phụ lục C của DNV-OS-F101

TCVN 6475 : 2017

18.3.5.12 Thử nghiệm uốn cong được thực hiện theo tiêu chuẩn TCVN 5401: 2010. Mẫu thử uốn cong có độ dày thành ống đầy đủ. Chiều rộng của chân và mặt của mẫu thử uốn cong phải xấp xỉ 25 mm. Chiều rộng của mặt mẫu vật uốn cong là 10 mm. Các cạnh được làm tròn đến một bán kính bằng 1/10 độ dày.

18.3.5.13 Thử nghiệm uốn cong ống mạ phải được thực hiện trên độ dày của đường ống, bao gồm cả hợp kim chống ăn mòn.

18.3.5.14 Gia cố mối hàn trên cả hai mặt phải được loại bỏ để bằng phẳng với bề mặt ban đầu, như thể hiện trong hình 1. Các mối hàn phải được đặt ở trung tâm của từng mẫu.

18.3.5.15 Mẫu vật phải được uốn cong một góc 180° sử dụng một khuôn với đường kính tùy thuộc vào ứng suất tối thiểu quy định SMYS cho các vật liệu gốc. Đối với vật liệu có SMYS lên đến 415 MPa, đường kính khuôn phải bằng 4x độ dày của mẫu thử. Đối với vật liệu có SMYS bằng hoặc vượt quá 415 MPa, đường kính khuôn là 5 x độ dày của mẫu thử.

18.3.5.16 Nếu cần thiết, ví dụ nếu một trong những vật liệu liên kết có ứng suất thấp hơn so với vật liệu khác, thử nghiệm uốn cong-dẫn hướng phù hợp với tiêu chuẩn TCVN 5401: 2010 có thể được áp dụng, sử dụng đường kính con lăn giống như đối với việc kiểm uốn cong thông thường.

18.3.5.17 Sau khi uốn, các mối nối hàn phải được hoàn toàn trong khu vực dự ứng lực.

18.3.5.18 Kiểm tra uốn cong của lớp phủ hàn

18.3.5.19 Mẫu thử uốn cong thành bên sẽ được sử dụng. Các mẫu thử phải được lấy mẫu vuông góc với hướng hàn.

a) Đối với các ống, các mẫu thử phải lấy mẫu về độ dày của lớp phủ hàn và vật liệu cơ sở. Đối với các thành phần phân nặng, độ dày của vật liệu cơ sở trong mẫu ít nhất phải bằng 5x độ dày của lớp phủ.

b) Độ dày của mẫu thử uốn cong bên là 10 mm. Các cạnh được làm tròn đến một bán kính bằng 1/10 độ dày. Phần trung tâm của mẫu thử uốn cong sẽ bao gồm một khu vực chồng lên nhau.

c) Mẫu vật phải được uốn cong một góc 180°. Đối với vật liệu cơ bản với SMYS lên đến 415 MPa đường kính khuôn phải dày 4x độ dày của mẫu thử. Đối với vật liệu cơ bản với SMYS bằng hoặc lớn hơn 415 MPa đường kính khuôn phải bằng 5x độ dày của mẫu thử.

18.3.6 Kiểm tra độ phẳng

18.3.6.1 Các mẫu thử phải được thực hiện phù hợp với tiêu chuẩn ISO 8492, ngoại trừ chiều dài của mỗi mẫu thử phải ≥ 60 mm. Khiếm khuyết bề mặt nhỏ có thể được loại bỏ bằng cách nghiền.

18.3.6.2 Các kiểm tra độ phẳng được thực hiện theo tiêu chuẩn ISO 8492. Như thể hiện trong hình 6 trong tiêu chuẩn ISO 3183, một trong hai mẫu thử lấy từ cả hai vị trí đầu cuối của cuộn sẽ được thử nghiệm với các mối hàn ở múi giờ 6 hoặc 12, trong khi hai mẫu thử còn lại sẽ được thử nghiệm tại vị trí 3 hoặc 9 giờ. Mẫu thử lấy từ cuối của nhóm tại điểm dừng mối hàn được kiểm tra chỉ ở vị trí 3 hoặc 9

giờ.

18.3.7 Thử nghiệm đứt gãy do vật rơi

18.3.7.1 Thử nghiệm đứt gãy do vật rơi được thực hiện phù hợp với API RP 5L3.

18.3.7.2 Mẫu thử đầy đủ độ dày sẽ được sử dụng khi có thể. Giảm độ dày mẫu vật có thể được sử dụng tùy thuộc vào thỏa thuận với Bên mua. Việc giảm kiểm tra nhiệt độ được đưa ra trong API RP 5L3.

18.3.8 Kiểm tra độ bền gãy

18.3.8.1 Các kiểm tra độ bền gãy áp dụng tiêu chuẩn này là:

18.3.8.2 Thử nghiệm độ bền chống gãy, J hoặc CTOD (δ), tối thiểu là 3 mẫu là cần thiết cho mỗi vị trí vạch dấu.

18.3.8.3 Thử nghiệm đường cong độ bền dai gãy, J- Δa (J R-cong) hoặc δ - Δa (δ R-đường cong), tối thiểu là 6 mẫu là cần thiết cho mỗi vị trí vạch dấu.

18.3.8.4 Kiểm tra độ bền gãy nên được thực hiện bằng một trong các loại sau đây của các mẫu vật:

18.3.8.5 Mẫu độ căng vệt khắc góc đơn (SENT), hoặc

18.3.8.6 Mẫu độ uốn vệt khắc góc đơn (SENB)

18.3.8.7 Các hình dạng của các mẫu thử khác có thể được sử dụng để tạo độ bền gãy sử dụng trong ECA với điều kiện độ bền gãy có thể được bắt nguồn từ phép đo thực nghiệm, ví dụ tải và chuyển vị đo kẹp, điều này là hợp lý với các hạn chế đầu vết nứt của mẫu thử không nhỏ hơn cho các khiếm khuyết ống hàn nghiêm trọng nhất đánh giá trong ECA.

18.3.8.8 Kiểm tra các mẫu SENB được thực hiện phù hợp chung với các phiên bản mới nhất của tiêu chuẩn ISO 12135 và ISO 15653 hoặc một tiêu chuẩn tương đương.

18.3.8.9 Kiểm tra sau kim loại học được áp dụng cho các mẫu vật được chỉ định để thử nghiệm FL / HAZ để thiết lập nếu đầu vết nứt đã được đặt thành công trong mẫu vi mô mục tiêu.

18.3.8.10 Các mẫu thử được coi là đủ điều kiện nếu:

- a) Mũi trước nứt là không quá 0,5 mm từ đường nóng chảy
- b) Vùng bị ảnh hưởng nhiệt hạt thô (GHAZ) cấu trúc vi mô hiện diện trong một khu vực bị giới hạn bởi một mặt phẳng vuông góc với mặt phẳng nứt qua mũi nứt và song song với mặt phẳng trước mũi nứt 0,5 mm.

18.3.8.11 Các liên quan để kiểm tra mẫu thử SENB

18.3.8.12 Thí nghiệm mẫu thử SENB được chấp nhận, cũng làm giảm chiều dài vạch dấu. Tuy nhiên, để sử dụng trong một ECA chiều dài vạch dấu mẫu thử sẽ không được lựa chọn ngắn hơn so với chiều cao của các khuyết tật mỗi hàn nghiêm trọng nhất đánh giá trong ECA.

18.3.8.13 Độ bền gãy cho mẫu thử SENB có thể được bắt nguồn từ tải chuyển vị đo kẹp theo các công

TCVN 6475 : 2017

thức sau đây:

$$J = \frac{(1+\nu^2)K^2}{E} + \frac{n_{pl}A_{pl}}{B(W-a_0)\left(1+\frac{\Delta a}{3(W-a_0)}\right)} \quad (54)$$

Trong đó

$$n_{pl} = 3.667 - 2.199\left(\frac{a_0}{W}\right) + 0.437\left(\frac{a_0}{W}\right)^2 \quad (55)$$

Trong đó A_{pl} là diện tích dưới tải và đường cong chuyển vị miệng vết nứt (CMOD). Với các định nghĩa về các thông số khác, tham khảo trong BS 7448 và ASTM E1820 và Δa là phần mở rộng vết nứt sau thử nghiệm.

18.3.8.14 Nếu tổng chuyển vị V_g được đo tại khoảng cách $z \leq 0.2a$ từ miệng vết nứt vật lý, CMOD có thể được tính từ:

$$CMOD = \frac{V_g}{1 + \frac{0.8a + 0.2W}{z}}$$

18.3.8.15 Báo cáo thử nghiệm độ bền gãy:

18.3.8.16 Các thông tin sau đây được báo cáo từ các thử nghiệm J / CTOD:

- a) Tải trọng so với đường cong chuyển vị nứt miệng mở của tất cả các bài kiểm tra
- b) Đo nứt (a_0)
- c) Kết quả J hay δ
- d) Nhiệt độ thử nghiệm
- e) Điều kiện vật liệu (Biến dạng- trước có thể và lịch sử lão hóa)
- f) Quy trình hàn và chỉ định kim loại mối hàn
- g) Chỉ định ống góc (ống chính).

18.3.8.17 Các thông tin sau đây được báo cáo từ đường cong J-R hoặc thử nghiệm đường cong δ -R:

- a) Tải trọng so với đường cong chuyển vị nứt miệng mở của tất cả các bài kiểm tra
- b) Đo nứt (a_0 và Δa)
- c) J- Δa hoặc δ - Δ
- d) Các kết quả
- e) Nhiệt độ thử nghiệm
- f) Điều kiện vật liệu (Biến dạng- trước có thể và lịch sử lão hóa)
- g) Quy trình hàn và chỉ định kim loại mối hàn

h) Chỉ định ống gốc (ống chính).

18.3.8.18 Kiểm tra độ bền gãy đường ống

18.3.8.19 Các điều sau đây áp dụng cho kiểm tra độ bền gãy của đường ống theo yêu cầu trong MPQT:

18.3.8.20 Thử nghiệm bền phá hủy của kim loại mối hàn được thực hiện bằng mẫu SENB.

18.3.8.21 Thử nghiệm được thực hiện trên các mẫu thông qua vạch dấu với độ dày mẫu định hướng ngang với hướng hàn (các ký hiệu tương ứng được sử dụng bởi ISO 15653 là NP). Vạch dấu được bố trí tại đường trung tâm kim loại mối hàn.

18.3.8.22 Số của CTOD hợp lệ hoặc kiểm tra J cho mỗi vị trí sẽ tối thiểu là 3. Đặc tính CTOD hoặc giá trị J quan trọng sẽ được thực hiện thấp nhất từ 3 bài kiểm tra hợp lệ hoặc lựa chọn theo BS 7910. Chỉ có mẫu có đủ điều kiện đối với vị trí đầu vết nứt bằng cách kiểm tra qua kính hiển vi sau xét nghiệm được coi là hợp lệ.

18.3.8.23 Chứng nhận các mối hàn chu vi (ECA)

18.3.8.24 Các mẫu đề nghị cho thử nghiệm bền phá hủy các mối hàn chu vi là mẫu SENT.

18.3.8.25 Các mẫu SENT sẽ được thiết kế với một vạch dấu bề mặt (SN), vì đây là những định hướng phù hợp cho các khuyết tật trong mối hàn. Vạch dấu có thể được thể hiện hoặc từ bề mặt ngoài hoặc từ các bề mặt bên trong.

18.3.8.26 Đối với các tình huống liên quan đến biến dạng dẻo và khả năng gãy không ổn định do rách, kiểm tra đường cong sức kháng vết nứt (tốt hơn là đường cong J-R) phải được thực hiện cho mối hàn chu vi.

18.3.9 Các kiểm tra cụ thể cho đường ống mạ và lót

18.3.9.1 Kiểm tra cắt phải được thực hiện theo tiêu chuẩn ASTM A264 (Tiêu chuẩn kỹ thuật đối với thép không gỉ Chromium-Nickel Steel-Clad Plate, Sheet và Strip).

18.3.9.2 Lực kẹp giữ ống lót phải được đo bằng những thử nghiệm ứng suất nén dư, phù hợp với quy định tại khoản 7.3 b API 5LD.

18.3.10 Kiểm tra kim tương và thử nghiệm độ cứng

18.3.10.1 Kiểm tra vĩ mô

18.3.10.1.1 Kiểm tra vĩ mô được thực hiện tại $5 \times 10 \times$ độ phóng đại (với HFW việc kiểm tra được thực hiện tại tối thiểu $40 \times$ và được ghi nhận tại $10 \times$ đến độ phóng đại $20 \times$). Kiểm tra vĩ mô được thực hiện trên các mẫu cho trong hình 10 và 11, nếu áp dụng. Phần vĩ mô bao gồm toàn bộ lớp đắp mối hàn và ngoài ra bao gồm ít nhất 15 mm của vật liệu cơ bản trên mỗi bên tính từ bất kỳ điểm nào của đường nóng chảy. Mặt cắt vĩ mô sẽ được chuẩn bị bằng cách mài, đánh bóng và khắc trên một bên để lộ rõ đường nóng chảy và HAZ.

TCVN 6476 : 2017

18.3.10.1.2 Việc kiểm tra vĩ mô của lớp phủ mỗi hàn phải được lấy mẫu ngang với hướng hàn. Chiều rộng của phần vĩ mô phải được tối thiểu 40 mm. Các mặt tiếp xúc bằng khí cắt phải được chuẩn bị bằng cách mài, đánh bóng và khắc bằng một chất khắc ăn mòn phù hợp để thể hiện rõ ràng khu vực ảnh hưởng nhiệt và hàn.

18.3.10.2 Kiểm tra cấu trúc vi mô

18.3.10.2.1 Mẫu cho kim tương quang học phải được chuẩn bị bằng các quy trình tiêu chuẩn, và tiếp tục khắc sử dụng một chất khắc ăn mòn phù hợp để thể hiện các vi mô.

18.3.10.2.2 Kiểm tra vi mô của thép không gỉ song pha (Duplex) phải được thực hiện và ghi nhận tại một độ phóng đại tối thiểu của 400x.

18.3.10.2.3 Các phần chứa ferrite của vật liệu cơ bản và kim loại mối hàn phải được đo theo tiêu chuẩn ASTM E562.

18.3.10.3 Kiểm tra độ cứng

18.3.10.3.1 Đo độ cứng của vật liệu cơ bản và các mẫu mặt cắt ngang mối hàn được thực hiện bằng cách sử dụng phương pháp Vickers HV10 theo tiêu chuẩn TCVN 258-1:2007.

18.3.10.3.2 Đối với các kiểm tra vật liệu cơ bản đường ống, chỉ số độ cứng độc lập vượt quá giới hạn được chấp nhận áp dụng có thể được coi là chấp nhận được nếu trung bình tối thiểu là 3 và tối đa là 6 chỉ số thêm được lấy xấp xỉ không vượt quá giới hạn chấp nhận áp dụng và nếu không có chỉ số độc lập vượt quá giới hạn chấp nhận hơn 10 đơn vị HV10.

18.3.10.3.3 Vị trí kiểm tra độ cứng cho ống SMLS được thể hiện trong hình 10 a), ngoại trừ:

- a) Khi $t < 4.0$ mm, nó chỉ cần thiết để thực hiện đường ngang giữa độ dày
- b) Ống với $4.0 \text{ mm} \leq t < 6$ mm, nó chỉ cần thiết để thực hiện đường ngang bên trong và bề mặt bên ngoài.

18.3.10.3.4 Kiểm tra độ cứng các mối hàn được thực hiện trên các mẫu vật được sử dụng để kiểm tra vĩ mô.

18.3.10.3.5 Đối với SAW, HFW và MWp các điều sau đây được áp dụng:

- a) Ống với $t < 4,0$ mm, nó chỉ cần thiết để thực hiện đường ngang giữa độ dày
- b) Ống với $4,0 \text{ mm} \leq t < 6$ mm, nó chỉ cần thiết để thực hiện đường ngang bên trong và bề mặt bên ngoài.

18.3.10.4 Trong kim loại mối hàn của SAW và mối hàn MWP, tối thiểu là 3 vết lõm cách đều nhau dọc theo mỗi đường ngang sẽ được thực hiện. Trong HAZ, vết lõm sẽ được thực hiện dọc theo đường ngang cho mỗi 0,5-1,0 mm (càng gần càng tốt nhưng miễn là vết lõm được làm từ nguyên liệu không bị ảnh hưởng, và bắt đầu gần với đường nóng chảy càng tốt).

18.3.10.5 Độ cứng thử nghiệm của ống mạ / lót sẽ có thêm một đường ngang độ cứng nằm ở trung tâm độ dày của vật liệu CRA.

18.3.10.6 Để thử nghiệm độ cứng của mối hàn kiểm tra độ cứng lớp phủ được thực hiện tại tối thiểu vị trí: trong vật liệu cơ bản, trong HAZ và trong mỗi lớp của lớp phủ lên đến tối đa là 2 lớp.

18.3.10.7 Kiểm tra độ cứng bề mặt

- Kiểm tra độ cứng bề mặt, ví dụ các điểm cứng bị nghi ngờ phát hiện bởi kiểm tra trực quan, được thực hiện theo tiêu chuẩn ISO 6506, ISO 6507, ISO 6508 hoặc ASTM A370 sử dụng thiết bị kiểm tra độ cứng cầm tay. Tùy thuộc vào phương pháp sử dụng các thiết bị được thực hiện theo tiêu chuẩn ASTM A956, ASTM A1038 hoặc ASTM E110.

18.3.11 Sự biến dạng và lão hóa

18.3.11.1 Kiểm tra lão hóa

18.3.11.1.1 Thử nghiệm này được áp dụng nếu việc tạo hình nguội trong quá trình sản xuất ống của thép C-Mn và lớp mạ / lót vượt quá 5% biến dạng và yêu cầu bổ sung F. Thử nghiệm này không áp dụng cho đường ống giao nhận với xử lý nhiệt cuối cùng (ví dụ như bình thường hoặc làm nguội hoặc nung).

18.3.11.1.2 Mẫu thử kiểm tra phải được gia công từ các vật liệu ống và độ tuổi ở 250°C trong một giờ. Sau đó, số lượng quy định của mẫu thử Charpy Khắc V phải được gia công từ giữa các mẫu. Hướng của mẫu phải theo chiều dọc để đường tâm mẫu với vạch dấu vuông góc với bề mặt của mẫu kiểm tra.

18.3.11.2 Sự căng trước và sự lão hóa của vật liệu

18.3.11.2.1 Sự căng trước được áp dụng cho:

- Vật liệu đường ống được giám định theo yêu cầu bổ sung P.
- Hàn tròn.

18.3.11.2.2 Sự căng trước có thể được thực hiện với quy mô đầy đủ (đảo ngược) uốn ống toàn bộ các phần như ứng suất căng / nén cắt vật liệu từ các thành ống (mẫu thử từng phần).

18.3.11.2.3 Khi độ uốn cong quy mô đầy đủ được áp dụng cho toàn bộ ống, chúng sẽ được đo với đo sức căng mặt ngoài của thành ống ở các vị trí 12 và 6 giờ. Một số đủ của việc đo sức căng được lặp dọc theo chiều dài của phần kiểm tra để đảm bảo giám sát hiệu quả sự căng dọc theo toàn bộ phần kiểm tra. Nếu việc lắp đặt cuộn quay được mô phỏng, nó được khuyến khích bẻ cong các ống chống khuôn với bán kính đúng.

18.3.11.2.4 Khi vật liệu cắt căng trước, chúng sẽ được trang bị với các áp kế đo độ căng trên mỗi đối diện mỗi bên đối với các đo đặc nhỏ nhất trên mặt cắt ngang. Một số đủ của việc đo sức căng được lặp dọc theo chiều dài của phần kiểm tra để đảm bảo giám sát hiệu quả sự căng dọc theo toàn bộ phần kiểm tra. Nếu máy kiểm tra cho kết quả là không đủ cứng, áp kế đo độ căng cũng sẽ được trang bị ở một trong hai bên dọc theo mặt cắt ngang dài.

TCVN 6476 : 2017

18.3.11.2.5 Các áp kế đo độ căng sẽ được đăng nhập với đủ tần số trong chu kỳ căng để đảm bảo giám sát hiệu quả chu kỳ.

18.3.11.2.6 Sự căng trước được thực hiện theo phương pháp mà sự căng đặc trưng đạt ít nhất là mức độ căng được mô phỏng.

18.3.11.2.7 Sức căng đặc trưng cho vật liệu cắt (đoạn hoặc mẫu vật dài) được định nghĩa là giá trị trung bình của các sức căng đo ở bên ngoài và bên trong của phía ống với sức căng cao nhất. Đối với uốn quy mô đầy đủ của phần ống / đoạn ống sức căng đặc trưng cần đạt được bằng cách uốn cong chống lại một khuôn đúc với bán kính thực tế. Nếu khuôn đúc không được sử dụng, các vật liệu đó sẽ được sử dụng cho các thử nghiệm vật liệu sau và phải ít nhất đạt được sức căng mục tiêu (sức căng đặc trưng), nơi mà sự căng được đo ở độ cong bên ngoài.

18.3.11.2.8 Sự khác biệt giữa các áp kế đo sức căng có thể lớn do oằn của mẫu từng phần / mẫu dài suốt quá trình nén. Nếu kiểm tra dai gãy của FL được thực hiện từ một mẫu căng FL chống lại các đường ống chính với mức độ căng bằng sức căng mục tiêu phải được kiểm tra.

18.3.11.2.9 Sau khi sức căng cho yêu cầu bổ sung P, các mẫu bị lão hóa nhân tạo ở 250°C trong một giờ trước khi thử nghiệm.

18.3.12 Kiểm tra hàn thau cặp và các mối hàn nhiệt nhôm

18.3.12.1 Thâm nhập đồng

18.3.12.1.1 Hai mẫu thử là các đường ngang cắt tới dây dẫn anốt và 2 mẫu thử song song với dây dẫn anốt. Mẫu thử phải được chuẩn bị và khắc để đánh giá kim tương. Việc kiểm tra được thực hiện tại một độ phóng đại 50x. Dòng nóng chảy của mối hàn / hàn tại bất kỳ điểm nào không được nhiều hơn 1.0 mm dưới bề mặt vật liệu cơ bản. Thâm nhập đồng giữa các hạt của vật liệu cơ bản không được có tại bất kỳ điểm nào kéo dài quá 0,5 mm từ đường nóng chảy.

18.3.12.2 Độ cứng

18.3.12.2.1 Kiểm tra độ cứng HV10 được thực hiện trên mỗi mẫu vật cho các phép đo thâm nhập đồng. Một đường dẫn sẽ được thực hiện trên khắp các khu vực hàn / hàn thau. Đường dẫn phải bao gồm tối thiểu 10 vết lõm; hai vết nằm trong vùng ảnh hưởng nhiệt (HAZ) trên mỗi bên của mối hàn / hàn thau, hai vết trong HAZ dưới hàn / hàn thau và hai vết nằm trong các vật liệu cơ bản trên mỗi bên của mối hàn / hàn thau. Các vết lõm HAZ được thực hiện như gần với đường nóng chảy càng tốt.

18.3.12.3 Thử nghiệm kéo

18.3.12.3.1 Các mẫu thử phải được gắn trong một máy kiểm tra độ bền kéo và đảm bảo trong các cáp ở một đầu và các vật liệu cơ bản ở đầu kia. Lực sẽ được áp dụng cho đến khi phá vỡ mẫu. Các mẫu vật sẽ bị phá vỡ trong cáp.

18.4 Kiểm tra ăn mòn

18.4.1 Tổng quan

18.4.1.1 Đối với việc kết hợp vật liệu và chất lỏng nhất định, nơi mà sản xuất không đúng cách hoặc chế tạo có thể gây ra nhạy cảm với ăn mòn liên quan đến hư hại, cần kiểm tra ăn mòn trong quá trình chứng nhận và / hoặc sản xuất vật liệu phải được đánh giá. Một số kiểm tra ăn mòn tiếp tục được áp dụng để xác minh đầy đủ sự ảnh hưởng vi mô đến độ bền bên cạnh việc chống ăn mòn. Điều này mô tả các yêu cầu kiểm tra và phương pháp kiểm tra ăn mòn.

18.4.1.2 Kiểm tra ăn mòn rỗ

18.4.1.2.1 Kiểm tra này được áp dụng để xác minh sức kháng của CRAs và độ rỗ ăn mòn do oxy hóa và dịch chứa clorua, ví dụ nước biển thô và các chất lỏng có chứa nước (kể cả nước biển xử lý) với lượng chất còn lại có độ oxy cao và / hoặc clo hoạt tính. Đối với thép không gỉ song pha (Duplex), kiểm tra này được áp dụng hơn nữa để xác minh đầy đủ vi mô sau khi sản xuất hoặc chế tạo.

18.4.1.2.2 Kiểm tra phải được thực hiện theo tiêu chuẩn ASTM G48, Phương pháp A.

18.4.1.2.3 Kích thước đề nghị tối thiểu của mẫu thử là rộng 25 mm và dài 50 mm bằng độ dày vật liệu đầy đủ (trừ khi được cho phép bởi 205). Đối với mối hàn, ít nhất 15 mm của vật liệu cơ bản trên mỗi bên của mối hàn phải được bao gồm trong mẫu thử.

18.4.1.2.4 Mẫu thử nghiệm từ ống mạ / lót phải được gia công để loại bỏ các phần thép carbon và chứa mối hàn đầy đủ và bất kỳ vùng ảnh hưởng nhiệt nào trong hợp kim chống ăn mòn. Độ dày mẫu mức tối thiểu là 1 mm, nơi một trong các bề mặt là đại diện cho các mặt bên trong của ống.

18.4.1.2.5 Bề mặt cán sẽ được thử nghiệm "như nhận được", tức là không có sự chuẩn bị cơ khí. Phía gốc và phía nắp của các mối hàn chỉ được chuẩn bị với mục đích loại bỏ các "chất liệu lỏng" mà sẽ can thiệp vào trọng lượng trước và sau khi thử nghiệm. Mặt cắt phải được nghiền (lưới 500) và các cạnh sắc được làm mịn. Các mẫu vật sau đó được ngâm để giảm sự nhạy cảm của bề mặt cắt để chấm dứt sự tấn công của các hạt. Đối với thép không gỉ song pha (Duplex) và lớp austenit với PRE > 30, 20% axit nitric + 5% axit flohydric, 5 phút ở 60 ° C là đủ.

18.4.1.2.6 Các giải pháp kiểm tra được lập theo các tiêu chuẩn tham chiếu.

18.4.1.3 Kiểm tra sự ăn mòn của lớp phủ hàn

18.4.1.3.1 Mẫu vật để thử nghiệm ăn mòn của lớp phủ hàn được gia công từ các vật liệu cơ sở. Các bề mặt còn lại của mẫu phải đại diện cho lớp phủ hàn ở khoảng cách tối thiểu từ đường nóng chảy (bằng 3 mm hoặc dày hàn lớp phủ tối thiểu quy định cho các thành phần gia công thành phẩm, lấy giá trị nhỏ hơn). Các bề mặt đối diện của mẫu vật sẽ được gia công như vậy để độ dày của mẫu là 2 mm. Kích thước của mẫu là 25 × 25 mm chiều dài và chiều rộng.

18.4.2 Kiểm tra nứt gãy bởi hydro

18.4.2.1 Kiểm tra vết nứt gãy bởi ứng suất Hydro (HIC), cũng được gọi là Vết nứt từng bước (SWC), như được định nghĩa trong ISO 15156 là áp dụng đối với đường ống cán thép và đường ống thành phần

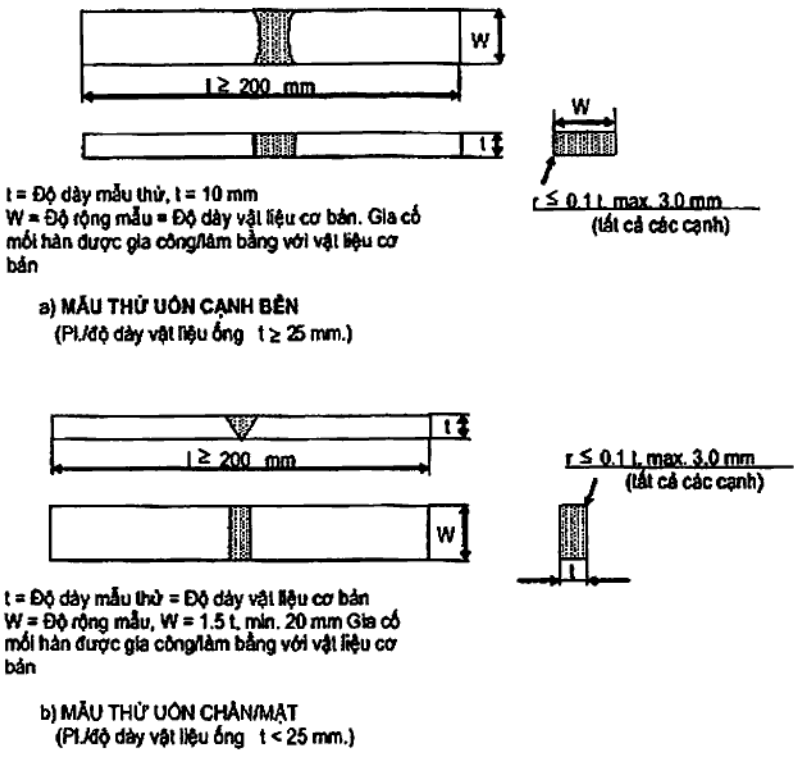
C-Mn. Kiểm định theo tiêu chuẩn ISO 15156-2, B.5 (tham khảo đến NACE TM0284).

18.4.3 Kiểm tra nứt do ứng suất sulfua

18.4.3.1 Chứng nhận của các vật liệu mới

18.4.3.1.1 Đối với việc chứng nhận của vật liệu mới (tức là không được liệt kê cho dịch vụ H₂S trong ISO 15156-2 / 3), thử nghiệm sẽ được tiến hành trên các mẫu từ ít nhất 3 độ nóng của vật liệu. Kiểm tra chứng nhận bao gồm kiểm tra các mối hàn chu vi và mô phỏng cho ống hàn cũng như mối hàn liền, ngoài ra còn các mẫu dọc của vật liệu cơ bản. Chuẩn bị mẫu thử, kiểm tra thủ tục và tiêu chí nghiệm thu được thực hiện theo tiêu chuẩn ISO 15156, sử dụng mẫu mẫu thử 3 lần cho mỗi điều kiện thử nghiệm (ví dụ nhiệt của vật liệu và môi trường).

18.4.3.1.2 Vật liệu được liệt kê cho dịch vụ H₂S trong ISO 15156 nhưng không đáp ứng được các yêu cầu trong Mục.7 l100, (ví dụ như độ cứng tối đa hoặc lượng của hợp kim hoặc các thành phần tạp chất) có thể được giám định bằng cách kiểm tra kháng nứt do ứng suất sulfua (SSC) như quy định tại C401, ngoại trừ việc kiểm tra được thực hiện trên vật liệu đại diện cho các điều kiện kết hợp nguy hiểm nhất để giám định (ví dụ như độ cứng hoặc hàm lượng lưu huỳnh tối đa.).



Hình 8 Các mẫu thử uốn

18.4.3.2 Chứng nhận sản xuất ống

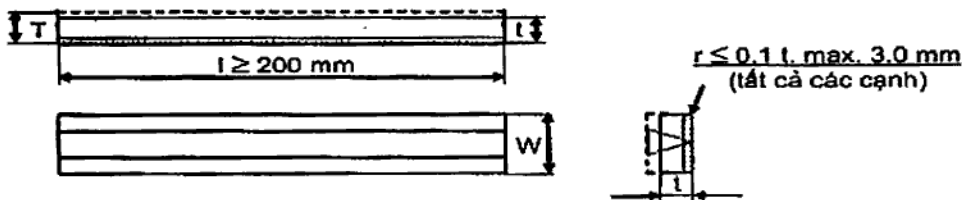
18.4.3.2.1 Như một tùy chọn của Bên mua, kiểm tra SSC có thể được thực hiện cho việc chứng

nhận sản xuất ống. Một mẫu vật liệu cơ bản theo chiều dọc sẽ được lấy từ mỗi ống thử nghiệm.

18.4.3.2.2 Đối với đường ống hàn, thử nghiệm phải bao gồm một mẫu ngang bổ sung theo hướng hàn (mẫu W hoặc WS theo hình 5 trong ISO 3183) và phải bao gồm một phần của mối hàn liền dọc hoặc xoắn ốc ở trung tâm.

18.4.3.2.3 Ba mẫu thử được lấy từ mỗi mẫu. Mẫu thử cho kiểm tra uốn bốn điểm SSC nên ≥ 115 mm dài \times 15 mm rộng \times 5 mm dày. Mẫu có thể được làm phẳng trước khi gia công mẫu thử từ các bề mặt bên trong của ống.

18.4.3.2.4 Các thử nghiệm nên được thực hiện phù hợp với NACE TM0177, sử dụng giải pháp A. Một mẫu kiểm tra uốn bốn điểm phù hợp với tiêu chuẩn ISO 7539-2 được sử dụng và thời gian thử nghiệm sẽ là 720 h. Các mẫu thử sẽ được nhấn mạnh với một phần nhỏ của AYS thích hợp cho việc thiết kế đường ống dẫn, tuy nhiên tối thiểu là 80% của vật liệu AYS.

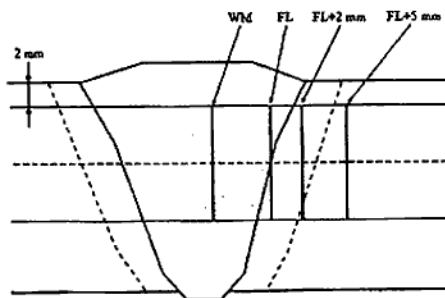


t = Độ dày mẫu thử = 10 mm

W = Độ rộng mẫu thử = 30 mm T = Độ dày vật liệu cơ bản.

Gia công mối hàn được gia công/làm bằng với vật liệu cơ bản

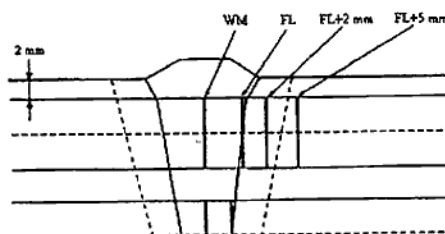
Hình 9 Các mẫu thử uốn chân dọc



Mẫu thử "FL" được lấy mẫu 50% WM và 50% HAZ

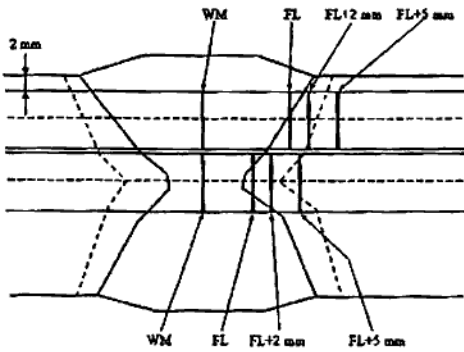
- Mẫu thử "FL+5mm" chỉ được áp dụng cho WPQT

Hình 10 Định vị mẫu thử kiểm tra tác động Charpy Khắc V cho mối hàn 1 bên với $t \leq 25$ mm



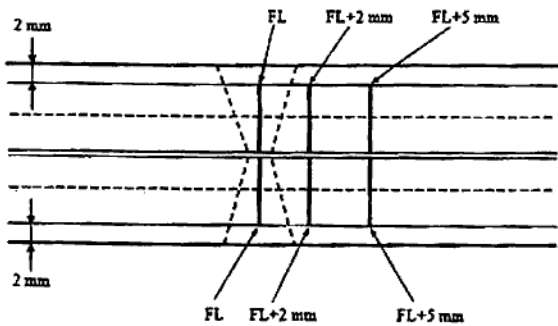
- Mẫu thử "FL" được lấy mẫu 50% WM và 50% HAZ
- Mẫu thử "FL+5mm" chỉ được áp dụng cho WPQT

Hình 11 Định vị mẫu thử kiểm tra tác động Charpy Khắc V cho mối hàn 1 bên với $t > 25$ mm



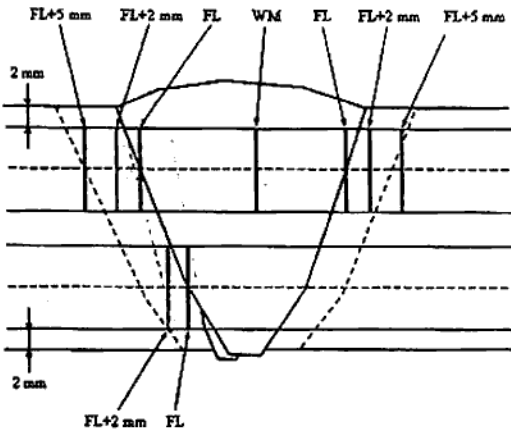
- Mẫu thử chỉ dẫn trong vùng chân thì chỉ áp dụng khi $t > 25$ mm
- Mẫu thử "FL" được lấy mẫu 50% WM và 50% HAZ
- Mẫu thử "FL+5mm" chỉ được áp dụng cho WPQT

Hình 12 Định vị mẫu thử kiểm tra tác động Charpy Khắc V cho mối hàn 2 bên.



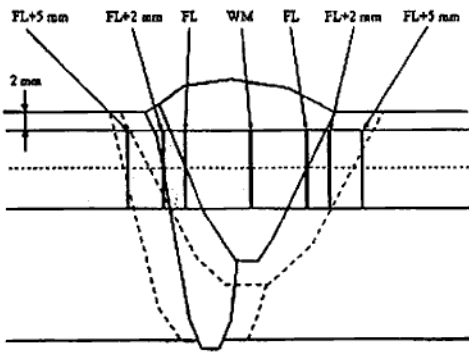
- Mẫu thử chỉ dẫn trong vùng chân thì chỉ áp dụng khi $t > 25$ mm

Hình 13 Định vị mẫu thử kiểm tra tác động Charpy Khắc V cho mối hàn HF.



- Mẫu thử "FL" được lấy mẫu 50% WM và 50% HAZ
- Mẫu thử "FL+5mm" chỉ được áp dụng cho WPQT

Hình 14 Định vị mẫu thử kiểm tra tác động Charpy Khắc V cho mối hàn sửa chữa độ dày đầy đủ của mối hàn khoảng hở hẹp

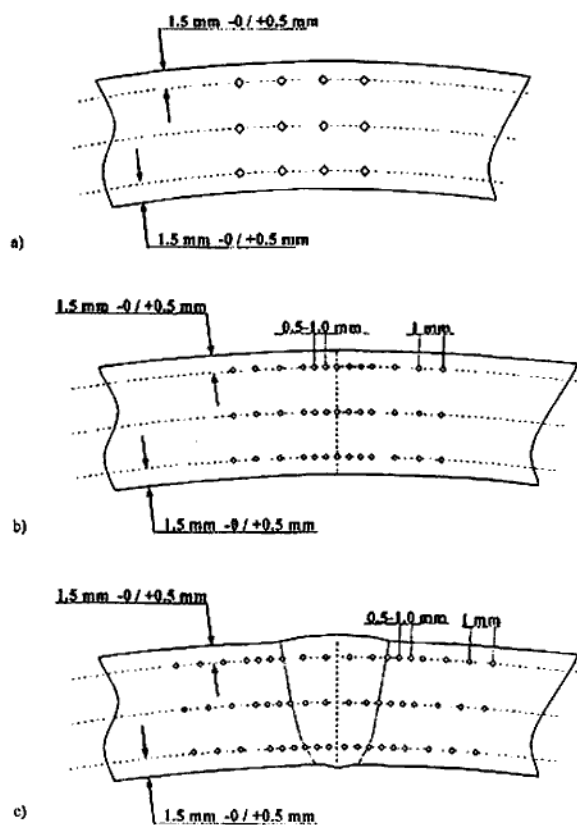


- Mẫu thử "FL" được lấy mẫu 50% WM và 50% HAZ
- Mẫu thử "FL+5mm" chỉ được áp dụng cho WPQT

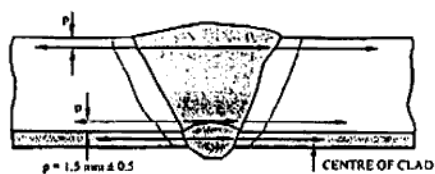
Hình 15 Định vị mẫu thử kiểm tra tác động Charpy Khắc V cho mối hàn sửa chữa độ dày một phần



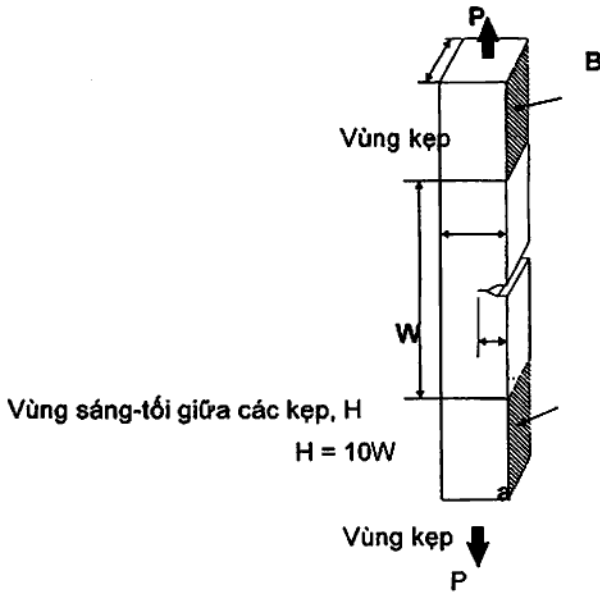
Hình 16 Minh họa việc định vị vạch dấu điển hình cho kiểm tra độ bền phá hủy của mối



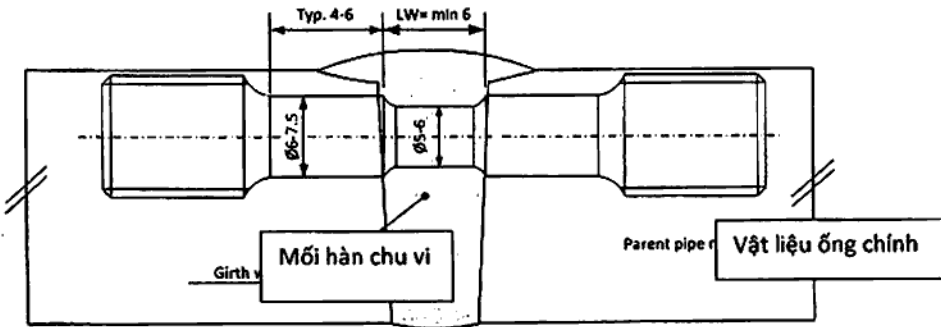
Hình 17 Các vị trí độ cứng trong ống liền a), ống HFW b) và các mối nối hàn nóng chảy c)



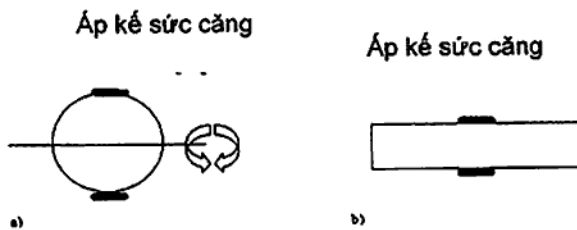
Hình 18 Các vị trí độ cứng vật liệu mạ



Hình 19 Mẫu kẹp dạng SENT



Hình 20 Mẫu chịu kéo cho việc xác định đường cong ứng suất/biến dạng của kim loại mối hàn trong hướng ngang mối hàn



Hình 21 Đo đặc mặt cắt ống của mẫu cho sự căng trước của vật liệu

19 Hàn

19.1 Phạm vi áp dụng

19.1.1 Quy định chung

19.1.1.1 Điều này áp dụng cho tất cả các quá trình chế tạo trong xưởng hoặc ngoài hiện trường, bao gồm cả quá trình xử lý nhiệt sau khi hàn.

19.1.1.2 Các vật liệu sử dụng trong điều này bao gồm:

- Thép C – Mn;
- Thép có lớp phủ/ lớp lót;
- Hợp kim chống ăn mòn (CRA) bao gồm thép Ferrit Austenit (song pha (Duplex)), thép không gỉ Austenit, thép không gỉ Martensit (13%Cr), các loại thép không gỉ khác và hợp kim Niken.
- Các vật liệu phải được chỉ rõ là áp dụng hay không áp dụng các yêu cầu đối với các ứng dụng có khí chua. Các yêu cầu về vật liệu được quy định tại điều 11 và 12.

19.1.2 Các quá trình hàn

19.1.2.1 Hàn có thể được thực hiện bởi các quá trình hàn sau đây trừ khi có quy định khác:

- Hàn hồ quang kim loại có lớp bảo vệ (SMAW);
 - Hàn hồ quang bằng dây có lõi thuốc (FCAW);
 - Hàn hồ quang bằng dây có lõi thuốc có khí bảo vệ bên ngoài (G – FCAW);
 - Hàn hồ quang bằng dây hàn có khí bảo vệ (GMAW);
 - Hàn hồ quang điện cực tungsten bảo vệ bằng khí trơ (GTAW);
 - Hàn hồ quang dưới lớp trợ dung (SAW);
 - Hàn hồ quang Plasma (PAW).
 - GMAW và FCAW là các quá trình hàn có nguy cơ tạo ra các khuyết tật dạng không ngấu cao.
- 19.1.2.2 Việc chứng nhận trước phải được tiến hành để đảm bảo rằng có thể chế tạo được các mối hàn thoả mãn tất cả các yêu cầu định trước dưới điều kiện hiện trường thực tế.

Việc thử chứng nhận trước là cần thiết đối với các quá trình hàn sau đây:

- Hàn cao tần;
- Hàn ma sát (Friction welding);
- Hàn chùm tia điện tử;

- Hàn laser.

19.1.3 Thiết bị hàn, các công cụ và nhân sự

19.1.4 Thiết bị hàn và công cụ

19.1.4.1 Trước khi bắt đầu quá trình hàn chế tạo, phải tiến hành kiểm tra điều kiện xưởng làm việc, bãi hàn và lắp ráp. Quá trình kiểm tra này phải bao gồm việc xác nhận hiệu chuẩn, kiểm tra tất cả các thiết bị hàn và công cụ được sử dụng trong quá trình hàn chứng nhận / hàn chế tạo.

19.1.5 Nhân sự

19.1.5.1 Toàn bộ nhân sự tham gia trong quá trình hàn phải có chứng chỉ phù hợp và hiểu biết về công nghệ hàn.

19.1.5.2 Thợ hàn và kĩ thuật viên hàn phải được chứng nhận về vị trí hàn, cấp vật liệu và quá trình hàn theo các tiêu chuẩn được Đơn vị giám sát công nhận.

19.1.5.3 Thợ hàn phải được chứng nhận cho các mối hàn giáp mép, hàn từ một phía của các ống tại các vị trí cơ bản. Nếu được Đơn vị giám sát chấp nhận, thợ hàn có thể được chứng nhận cho từng phần của mối hàn: lớp lót, lớp nóng và lớp phủ. Thợ hàn sửa chữa phải được chứng nhận cho từng chiều dày sửa chữa.

19.1.5.4 Thử chứng nhận phải được tiến hành với các thiết bị sẽ được sử dụng trong quá trình hàn chế tạo hoặc các thiết bị tương đương.

19.1.5.5 Thử chứng nhận phải dựa trên cơ sở kiểm tra bằng mắt thường 100%, kiểm tra chụp X – quang, hoặc siêu âm 100% và kiểm tra hạt từ hoặc chất lỏng thẩm thấu 100%. Các yêu cầu về kiểm tra không phá hủy phải tuân thủ các yêu cầu quy định tại điều 20.

19.1.5.6 Khi sử dụng các quá trình hàn có nguy cơ tạo ra các khuyết tật dạng không ngẫu cao, phải tiến hành thử uốn. Số lượng các cuộc thử uốn được quy định tại Bảng 72 .

Bảng 72 - Số lượng các cuộc thử uốn cần thực hiện để chứng nhận thợ hàn

Đường kính ống (mm)	Chiều dày ống (mm)	Thử uốn mặt	Thử uốn chân	Thử uốn cạnh
D≤100		0	2	0
100<D≤300	t<20	0	2	0
D>300		2	2	0
D≤100		0	0	2

Bảng 72 - Số lượng các cuộc thử uốn cần thực hiện để chứng nhận thợ hàn

Đường kính ống (mm)	Chiều dày ống (mm)	Thử uốn mặt	Thử uốn chân	Thử uốn cạnh
100<D≤300	t≥20	0	0	2
D>30		0	0	4

19.1.5.7 Thợ hàn hoặc kỹ thuật viên hàn đã chế tạo hoàn chỉnh một mẫu thử thỏa mãn yêu cầu về chứng nhận quy trình hàn thì cũng được nhận chứng chỉ thợ hàn.

19.1.5.8 Những người thực hiện việc dũi sạch bằng hồ quang-khí (air-arc gouging) phải được đào tạo và có kinh nghiệm với các thiết bị thực tế, khi cần thiết có thể phải thử chứng nhận.

19.1.5.9 Hàn dưới nước

19.1.5.9.1 Trước khi tiến hành thử chứng nhận cho hàn dưới nước, các thợ hàn phải được đào tạo về hàn dưới nước và phải thi đạt các cuộc hàn thử trên bờ như quy định ở trên.

19.1.5.9.2 Chứng nhận cho thợ hàn dưới nước tối thiểu phải bao gồm một cuộc thử trong môi trường thực tế (điều kiện hàn dưới nước) theo một quy trình hàn dưới nước đã được chứng nhận. Các mối hàn thử phải được kiểm tra bằng mắt thường và kiểm tra không phá hủy.

19.1.5.9.3 Chứng nhận có thể phải gia hạn nếu thời gian gián đoạn không hàn của thợ hàn là trên 6 tháng. Cuộc thử lại này tối thiểu phải bao gồm một mẫu hàn thử có chiều dài khoảng từ 300 mm đến 400 mm. Việc hàn phải được thực hiện theo tư thế hàn được duyệt và điều kiện hàn giống như thực tế. Mẫu hàn thử phải được kiểm tra bằng mắt thường và kiểm tra không phá hủy.

19.2 Vật liệu hàn

19.2.1 Quy định chung

19.2.1.1 Đối với quá trình hàn tất cả các loại thép C – Mn, phải sử dụng quá trình hàn và vật liệu hàn hydro thấp. Tuy nhiên, các que hàn được phủ Cellulose có thể được sử dụng để hàn thép C – Mn có SMYS ≤ 415 MPa với điều kiện phải áp dụng quy trình hàn đặc biệt để phòng ngừa hydro gây nứt.

19.2.1.2 Các loại vật liệu hàn hydro thấp phải cho nồng độ hydro có thể khuếch tán tối đa là 5ml/100 gam kim loại hàn. Thử hydro phải được tiến hành theo tiêu chuẩn ISO 3690 hoặc tiêu chuẩn tương đương khác được Đơn vị giám sát công nhận.

19.2.1.3 Quá trình hàn các loại thép với SMYS ≥ 415 MPa phải được xem xét cẩn thận để đảm bảo không bị nứt nguội trong vùng ảnh hưởng nhiệt và/hoặc trong vùng kim loại hàn.

19.2.1.4 Các vật liệu của mỗi quá trình hàn hoặc kết hợp các quá trình hàn phải được cung cấp theo

các bảng thông số kỹ thuật (data sheet). Bảng thông số kỹ thuật phải đưa ra các giới hạn và/hoặc giá trị tối thiểu của các thành phần hoá học, các tính chất cơ học (được xác định dưới các điều kiện nhất định). Bảng thông số kỹ thuật nên đưa ra các hướng dẫn về việc sử lý vật liệu hàn để đảm bảo giá trị cực đại của hydro trong kim loại hàn, các hướng dẫn về xử lý nhiệt sau khi hàn (nhiệt độ cực đại, thời gian giữ...).

19.2.2 Thành phần hoá học

19.2.2.1 Tất cả các vật liệu hàn phải được xử lý theo các bảng thông số kỹ thuật của nhà sản xuất, trong đó chỉ rõ tỷ lệ tối thiểu và cực đại của C, Mn, Si, P, S, các nguyên tố hợp kim và các nguyên tố được bổ sung khác.

19.2.2.2 Đối với các ứng dụng có khí chua (sour service), thành phần hoá học của vật liệu hàn phải tuân thủ tiêu chuẩn NACE MR-0175 hoặc tiêu chuẩn tương đương khác được Đơn vị giám sát công nhận.

19.2.3 Các tính chất cơ học.

19.2.3.1 Kim loại hàn tối thiểu phải có độ bền, tính dẻo và độ dai phù hợp với các yêu cầu đối với vật liệu cơ bản. Ứng suất chảy (Rt 0,5) của vật liệu hàn nên lớn hơn SMYS của vật liệu cơ bản tương ứng một giá trị nằm trong dải từ 80 MPa – 250 MPa.

19.2.3.2 Đối với các mối hàn tròn, tất cả các lô vật liệu hàn sử dụng trong hàn chế tạo bao gồm cả hỗn hợp dây hàn và thuốc hàn phải được chứng nhận bằng các cuộc thử theo yêu cầu của tiêu chuẩn này.

19.2.3.3 Phải lựa chọn cẩn thận ứng suất chảy của vật liệu hàn dùng cho các mối hàn trên đường ống phải chịu biến dạng dẻo tích lũy do phương pháp lắp đặt và/ hoặc tải trọng vận hành. Ứng suất chảy (Rt 0,5) của vật liệu hàn nên lớn hơn SMYS của vật liệu cơ bản tương ứng một giá trị nằm trong dải từ 80 MPa – 250 MPa.

19.2.4 Thử lô - Các mối hàn tròn.

19.2.4.1 Mục đích của việc thử lô là để chứng nhận rằng vật liệu hàn dùng cho các mối hàn tròn là tương đương với vật liệu hàn dùng cho hàn chứng nhận quy trình về thành phần hoá học và các tính chất cơ học.

19.2.4.2 Thử lô phải được tiến hành khi thực hiện đánh giá giới hạn kỹ thuật (ECA – Engineering Critical Assesment) và luôn tiến hành đối với thép có SMYS \geq 415 MPa đối với tất cả các vật liệu hàn, bao gồm cả hỗn hợp dây – thuốc hàn khi các lô mới khác với lô đã sử dụng để hàn chứng nhận quy trình được sử dụng khi hàn trong lắp đặt.

19.2.4.3 Trong tiêu chuẩn này, lô được định nghĩa là một số lượng các sản phẩm được xác định bởi nhà cung cấp theo một số nhận dạng lô duy nhất được chế tạo trong một lần liên tục từ một lô vật liệu thô được kiểm soát.

19.2.4.4 Mỗi sản phẩm đơn lẻ (tên nhãn và kích thước) phải được thử một lần cho mỗi lô, ngoại trừ

trường hợp dây đặc có nguồn gốc từ cùng 1 mẻ luyện thì một loại đường kính có thể đại diện cho tất cả.

19.2.4.5 Cuộc thử phải được tiến hành trên các mẫu được lấy từ các mối hàn tròn được hàn theo quy trình hàn sử dụng trong hàn chế tạo. Ba mẫu thử phải được lấy từ các vị trí 12 giờ, 6 giờ và 3 hoặc 9 giờ. Các cuộc thử trên mỗi mẫu thử bao gồm:

- 1 cuộc thử kéo toàn bộ kim loại hàn, thử độ cứng (HV10) tại tâm của mỗi đầu kẹp;
- 1 mẫu thử cấu trúc vĩ mô được lấy bên cạnh mẫu thử kéo toàn bộ kim loại hàn. Mẫu thử cấu trúc vĩ mô phải được thử độ cứng (HV10) theo chiều thẳng đứng dọc theo đường tâm mối hàn với khoảng cách các điểm được đo độ cứng là 1,5mm;
- 1 bộ mẫu thử độ dai va đập với vết cắt chữ V tại đường tâm mối hàn ở một nửa chiều dày. Nhiệt độ thử phải bằng với nhiệt độ thử trong thử chứng nhận quy trình;
- Nếu có yêu cầu do phải đánh giá trạng hạn kỹ thuật, phải tiến hành thử độ dai gãy của kim loại hàn tại nhiệt độ thiết kế tối thiểu.

19.2.4.6 Các tính chất cơ học phải thỏa mãn các yêu cầu tối thiểu quy định tại tiêu chuẩn này.

19.2.5 Xử lý và bảo quản vật liệu hàn.

19.2.5.1 Vật liệu hàn phải được sử lý cẩn thận để tránh bị nhiễm bẩn, bị ẩm và bụi và chúng phải được bảo quản trong điều kiện khô ráo. Khi tái sử dụng thuốc hàn, thuốc hàn phải được hút trực tiếp từ mối hàn vào hộp chứa thuốc hàn. Quá trình tái sử dụng và tỉ lệ giữa thuốc hàn mới và thuốc hàn tái sử dụng phải phù hợp để ngăn ngừa sự suy giảm có hại về chất lượng của thuốc hàn như bị ẩm hoặc bị thay đổi kích thước hạt.

19.2.5.2 Quy trình chi tiết về bảo quản, xử lý, sử dụng lại, và sấy lại các vật hàn phải được chuẩn bị và tối thiểu phải tuân thủ theo các quy định của nhà chế tạo. Quy trình này phải được xem xét và chấp nhận trước khi đưa ra chế tạo.

19.3 Quy trình hàn.

19.3.1 Quy định chung

19.3.1.1 Các quy trình hàn chi tiết phải được chuẩn bị cho tất cả các quá trình hàn được nêu ra trong điều này. Các quy trình hàn có thể được xây dựng dựa trên các quy trình hàn đã được chứng nhận trước đây với điều kiện là tất cả các yêu cầu quy định đều được thỏa mãn.

19.3.1.2 Tất cả các công tác hàn phải được tiến hành bằng các vật liệu hàn và kỹ thuật hàn đã được chứng tỏ là phù hợp với loại vật liệu và phương pháp chế tạo. Bản ghi đặc tính kỹ thuật của quy trình hàn tối thiểu phải bao gồm những thông tin sau:

- Tiêu chuẩn vật liệu, cấp chất lượng; cấp vật liệu;

- Đường kính và chiều dày ống (hoặc dải đường kính và chiều dày);
- Thiết kế và chuẩn bị rãnh hàn, bao gồm cả các dung sai;
- Quá trình hàn;
- Số lượng và vị trí của các thợ hàn;
- Vật liệu hàn, mác và cấp của vật liệu hàn được thừa nhận;
- Hỗn hợp khí và lưu lượng dòng khí;
- Đường kính que hàn/dây hàn;
- Số lượng bột hoặc dây kim loại được đắp vào;
- Các thông số hàn: dòng điện, điện áp, kiểu dòng điện, phân cực, tốc độ di chuyển, độ nhô của dây hàn và góc của dây hàn cho mỗi cung hồ quang;
- Số lượng các cung hồ quang hàn;
- Vị trí và hướng hàn;
- Số lượng các lớp hàn;
- Số lượng các lớp hàn trước khi tàu dải ống di chuyển;
- Ngàm kẹp (bên trong hoặc bên ngoài);
- Thời gian tối đa giữa thời điểm hàn các lớp;
- Dải nhiệt độ nung nóng sơ bộ tối thiểu và nhiệt độ các lớp hàn;
- Xử lý nhiệt sau khi hàn.

19.3.1.3 Đối với hàn dưới nước, quy trình hàn phải bao gồm các thông tin để bổ sung:

- Chiều sâu nước (tối thiểu/tối đa);
- Áp suất bên trong khoang kín (chamber);
- Thành phần khí bên trong khoang kín;
- Độ ẩm, mức cực đại;
- Nhiệt độ bên trong khoang kín (tối thiểu/tối đa);
- Chiều dài, loại và kích thước của cáp hàn (Welding umbilical);
- Vị trí đo điện áp;

- Thiết bị hàn.

19.3.2 Bản ghi đặc tính kỹ thuật quy trình hàn sơ bộ (pWPS)

19.3.2.1 pWPS phải được chuẩn bị cho mỗi lần chứng nhận quy trình hàn mới. pWPS phải quy định dài cho tất cả các thông số liên quan.

19.3.2.2 PWPS phải được trình cho Đơn vị giám sát và chủ đầu tư xem xét và phê duyệt trước khi tiến hành chứng nhận quy trình hàn.

19.3.3 Báo cáo chứng nhận quy trình hàn (WPQR)

19.3.3.1 WPQR phải ghi nhận các thông số sử dụng trong quá trình hàn chứng nhận và kết quả thử không phá hủy, phá hủy và thử ăn mòn tiếp theo. WPQR phải được trình cho Đơn vị giám sát xem xét và phê duyệt trước khi bắt đầu hàn chế tạo. Tuy nhiên, chứng nhận quy trình hàn đường ống có thể được tiến hành trong ngày chế tạo đầu tiên.

19.3.4 Bản ghi đặc tính kỹ thuật quy trình hàn (WPS)

19.3.4.1 WPS là bản ghi dựa trên WPQR và được chấp nhận theo các yêu cầu của WPQR. WPS là bản sửa lại của pWPS thể hiện độ biến thiên của các thông số hàn được chứng nhận bởi WPQ. Hàn chế tạo đường ống và hệ thống ống đứng phải được tiến hành theo WPS.

19.3.5 WPS đối với hàn sửa chữa

19.3.5.1 Bản ghi các đặc tính kỹ thuật của quy trình hàn sửa chữa phải được chuẩn bị trên cơ sở WPQR của dạng mới hàn được sửa chữa. WPS sửa chữa phải bao gồm các thông tin sau:

- Phương pháp loại bỏ khuyết tật, thiết kế và chuẩn bị khu vực mối hàn;
- Chiều sâu, chiều dài sửa chữa tối thiểu và tối đa;
- Phải tiến hành kiểm tra bằng mắt thường và kiểm tra không phá hủy tại khu vực đào khuyết tật trước khi hàn sửa chữa cũng như sau khi sửa chữa mối hàn.

19.3.6 Các độ biến thiên thông số quan trọng trong các quy trình hàn

19.3.6.1 Quy trình hàn được chứng nhận còn hiệu lực khi độ biến thiên các thông số quan trọng được giữ trong giới hạn cho phép và kiểm tra trong chế tạo được tiến hành thường xuyên. Khi một hay nhiều thông số nằm ngoài giới hạn cho phép, quy trình hàn phải được coi là không còn hiệu lực và phải được quy định và chứng nhận lại.

19.3.6.2 Phải tiến hành chứng nhận lại quy trình hàn khi có những thay đổi sau đây:

19.3.6.2.1 Vật liệu:

- Thay đổi từ cấp độ bền thấp lên cấp độ bền cao, nhưng không ngược lại;

- Thay đổi về trạng thái cung cấp (nhiệt luyện) (Cán cơ nhiệt có kiểm soát -TMCP, tôi và ram hoặc thường hoá);
- Thay đổi giữa các quá trình chế tạo: cán, rèn hoặc đúc;
- Thay đổi Pcm lớn hơn 0,02%, CE lớn hơn 0,03% và thành phần các bon lớn hơn 0,02%;
- Bất kỳ sự thay đổi vật liệu cơ bản nào từ thép thường thành thép có SMYS lớn hơn 415 MPa.

19.3.6.2.2 Đường kính: Sự thay đổi về đường kính từ dải này sang dải khác:

- $D < 100 \text{ mm}$;
- $100 \text{ mm} \leq D \leq 300 \text{ mm}$;
- $D > 300 \text{ mm}$.

19.3.6.2.3 Chiều dày:

- Đối với $t \leq 30 \text{ mm}$, thay đổi ngoài dải chiều dày từ 0,75t đến 1,5t, với t là chiều dày danh nghĩa của mối hàn thử, bao gồm cả chiều dày của bất kỳ lớp phủ chống ăn mòn nào. Đối với $t > 30 \text{ mm}$, thay đổi ngoài dải từ 0,75t đến 1,25t.

19.3.6.2.4 Cấu hình rãnh hàn:

- Bất kỳ thay đổi nào của các kích thước rãnh hàn ra ngoài dung sai quy định trong WPS.

19.3.6.2.5 Kẹp giữ ống:

- thay đổi kẹp ngoài bằng kẹp bên trong hoặc ngược lại.

19.3.6.2.6 quá trình hàn:

- bất kỳ thay đổi nào.

19.3.6.2.7 Số dây hàn:

- thay đổi từ hệ thống 1 dây hàn thành hệ thống nhiều dây hàn hoặc ngược lại.

19.3.6.2.8 Thiết bị hàn:

- đối với hàn tự động, bất kỳ sự thay đổi nào về kiểu và loại thiết bị;
- đối với thiết bị hàn bán tự động sử dụng trong hàn lắp đặt (bao gồm cả hàn dưới nước) bất kỳ sự thay đổi nào về kiểu và loại thiết bị.

19.3.6.2.9 Đặc tính hồ quang:

- bất kỳ sự thay đổi nào gây ảnh hưởng đến tốc độ đắp kim loại hàn.

TCVN 6475 : 2017

19.3.6.2.10 Vật liệu hàn:

- bất kỳ sự thay đổi nào về loại, cấp, kích thước vật liệu hàn cũng như khi có sự thêm hay bớt bột hàn, dây nóng hoặc dây nguội.

19.3.6.2.11 Độ nhô của dây hàn:

- bất kỳ sự thay đổi nào của độ nhô dây hàn nằm ngoài dải quy định trong wps.

19.3.6.2.12 Khí bảo vệ:

- thay đổi ngoài 10% thành phần danh nghĩa và tốc độ thổi danh nghĩa của hỗn hợp khí.

19.3.6.2.13 Vị trí hàn:

- Thay đổi hàn ở vị trí cơ bản không được chứng nhận theo Bảng 73 .

Bảng 73 - Các vị trí hàn cơ bản được chứng nhận:

Vị trí thử	Vị trí được phép hàn ⁽¹⁾
1G	1G
2G	1G + 2G
5G	1G + 3G + 5G
2G + 5G	Tất cả
6G	Tất cả

Ghi chú: (1) Các vị trí 1G và 5G có thể được phép hàn tại vị trí 1F và 5F một cách tương ứng.

19.3.6.2.14 Số lượng các lớp hàn:

- Thay đổi từ hàn nhiều lớp thành hàn 1 lớp hoặc ngược lại.

19.3.6.2.15 Hướng hàn:

- Thay đổi hàn thẳng đứng từ trên xuống thành hàn thẳng đứng từ dưới lên hoặc ngược lại.

19.3.6.2.16 Cực hàn (polarity):

- bất kỳ sự thay đổi nào.

19.3.6.2.17 Nhiệt lượng (heat input):

- Đối với thép có SMYS nhỏ hơn hoặc bằng 415MPa, bất kỳ sự thay đổi nào ngoài dải $\pm 15\%$;

- Đối với thép có SMYS lớn hơn 415 MPa, dung sai của nhiệt lượng đầu vào không được vượt quá $\pm 10\%$ giá trị trong WPS, trừ khi có quy định khác.

19.3.6.2.18 Thời gian chờ giữa lớp lót và lớp nóng đầu tiên:

- Bất kỳ sự chậm trễ nào so với quy định ở WPS sẽ làm tăng đáng kể nguy cơ bị nứt nguội.

19.3.6.2.19 Nung nóng sơ bộ:

- Bất kỳ sự giảm xuống dưới nhiệt độ tối thiểu nào.

19.3.6.2.20 Nhiệt độ giữa các lớp hàn: (interpass temperature):

- Bất kỳ sự thay đổi nào quá $+ 25\text{ }^{\circ}\text{C}$ so với nhiệt độ giữa các lớp cực đại.

19.3.6.2.21 làm nguội mới hàn:

- Bất kỳ sự thay đổi về phương pháp làm nguội nào làm cho thời gian làm nguội ngắn hơn so với khi chứng nhận.

19.3.6.2.22 Xử lý nhiệt sau khi hàn:

- Bất kỳ sự thay đổi nào trong quy trình xử lý nhiệt sau khi hàn đã được chứng nhận.

19.3.6.2.23 Dịch chuyển/ ngoáy (stringer/ weave):

- Dịch chuyển ngoáy que hàn vượt quá 3 lần đường kính que hàn quy định.

19.3.6.2.24 Số lượng thợ hàn:

- Giảm số lượng thợ hàn đối với lớp lót và lớp nóng.

19.3.6.3 Đối với hàn dưới nước, các thông số hàn cơ bản phải thoả mãn các quy định sau:

- Áp suất bên trong khoang kín: bất kỳ sự thay đổi nào;

- Thành phần khí trong khoang kín: bất kỳ sự thay đổi nào;

- Độ ẩm: bất kỳ sự tăng nào vượt quá $+ 10\%$ Rh của mức cực đại trong khi chứng nhận.

19.4 Chứng nhận quy trình hàn

19.4.1 Quy định chung

19.4.1.1 Hàn chứng nhận phải được tiến hành trên cơ sở pWPS được duyệt, sử dụng loại thiết bị hàn sẽ được dùng trong hàn chế tạo và dưới các điều kiện đại diện cho môi trường làm việc thực tế khi tiến hành hàn chế tạo.

19.4.1.2 Số lượng các mối hàn thử phải đủ để lấy được đủ số mẫu thử phá huỷ theo yêu cầu. Số mối hàn dự trữ để thử lại phải được cân nhắc khi quyết định số mối hàn thử được hàn.

19.4.1.3 Các mối hàn thử dùng cho hàn chứng nhận phải có kích thước thích hợp để cho sự biến dạng trong khi hàn giống với thực tế.

19.4.1.4 Thử hàn chứng nhận phải đại diện cho hàn chế tạo về góc của trục ống, nhiệt độ giữa các lớp hàn, nung nóng sơ bộ, độ dẫn nhiệt, thời gian giữa mỗi lớp... Vật liệu cơ bản được chọn để thử chứng nhận phải là đại diện cho dải trên của thành phần hoá học quy định đối với thép C – Mn và đại diện cho dải danh nghĩa của thành phần hoá học của hợp kim chống ăn mòn. Nếu như các mối hàn dính được nung chảy vào mối hàn cuối cùng trong quá trình chế tạo, thì chúng phải được thực hiện như thế trong khi hàn mẫu thử.

19.4.1.5 Đối với hàn chứng nhận quy trình cho đường ống và các bộ phận của đường ống có các mối hàn dọc, phải chú ý đến các yêu cầu để lấy được các mẫu thử cấu trúc vĩ mô và độ cứng từ mối hàn dọc. Đối với tất cả các vị trí hàn, trừ 1G và 2G, nên sử dụng một ống để hàn chứng nhận quy trình được định vị cố định với mối hàn dọc ở vị trí 6 giờ hoặc 12 giờ.

19.4.1.6 Các mối hàn góc cho ống hoặc bộ phận chịu áp lực có thể được chứng nhận bằng mối giáp mép ngấu hoàn toàn với điều kiện các yêu cầu tại 19.4.6 được áp dụng.

19.4.1.7 Đối với các mối hàn trên đường ống phải chịu biến dạng dẻo tích lũy do phương pháp rải ống và/hoặc tải trọng hoạt động, phải tiến hành các cuộc thử bổ sung cho các quy trình hàn mối hàn tròn.

19.4.1.8 Mỗi mối hàn thử phải được kiểm tra 100% bằng mắt thường, 100% kiểm tra X –quang, 100% kiểm tra siêu âm và 100% kiểm tra hạt từ để phát hiện các vết nứt bề mặt. Các yêu cầu kiểm tra được quy định tại điều 20. Thử cơ tính và thử ăn mòn, nếu phải áp dụng cho loại vật liệu và công tác hàn được xét, phải tuân thủ các yêu cầu quy định trong phần này một cách tương ứng.

19.4.2 Chứng nhận quy trình hàn sửa chữa

19.4.2.1 Hàn sửa chữa phải được chứng nhận bởi cuộc thử chứng nhận mối hàn sửa chữa riêng biệt. Phạm vi thử chứng nhận phải được Đơn vị giám sát chấp nhận trên cơ sở loại và phạm vi hàn sửa chữa được áp dụng.

19.4.2.2 Nhiệt độ nung nóng sơ bộ cho hàn sửa chữa tối thiểu phải lớn hơn nhiệt độ nung nóng sơ bộ quy định cho hàn chế tạo là 50°C.

19.4.2.3 Khi ống hoặc bộ phận đã nhiệt luyện được sửa chữa bằng hàn, trong quá trình chứng nhận quy trình hàn sửa chữa có thể đòi hỏi phải tiến hành nhiệt luyện lại một cách thích hợp tùy thuộc vào ảnh hưởng của mối hàn sửa chữa lên tính chất và cấu trúc vĩ mô của mối hàn hiện có và vật liệu cơ bản.

19.4.2.4 Mức độ kiểm tra không phá huỷ, thử cơ tính và thử ăn mòn (nếu áp dụng) phải được tiến hành như đối với chứng nhận quy trình hàn chế tạo, nhưng phải thử va đập bổ xung tại vùng ảnh hưởng nhiệt giữa kim loại hàn hiện có và mối hàn sửa chữa. Số lượng và vị trí của các bộ mẫu thử va đập phải được xem xét và chấp nhận theo từng trường hợp. Quy trình hàn sửa chữa phải phù hợp với các yêu cầu như đối với mối hàn ban đầu. Sửa chữa toàn bộ hoặc 1 nửa chiều dày phải được kiểm tra như đối với quy

trình chính. Đối với các sửa chữa khác phải thử cấu trúc vĩ mô, thử uốn và độ cứng.

19.4.2.5 Thử chứng nhận phải được tiến hành trên các đầu nối ống (Pipe nippler) hoặc các bộ phận ống với mục đích để diễn tả thực tế điều kiện sửa chữa được chứng nhận:

- Sửa chữa toàn bộ hoặc 1/2 chiều dày;
- Sửa chữa nông trên bề mặt mối hàn nối;
- Sửa chữa 1 lớp hàn;

Chiều dài của đầu ống nối hoặc vật liệu thử phải phù hợp để cho biến dạng giống như thực tế.

19.4.2.6 Sửa chữa mối hàn được thực hiện từ bên trong của mối hàn 1 phía phải được chứng nhận riêng, khi sửa chữa mối hàn từ bên trong được chấp nhận.

19.4.3 Chứng nhận các mối hàn dọc và mối hàn xoắn ốc trên đường ống và bộ phận đường ống.

19.4.3.1 Thử chứng nhận trước phải được tiến hành đối với các nhà chế tạo có ít kinh nghiệm trong chế tạo đường ống và các bộ phận đường ống với các đặc điểm kĩ thuật đang xét.

19.4.3.2 Hàn phải được tiến hành theo pWPS chi tiết hoặc WPS. pWPS phải được chứng nhận bằng kiểm tra không phá huỷ, thử cơ tính và thử ăn mòn (nếu áp dụng).

19.4.3.3 Loại và số lượng các cuộc thử được đưa ra ở Bảng 74 với phương pháp và chỉ tiêu chấp nhận quy định trong phần này.

Bảng 74 - Chứng nhận quy trình hàn cho các mối hàn dọc trên đường ống và bộ phận đường ống.

Mối nối thử		Số lượng mỗi cuộc thử quy định								
Chiều dày (mm)	D (mm)	Thử kéo ngang mối hàn	Thử kéo toàn bộ ⁽¹⁾ mối hàn	Thử uốn chân	Thử uốn mặt	Thử uốn cạnh ⁽²⁾	Thử va đập chữ V ^{(3),(4),(5),(6),(7)}	Thử độ cứng và vĩ mô	Thử ăn mòn và K.tra cấu trúc vi mô	Độ dai gãy
<20	≤ 300	2	1	2	2	0	4	1	_(8)	6 ⁽⁹⁾
	> 300	2	1	2	2	0	4	1	_(8)	6 ⁽⁹⁾

**Bảng 74 - Chứng nhận quy trình hàn cho các mối hàn dọc trên đường ống
và bộ phận đường ống.**

Mối nối thử		Số lượng mỗi cuộc thử quy định								
Chiều dày (mm)	D (mm)	Thử kéo ngang mối hàn	Thử kéo toàn bộ ⁽¹⁾ mối hàn	Thử uốn chân	Thử uốn mặt	Thử uốn cạnh ⁽²⁾	Thử va đập chữ V ^{(3), (4), (5), (6), (7)}	Thử độ cứng và vĩ mô	Thử ăn mòn và K.tra cấu trúc vi mô	Độ dai gãy
≥ 20	≤ 300	2	1	0	0	4	4	1	_(8)	6 ⁽⁹⁾
	> 300	2	1	0	0	4	4	1	_(8)	6 ⁽⁹⁾

Ghi chú:

- 1) Đối với các ống hàn tần số cao (HFW), mẫu thử kéo phải nằm dọc theo mối hàn nối trong vùng xử lý nhiệt.
- 2) Đối với ống có lớp phủ, phải thử thêm 2 mẫu uốn cạnh
- 3) Mỗi bộ mẫu thử va đập với vết cắt chữ V bao gồm 3 mẫu. Thử va đập phải được tiến hành với vết cắt chữ V ở vùng kim loại hàn, trên đường nóng chảy (FL), tại FL + 2mm và FL + 5mm. Đối với t < 6mm không phải thử va đập.
- 4) Khi sử dụng nhiều quá trình hàn hoặc nhiều loại vật liệu hàn, thử va đập phải được tiến hành theo các vùng mối hàn tương ứng.
- 5) Đối với các mối hàn 2 phía bản thép C – Mn với SMYS > 415 MPa, phải thử bổ sung 4 bộ mẫu thử va đập với vết cắt chữ V tại vùng chân mối hàn: kim loại hàn, FL (lấy 50% ở vùng ảnh hưởng nhiệt), FL + 2mm, và FL + 5mm
- 6) Khi chiều dày ống lớn hơn 20mm với các mối hàn 1 phía, phải thử bổ sung 2 bộ mẫu thử va đập với vết cắt chữ V tại vùng kim loại hàn ở chân mối hàn và FL tại vùng chân mối hàn.

7) Đối với ống hàn tần số cao (HFW), thử va đập phải được tiến hành với các vết cắt chữ V nằm trên FL, FL + 2mm và đường chuyển đổi (Transformation line – TL). (TL được tạo ra trong quá trình nhiệt luyện sau khi hàn).

8) Các yêu cầu đối với thử ăn mòn và kiểm tra cấu trúc vi mô được quy định tại mục 6 phụ thuộc vào loại vật liệu và điều kiện làm việc của đường ống.

9) 3 mẫu tại vật liệu cơ bản và 3 mẫu tại kim loại hàn; với $t < 13\text{mm}$ không phải thử độ dai gãy.

19.4.4 Chứng nhận các mối hàn tròn trên ống đứng, các vòng giãn nở và các đoạn ống để kéo.

19.4.4.1 Thử chứng nhận trước phải được tiến hành đối với các nhà chế tạo có ít kinh nghiệm trong chế tạo đường ống và các bộ phận đường ống với các đặc điểm kĩ thuật đang xét.

19.4.4.2 Loại và số lượng các cuộc thử phá huỷ cho chứng nhận quy trình hàn được đưa ra ở Bảng 75 với phương pháp và tiêu chuẩn chấp nhận quy định ở 19.5.

Bảng 75 - Chứng nhận quy trình hàn cho các mối hàn tròn

Mối hàn thử		Số lượng mỗi cuộc thử quy định									
Chiều dày ống (mm)	D (mm)	Thử kéo ngang mối hàn	Thử kéo toàn bộ mối hàn ⁽¹⁾	Thử uốn chân	Thử uốn mặt	Thử uốn cạnh ⁽¹⁰⁾	Thử uốn dọc ⁽¹¹⁾	Thử va đập với vết cắt V ^{(2),(3)(4),(7)}	Thử cấu trúc vĩ mô và độ cứng ⁽⁸⁾	Thử ăn mòn và K.tra cấu trúc vi mô	Thử độ dai gãy
< 20	≤300	2	-	2 ⁽¹⁾	1 ⁽¹⁾	0	2	4	2	- (9)	-(12)
	>300	4	2	4 ⁽¹⁾	4 ⁽¹⁾	0	2	4	2	- (9)	-(12)
≥ 20	≤300	2	-	0	0	4	2	4 ^(5,6)	2	- (9)	-(12)
	>300	4	2	0	0	8	2	4 ^(5,6)	2	- (9)	-(12)

Ghi chú:

1) Đối với các quá trình hàn hay gây ra khuyết tật không ngẫu, thử uốn cạnh được tiến hành thay thế cho thử uốn chân và uốn mặt.

2) Với $t < 6\text{mm}$, không phải thử va đập.

3) Mỗi bộ mẫu thử va đập bao gồm 3 mẫu

- 4) Thử va đập phải được tiến hành với vết cắt chữ V nằm ở kim loại hàn, FL, FL + 2mm và FL + 5mm
 - 5) Đối với các mối hàn hai phía bằng thép C – Mn với SMYS > 415 MPa, phải thử bổ sung 4 bộ mẫu thử va đập với vết cắt chữ V tại vùng chân mối hàn: kim loại hàn, FL (lấy 50% ở vùng ảnh hưởng nhiệt), FL + 2mm và FL + 5mm.
 - 6) Khi chiều dày lớn hơn 20mm với các mối hàn 1 phía, phải thử bổ sung 2 bộ mẫu thử va đập với vết cắt chữ V tại vùng kim loại hàn ở chân mối hàn và FL tại chân mối hàn.
 - 7) Khi sử dụng nhiều quá trình hàn hoặc nhiều loại vật liệu hàn thử va đập phải được tiến hành theo các vùng mối hàn tương ứng.
 - 8) Đối với các mối hàn tròn trên ống hàn, mỗi mẫu kiểm tra cấu trúc vi mô và độ cứng phải bao trùm cả mối hàn dọc.
 - 9) Các yêu cầu đối với thử ăn mòn và kiểm tra cấu trúc vi mô được quy định tại mục 8.6, phụ thuộc vào loại vật liệu và điều kiện làm việc của đường ống
 - 10) Thử uốn trên các ống có lớp phủ phải là thử uốn cạnh
 - 11) Thử uốn dọc chỉ áp dụng cho các ống có lớp phủ.
 - 12) Thử độ dai gãy chỉ phải tiến hành khi có yêu cầu bởi việc đánh giá chỉ tiêu tới hạn kỹ thuật.
- 19.4.4.3 Chứng nhận các quy trình hàn cho các mối hàn trên ống đứng, các vòng giãn nở và các đoạn ống để kéo có thể được thực hiện theo bất cứ quá trình hàn hồ quang nào được quy định tại mục 19.1.2.
- 19.4.5 Chứng nhận các mối hàn tròn trong lắp đặt và nối ghép (tie – in)**
- 19.4.5.1 Thử chứng nhận trước phải được tiến hành đối với các nhà thầu có ít kinh nghiệm trong hàn lắp đặt và nối tiếp theo các bản ghi đặc tính kỹ thuật được chấp nhận.
- 19.4.5.2 Chứng nhận các quy trình hàn cho các mối hàn trong lắp đặt và nối ghép của hệ thống đường ống và các bộ phận đường ống có thể được thực hiện theo bất cứ quá trình hàn hồ quang nào được quy định tại mục 19.1.2.
- 19.4.5.3 WPS phải được chứng nhận bằng kiểm tra không phá hủy, thử cơ tính, thử ăn mòn (nếu áp dụng) trước khi bắt đầu hàn chế tạo.
- 19.4.5.4 Loại và số lượng các cuộc thử phá hủy cho chứng nhận quy trình hàn được đưa ra tại Bảng 75 với phương pháp và chỉ tiêu chấp nhận được quy định tại mục 6. Đối với tư thế hàn 1G và 2G, số lượng các cuộc thử cơ tính có thể được giảm xuống còn 1/2 so với quy định trong Bảng 75 nếu được khách hàng và Đơn vị giám sát chấp nhận.
- 19.4.6 Chứng nhận các mối hàn tròn phải chịu sức căng dẻo tích lũy.**

19.4.6.1 Các mối hàn trên các đường ống chịu sức căng dẻo tích lũy do phương pháp lắp đặt ống và/hoặc tải trọng làm việc, sẽ phải chịu sức căng cục bộ cao. Kim loại mối hàn và/ hoặc vùng ảnh hưởng nhiệt có thể phải chấp nhận biến dạng dẻo quá mức do sự khác biệt về ứng suất chảy của vật liệu cơ bản và kim loại hàn và sự khác nhau về chiều dày ống hoặc đường kính giữa hai đầu ống. Để tránh tập trung sức căng cục bộ quá mức và nguy cơ bị già hoá do sức căng, quy trình hàn phải chứng minh được rằng, mối hàn và vật liệu cơ bản bên cạnh có tính chất cơ học càng giống nhau càng tốt và kim loại mối hàn phải có sự phản ứng lại sự hoá cứng do biến dạng và già hóa giống như của vật liệu ống.

19.4.6.2 Để chứng nhận quy trình hàn, cuộc thử vật liệu bổ sung phải được tiến hành trên các mẫu vật liệu có mối hàn tròn đã bị làm biến dạng bằng các lực kéo và nén có 1 trục và được già hoá nhân tạo như quy định ở điều 11 trước khi kiểm tra bằng mắt thường và kiểm tra không phá huỷ.

19.4.6.3 Loại và số lượng các cuộc thử phá huỷ bổ sung để chứng nhận quy trình hàn được đưa ra ở Bảng 76 với chỉ tiêu chấp nhận quy định tại 19.5 và điều 11.

**Bảng 76 - Thử bổ sung để chứng nhận quy trình hàn
cho các mối hàn tròn phải chịu sức căng dẻo tích lũy**

Mối nối		Số lượng mỗi cuộc thử quy định					
Chiều dày ống (mm)	D (mm)	Thử kéo toàn bộ kim loại hàn được làm biến dạng và già hóa nhân tạo ^{(1),(2)}	Thử kéo ngang mối hàn được làm biến dạng và già hoá nhân tạo ⁽³⁾	Thử kéo vật liệu cơ bản được làm biến dạng và già hoá nhân tạo	Thử cấu trúc vĩ mô và độ cứng ⁽⁴⁾	Thử va đập ^{(5), (7), (8)}	Thử độ dai gãy
< 20	< 300	2	4	2	1	4	-(9)
	> 300	2	4	2	1	4	-(9)
> 20	< 300	2	4	2		4	-(9)
	> 300	2	4	2		4	-(9)

Ghi chú:

- 1) Tất cả các mẫu thử được lấy tại vị trí 1 giờ và 7 giờ.
- 2) Với $t < 10\text{mm}$ không phải thử kéo toàn bộ mối hàn.
- 3) Các mẫu thử phải được lấy như với ống có đường kính ngoài $> 300\text{mm}$.

- 4) Đối với các mối hàn trong trên ống hàn, 1 mẫu thử cấu trúc vi mô và độ cứng phải bao trùm mối hàn dọc của ống.
- 5) Với $t < 6\text{mm}$ không phải thử va đập.
- 6) Mỗi bộ mẫu thử va đập với vết cắt chữ V bao gồm 3 mẫu.
- 7) Thử va đập phải được tiến hành với vết cắt chữ V nằm ở vùng kim loại hàn, FL, FL + 2mm, FL + 5mm.
- 8) Nếu sử dụng nhiều quá trình hàn và nhiều loại vật liệu hàn, thử va đập phải được tiến hành theo các vùng mối hàn tương ứng.
- 9) Mức độ thử và quy trình thử phải được Đơn vị giám sát phê duyệt.

19.4.7 Chứng nhận hàn dưới nước cho các mối nối ghép (tie – In)

19.4.7.1 Chương trình thử chứng nhận phải bao gồm tối thiểu một mối nối hoàn chỉnh đối với hàn tay và tối thiểu là 3 mối nối đối với hệ thống hàn tự động.

19.4.7.2 Cuộc thử chứng nhận này tối thiểu phải bao gồm thử độ dai va đập của kim loại hàn, FL, FL+2 mm, FL+5 mm và thử kéo kim loại hàn.

19.5 Thử và kiểm tra

19.5.1 Quy định chung

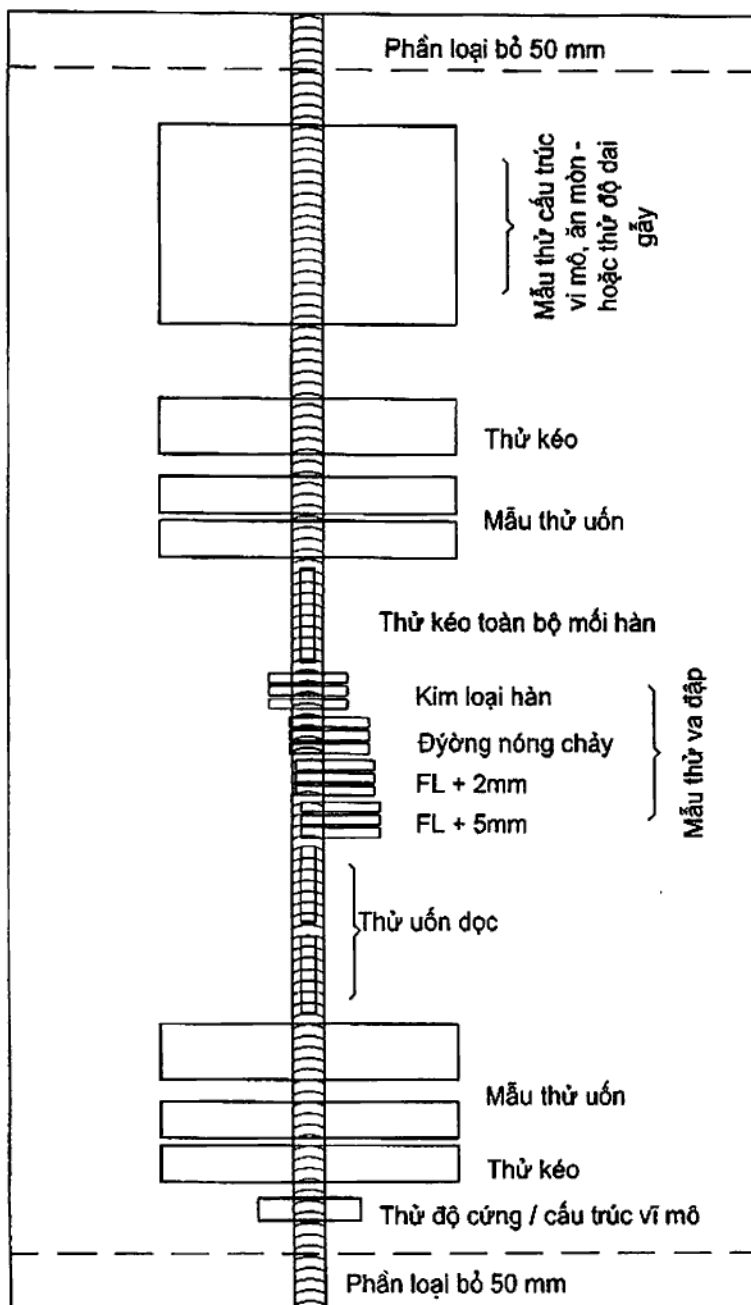
19.5.1.1 Kiểm tra bằng mắt thường, kiểm tra không phá huỷ, thử cơ tính và thử ăn mòn các vật thử phải được tiến hành sau khi hàn hoặc sau khi xử lý nhiệt sau khi hàn, tùy thuộc vào điều nào được áp dụng cho sản phẩm cuối cùng.

19.5.2 Kiểm tra bằng mắt thường và kiểm tra không phá huỷ

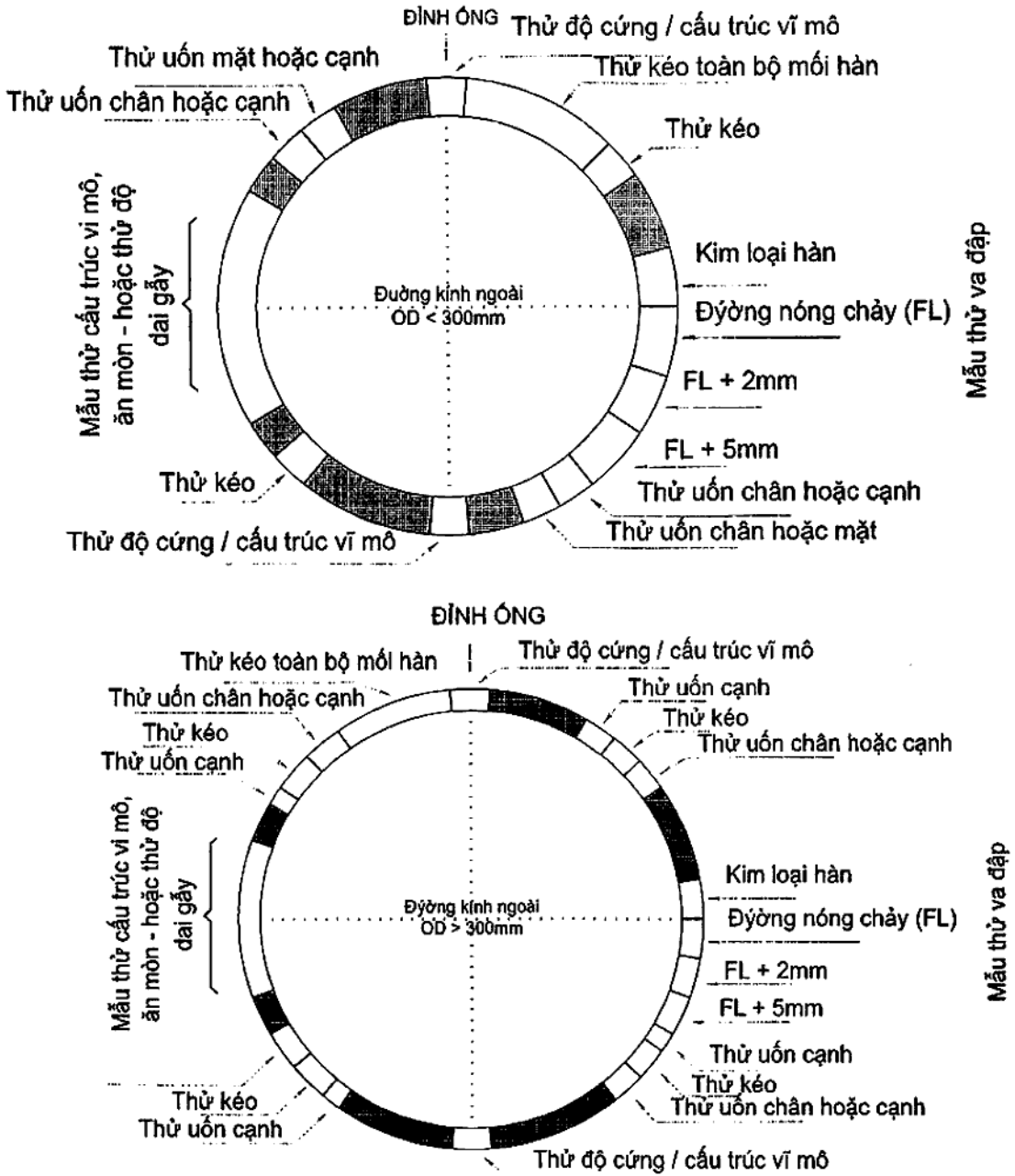
19.5.2.1 Mỗi mối nối hàn thử phải được tiến hành 100% kiểm tra bằng mắt thường và kiểm tra không phá huỷ như quy định trong các điều 11, 12 và 14 với các chỉ tiêu chấp nhận như đối với hàn chế tạo.

19.5.3 Thử phá huỷ mối hàn giáp mép

19.5.3.1 Loại và số lượng các cuộc thử cơ tính và đánh giá cấu trúc vi mô để thử chứng nhận được đưa ra ở các Bảng 74 , Bảng 75 và Bảng 76 . Các mẫu thử được lấy như ở Hình 22 và Hình 23 đối với các mối hàn dọc trên đường ống và các bộ phận đường ống và mối hàn tròn 1 cách tương ứng.



Hình 22 Thử chứng nhận quy trình hàn – Lấy mẫu thử đối với các mối hàn dọc khi chế tạo ống và bộ phận đường ống



Hình 23 Thử chứng nhận quy trình hàn-Lấy mẫu thử các mối hàn tròn

19.5.3.2 Kích thước của các mẫu thử và phương pháp thử được quy định ở điều 11.

19.5.3.3 Nếu như kết quả thử bị ảnh hưởng bởi lấy mẫu, gia công, chuẩn bị, xử lý hoặc thử không đúng, thì vật thử và mẫu thử phải được thay thế bằng vật thử hoặc mẫu thử được chuẩn bị chính xác và có thể tiến hành thử lại.

19.5.3.4 Một cuộc thử không thỏa mãn các yêu cầu quy định có thể được thử lại. Nguyên nhân không

đạt phải được xác định và báo cáo trước khi tiến hành thử lại. Cuộc thử lại phải bao gồm 2 mẫu thử hoặc bộ mẫu thử. Nếu như cả 2 cuộc thử đều đạt yêu cầu thì cuộc thử được xem là đạt yêu cầu. Tất cả các kết quả thử, bao gồm cả lần thử không đạt phải được ghi vào báo cáo.

19.5.3.5 Thử kéo mối hàn ngang

19.5.3.5.1 Độ bền kéo của mối nối tối thiểu phải bằng độ bền kéo quy ước của vật liệu cơ bản. Khi nối các vật liệu có cấp khác nhau, độ bền kéo của mối nối tối thiểu phải bằng độ bền kéo quy ước của vật liệu có cấp thấp hơn.

19.5.3.5.2 Điểm chảy trên hoặc $R_{10,5}$ và độ bền kéo phải không được nhỏ hơn điểm chảy trên hoặc $R_{10,5}$ và độ bền kéo của kim loại hàn và độ dẫn dài phải không được nhỏ hơn độ dẫn dài của vật liệu cơ bản. Khi nối các vật liệu có cấp khác nhau, mức chỉ tiêu chấp nhận của kim loại hàn phải lớn hơn hoặc bằng độ bền quy ước tối thiểu của vật liệu có cấp thấp hơn.

19.5.3.6 Thử uốn

19.5.3.6.1 Các cuộc thử uốn có dẫn hướng phải không làm xuất hiện bất kỳ khuyết tật mờ nào có kích thước quá 3 mm theo hướng bất kỳ. Các vết xước thứ yếu nhỏ hơn 6 mm xuất phát từ gờ của mẫu thử có thể được bỏ qua nếu chúng không đi kèm theo các khuyết tật nhìn thấy rõ.

19.5.3.7 Thử uốn dọc chân mối hàn trên các ống có lớp phủ

19.5.3.7.1 Các cuộc thử uốn có dẫn hướng phải không làm xuất hiện bất kỳ khuyết tật mờ nào có kích thước quá 3 mm theo hướng bất kỳ. Các vết xước thứ yếu nhỏ hơn 6 mm xuất phát từ gờ của mẫu thử có thể được bỏ qua nếu chúng không đi kèm theo các khuyết tật nhìn thấy rõ.

19.5.3.8 Thử độ dai va đập với vết cắt chữ V

19.5.3.8.1 Độ dai va đập với vết cắt chữ V trung bình và đơn lẻ tại mỗi vị trí thử phải không được nhỏ hơn giá trị quy định cho vật liệu cơ bản theo hướng ngang. (xem điều 11, không áp dụng bất kỳ yêu cầu nào về tính chất hãm gãy đối với mối hàn và vùng ảnh hưởng nhiệt)

19.5.3.8.2 Khi nối thép có cấp khác nhau, phải tiến hành thử độ dai va đập tại vùng ảnh hưởng nhiệt ở cả 2 phía của mối nối. Giá trị năng lượng hấp thụ khi thử độ dai va đập kim loại hàn phải cao hơn so với vùng ảnh hưởng nhiệt.

19.5.3.9 Kiểm tra cấu trúc vĩ mô

19.5.3.9.1 Cấu trúc vĩ mô phải được kiểm tra ở độ phóng đại 5X.

19.5.3.9.2 Kiểm tra cấu trúc vĩ mô phải thấy mối hàn kết nối trơn chu với vật liệu cơ bản mà không có các khuyết tật mối hàn theo các chỉ tiêu chấp nhận của kiểm tra bằng mắt thường và NDT quy định ở ĐIỀU 20.

19.5.3.10 Thử độ cứng

19.5.3.10.1 Độ cứng cực đại không được vượt quá giới hạn quy định ở điều 11, tùy thuộc vào mục

TCVN 6475 : 2017

đích sử dụng và loại vật liệu được thử.

19.5.3.11 Thử độ dai gãy

19.5.3.11.1 Độ dai gãy không được nhỏ hơn giá trị quy định cho vật liệu cơ bản và kim loại hàn tại điều 9. Đối với các mối hàn tròn, thử độ dai gãy chỉ tiến hành khi cần thực hiện đánh giá tới hạn kỹ thuật. Mức độ thử phải tuân thủ theo điều 11.

19.5.3.12 Thử các mối hàn tròn chịu biến dạng dẻo tích lũy

19.5.3.12.1 Mối hàn tròn phải được làm biến dạng dẻo và già hóa theo quy định ở mục 5.6. Thử cơ tính được quy định ở bảng 5.6-1 và phải thỏa mãn các yêu cầu ở điều 11

19.5.4 Thử ứng suất sunphua gây nứt

19.5.4.1 Thử ứng suất sun phua gây nứt phải được tiến hành để chứng nhận cho vật liệu không thỏa mãn với các yêu cầu cho ứng dụng có khí chua ở điều 11.

19.5.5 Thử tính ăn mòn và kiểm tra cấu trúc vi mô

19.5.5.1 Thử tính ăn mòn

19.5.5.1.1 Thép không gỉ song pha (Duplex) 25 Cr phải được thử ăn mòn rỗ. Chỉ tiêu chấp nhận được quy định ở điều 11.

19.5.5.2 Kiểm tra cấu trúc vi mô

19.5.5.2.1 Các mối hàn thép không gỉ song pha (Duplex) phải được kiểm tra cấu trúc vi mô theo quy định ở điều 11.

19.5.5.2.2 Các ống thép có lớp phủ phải được kiểm tra cấu trúc vi mô phần chống ăn mòn của mối hàn theo quy định ở điều 11.

19.5.5.2.3 Các hợp kim chống ăn mòn khác phải được kiểm tra cấu trúc vi mô theo quy định ở điều 11.

19.6 Chế tạo và các yêu cầu về hàn

19.6.1 Quy định chung

19.6.1.1 Tất cả các công việc hàn phải được tiến hành bằng cách sử dụng các dụng cụ thiết bị và dưới các điều kiện giống như môi trường làm việc trong khi chứng nhận quy trình hàn.

19.6.1.2 Tất cả các công việc hàn phải được tiến hành dưới điều kiện được kiểm soát với việc bảo vệ đầy đủ khỏi các ảnh hưởng môi trường không có lợi như độ ẩm, bụi, gió lùa và biến thiên nhiệt độ lớn.

19.6.1.3 Tất cả các dụng cụ phải có chứng chỉ hiệu chuẩn còn hiệu lực.

19.6.2 Hàn chế tạo

19.6.2.1 Tất cả các công việc hàn phải được tiến hành tuân thủ nghiêm ngặt theo WPS đã được duyệt

và các yêu cầu của mục này. Nếu bất kỳ thông số nào bị thay đổi nằm ngoài giới hạn cho phép của độ biến thiên các thông số hàn quan trọng, quy trình hàn phải được chứng nhận lại.

19.6.2.2 Mép vát mới hàn phải không có hơi ẩm, dầu, mỡ, bụi, vật liệu bị các bon hóa, sơn phủ ... có thể gây ảnh hưởng đến chất lượng mối hàn. Khi hàn các vật liệu hợp kim chống ăn mòn hoặc vật liệu có lớp phủ, cần phải làm sạch bề mặt bên trong và bên ngoài của ống tối thiểu là đến 20 mm cách mép vát.

19.6.2.3 Các mối hàn dọc phải được bố trí cách nhau tối thiểu là 50 mm và nên bố trí tại nửa trên của ống nếu có thể.

19.6.2.4 Nhiệt độ nung nóng sơ bộ tối thiểu phải được đo ở khoảng cách tối thiểu là 75 mm từ cạnh của rãnh hàn theo chiều đối diện với nguồn nung nóng nếu có thể.

19.6.2.5 Nhiệt độ giữa các lớp hàn phải được đo tại cạnh của rãnh hàn ngay trước khi bắt đầu hàn lớp tiếp theo.

19.6.2.6 Số lượng thợ hàn và trình tự hàn phải được chọn sao cho đường ống hoặc bộ phận ft bị cong vênh nhất.

19.6.2.7 Các ngàm kẹp ống không nên tháo bỏ trước khi hoàn thành 2 lớp hàn đầu tiên. Tháo bỏ ngàm kẹp ống phải được chứng nhận và thực hiện khi chứng nhận quy trình hàn. Nếu cần phải hàn đính khi lắp ráp, hàn đính chỉ được thực hiện trong rãnh hàn nếu được chứng nhận trong quy trình hàn. Các mối hàn đính bị khuyết tật phải được loại bỏ hoàn toàn.

19.6.2.8 Các điểm bắt đầu và kết thúc hàn phải được phân bố đều trên chiều dài của mối và không bị "kẹt" trong cùng 1 khu vực.

19.6.2.9 Công việc hàn không được ngừng trước khi mối nối có đủ độ bền để tránh chảy dẻo và nứt khi xử lý. Trước khi bắt đầu hàn lại sau khi ngừng hàn, phải tiến hành nung nóng sơ bộ đến nhiệt độ giữa các lớp hàn tối thiểu.

19.6.2.10 Khe hở chân mối hàn góc tối đa là 2 mm. Khi khe hở chân lớn hơn 2 mm nhưng nhỏ hơn hoặc bằng 5 mm, phải tăng chiều dày mối hàn góc lên 0,7 mm cho mỗi mm vượt quá 2 mm của khe hở chân.

19.6.3 Hàn sửa chữa

19.6.3.1 Các mối hàn bị khuyết tật mà không thể sửa bằng cách mài thì có thể sửa chữa cục bộ bằng cách mài sạch khuyết tật và hàn lại. Hàn sửa chữa phải được tiến hành theo quy trình hàn sửa chữa.

19.6.3.2 Các mối hàn chỉ được phép sửa chữa 2 lần trên cùng một khu vực. Không được phép sửa chữa lại lớp lót của các mối hàn được hàn từ một phía, trừ khi được chứng nhận đặc biệt và được chấp nhận bởi khách hàng trong từng trường hợp. Mối hàn sửa chữa phải được mài để hòa nhập trơn chu vào mối hàn ban đầu.

19.6.3.3 Sửa chữa lớp lót của các mối hàn từ một phía đối với các vật liệu thỏa mãn các yêu cầu cho

Ứng dụng có khí chua phải được tiến hành dưới sự giám sát của đơn vị giám sát.

19.6.3.4 Chiều dài của hàn sửa chữa cục bộ tối thiểu phải là 50 mm.

19.6.3.5 Phần moi khoét làm sạch khuyết tật của mối hàn phải đủ lớn để đảm bảo loại bỏ hoàn toàn khuyết tật và các đầu và cạnh của lỗ khoét phải còn dần dần từ đáy của lỗ khoét đến bề mặt. Các khuyết tật có thể được loại bỏ bằng cách mài hoặc thổi khí – hồ quang. Nếu như sử dụng thổi khí - hồ quang, thì 3 mm cuối cùng đến chân mối hàn phải được loại bỏ bằng phương pháp cơ khí và toàn bộ khu vực đào khoét phải được mài để loại bỏ các vùng nhiễm nhiều các bon. Chiều rộng và biên dạng của vết khoét phải đủ lớn để có thể tiếp cận để hàn lại được. Phải kiểm tra hạt từ, hoặc chất lỏng thẩm thấu đối với vật liệu không nhiễm từ, để đảm bảo rằng khuyết tật đã được loại bỏ hoàn toàn.

19.6.3.6 Nếu như khu vực sửa chữa phải chịu lực uốn lớn và/hoặc ứng suất dọc trục, ví dụ như tại trạm sửa chữa trên tàu rải ống hoặc điều kiện tương tự, thì chiều dài mối hàn sửa chữa phải được xác định bằng tính toán, xem điều 14.

19.6.4 Xử lý nhiệt sau khi hàn

19.6.4.1 Xử lý nhiệt sau khi hàn phải được tiến hành đối với các mối hàn thép C-Mn có chiều dày thành ống danh nghĩa lớn hơn 50 mm, trừ khi thử CTOD cho các giá trị thỏa mãn trong điều kiện hàn. Trong các trường hợp khi nhiệt độ thiết kế tối thiểu nhỏ hơn -10°C , thì giới hạn chiều dày phải được xác định riêng.

19.6.4.2 Nếu như xử lý nhiệt sau khi hàn được sử dụng để mối hàn có đủ độ bền chống lại ứng suất sun phua gây nứt thì phải thực hiện cho tất cả các chiều dày.

19.6.4.3 Xử lý nhiệt sau khi hàn phải được tiến hành tại nhiệt độ 580°C đến 620°C . Đối với vật liệu tôi và ram, nhiệt độ xử lý nhiệt sau khi hàn tối thiểu phải thấp hơn nhiệt độ ram của vật liệu cơ bản là 25°C .

19.6.4.4 Quá trình nung nóng, giữ và làm nguội phải được tiến hành và kiểm soát theo quy trình đã được phê duyệt. Thời gian giữ phải là 2 phút cho mỗi mm chiều dày, và tối thiểu là 1 giờ. Khi tiến hành xử lý nhiệt cục bộ, nhiệt độ quy định phải được giữ trong 1 dải mở rộng ra 3 lần chiều dày thành ống về mỗi phía của mối hàn. Nhiệt độ cực đại tại mép của dải cách nhiệt phải là một nửa nhiệt độ giữ. Khi nhiệt độ tại tất cả các bộ phận giảm xuống dưới 300°C , mối nối có thể được làm nguội trong không khí.

19.6.5 Hàn đường ống và các bộ phận đường ống

19.6.5.1 Tất cả các mối hàn có khuyết tật có thể được sửa chữa cục bộ bằng phương pháp hàn. Phần kim loại hàn có các đặc tính cơ học không thỏa mãn yêu cầu phải được loại bỏ hoàn toàn trước khi hàn lại.

19.6.5.2 Thử trong quá trình chế tạo phải được tiến hành theo các yêu cầu quy định tại điều 9.

19.6.6 Chế tạo ống đứng, vòng dẫn nở và đoạn ống để kéo

19.6.6.1 Nên tiến hành thử trong quá trình chế tạo như quy định tại điều 14.

19.6.6.2 Khi cần thử chế tạo, phải tiến hành các cuộc thử với số lượng như quy định tại 19.4.4. Các mẫu thử độ dai va đập phải nằm ở vùng kim loại hàn và vùng ảnh hưởng nhiệt tại các vị trí cho giá trị năng lượng hấp thụ trung bình thấp nhất khi thử chứng nhận quy trình.

19.6.7 Hàn lắp đặt và nối ghép

19.6.7.1 Lắp đặt

19.6.7.2 Hàn lắp đặt phải được tiến hành bởi những thợ hàn đã được chứng nhận. Loại thiết bị hàn và quy trình hàn phải được chứng nhận trước khi tiến hành hàn lắp đặt.

19.6.7.3 Các khuyết tật dài có thể cần phải sửa chữa theo từng đoạn ngắn một để tránh ống bị oằn hay nứt các ống bị căng. Chiều dài cực đại cho phép của một đoạn sửa chữa phải được tính toán dựa trên các ứng suất cực đại tác dụng lên mỗi nối trong quá trình sửa chữa.

19.6.7.4 Việc sửa chữa gây xuyên thủng ống hoàn toàn chỉ được phép tiến hành khi việc sửa chữa được Đơn vị giám sát giám sát liên tục, nếu không phải cắt bỏ mối hàn và hàn lại.

19.6.7.5 Đối với thử chế tạo, số lượng các cuộc thử phải tiến hành được quy định tại mục 19.4.5.

19.6.7.6 Hàn dưới nước

19.6.7.7 Hàn dưới nước phải được tiến hành theo các quá trình hàn hydro thấp trong các buồng hàn nơi mà nước đã được thay thế bằng khí.

19.6.7.8 Một cuộc thử xác nhận phải được tiến hành tại vị trí trước khi tiến hành hàn. Mối hàn thử phải được thực hiện trên ống hoặc bộ phận đường ống trong buồng hàn dưới các điều kiện thực tế. Mẫu thử phải bao gồm việc hàn từ vị trí 6 giờ đến vị trí 9 giờ. Khi kết quả kiểm tra bằng mắt thường và kiểm tra không phá hủy thỏa mãn yêu cầu thì có thể tiến hành hàn. Các yêu cầu đối với kiểm tra không phá hủy phải tuân thủ các chỉ tiêu chấp nhận như đối với các mối hàn chế tạo. Thử cơ tính mối hàn thử phải được tiến hành ngay sau khi hàn. Số lượng các cuộc thử cơ tính phải bằng một nửa số lượng yêu cầu cho thử chứng nhận quy trình hàn.

19.6.7.9 Cáp hàn phải có cùng kích thước và chiều dài xấp xỉ bằng với ($\pm 5\%$) kích thước và chiều dài của cáp được sử dụng khi thử chứng nhận quy trình hàn. Nếu được đơn vị giám sát chấp nhận, có thể sử dụng các điện trở nhân tạo để mô phỏng kích thước và chiều dài thực tế của cáp hàn.

19.6.7.10 Tất cả các thông số hàn liên quan phải được theo dõi và ghi nhận tại trạm điều khiển trên bờ dưới sự giám sát của giám sát viên hàn. Tất cả các hoạt động, bao gồm cả việc hàn phải được theo dõi bằng một hệ thống video có thể điều khiển từ xa được từ trạm điều khiển.

19.6.8 Các yêu cầu đặc biệt đối với vật liệu và các quá trình hàn

19.6.9 Thép các bon có lớp phủ /lớp lót bên trong ống

19.6.9.1 Việc hàn phần lót chống ăn mòn có thể được tiến hành theo các quá trình hàn quy định tại mục 1.2, ngoại trừ hàn hồ quang bằng dây có lõi thuốc không có khí bảo vệ (FCAW). Phải hàn từ hai

phía tại bất kỳ nơi nào có thể.

19.6.9.2 Việc chuẩn bị mép vát mỗi hàn cuối cùng phải được thực hiện bằng gia công máy hoặc mài. Các đĩa mài sử dụng cho vật liệu lót chống ăn mòn phải là các đĩa chưa được sử dụng cho thép các bon. Đối với quá trình cắt bằng nhiệt, chỉ cho phép sử dụng phương pháp cắt hồ quang plasma.

19.6.9.3 Phải sử dụng các bàn chải bằng thép không gỉ để làm sạch các lớp hàn của kim loại hàn chống ăn mòn và vật liệu lót.

19.6.9.4 Vật liệu hàn dùng cho các vật liệu chống ăn mòn phải được lựa chọn sao cho phù hợp với vật liệu phủ/ lót.

19.6.10 Thép không gỉ song pha (Duplex)

19.6.10.1 Hàn thép không gỉ song pha (Duplex) 22 Cr/ 25 Cr có thể được tiến hành theo các quá trình hàn quy định tại mục 1.2, ngoại trừ hàn hồ quang bằng dây có lõi thuốc không có khí bảo vệ (FCAW). Hàn lớp lót của các mối nối được hàn từ một phía thông thường phải sử dụng quá trình hàn hồ quang điện cực tungsten bảo vệ bằng khí trơ (GTAW).

19.6.10.2 Đối với quá trình cắt bằng nhiệt, chỉ cho phép sử dụng phương pháp cắt hồ quang plasma.

19.6.10.3 Nhiệt lượng đưa vào phải được giữ trong dải từ 0,5 kJ/mm đến 1,5 kJ/mm.

19.6.10.4 Trong trường hợp phải tiến hành sửa chữa lần thứ 2, phải tiến hành chứng nhận quy trình hàn sửa chữa riêng biệt.

19.6.10.5 Phải sử dụng vật liệu hàn với bổ sung thành phần niken và nitơ, trừ khi tiến hành xử lý nhiệt sau khi hàn.

19.6.10.6 Khí bảo vệ phải không có thành phần hydro. Thành phần oxy trong khí đệm (backing gas) (để bảo vệ khi hàn lớp lót) phải nhỏ hơn 0,1 % khi tiến hành hàn lớp lót.

19.6.11 Thép không gỉ martensit (13 % Cr)

19.6.11.1 Hàn thép không gỉ martensit có thể được tiến hành theo các quá trình hàn quy định tại mục 1.2, ngoại trừ hàn hồ quang bằng dây có lõi thuốc không có khí bảo vệ (FCAW). Hàn lớp lót của các mối nối được hàn từ một phía thông thường phải sử dụng quá trình hàn hồ quang điện cực tungsten bảo vệ bằng khí trơ (GTAW).

19.6.11.2 Đối với quá trình cắt bằng nhiệt, chỉ cho phép sử dụng phương pháp cắt hồ quang plasma.

19.6.11.3 Nếu mối hàn được sử dụng trong môi trường có khí chua, phải tiến hành xử lý nhiệt sau khi hàn một cách thích hợp.

20 Kiểm tra không phá hủy

20.1 Quy định chung

20.1.1 Phạm vi áp dụng

20.1.1.1 Điều này quy định các yêu cầu đối với các phương pháp, thiết bị, quy trình, chỉ tiêu chấp nhận, chứng nhận các chứng chỉ cho các nhân sự thực hiện kiểm tra bằng mắt thường và kiểm tra không phá hủy (NDT) vật liệu thép C-Mn, thép song pha (Duplex), các loại thép không gỉ khác và các vật liệu thép có lớp phủ chống ăn mòn, các đường hàn được sử dụng trong các hệ thống đường ống.

20.1.1.2 Điều này không bao gồm phương pháp kiểm tra siêu âm tự động (AUT) đối với các mối hàn tròn. Các yêu cầu cụ thể đối với phương pháp kiểm tra siêu âm tự động cho các mối hàn tròn được quy định tại mục 20.9.

20.1.1.3 Các yêu cầu đối với NDT và kiểm tra bằng mắt thường ở các loại vật liệu khác phải được xác định rõ và nói chung phải phù hợp với những yêu cầu tại điều này.

20.1.2 Các phương pháp kiểm tra không phá hủy

20.1.2.1 Các phương pháp NDT phải được lựa chọn dựa trên các điều kiện gây ảnh hưởng đến độ nhạy của phương pháp kiểm tra. Khả năng phát hiện khiếm khuyết của các phương pháp kiểm tra phải được xem xét đối với loại vật liệu, hình dạng mối nối và quá trình hàn được sử dụng.

20.1.2.2 Vì các phương pháp NDT khác nhau có các hạn chế và /hoặc độ nhạy khác nhau nên có thể cần phải kết hợp hai hoặc nhiều phương pháp nhằm đảm bảo khả năng phát hiện tối ưu đối với những khuyết tật có hại.

20.1.2.3 Để phát hiện các khiếm khuyết bề mặt của vật liệu sắt từ, phương pháp kiểm tra bằng hạt từ hoặc dòng xoáy phải được ưu tiên áp dụng. Để phát hiện các khiếm khuyết bề mặt của các vật liệu không nhiễm từ, phương pháp kiểm tra chất lỏng thẩm thấu hoặc kiểm tra dòng xoáy phải được ưu tiên áp dụng.

20.1.2.4 Để phát hiện các khiếm khuyết bên trong, phải sử dụng phương pháp kiểm tra bằng siêu âm hoặc bằng X quang. Có thể cần thiết phải kiểm tra siêu âm để bổ sung cho kết quả kiểm tra X quang hoặc ngược lại để tăng khả năng phát hiện hoặc xác định bản chất, kích thước của khuyết tật.

Phương pháp kiểm tra bằng X quang được ưu tiên áp dụng để phát hiện các khuyết tật dạng thể tích. Đối với độ dày vật liệu trên 25 mm, phương pháp kiểm tra bằng X quang cần được bổ sung bằng kiểm tra siêu âm.

Phương pháp kiểm tra bằng siêu âm được ưu tiên áp dụng cho các khuyết tật dạng mặt. Khi cần xác định chiều cao và độ sâu của khuyết tật, phải thực hiện kiểm tra bằng siêu âm.

20.1.2.5 Có thể áp dụng các phương pháp thay thế hoặc kết hợp các phương pháp để phát hiện khiếm khuyết, nếu chứng minh được rằng khả năng phát hiện các khiếm khuyết của các phương pháp này tương đương với khả năng phát hiện khiếm khuyết của các phương pháp được ưu tiên.

20.1.3 Các quy trình kiểm tra không phá hủy

TCVN 6475 : 2017

20.1.3.1 Kiểm tra không phá hủy phải được thực hiện theo các quy trình được duyệt. Các quy trình này tối thiểu phải bao gồm các thông tin sau:

- Quy phạm hoặc tiêu chuẩn được áp dụng;
- Phương pháp hàn;
- Cấu hình và kích thước của mối nối;
- Vật liệu của vật được kiểm tra;
- Phương pháp kiểm tra;
- Kỹ thuật kiểm tra;
- Thiết bị kiểm tra chính và thiết bị phụ trợ;
- Các vật liệu tổn hao (nhân sản phẩm);
- Độ nhạy kiểm tra;
- Kỹ thuật hiệu chuẩn và các mẫu hiệu chuẩn tham chiếu;
- Các thông số kiểm tra và độ biến thiên của chúng;
- Phương pháp đánh giá các khiếm khuyết;
- Báo cáo và lập tài liệu kết quả kiểm tra;
- Các quy trình hàn được áp dụng;
- Chỉ tiêu chấp nhận.

20.1.3.2 Nếu sử dụng các phương pháp thay thế hoặc các phương pháp kết hợp với nhau để phát hiện khuyết tật, các quy trình kiểm tra phải được chuẩn bị theo quy phạm hoặc tiêu chuẩn được Đơn vị giám sát công nhận. Sự cần thiết phải chứng nhận quy trình kiểm tra phải được xem xét trong từng trường hợp dựa vào độ nhạy của phương pháp trong việc phát hiện và xác định bản chất của khuyết tật, kích thước và kiểu khuyết tật cần phát hiện.

20.1.3.3 Các quy trình kiểm tra không phá hủy phải được duyệt bởi kỹ thuật viên kiểm tra không phá hủy có chứng chỉ cấp 3.

20.1.4 Chứng nhận nhân sự kiểm tra

20.1.4.1 Nhân viên thực hiện công tác NDT thủ công hoặc bán tự động và phân tích các kết quả kiểm tra cần phải được đánh giá và chứng nhận theo các yêu cầu về đánh giá nhân sự kiểm tra không phá hủy được Đơn vị giám sát công nhận và phải có giấy chứng nhận về trình độ còn hiệu lực. Giấy chứng nhận này phải ghi rõ cấp được chứng nhận và các hạng mục mà nhân viên kiểm tra đã được đánh giá

chứng nhận.

20.1.4.2 Nhân viên tiến hành hiệu chỉnh và phân tích các kết quả NDT tự động cần phải được đánh giá chứng nhận về trình độ theo các yêu cầu được Đơn vị giám sát công nhận.

20.1.4.3 Nhân viên vận hành thiết bị NDT tự động trong quá trình chế tạo đường ống phải được chứng nhận trình độ theo các yêu cầu được Đơn vị giám sát công nhận.

20.1.4.4 Việc chuẩn bị các quy trình kiểm tra NDT và thực hiện tất cả các công tác kiểm tra NDT phải được tiến hành trong khuôn khổ trách nhiệm của nhân viên cấp 3 và phải được thực hiện bởi những nhân viên có giấy chứng nhận trình độ tối thiểu cấp 2. Nhân viên có giấy chứng nhận trình độ cấp 1 có thể tiến hành kiểm tra NDT dưới sự giám sát trực tiếp của nhân viên có chứng chỉ cấp 2.

20.1.4.5 Nhân viên tiến hành kiểm tra bằng mắt thường phải có giấy chứng nhận đào tạo và có giấy chứng nhận trình độ về kiểm tra hàn được Đơn vị giám sát công nhận.

20.1.4.6 Nhân viên đọc phim X quang, kiểm tra bằng siêu âm, giải thích các kết quả của kiểm tra bằng hạt từ và kiểm tra chất lỏng thẩm thấu, kiểm tra bằng mắt thường phải thi đạt bài kiểm tra về thị lực trong vòng 12 tháng trước đó.

20.1.5 Báo cáo

20.1.5.1 Phải lập hồ sơ cho tất cả các cuộc kiểm tra không phá hủy để có thể xác định được dễ dàng các khu vực đã kiểm tra và có thể tiến hành kiểm tra lại. Các báo cáo phải xác định các khuyết tật có trong vùng mối hàn và xác định rõ mối hàn có đáp ứng được chỉ tiêu chấp nhận hay không.

20.1.6 Thời gian thực hiện NDT

20.1.6.1 Tại những nơi có thể, không được tiến hành kiểm tra NDT các mối hàn trước 24 giờ kể từ khi kết thúc công tác hàn.

20.1.6.2 Trong quá trình hàn nếu sử dụng kim loại hàn có thành phần hydro có thể khuếch tán tối đa là 5 ml/100g, việc xử lý vật liệu hàn được thực hiện đầy đủ, kiểm soát được thành phần hydro trong khí bảo vệ hoặc sử dụng các biện pháp (như xử lý nhiệt sau khi hàn) để giảm thành phần hydro trong mối hàn thì có thể giảm thời gian quy định trong mục 20.1.6.1.

20.1.6.3 Có thể sử dụng các que hàn xenlulo để hàn lớp lót và lớp nóng của mối hàn bằng thép C-Mn với SMYS nhỏ hơn 415 MPa, với điều kiện nhiệt năng đưa vào từ các lớp hàn tiếp theo sẽ làm giảm hàm lượng hydro xuống mức đủ để ngăn hydro gây nứt.

20.1.6.4 Nếu các yêu cầu của các mục 20.1.6.2 và 20.1.6.3 nêu trên được đáp ứng thì có thể thực hiện việc kiểm tra không phá hủy các mối hàn tròn khi lắp đặt đường ống và các mối hàn dọc trên đường ống ngay sau khi các mối hàn đã đủ nguội.

20.2 Kiểm tra không phá hủy thủ công và kiểm tra bằng mắt thường các mối hàn

20.2.1 Quy định chung

TCVN 6475 : 2017

20.2.1.1 Kiểm tra không phá hủy các mối hàn phải được tiến hành theo các tiêu chuẩn phù hợp với đối tượng kiểm tra được Đơn vị giám sát công nhận.

20.2.2 Kiểm tra bằng kỹ thuật chụp X quang

20.2.2.1 Kiểm tra bằng kỹ thuật chụp X quang phải được thực hiện bằng cách sử dụng tia X quang theo các quy trình được duyệt. Trong một số trường hợp có thể sử dụng các đồng vị phóng xạ (tia gama) nhưng phải được Đơn vị giám sát chấp thuận.

20.2.2.2 Các quy trình kiểm tra bằng kỹ thuật chụp X quang phải bao gồm các thông tin quy định tại mục 20.1.3 và các thông tin sau:

- Nguồn bức xạ;
- Kỹ thuật chụp;
- Các mối quan hệ hình học;
- Dạng phim X quang;
- Màn tăng cường;
- Các điều kiện chụp;
- Rửa phim;
- Độ nhạy của dụng cụ chỉ báo chất lượng hình ảnh - tính theo tỷ lệ % của độ dày thành ống, dựa trên các dụng cụ chỉ báo đặt ở phía nguồn và phía phim tương ứng
- Phương pháp phát hiện các tia tán xạ ngược;
- Độ đen của phim;
- Phương pháp xác định dụng cụ chỉ báo chất lượng hình ảnh đặt ở phía phim;
- Vỏ bọc của phim;
- Hệ thống nhận dạng mối hàn.

20.2.2.3 Việc phân loại phim và màn tăng cường phải phù hợp với các tiêu chuẩn được Đơn vị giám sát công nhận.

Khi chụp bằng tia X quang, phải ưu tiên sử dụng phim loại mịn kết hợp với các màn chì. Khi chụp bằng tia gama, phải sử dụng phim siêu mịn và màn tăng cường bằng chì.

20.2.2.4 Phải sử dụng các dụng cụ chỉ báo chất lượng hình ảnh (IQI) phù hợp với các tiêu chuẩn được Đơn vị giám sát công nhận. Số lượng các IQI được sử dụng trên mỗi phim phải tuân thủ theo các yêu cầu của quy trình đã được duyệt. Các IQI phải có khả năng dễ dàng được nhận dạng.

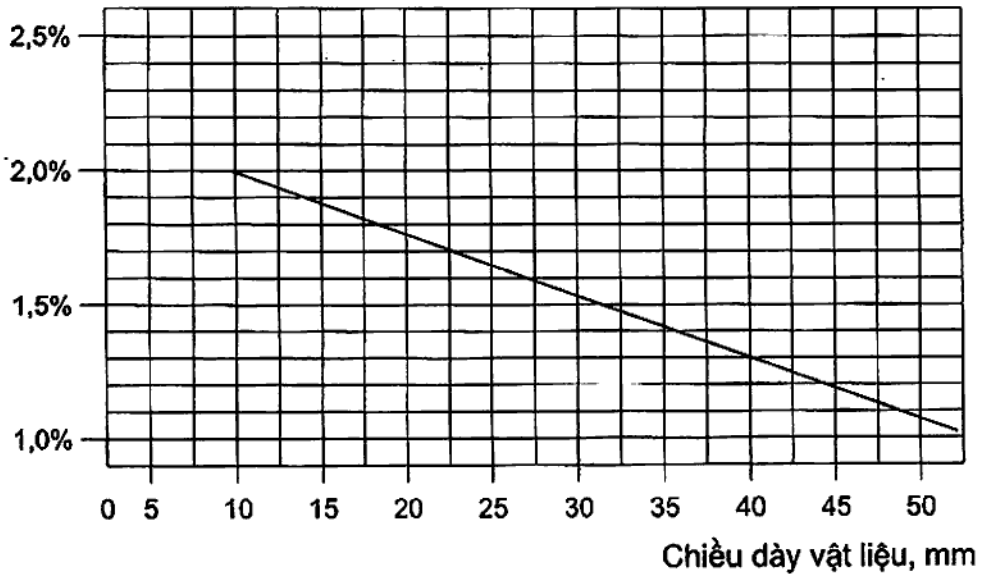
Nếu được chấp thuận, có thể sử dụng các dạng IQI khác có độ chính xác tương đương của các thông tin về độ nhạy của các hình chụp bằng tia X.

20.2.2.5 Mỗi quy trình chụp X quang và vật liệu tổn hao được sử dụng phải được đánh giá bằng cách tiến hành chụp X quang các mối hàn nối có cùng cấu hình và kích thước, làm từ vật liệu tương đương với vật liệu sẽ được sử dụng.

Các IQI dùng cho các mục đích đánh giá quy trình chụp X quang phải được đặt cả ở phía phim và phía nguồn.

20.2.2.6 Độ nhạy nhận được bằng cả hai IQI khi đánh giá quy trình phải được ghi nhận và độ nhạy của IQI đặt ở phía nguồn tối thiểu phải đáp ứng các yêu cầu nêu trên Hình 24.

Độ nhạy, %



Hình 24 Biểu đồ độ nhạy của IQI đặt ở phía nguồn

(Các yêu cầu về độ nhạy đối với độ dày vật liệu < 10 mm phải được chấp thuận trong từng trường hợp)

20.2.2.7 Các IQI phải được đặt tại phía nguồn bất cứ lúc nào có thể khi chụp X quang. Nếu IQI chỉ được đặt ở phía phim trong khi tiến hành chụp X quang thì điều này phải được chỉ báo bằng cách chiếu chữ F lên phim. Độ nhạy của IQI ở phía phim nhận được từ kết quả đánh giá quy trình phải được sử dụng làm chỉ tiêu chấp nhận.

20.2.2.8 Các phim chụp X quang phải có độ đen trung bình tại khu vực kim loại hàn không có khuyết tật tối thiểu là 2,0. Độ đen tối đa cho phép phải phù hợp với khả năng của thiết bị quan sát hiện có, nhưng không được lớn hơn 4,0.

20.2.2.9 Việc rửa phim và lưu giữ phim phải được thực hiện sao cho các phim duy trì được chất lượng của chúng trong thời gian tối thiểu 5 năm mà không bị hư hỏng.

TCVN 6475 : 2017

Nếu cần lưu giữ phim quá 5 năm, các hình chụp X quang phải được số hóa bằng các phương pháp đảm bảo tạo độ nét thích hợp và được lưu trữ trong các phương tiện điện tử theo cách được chấp thuận.

20.2.3 Kiểm tra siêu âm

20.2.3.1 Kiểm tra siêu âm phải được thực hiện theo các quy trình được duyệt.

20.2.3.2 Các quy trình kiểm tra siêu âm phải bao gồm các thông tin quy định tại mục 20.1.3 và các thông tin sau:

- Loại thiết bị kiểm tra;
- Loại và kích thước các đầu dò;
- Dải tần số của đầu dò;
- Mô tả mẫu tham chiếu;
- Các chi tiết hiệu chuẩn, dải đo và độ nhạy;
- Các yêu cầu về bề mặt, bao gồm cả nhiệt độ tối đa;
- Dạng chất tiếp âm;
- Các kỹ thuật quét kiểm tra;

20.2.3.3 Nếu áp dụng các phương pháp kiểm tra thủ công thì không cần tiến hành kiểm tra đặc biệt để đánh giá quy trình. Quy trình này phải được Đơn vị giám sát duyệt trước khi áp dụng.

20.2.3.4 Thiết bị kiểm tra siêu âm phải :

- Có thể áp dụng được kỹ thuật tiếng dội xung và kỹ thuật đầu dò kép;
- Có dải tần số tối thiểu từ 2 MHz đến 6 MHz;
- Có bộ điều chỉnh khuếch đại (gain) với mỗi bước điều chỉnh tối đa là 2 dB trong dải tối thiểu là 60 dB.
- Có màn hình phẳng có thể gá đặt từ mặt trước để vẽ được các đường cong tham chiếu hoặc có khả năng hiển thị các đường cong tham chiếu do người sử dụng vẽ;
- Cho phép phát hiện rõ ràng trong những điều kiện kiểm tra các tiếng dội có biên độ bằng 5 % độ cao toàn bộ màn hình;
- Tối thiểu phải sử dụng các đầu dò thẳng (0°) và các đầu dò góc 45° , 60° và 70° . Để kiểm tra các mối hàn dọc trên ống, có thể cần phải sử dụng các đầu dò với các góc 35° và 55° . Khi cần thiết, các đầu dò phải thích hợp cho việc sử dụng trên các bề mặt nóng (từ 100°C đến 150°C).

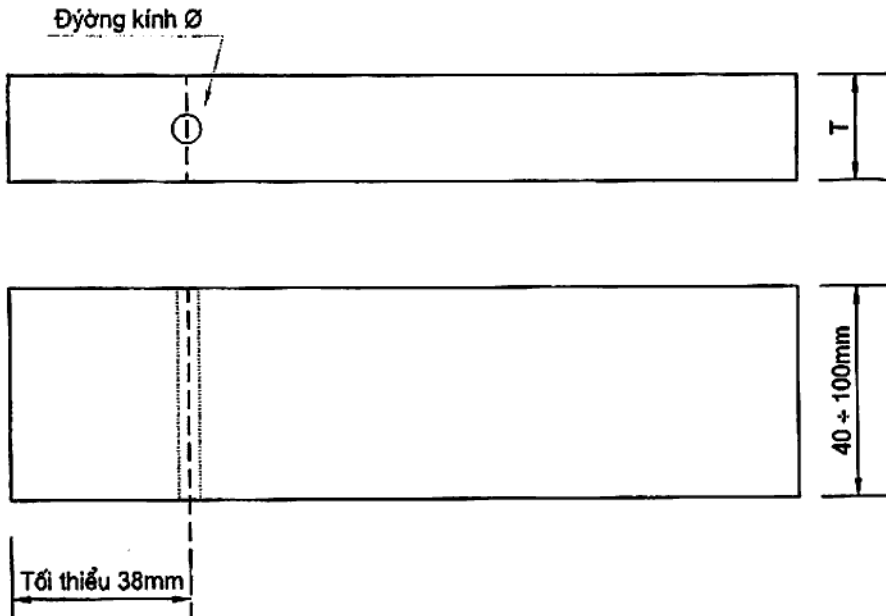
20.2.3.5 Các thiết bị siêu âm, kể cả các đầu dò, phải được hiệu chỉnh theo các đặc tính của thiết bị. Các đặc tính của cáp nối đầu dò phải được xác định rõ ràng.

20.2.3.6 Việc hiệu chỉnh thiết bị siêu âm phải được thực hiện bất cứ khi nào sau khi nó ngừng hoạt động vì bất cứ lý do gì, kể cả khi tắt bật điện, và bất cứ khi nào có nghi ngờ liên quan đến sự hoạt động đúng chức năng của thiết bị.

20.2.3.7 Mẫu hiệu chuẩn IIW/ISO (mẫu V1 và V2) phải được sử dụng để hiệu chuẩn dải đo và xác định góc của đầu dò.

20.2.3.8 Khi kiểm tra các mối hàn, phải sử dụng các mẫu tham chiếu để hiệu chỉnh độ khuếch đại và thiết lập đường cong tham chiếu. Các mẫu tham chiếu này phải được chế tạo từ vật liệu thực tế sẽ được kiểm tra. Các mẫu tham chiếu được chế tạo từ các vật liệu khác có thể được chấp nhận với điều kiện là các vật liệu này có các tính chất âm tương tự với tính chất âm của vật liệu thực tế sẽ được kiểm tra (tức là mức dao động tối đa của góc khúc xạ phải nhỏ hơn $1,5^\circ$). Mẫu tham chiếu phải có chiều dài và chiều rộng thích hợp với đường truyền của chùm âm của tất cả các kiểu đầu dò và các kích thước của vật liệu sẽ được kiểm tra.

Đối với việc kiểm tra các mối hàn tấm, các mối hàn tròn và các mối hàn có cấu hình tương tự, phải sử dụng mẫu tham chiếu với các lỗ khoan ở mặt bên. Độ dày của mẫu tham chiếu, đường kính và vị trí của các lỗ khoan phải phù hợp với các yêu cầu tại Hình 25 và Bảng 77 .



Hình 25 Kích thước của mẫu tham chiếu

Bảng 77 - Kích thước của khối tham chiếu

Độ dày vật liệu (t), mm	Độ dày của khối tham chiếu (T), mm	Vị trí của lỗ khoan mặt bên	Đường kính của lỗ khoan mặt bên, Ø, mm
$t < 25$ mm	20 hoặc t	1/4 T và	3,0
$25 \text{ mm} \leq t < 50$ mm	30 hoặc t	1/2 T và	3,0
$50 \text{ mm} \leq t < 100$ mm	75 hoặc t	3/4 T.	3,0
$100 \text{ mm} \leq t < 150$ mm	125 hoặc t		3,0

20.2.3.9 Khi kiểm tra các mối hàn dọc trên các ống và các mối hàn có dạng tương tự, ngoài những tính năng được yêu cầu trong 20.2.3.8 mẫu tham chiếu còn phải có độ cong bằng độ cong của ống sẽ được kiểm tra. Các mặt phẳng tham chiếu phải là các lỗ khoan xuyên tâm như các yêu cầu quy định tại mục 20.7.9.

20.2.3.10 Việc hiệu chỉnh thiết bị siêu âm phải được thực hiện theo các quy trình đã được đơn vị giám sát duyệt.

20.2.3.11 Để đánh giá các chỉ thị, phải xây dựng một đường cong tham chiếu (DAC) được vẽ qua 3 điểm. Đường cong này phải được vẽ trên tám mê ca đặt trước màn hình của thiết bị, trừ phi thiết bị được trang bị phần mềm có khả năng xây dựng các đường cong DAC theo các định nghĩa của người sử dụng.

20.2.3.12 Khi kiểm tra siêu âm, bề mặt tiếp xúc giữa đầu dò và vật kiểm tra phải sạch và bằng phẳng, tức là không có bụi bẩn, gỉ, cặn, các giọt hàn mà có thể ảnh hưởng đến kết quả kiểm tra. Cần phải tiến hành điều chỉnh các sự sai khác về điều kiện bề mặt, độ suy giảm âm giữa mẫu tham chiếu và chi tiết thực tế bằng cách sử dụng kỹ thuật hai đầu dò. Mức điều chỉnh tối đa cho phép trên các bề mặt phẳng là 6 dB.

20.2.3.13 Bất cứ khi nào có thể được, các mối hàn cần phải được kiểm tra từ cả hai phía. Việc kiểm tra phải bao gồm cả khu vực gần mối hàn để phát hiện tách lớp và các chỉ thị ngang trong mối hàn và vật liệu cơ bản. Tốc độ dịch chuyển đầu dò không được vượt quá 100 mm/ giây.

20.2.3.14 Để dễ dàng phát hiện khuyết tật, mức khuếch đại được hiệu chỉnh ban đầu có thể được tăng lên tối đa là 6 dB. Tuy nhiên, không được phép đánh giá kích thước khuyết tật tại mức khuếch đại được tăng này.

20.2.3.15 Các chỉ thị phải được khảo sát bằng cách lấy biên độ cực đại của các xung dội bằng cách xoay đầu dò và sử dụng các đầu dò có những góc khác nhau với các đường cong DAC được thiết lập theo 20.2.3.11. Tất cả các chỉ thị vượt quá 20% đường cong tham chiếu phải được khảo sát và tất cả các chỉ thị vượt quá 50% phải được ghi nhận. Việc khảo sát phải được thực hiện đến mức vận hành có thể xác định được hình dạng và vị trí của chỉ thị. Để xác định kích thước, có thể áp dụng phương pháp

"giảm 6 dB" hoặc phương pháp biên độ cực đại.

20.2.4 Kiểm tra bằng các hạt từ

20.2.4.1 Việc kiểm tra bằng hạt từ phải được thực hiện theo các quy trình đã được Đơn vị giám sát duyệt.

20.2.4.2 Các quy trình kiểm tra các hạt từ phải bao gồm thông tin quy định trong 20.1.3 và các thông tin sau đây:

- Dạng từ hóa;
- Loại thiết bị;
- Chuẩn bị bề mặt;
- Sử dụng phương pháp bột từ khô hay ướt;
- Nhãn mác, loại hạt từ và sơn tương phản;
- Dòng từ hóa;
- Khử từ;
- Mô tả kỹ thuật kiểm tra.

20.2.4.3 Không cần tiến hành kiểm tra đặc biệt để đánh giá quy trình. Quy trình phải được Đơn vị giám sát chấp thuận thì mới được áp dụng.

20.2.4.4 Các gông từ dòng điện xoay chiều phải tạo ra lực nâng tối thiểu nâng được 5 kg ở độ mở chân tối đa. Lực nâng phải được kiểm tra trước khi bắt đầu bất cứ kiểm tra nào và sau những khoảng thời gian đều đặn trong quá trình kiểm tra.

20.2.4.5 Không được phép sử dụng nam châm vĩnh cửu. Các gông từ DC chỉ được phép sử dụng cho các ứng dụng đặc biệt nếu được Đơn vị giám sát chấp nhận.

20.2.4.6 Bề mặt kiểm tra phải sạch và khô, không có bụi bẩn, tức là sơn, mỡ, dầu, vải xơ, gỉ, vết hàn,.... mà có thể ảnh hưởng đến kết quả kiểm tra.

20.2.4.7 Nên áp dụng phương pháp kiểm tra hạt từ ướt phát huỳnh quang.

20.2.4.8 Nếu sử dụng các hạt không phát huỳnh quang, khô hay ướt, thì chúng phải tạo ra sự tương phản thích hợp với nền hoặc bề mặt đang được kiểm tra.

20.2.4.9 Để đảm bảo phát hiện các khiếm khuyết có trục theo hướng bất kỳ, mỗi khu vực phải thực hiện kiểm tra với hướng của từ trường tối thiểu là hai hướng vuông góc với nhau với mức trùng phủ đủ lớn để bao trùm toàn bộ khu vực được kiểm tra.

20.2.4.10 Việc kiểm tra với các hạt từ phát huỳnh quang phải được thực hiện trong khu vực tối với ánh

TCVN 6475 : 2017

sáng nền tối đa là 20 lux và sử dụng ánh sáng cực tím đã được lọc với độ dài bước sóng nằm trong dải từ 3200 Å đến 3800 Å.

20.2.4.11 Không được kiểm tra hạt từ trên những chi tiết có nhiệt độ bề mặt cao hơn 300 °C. Trong dải nhiệt độ từ 60 °C đến 300 °C chỉ được tiến hành kiểm tra hạt từ khô.

20.2.5 Kiểm tra chất lỏng thẩm thấu

20.2.5.1 Kiểm tra chất lỏng thẩm thấu phải được tiến hành theo các quy trình đã được duyệt và chỉ được áp dụng trên những vật liệu không nhiễm từ hoặc những vật liệu có độ từ thẩm dao động lớn, trừ khi có quy định khác.

20.2.5.2 Các quy trình kiểm tra chất lỏng thẩm thấu phải bao gồm các thông tin quy định trong 20.1.3 và các thông tin sau:

- Chuẩn bị bề mặt;
- Mác và loại chất lỏng thẩm thấu, chất làm sạch, chất nhũ tương hóa và chất hiện màu;
- Làm sạch trước khi kiểm tra và làm khô, bao gồm cả vật liệu được sử dụng và thời gian cho phép để khô;
- Các chi tiết về việc áp dụng chất lỏng thẩm thấu: thời gian chất lỏng thẩm thấu lưu trên bề mặt, nhiệt độ của bề mặt và chất thẩm thấu trong quá trình kiểm tra (nếu nằm ngoài dải nhiệt độ từ 15 °C đến 35 °C).
- Các chi tiết về việc áp dụng chất hiện và thời gian hiện trước khi đánh giá;
- Phương pháp làm sạch sau khi kiểm tra.

20.2.5.3 Nếu nhiệt độ bề mặt và chất thẩm thấu nằm trong dải nhiệt độ từ 15 °C đến 35 °C thì không cần tiến hành kiểm tra đặc biệt để đánh giá quy trình. Quy trình kiểm tra phải được Đơn vị giám sát duyệt trước khi áp dụng.

20.2.5.4 Nếu nhiệt độ bề mặt và chất thẩm thấu nằm ngoài dải nhiệt độ từ 15 °C đến 35 °C, quy trình kiểm tra phải được chứng nhận và một mẫu so sánh thích hợp phải được sử dụng để so sánh các chỉ thị thu được từ các khuyết tật bề mặt được kiểm tra trong và ngoài dải nhiệt độ này trong quá trình đánh giá, chứng nhận quy trình.

20.2.6 Kiểm tra bằng dòng xoáy

20.2.6.1 Kiểm tra bằng dòng xoáy phải được thực hiện theo các quy trình đã được Đơn vị giám sát duyệt.

20.2.6.2 Các quy trình kiểm tra bằng dòng xoáy phải bao gồm các thông tin được quy định tại mục 20.1.3 và các thông tin sau:

- Loại thiết bị;
- Kiểu đầu dò;
- Cài đặt tần số kiểm tra;
- Các chi tiết về hiệu chỉnh thiết bị;
- Các yêu cầu về điều kiện bề mặt;
- Các chi tiết về quét kiểm tra;
- Các chi tiết về báo cáo kiểm tra.

20.2.6.3 Nói chung, nếu áp dụng phương pháp kiểm tra dòng xoáy thủ công thì không cần tiến hành kiểm tra đặc biệt để đánh giá quy trình. Quy trình được coi là đã được chứng nhận trên cơ sở bản ghi các đặc tính kỹ thuật của quy trình kiểm tra đã được duyệt.

20.2.6.4 Thiết bị kiểm tra bằng dòng xoáy phải có :

- Tần số đơn hoặc kép;
- Dải tần số từ 1000 Hz đến 1 MHz;
- Độ khuếch đại/ nhiễu, một khuyết tật tự tạo với độ sâu 1 mm phải được chỉ báo là một phản hồi cao toàn bộ màn hình qua một chiều dày lớp phủ tương ứng với chiều dày cực đại dự kiến của lớp phủ trên kết cấu cần kiểm tra. Ngoài ra, một khuyết tật tự tạo có độ sâu 0,5 mm phải được chỉ báo qua cùng chiều dày của lớp phủ như vậy với tỷ lệ nhiễu/ tín hiệu (noise/signal ratio) tối thiểu là 1: 3.
- Chế độ dùng để đánh giá phải là chế độ cho hiển thị mặt phẳng phức hợp (complex plane display);
- Bộ điều khiển pha phải có khả năng tạo sự quay hoàn toàn với từng bước quay không lớn hơn 10° .

20.2.6.5 Các đầu dò dòng xoáy để kiểm tra mối hàn phải được tối ưu hóa cho phù hợp với việc kiểm tra các dạng mối hàn thực tế. Các đầu dò đó phải có khả năng vận hành khi được phủ một lớp mỏng vật liệu chịu mài mòn phi kim loại trên bề mặt hoạt động. Nếu sử dụng lớp phủ như vậy thì đầu dò cũng phải luôn luôn được phủ cả trong khi hiệu chỉnh thiết bị.

20.2.6.6 Mẫu tham chiếu chuẩn được sử dụng phải được chế tạo từ vật liệu giống như vật liệu của bộ phận được kiểm tra. Mẫu tham chiếu chuẩn phải có các rãnh khía hẹp có chiều sâu là 0,5 mm, 1,0 mm và 2,0 mm. Dung sai chiều sâu của rãnh khía phải là +0, âm 0,1 mm. Chiều rộng của các rãnh khía nên là 0,1 mm; có thể chấp nhận tăng đến 20% chiều sâu tối đa (= 0,4 mm). Tất cả các rãnh khía trong cùng một mẫu tham chiếu phải có cùng chiều rộng.

TCVN 6475 : 2017

Mẫu tham chiếu phải có chiều dài, chiều rộng, độ dày, vị trí, khoảng cách và chiều dài của các rãnh khía phụ thuộc vào đầu dò được sử dụng sao cho việc hiệu chuẩn trên một rãnh khía có thể tiến hành mà không bị ảnh hưởng bởi các rãnh khía khác hoặc các cạnh của mẫu.

20.2.6.7 Thiết bị kiểm tra dòng xoáy, kể cả các đầu dò và cáp nối, phải có giấy chứng nhận hiệu chuẩn, trong đó có nêu các đặc tính của thiết bị.

20.2.6.8 Việc hiệu chuẩn thiết bị kiểm tra dòng xoáy phải được thực hiện sau khi thiết bị ngừng hoạt động vì bất cứ lý do gì, kể cả vì tắt bật điện, và bất cứ khi nào có nghi ngờ về sự hoạt động đúng chức năng của thiết bị đó.

20.2.6.9 Các điều kiện bề mặt như quá nhiều vảy hàn, gỉ, cặn và sơn bong có thể gây ảnh hưởng đến độ nhạy vì chúng ngăn cách đầu dò với chi tiết cần được kiểm tra. Vì vậy, chúng phải được loại bỏ trước khi tiến hành kiểm tra.

20.2.6.10 Tất cả các chỉ thị vượt quá 50% biên độ tín hiệu từ rãnh khía sâu 2,0 mm trong mẫu tham chiếu và tất cả các chỉ thị giống nứt phải được ghi nhận với các thông tin về vị trí của khuyết tật, độ dài gần đúng của khuyết tật và biên độ cực đại của tín hiệu.

20.2.7 Kiểm tra bằng mắt thường

20.2.7.1 Kiểm tra bằng mắt thường phải được thực hiện tại các khu vực được chiếu sáng đầy đủ (khoảng 500 lux). Tại địa điểm kiểm tra, cần phải chuẩn bị sẵn và đầy đủ các dụng cụ, thước, thiết bị đo và các thiết bị cần thiết khác.

20.3 Kiểm tra không phá hủy các vật liệu cơ bản và mối hàn phủ

20.3.1 Quy định chung

20.3.1.1 Tất cả các công tác kiểm tra không phá hủy các vật liệu cơ bản phải được thực hiện theo các quy trình đã được Đơn vị giám sát duyệt như các yêu cầu quy định tại mục 20.1.3, từ mục 20.2.1 đến mục 20.2.5.

20.3.1.2 Kiểm tra không phá hủy các vật liệu cơ bản, các mối hàn và các mối hàn phủ phải được thực hiện phù hợp với các yêu cầu nêu trong mục 2 và các tiêu chuẩn được Đơn vị giám sát công nhận.

20.3.1.3 Các chỉ tiêu chấp nhận của việc kiểm tra không phá hủy các vật liệu cơ bản và các mối hàn phủ được quy định tại mục 20.8.

20.3.2 Kiểm tra các tấm và ống

20.3.2.1 Những yêu cầu này không áp dụng cho các tấm và dải được quy định tại mục 20.6 hoặc đường ống được quy định tại mục 20.7.

20.3.2.2 Các phép đo độ dày bằng siêu âm phải được thực hiện theo tiêu chuẩn ASTM E797 hoặc tiêu chuẩn tương đương khác được Đơn vị giám sát công nhận.

20.3.2.3 Kiểm tra siêu âm để phát hiện các khuyết tật dạng tách lớp trong thép C-Mn, thép ferit-austenit (thép song pha (Duplex)), các loại thép không gỉ khác và hợp kim niken chống ăn mòn (CRA) phải được

thực hiện theo tiêu chuẩn ISO 12094 hoặc tiêu chuẩn tương đương khác được Đơn vị giám sát công nhận.

20.3.2.4 Kiểm tra siêu âm để phát hiện các khuyết tật dạng tách lớp trong thép có lớp phủ/ lớp lót phải được thực hiện theo tiêu chuẩn ASTM A578/578M hoặc tiêu chuẩn tương đương khác được Đơn vị giám sát công nhận.

20.3.2.5 Kiểm tra siêu âm để phát hiện các khuyết tật không phải dạng tách lớp phải được thực hiện theo tiêu chuẩn ASTM A577/577M hoặc tiêu chuẩn tương đương khác được Đơn vị giám sát công nhận.

20.3.2.6 Kiểm tra hạt từ các cạnh của tấm, dải hoặc ống phải được thực hiện theo tiêu chuẩn ASTM E 709, ASTM E1444 hoặc tiêu chuẩn tương đương khác được Đơn vị giám sát công nhận.

20.3.2.7 Kiểm tra chất thấm thấu các mép tấm, dải hoặc ống phải được thực hiện theo tiêu chuẩn ASTM E1417 hoặc tiêu chuẩn tương đương khác được Đơn vị giám sát công nhận.

20.3.2.8 Kiểm tra dòng xoáy các mép tấm, dải hoặc ống phải được thực hiện theo tiêu chuẩn ASTM E309 hoặc tiêu chuẩn tương đương khác được Đơn vị giám sát công nhận.

20.3.3 Vật liệu rèn

20.3.3.1 Kiểm tra siêu âm vật liệu rèn phải được thực hiện theo tiêu chuẩn ASTM A388/ ASTM A 388/M hoặc tiêu chuẩn tương đương khác được Đơn vị giám sát công nhận. Đối với các vật liệu bằng thép song pha (Duplex) hoặc thép austenit, nên sử dụng các đầu dò góc sóng dọc.

Kiểm tra bằng đầu dò thẳng:

- Các lỗ đáy phẳng phải là các lỗ có đường kính là 3 mm ở 3 độ sâu trong cả độ dày của mẫu tham chiếu. Một lỗ phải có độ dày kim loại (khoảng cách từ mặt đặt đầu dò đến đáy phẳng của lỗ) là 5 mm, một lỗ phải nằm ở giữa độ dày và một lỗ phải có độ dày kim loại bằng độ dày của mẫu tham chiếu - 5mm. Phải thiết lập đường cong DAC bằng cách sử dụng các lỗ khác nhau.

Kiểm tra bằng đầu dò góc:

- Phải thiết lập đường cong DAC bằng cách sử dụng các vết khía hình chữ nhật với độ sâu bằng 3 % chiều dày mẫu tham chiếu.
- Các mẫu tham chiếu phải được làm từ vật liệu lấy từ vật rèn thực tế và trong cùng điều kiện xử lý nhiệt.

20.3.3.2 Kiểm tra hạt từ vật liệu rèn phải được thực hiện theo tiêu chuẩn ASTM E 709, ASTM E1444 hoặc tiêu chuẩn tương đương khác được Đơn vị giám sát công nhận.

20.3.3.3 Kiểm tra chất lỏng thấm thấu vật liệu rèn phải được thực hiện theo tiêu chuẩn ASTM E 1417 hoặc tiêu chuẩn tương đương khác được Đơn vị giám sát công nhận.

20.3.4 Các vật liệu đúc

TCVN 6475 : 2017

20.3.4.1 Kiểm tra siêu âm vật liệu đúc phải được thực hiện theo tiêu chuẩn ASTM A609, sử dụng quy trình hiệu chỉnh bằng các lỗ đáy phẳng có đường kính 3 mm và yêu cầu bổ sung S1 (ASTM A609) với các lỗ tham chiếu cơ bản đường kính 3 mm hoặc tiêu chuẩn tương đương khác được Đơn vị giám sát công nhận.

Kiểm tra bằng đầu dò thẳng:

- Các lỗ đáy phẳng phải là các lỗ có đường kính là 3 mm ở 3 độ sâu trong cả chiều dày mẫu tham chiếu. Một lỗ phải có độ sâu kim loại là 10 mm; một lỗ phải nằm ở giữa độ dày và một lỗ phải có độ sâu kim loại bằng độ dày mẫu tham chiếu - 10 mm.

20.3.4.2 Kiểm tra X quang các vật liệu đúc phải được thực hiện theo tiêu chuẩn ASME, Điều 9, khoản 2, hoặc tiêu chuẩn tương đương khác được Đơn vị giám sát công nhận.

20.3.4.3 Ngoài các yêu cầu quy định tại mục 20.2.2.2, các quy trình kiểm tra X quang phải cho biết các thông tin sau :

- Sơ đồ chụp X quang;
- Vị trí của nguồn;
- Vị trí của IQI;
- Chỉ tiêu chấp nhận.

20.3.4.4 Kiểm tra hạt từ các vật liệu đúc phải được thực hiện theo tiêu chuẩn ASTM E 709, ASTM E1444 hoặc tiêu chuẩn tương đương khác được Đơn vị giám sát công nhận.

20.3.4.5 Kiểm tra chất lỏng thẩm thấu các vật liệu đúc phải được thực hiện theo tiêu chuẩn ASTM E 1417 hoặc tiêu chuẩn tương đương khác được Đơn vị giám sát công nhận.

20.3.5 Các mối hàn phủ

20.3.5.1 Đối với các mối hàn phủ nhiễm từ, phải tiến hành kiểm tra hạt từ 100% và kiểm tra bằng mắt thường 100%.

20.3.5.2 Đối với các mối hàn phủ không nhiễm từ, phải tiến hành kiểm tra thẩm thấu hoặc kiểm tra dòng xoáy 100% và kiểm tra bằng mắt thường 100%.

20.4 Kiểm tra không phá hủy tự động

20.4.1 Quy định chung

20.4.1.1 Các yêu cầu này được áp dụng cho tất cả các quá trình kiểm tra NDT tự động, ngoại trừ kiểm tra siêu âm tự động đối với các mối hàn tròn được quy định tại mục 21. Các yêu cầu được nêu trong điều này là những yêu cầu bổ sung cho các yêu cầu của quy phạm hay tiêu chuẩn có quy định sử dụng các phương pháp NDT tự động có liên quan.

20.4.1.2 Thiết bị phải có tài liệu hiệu chỉnh được lập trong vòng 6 tháng trước

20.4.2 Kiểm tra siêu âm tự động

20.4.2.1 Các yêu cầu cụ thể đối với kiểm tra siêu âm tự động (AUT) cho các mối hàn chu vi được quy định tại mục 20.9.

20.4.2.2 Các yêu cầu ở đây là những yêu cầu bổ sung cho mục 20.4.1 và được áp dụng cho tất cả các phương pháp kiểm tra siêu âm tự động khác với kiểm tra siêu âm tự động các mối hàn chu vi.

20.4.2.3 Các yêu cầu về hiệu chỉnh thiết bị, mẫu tham chiếu và các thông số cài đặt thiết bị được quy định tại mục 20.5 và 20.6 đối với từng ứng dụng cụ thể.

Cấu hình của thiết bị kiểm tra siêu âm tự động phải được mô tả và lập tài liệu về các mặt sau:

- Tiêu chuẩn hoặc quy định được sử dụng để thiết kế và vận hành thiết bị;
- Số lượng và loại đầu dò;
- Chức năng của thiết bị quét;
- Dụng cụ đo siêu âm, số kênh và việc thu thập dữ liệu;
- Ghi nhận và xử lý dữ liệu;
- Các mẫu tham chiếu;
- Chất tiếp âm;
- Phương pháp theo dõi sự tiếp âm giữa đầu dò với bề mặt vật được kiểm tra;
- Dải nhiệt độ kiểm tra và các giới hạn;
- Tốc độ quét cực đại và hướng quét;
- Tài liệu về phương pháp hiệu chỉnh và cài đặt độ nhạy;
- Báo cáo các chỉ thị có thể ghi được.

20.4.2.4 Thiết bị phải kết hợp chặt chẽ các hệ thống vận hành liên tục để :

- Xác định tâm đường hàn (nếu có thể áp dụng);
- Báo hiệu mất tín hiệu phản hồi (mất tiếp âm);
- Báo hiệu hoặc ghi nhận các chỉ thị vượt quá mức kích hoạt hay mức báo động;
- Đánh dấu hoặc nêu rõ các vùng mà các chỉ thị vượt quá mức kích hoạt hay mức báo động.

20.4.2.5 Loại và số lượng các đầu dò siêu âm phải đủ để đảm bảo sao cho vật liệu cơ bản, hoặc mối hàn và khu vực gần mối hàn được:

- Quét từ hai bên của mối hàn đối với các khuyết tật có hướng song song với trục dọc của mối hàn;
- Quét từ cả hai hướng gần song song với trục dọc của mối hàn đối với các khuyết tật có hướng ngang với trục dọc của mối hàn;
- Bao phủ hoàn toàn bởi các chùm tia siêu âm có hướng gần vuông góc với bề mặt của các khuyết tật làm sóng siêu âm phản xạ lại.

• Khi cần thiết, có thể phải sử dụng các bộ đầu dò đặt so le trước-sau, đầu dò TOFD hoặc các đầu dò hội tụ để tăng xác suất phát hiện hoặc khả năng xác định đặc điểm của các khuyết tật.

20.4.2.6 Đối với thiết bị sử dụng nhiều đầu dò, phải lựa chọn tốc độ quét của các đầu dò. Tốc độ quét phải được đặt đủ thấp sao cho khoảng cách giữa các lần kích hoạt từng đầu dò phải đủ ngắn, tức là khoảng cách mà đầu dò đi qua khi không hoạt động phải nhỏ hơn nhiều so với chiều dài cực đại cho phép của các khuyết tật. Tốc độ quét V_c phải được xác định theo :

$$V_c \leq W_c \cdot PRF/3$$

Trong đó:

W_c là chiều rộng hẹp nhất của chùm tia 6 dB tại khoảng cách tương ứng của tất cả các đầu dò trong dãy và PRF là tần số lặp lại xung hiệu dụng của mỗi đầu dò.

20.4.2.7 Khi hiệu chỉnh thiết bị, phải chuẩn bị và sử dụng một hoặc nhiều mẫu tham chiếu đặc biệt. Về mặt vật liệu, đặc tính âm, bề mặt, đường kính và chiều dày, các mẫu này phải giống hệt với ống hoặc phần của ống sẽ được kiểm tra. Đối với ống hàn, mẫu tham chiếu phải có mối hàn điển hình giống như mối hàn chế tạo .

20.4.2.8 Mẫu tham chiếu phải chứa các mặt phản xạ nhân tạo để đại diện cho các khuyết tật có thể có và để kiểm tra độ chính xác của sự định vị.

20.4.2.9 Có thể phải sử dụng các mặt phản xạ loại khác để xác định khả năng phát hiện của thiết bị và áp dụng cho các ứng dụng đặc biệt.

20.4.2.10 Độ chính xác về kích thước của mẫu tham chiếu phải được xác định và ghi nhận.

20.4.2.11 Các mẫu tham chiếu và việc hiệu chỉnh thiết bị phải phù hợp với các yêu cầu quy định tại mục 6 và 7.

20.4.2.12 Các quy trình kiểm tra siêu âm tự động tối thiểu phải bao gồm các thông tin sau :

- Mô tả chức năng của thiết bị;
- Các tiêu chuẩn và hướng dẫn tham chiếu;
- Hướng dẫn sử dụng của thiết bị quét, các thiết bị siêu âm, phần cứng và phần mềm ghi nhận, xử lý, hiển thị hoặc trình bày và lưu trữ các chỉ thị;

- Cấu hình thiết bị : số đầu dò, loại, mức độ bao phủ của việc kiểm tra;
- Mô tả chế độ hoạt động của đầu dò, các góc của các đầu dò và thứ tự kích hoạt các đầu dò;
- Các sơ đồ cho thấy diện tích cần kiểm tra được bao phủ bởi từng đầu dò được thể hiện bởi chùm âm trung tâm và các đường chỉ ra chùm âm -2 dB, -3 dB và -6 dB.
- Các thông số cài đặt thiết bị;
- Phương pháp hiệu chỉnh tinh, các thông số cài đặt ngưỡng (gate) và độ nhạy;
- Nhận dạng điểm bắt đầu kiểm tra và chỉ thị cho biết chiều dài kiểm tra;
- Phương pháp bố trí và duy trì sự bố trí máy quét;
- Dải nhiệt độ cho phép;
- Tiếp âm và kiểm soát sự tiếp âm;
- Kiểm tra chức năng đầu dò và kiểm tra chức năng tổng thể;
- Điều kiện và sự chuẩn bị bề mặt;
- Mô tả công tác kiểm tra;
- Giảng giải các kết quả;
- Chỉ tiêu chấp nhận;
- Lập báo cáo.

20.5 Chỉ tiêu chấp nhận của kiểm tra không phá hủy

20.5.1 Quy định chung

20.5.1.1 Chỉ tiêu chuẩn chấp nhận của NDT quy định tại điều này được áp dụng cho các hệ thống đường ống hoặc các bộ phận của chúng được nêu trong :

- Mục 20.6 đối với tấm và dải;
- Mục 20.7 đối với đường ống;
- Mục 20.8 đối với các mối hàn chu vi của đường ống có biến dạng tích lũy do lắp đặt và vận hành không vượt quá 0,3 %, có tính đến tất cả các hệ số tập trung biến dạng (SNCF);
- Mục 20.9 đối với các vật liệu cơ bản, các bộ phận của đường ống, thiết bị và các hạng mục kết cấu (kể cả vật liệu đúc và vật liệu rèn).

20.5.1.2 Chỉ tiêu chấp nhận đối với các mối hàn tròn của đường ống khi biến dạng tích lũy do lắp đặt

TCVN 6475 : 2017

và vận hành cao hơn 0,3 % nhưng không vượt quá 2,0 %, phải được thiết lập bởi đánh giá tới hạn kỹ thuật ECA.

ECA phải xác định các giá trị của độ dai gãy cần thiết để cho phép bỏ qua các khuyết tật được chấp nhận tại mục 20.8.

20.5.1.3 Chỉ tiêu chấp nhận đối với các mối hàn tròn của đường ống khi biến dạng tích lũy do lắp đặt và vận hành cao hơn 2,0 % phải được thiết lập dựa trên ECA và được đánh giá công nhận bởi các cuộc thử như quy định tại điều 14.

20.5.1.4 Phương pháp NDT và chỉ tiêu chấp nhận đối với vật liệu khác với thép phải được Đơn vị giám sát chấp nhận trong từng trường hợp cụ thể.

20.5.2 Chỉ tiêu chấp nhận dựa trên đánh giá tới hạn kỹ thuật (ECA)

20.5.2.1 Việc đánh giá tới hạn kỹ thuật được dùng để thiết lập chỉ tiêu chấp nhận của NDT phải được tiến hành theo các yêu cầu nêu trong mục này.

20.5.2.2 ECA phải được thực hiện theo yêu cầu trong điều 9.

20.5.2.3 Nếu chỉ tiêu chấp nhận đối với các khuyết tật hàn được xác định dựa trên ECA thì phải thực hiện kiểm tra siêu âm hoặc siêu âm tự động.

20.5.2.4 Nếu áp dụng kiểm tra siêu âm tự động (AUT) để kiểm tra các mối hàn tròn của đường ống thì các dữ liệu được sử dụng trong ECA phải được suy ra từ cuộc thử chứng nhận hệ thống kiểm tra siêu âm tự động được quy định tại điều 21.

20.6 Kiểm tra không phá hủy các tấm và dải tại nhà máy chế tạo

20.6.1 Quy định chung

20.6.1.1 Loại hình và mức độ kiểm tra không phá hủy trong quá trình chế tạo các tấm và dải được quy định như sau:

- Kiểm tra siêu âm 100 % các tấm và dải để phát hiện tách lớp;
- Kiểm tra siêu âm 100 % các tấm có lớp phủ để phát hiện tách lớp và các khuyết tật không liên kết;

20.6.1.2 Kiểm tra siêu âm phải bao gồm việc kiểm tra 4 cạnh của tấm /dải với chiều rộng kéo dài tối thiểu là 50 mm phía trong của vị trí sẽ hàn.

20.6.1.3 Nếu thực hiện kiểm tra NDT thân ống tại nhà máy sản xuất ống thì việc kiểm tra siêu âm để phát hiện tách lớp trong các tấm và dải tại nhà máy chế tạo tấm và dải có thể được bỏ qua nếu được Đơn vị giám sát chấp nhận.

20.6.1.4 Thiết bị và quy trình được áp dụng cho kiểm tra siêu âm phải thỏa mãn các yêu cầu quy định tại mục 20.4.

20.6.2 Kiểm tra siêu âm các tấm và dải bằng thép C-Mn và thép song pha (Duplex)

20.6.2.1 Kiểm tra siêu âm các tấm và dải để phát hiện tách lớp phải phù hợp với tiêu chuẩn ISO 12094 với các sửa đổi sau hoặc tiêu chuẩn tương đương khác được Đơn vị giám sát công nhận:

- Khoảng cách giữa các vết quét liền kề phải đảm bảo độ phủ 100% đối với thân của tấm và tất cả 4 cạnh và phải đủ nhỏ để đảm bảo phát hiện khuyết tật với những kích thước tối thiểu cho phép;
- Nếu độ dày danh nghĩa của tấm ≥ 40 mm, độ sâu hốc trong mẫu tham chiếu/ chi tiết kiểm tra phải được tăng để đạt đáy của hốc ở vị trí giữa 1/4 và 1/2 độ dày danh nghĩa của tấm.

20.6.3 Chỉ tiêu chấp nhận của kiểm tra siêu âm đối với tấm và dải bằng thép song pha (Duplex) và thép C-Mn được quy định tại Bảng 78 .

Bảng 78 - Kiểm tra siêu âm các tấm và dải làm bằng thép C-Mn và thép song pha (Duplex), chỉ tiêu chấp nhận

Chỉ tiêu chấp nhận đối với thân tấm và dải			
Môi trường làm việc	Khuyết tật tối đa cho phép	Khuyết tật tối thiểu cần được xem xét	Mật độ phân bố khuyết tật tối đa
Không có tính axit	Diện tích : 1000 mm ²	Diện tích : 300 mm ² Chiều dài : 35 mm Chiều rộng : 8 mm	10 khuyết tật trong diện tích tham chiếu
Có tính axit	Diện tích: 500 mm ²	Diện tích : 150 mm ² Chiều dài : 15 mm Chiều rộng : 8 mm	5 khuyết tật trong diện tích tham chiếu
Tiêu chuẩn chấp nhận đối với mép tấm và dải			
Môi trường làm việc	Khuyết tật tối đa cho phép	Khuyết tật tối thiểu cần được xem xét	Mật độ tối đa
Tất cả các môi trường	Diện tích: 100 mm ² Chiều rộng : 6 mm	Chiều dài : 10 mm	3 khuyết tật trong diện tích tham chiếu
Ghi chú: 1) Cần xem xét hai hoặc nhiều khuyết tật liền kề như một khuyết tật nếu chúng cách nhau những khoảng cách nhỏ hơn kích thước lớn nhất của khuyết tật nhỏ nhất			

Bảng 78 - Kiểm tra siêu âm các tấm và dải làm bằng thép C-Mn và thép song pha (Duplex), chỉ tiêu chấp nhận

2) Mật độ khuyết tật là số khuyết tật có kích thước nhỏ hơn kích thước tối đa và lớn hơn kích thước tối thiểu
3) Khu vực tham chiếu là: 1000 mm x 1000 mm đối với môi trường làm việc không có tính axit; 500 mm x 500 mm đối với môi trường làm việc có tính axit; Khi chiều rộng của tấm/ dải nhỏ hơn một cạnh của hình vuông tham chiếu thì diện tích tham chiếu đối với tấm /dải phải là 1,00 m ² đối với môi trường làm việc không có tính axit và 0,25 m ² đối với môi trường làm việc có tính axit. Chiều dài 1000 mm đối với các diện tích mép cạnh.
4) Chiều rộng của khuyết tật là kích thước vuông góc với mép cạnh của tấm/dải.

20.6.4 Kiểm tra siêu âm tấm và dải có lớp phủ

20.6.4.1 Đối với kiểm tra siêu âm các vật liệu cơ bản, phải áp dụng các yêu cầu quy định tại mục 20.4.1 và mục 20.6.2.

20.6.4.2 Phải tiến hành kiểm tra siêu âm theo tiêu chuẩn ASTM A 578, S7 hoặc tiêu chuẩn tương đương khác được Đơn vị giám sát công nhận để phát hiện sự thiếu liên kết giữa vật liệu cơ bản và vật liệu phủ trong thân tấm và dải.

20.6.4.3 Các chỉ tiêu chấp nhận phải tuân thủ tiêu chuẩn ASTM A 578, S7 hoặc tiêu chuẩn tương đương khác được Đơn vị giám sát công nhận. Ngoài ra, không cho phép có tách lớp hoặc thiếu liên kết trong các khu vực ở mép của tấm.

20.7 Kiểm tra không phá hủy ống tại nhà máy chế tạo ống

20.7.1 Quy định chung

20.7.1.1 Mức độ kiểm tra không phá hủy trong quá trình chế tạo đường ống phải tuân thủ các yêu cầu quy định tại điều 11.

20.7.1.2 Chỉ tiêu chấp nhận được nêu trong điều này phải được áp dụng, trừ khi có quy định khác về chỉ tiêu chấp nhận quy định tại mục 20.6.

20.7.1.3 Tất cả cuộc NDT để chấp nhận ống đã hoàn thiện phải được thực hiện sau khi nắn nguội, tạo hình nguội và giãn nở.

20.7.1.4 Nếu đã thực hiện NDT các tấm và dải theo các yêu cầu tại mục 20.5 tại nhà máy chế tạo tấm hoặc dải, thì có thể bỏ qua kiểm tra siêu âm để phát hiện tách lớp trong thân ống.

20.7.2 Các đầu ống chưa được kiểm tra

20.7.2.1 Khi sử dụng thiết bị kiểm tra không phá hủy tự động, một đoạn ngắn tại cả hai đầu ống thường không kiểm tra được. Các đầu chưa được kiểm tra này có thể được cắt bỏ hoặc tiến hành NDT thủ công hay NDT bán tự động theo cùng phương pháp hoặc phương pháp thay thế với kỹ thuật kiểm tra thích hợp và sử dụng các thông số kiểm tra sao cho tối thiểu phải đạt được độ nhạy tương đương với đôi nhạy của NDT tự động.

20.7.3 Kiểm tra không phá hủy cần thực hiện cho tất cả các ống

20.7.3.1 Kiểm tra siêu âm các đoạn dài 50 mm ở mỗi đầu ống để phát hiện tách lớp trong thép C-Mn và thép song pha (Duplex) phải được thực hiện theo tiêu chuẩn ISO 11496 hoặc tiêu chuẩn tương đương khác được Đơn vị giám sát công nhận. Đoạn 50 mm phải được đo từ điểm chuẩn bị mối hàn sau này và phải để lại một đoạn dự trữ cho việc vát mép đầu ống sau này. Có thể sử dụng thiết bị kiểm tra siêu âm thủ công, thiết bị bán tự động hoặc tự động.

Chỉ tiêu chấp nhận:

- Phải tuân thủ các yêu cầu đối với mép tấm và dải trọng Bảng 78 đối với môi trường làm việc có tính axit hoặc không có tính axit

20.7.3.2 Kiểm tra siêu âm các đoạn cuối 50 mm ở mỗi đầu ống để phát hiện tách lớp trong ống thép có lớp phủ/ lớp lót phải được thực hiện theo tiêu chuẩn ASTM A 578/578M, S7 hoặc tiêu chuẩn tương đương khác được Đơn vị giám sát công nhận. Đoạn 50 mm phải được đo từ điểm chuẩn bị mối hàn sau này và phải để lại một đoạn dự trữ cho việc vát mép đầu ống sau này.

Tiêu chuẩn chấp nhận: Không cho phép có tách lớp hoặc thiếu liên kết trong vùng mép của tấm.

20.7.3.3 Kiểm tra hạt từ hoặc kiểm tra dòng xoáy đối với mặt đầu ống hoặc góc vát của mỗi ống bằng thép nhiễm từ để phát hiện tách lớp phải được thực hiện theo :

- Tiêu chuẩn ISO 13664 hoặc tiêu chuẩn tương đương khác được Đơn vị giám sát công nhận và mục 20.2.4 đối với kiểm tra hạt từ;
- Mục 20.2.6 đối với kiểm tra dòng xoáy.

Tiêu chuẩn chấp nhận:

- Không cho phép có các khuyết tật dài hơn 6 mm theo hướng chu vi.

20.7.3.4 Kiểm tra chất lỏng thẩm thấu hoặc kiểm tra dòng xoáy đối với mặt đầu ống hoặc góc vát của từng ống bằng thép không nhiễm từ để phát hiện tách lớp phải được thực hiện theo :

- Tiêu chuẩn ISO 12095 hoặc tiêu chuẩn tương đương khác được Đơn vị giám sát công nhận và mục 20.2.5 đối với kiểm tra chất lỏng thẩm thấu;
- Mục 20.2.6 đối với kiểm tra dòng xoáy.

TCVN 6475 : 2017

Tiêu chuẩn chấp nhận:

- Không cho phép các khuyết tật dài hơn 6 mm theo hướng chu vi.

20.7.3.5 Độ từ dư tại các đầu ống theo hướng song song với trục ống phải được đo bằng đồng hồ đo hiệu ứng Hall đã hiệu chỉnh, hoặc bằng dụng cụ tương đương. Độ từ dư không được vượt quá 3 mT (30 Gauss). Một số phương pháp hàn có thể đòi hỏi tiêu chuẩn chấp nhận chặt chẽ hơn.

20.7.4 Kiểm tra không phá hủy đối với ống đúc liền

20.7.4.1 Mức độ kiểm tra không phá hủy phải tuân thủ các yêu cầu quy định tại điều 11.

20.7.4.2 Kiểm tra siêu âm để phát hiện tách lớp trong thân ống phải được thực hiện theo tiêu chuẩn ISO 10124 với những sửa đổi như sau hoặc tiêu chuẩn tương đương khác được Đơn vị giám sát công nhận:

- Khoảng cách giữa các vết quét liền kề phải đảm bảo độ phủ 100% đối với thân ống và phải đủ nhỏ để đảm bảo phát hiện các khuyết tật với kích thước tối thiểu cho phép

Chỉ tiêu chấp nhận:

- Phải tuân thủ các yêu cầu đối với thân tấm và dải trong Bảng 78 cho môi trường làm việc không có tính axit hoặc có tính axit.

20.7.4.3 Kiểm tra độ dày bằng siêu âm trên toàn bộ chu vi phải được thực hiện theo tiêu chuẩn ISO 10543 hoặc tiêu chuẩn tương đương khác được Đơn vị giám sát công nhận. Độ phủ diện tích tối thiểu không được nhỏ hơn 25 % bề mặt ống.

Tiêu chuẩn chấp nhận :

- Độ dày tối đa và tối thiểu phải đáp ứng yêu cầu định trước.

20.7.4.4 Kiểm tra siêu âm để phát hiện các khuyết tật theo chiều dọc trong thân ống phải được thực hiện theo tiêu chuẩn ISO 9303 hoặc tiêu chuẩn tương đương khác được Đơn vị giám sát công nhận.

Tiêu chuẩn chấp nhận: Cấp chấp nhận L2/C

20.7.4.5 Kiểm tra siêu âm để phát hiện các khuyết tật ngang trong thân ống phải được thực hiện theo tiêu chuẩn ISO 9305 hoặc tiêu chuẩn tương đương khác được Đơn vị giám sát công nhận.

Tiêu chuẩn chấp nhận: Cấp chấp nhận L2/C

20.7.4.6 Kiểm tra các ống đúc liền nhiệm từ để phát hiện các khuyết tật bề mặt theo chiều dọc và ngang phải được thực hiện theo một trong các tiêu chuẩn sau :

- ISO 9304 (kiểm tra dòng xoáy hoặc tiêu chuẩn tương đương khác được Đơn vị giám sát công nhận);

- ISO 9402 hoặc ISO 9598 (kiểm tra rò rỉ từ thông) hoặc tiêu chuẩn tương đương khác được Đơn vị giám sát công nhận;
- ISO 13665 (kiểm tra hạt từ) hoặc tiêu chuẩn tương đương khác được Đơn vị giám sát công nhận.
Chỉ tiêu chấp nhận :
- ISO 9304 : cấp chấp nhận L2 hoặc tiêu chuẩn tương đương khác được Đơn vị giám sát công nhận;
- ISO 9402 : cấp chấp nhận L2 hoặc tiêu chuẩn tương đương khác được Đơn vị giám sát công nhận;
- ISO 9598 : cấp chấp nhận L2 hoặc tiêu chuẩn tương đương khác được Đơn vị giám sát công nhận;
- ISO 13665 : cấp chấp nhận M1 hoặc tiêu chuẩn tương đương khác được Đơn vị giám sát công nhận.

20.7.4.7 Kiểm tra các ống đúc liền không nhiễm từ để phát hiện các khuyết tật bề mặt theo chiều dọc và ngang phải được thực hiện theo một trong các tiêu chuẩn sau :

- ISO 9304 (kiểm tra bằng dòng xoáy) hoặc tiêu chuẩn tương đương khác được Đơn vị giám sát công nhận;
- ISO 12095 (kiểm tra chất lỏng thẩm thấu) hoặc tiêu chuẩn tương đương khác được Đơn vị giám sát công nhận.

Chỉ tiêu chuẩn chấp nhận:

- ISO 9304 : Cấp chấp nhận L2 hoặc tiêu chuẩn tương đương khác được Đơn vị giám sát công nhận;
- ISO 12095 : Cấp chấp nhận P1 hoặc tiêu chuẩn tương đương khác được Đơn vị giám sát công nhận.

20.7.4.8 Kiểm tra không phá hủy đối với các ống hàn cao tần (HFW), ống hàn bằng chùm tia laser (LBW) và ống hàn bằng chùm điện từ (EBW)

20.7.4.9 Mức độ kiểm tra không phá hủy phải tuân thủ các yêu cầu quy định tại điều 11.

20.7.4.10 Kiểm tra siêu âm để phát hiện các khuyết tật dọc trong đường hàn

20.7.4.10.1 Kiểm tra siêu âm toàn bộ chiều dài của đường hàn ở các ống HFW, LBW và EBW để phát hiện các khuyết tật dọc phải được thực hiện theo tiêu chuẩn ISO 9303 với các bổ sung sửa đổi sau hoặc tiêu chuẩn tương đương khác được Đơn vị giám sát công nhận:

TCVN 6475 : 2017

Thiết bị:

- Phải sử dụng các đầu dò kiểu bộ đôi trước-sau hoặc đầu dò phát / đầu dò thu, để phát hiện các khuyết tật nằm trên mặt nóng chảy. Ngoài ra, có thể sử dụng các đầu dò TOFD, nếu được Đơn vị giám sát chấp nhận;
- Thiết bị phải được trang bị các dụng cụ để định tâm đường hàn và kiểm tra sự tiếp âm đầy đủ của tất cả các đầu dò.

Mẫu tham chiếu:

- Mẫu tham chiếu cần phải có:
- Các lỗ khoan cạnh $\varnothing 1,6$ mm được khoan tại tâm mỗi hàn song song với trục dọc của đường hàn. Các lỗ phải nằm ở các vị trí: giữa độ dày của ống và 2 mm dưới từng bề mặt để phát hiện các khuyết tật nằm trên mặt nóng chảy;
- Các vết khía tại bề mặt trong và bề mặt ngoài của ống ngay cạnh mỗi hàn mỗi hàn và ở cả hai phía của mỗi hàn. Chiều dài của vết khía phải bằng 1,5 lần kích thước đầu dò hoặc 20 mm, chọn kích thước nào ngắn hơn.
- Khi sử dụng các đầu dò TOFD, mẫu tham chiếu phải có 2 đường rạch bị xói mòn bởi tia lửa xuyên tâm bằng nhau tại đường tâm hàn, với chiều rộng tối đa 1,0 mm và nằm tại bề mặt trong và bề mặt ngoài của ống. Chiều dài và độ sâu của các đường rạch phải được lựa chọn sao cho chỉ tiêu chấp nhận khi sử dụng các đầu dò TOFD phải giống như chỉ tiêu chấp nhận khi dùng các vết khía và các lỗ khoan mặt bên $\varnothing 1,6$ mm.

20.7.4.10.2 Thiết bị phải được hiệu chỉnh như sau :

- Các xung phản hồi từ các vết khía phải được lấy cực đại theo tiêu chuẩn ISO 9303;
- Các xung phản hồi từ các lỗ khoan cạnh $\varnothing 1,6$ mm nằm ở giữa độ dày của ống với các đầu dò kiểu bộ đôi trước-sau hoặc đầu dò phát/ đầu dò thu phải được lấy cực đại, đồng thời duy trì sao cho các xung phản hồi từ các lỗ khoan cạnh $\varnothing 1,6$ mm gần bề mặt càng cao bằng nhau càng tốt.
- Sau khi hiệu chỉnh, tất cả các giá trị thiết lập, các vị trí ngưỡng và các giá trị bù khoảng cách từ đường tâm hàn đến điểm phát âm của đầu dò phải được ghi nhận cho từng đầu dò.

20.7.4.10.3 Đối với các vết khía và các lỗ khoan 1,6 mm, phải đặt mức báo động/ mức ghi riêng rẽ cho mỗi loại mặt phân xạ được sử dụng. Mức này phải nhỏ hơn xung phản hồi nhận được từ mỗi loại mặt phân xạ nêu trên.

Đối với các đầu dò TOFD, tất cả các chỉ thị vượt quá chiều dài hoặc độ sâu của các đường rạch tham

chiều đều phải được báo cáo ở dạng văn bản hoặc bằng sự thiết lập mức báo động tương ứng.

20.7.4.10.4 Chỉ tiêu chấp nhận :

- Không chấp nhận các chỉ thị vượt quá mức báo động đã đặt cho các vết khía và các lỗ khoan $\varnothing 1,6$ mm;
- Đối với các đầu dò TOFD, không chấp nhận các chỉ thị vượt quá chiều dài hoặc độ sâu của các đường rạch tham chiếu.

20.7.4.11 Kiểm tra siêu âm thân ống để phát hiện tách lớp:

20.7.4.11.1 Nếu đã thực hiện kiểm tra theo mục 6 tại nhà máy chế tạo tấm/dải thì không cần tiến hành kiểm tra siêu âm thân ống để phát hiện tách lớp tại nhà máy chế tạo ống.

20.7.4.11.2 Nếu tiến hành kiểm tra tại nhà máy chế tạo ống thì phải tuân thủ tiêu chuẩn ISO 12094 với các bổ sung sửa đổi như sau hoặc tiêu chuẩn tương đương khác được Đơn vị giám sát công nhận:

- Khoảng cách giữa các đường quét liên kề phải đảm bảo bao phủ 100% thân tấm và tất cả 4 mép và phải đủ nhỏ để đảm bảo phát hiện các khuyết tật với kích thước tối thiểu cho phép;
- Nếu độ dày danh nghĩa của tấm ≥ 40 mm, độ sâu của lỗ khoan trong tiêu chuẩn tham chiếu phải được tăng lên để đáy của lỗ khoan nằm trong khoảng giữa 1/4 và 1/2 độ dày danh nghĩa của tấm.

Chỉ tiêu chấp nhận :

Phải tuân thủ các yêu cầu đối với thân tấm và dải trong Bảng 78 cho môi trường làm việc có tính axit hoặc không có tính axit.

20.7.4.12 Kiểm tra siêu âm các khu vực gần đường hàn nối để phát hiện tách lớp:

20.7.4.12.1 Nếu đã thực hiện kiểm tra theo mục 20.5 tại nhà máy chế tạo tấm/dải thì không cần tiến hành kiểm tra siêu âm các khu vực gần đường hàn nối để phát hiện tách lớp tại nhà máy chế tạo ống.

20.7.4.12.2 Nếu tiến hành kiểm tra tại nhà máy chế tạo ống thì phải tuân thủ tiêu chuẩn ISO 12094 với các bổ sung sửa đổi như sau hoặc tiêu chuẩn tương đương khác được Đơn vị giám sát công nhận:

- Chiều rộng của dải được kiểm tra phải là 50 mm;
- Khoảng cách giữ các đường quét liên kề phải đảm bảo bao phủ 100% diện tích liên kề với mối hàn, và phải đủ nhỏ để đảm bảo phát hiện các khuyết tật với kích thước tối thiểu cho phép;
- Nếu độ dày danh nghĩa của tấm ≥ 40 mm, độ sâu của lỗ khoan trong tiêu chuẩn tham chiếu phải được tăng lên để đáy của lỗ khoan nằm trong khoảng giữa 1/4 và 1/2 độ dày danh nghĩa của tấm.

Chỉ tiêu chấp nhận :

TCVN 6475 : 2017

- Phải tuân thủ các yêu cầu đối với thân tấm và dải trong Bảng 78 cho môi trường làm việc có tính axit hoặc không có tính axit.

20.7.4.13 Kiểm tra ống nhiễm từ để phát hiện các khuyết tật bề mặt trên mối hàn:

20.7.4.13.1 Kiểm tra các ống nhiễm từ HFW, LBW và EBW để phát hiện các khuyết tật bề mặt trên mối hàn phải được thực hiện theo một trong những tiêu chuẩn sau :

- ISO 9304 (kiểm tra dòng xoáy) hoặc tiêu chuẩn tương đương khác được Đơn vị giám sát công nhận;
- ISO 13665 (kiểm tra hạt từ) hoặc tiêu chuẩn tương đương khác được Đơn vị giám sát công nhận.
- Kiểm tra dòng xoáy được thực hiện theo ISO 9304 hoặc tiêu chuẩn tương đương khác được Đơn vị giám sát công nhận phải sử dụng đầu dò là các cuộn dây, đường kính lỗ tham chiếu tối đa là 3,20 mm và tần số kích thích ở mức thấp nhất có thể được.

Chỉ tiêu chấp nhận:

- ISO 9304 : Chỉ tiêu chấp nhận cấp L2 hoặc tiêu chuẩn tương đương khác được Đơn vị giám sát công nhận;
- ISO 13665 : Chỉ tiêu chấp nhận cấp M1 hoặc tiêu chuẩn tương đương khác được Đơn vị giám sát công nhận.

20.7.4.14 Kiểm tra ống không nhiễm từ để phát hiện các khuyết tật bề mặt trên mối hàn:

20.7.4.14.1 Kiểm tra các ống không nhiễm từ HFW, LBW và EBW để phát hiện các khuyết tật bề mặt trên mối hàn phải được thực hiện theo một trong những tiêu chuẩn sau :

- ISO 9304 (kiểm tra dòng xoáy) hoặc tiêu chuẩn tương đương khác được Đơn vị giám sát công nhận;
- ISO 12095 (kiểm tra chất lỏng thẩm thấu) hoặc tiêu chuẩn tương đương khác được Đơn vị giám sát công nhận.
- Kiểm tra dòng xoáy được thực hiện theo ISO 9304 hoặc tiêu chuẩn tương đương khác được Đơn vị giám sát công nhận phải sử dụng đầu dò là các cuộn dây, đường kính lỗ tham chiếu tối đa là 3,20 mm và tần số kích thích ở mức thấp nhất có thể được.

Chỉ tiêu chấp nhận :

- ISO 9304 : Chỉ tiêu chấp nhận cấp L2 hoặc tiêu chuẩn tương đương khác được Đơn vị giám sát công nhận;

- ISO 12095 : Chỉ tiêu chấp nhận cấp P1 hoặc tiêu chuẩn tương đương khác được Đơn vị giám sát công nhận.

20.7.4.15 Kiểm tra X quang :

20.7.4.15.1 Kiểm tra X quang 300 mm cuối cùng của mỗi hàn dọc tại mỗi đầu ống phải được thực hiện theo các yêu cầu tại mục 20.2.2.

20.7.5 Kiểm tra không phá hủy các ống hàn hồ quang dưới lớp trợ dung (SAW)

20.7.5.1 Mức độ kiểm tra không phá hủy phải tuân thủ các yêu cầu quy định tại điều 11.

20.7.5.2 Kiểm tra siêu âm để phát hiện các khuyết tật theo chiều dọc và chiều ngang trong đường hàn:

20.7.5.2.1 Kiểm tra siêu âm đường hàn ở ống SAW để phát hiện các khuyết tật dọc và ngang phải được thực hiện theo tiêu chuẩn ISO 9765 hoặc tiêu chuẩn tương đương khác được Đơn vị giám sát công nhận và các yêu cầu được quy định dưới đây.

20.7.5.2.2 Thiết bị phải được bố trí thích hợp cho việc phát hiện các khuyết tật có hướng song song với và / hoặc vuông góc với đường hàn.

20.7.5.2.3 Việc mô tả thiết bị phải bao gồm :

- Số lượng và vị trí của các đầu dò được ấn định cho việc phát hiện các khuyết tật dọc và chế độ hoạt động của chúng (tiếng dội của xung và/ hoặc truyền qua);
- Số lượng các đầu dò được ấn định cho việc phát hiện các khuyết tật ngang, hướng của chúng tính theo độ so với trục của mỗi hàn và chế độ hoạt động của chúng (tiếng dội của xung và/ hoặc truyền qua);
- Sơ đồ chỉ rõ góc của đầu dò, số bước nhảy được chọn, khoảng cách từ đường tâm mỗi hàn đến điểm phát âm của đầu dò, góc giữa hướng của chùm tia siêu âm và trục của mỗi hàn đối với từng đầu dò.

20.7.5.2.4 Góc của đầu dò phải được chọn sao cho có thể thu được kết quả tốt nhất đối với tỷ lệ độ dày thành ống/ đường kính của ống được kiểm tra.

20.7.5.2.5 Khi bắt đầu kiểm tra trong chế tạo, toàn bộ hệ thống siêu âm tự động phải có tài liệu hiệu chỉnh không cũ hơn 6 tháng.

20.7.5.2.6 Mẫu tham chiếu phải có :

- A Các lỗ khoan xuyên thủng $\varnothing 1,6$ mm tại đường tâm của mỗi hàn;
- B Các lỗ khoan xuyên thủng $\varnothing 1,6$ mm trong vật liệu cơ bản tại cả hai phía của cạnh mép mỗi hàn, hoặc được khoan đến nửa độ dày từ bên ngoài và bên trong;
- C Các vết khía trong vật liệu cơ bản và song song với đường hàn ở cả hai phía của cạnh mép bên ngoài của mỗi hàn;

TCVN 6475 : 2017

D Các vết khía trong vật liệu cơ bản và song song với đường hàn ở cả hai phía của cạnh mép bên trong của mối hàn;

E Các vết khía trên mối hàn, đặt bên trong, ở giữa và ngang với mối hàn;

F Các vết khía trên mối hàn, đặt bên ngoài, ở giữa và ngang với mối hàn;

G Các lỗ khoan xuyên thủng \varnothing 3,0 mm trong vật liệu ống, nằm ngoài cạnh mép mối hàn 10 mm.

Chiều dài của các vết khía phải bằng 1,5 lần kích thước tinh thể của đầu dò hoặc 20 mm, lấy kích thước nào ngắn hơn. Chiều dài này không được bao gồm các góc đã về tròn. Chiều rộng của các vết khía không được vượt quá 1 mm.

Nếu độ dày thành ống vượt quá 20 mm, có thể yêu cầu phải sử dụng các đầu dò đặc biệt để phát hiện các khuyết tật dọc trong vùng nằm giữa độ dày của mối hàn.

20.7.5.2.7 Ống mẫu phải có một lỗ khoan xuyên thủng \varnothing 3,0 mm tại đường tâm hàn tại mỗi đầu ống. Khoảng cách từ đầu ống đến lỗ phải bằng chiều dài không kiểm tra được bởi thiết bị kiểm tra siêu âm trong quá trình kiểm tra chế tạo. Trước khi bắt đầu chế tạo, ống phải được cho đi qua thiết bị kiểm tra siêu âm với tốc độ quét vận hành. Để thiết bị có thể được chấp nhận, cả hai lỗ cần phải được phát hiện bởi tất cả các đầu dò.

20.7.5.2.8 Sự hiệu chỉnh ban đầu phải được thực hiện tại chế độ tĩnh.

- Phải thực hiện hiệu chỉnh riêng đối với từng đầu dò, đối chiếu với các mặt phản xạ tham chiếu đặt trong khu vực mối hàn được kiểm tra bởi đầu dò đó.
 - Để phát hiện các khuyết tật theo chiều ngang, cần phải thu được những tín hiệu để phân biệt từ lỗ khoan \varnothing 1,6 mm (A). Các xung phản hồi từ mặt đối diện của lỗ khoan \varnothing 1,6 mm (B) và các vết khía ngang E và F phải được ghi nhận.
 - Để phát hiện các khuyết tật theo hướng dọc, đầu dò phải được nhằm vào đích là lỗ khoan \varnothing 1,6 mm (A). Các xung phản hồi từ các vết khía C và D áp dụng cho các đầu dò cụ thể phải được ghi nhận.
- 20.7.5.2.9** Nếu độ dày thành ống đòi hỏi phải có các đầu dò riêng để kiểm tra được khu vực giữa chiều dày của mối hàn thì chúng phải được điều chỉnh để thu được tín hiệu cực đại từ mặt phản xạ nằm ở giữa độ dày.

20.7.5.2.10 Việc hiệu chỉnh phải được tối ưu hóa cho đến khi từng mặt phản xạ chính (A), (B), (C) và (D) có thể được phát hiện bởi ít nhất hai đầu dò khác nhau với các góc và/hoặc các đường âm và/hoặc các độ nhạy khác nhau.

20.7.5.2.11 Cần phải ghi nhận độ cao của biên độ tín hiệu tính theo % so với độ cao toàn bộ màn hình từ các vật phản xạ (A) đến (F) mà không có bất cứ thay đổi nào về độ khuếch đại, vị trí và góc tương đối so với trục mối hàn hoặc chiều dài đường âm được sử dụng để tối ưu hóa sự hiệu chỉnh các đầu dò.

20.7.5.2.12 Phải thiết lập các ngưỡng phát hiện bằng cách sử dụng các lỗ (G) \varnothing 3 mm. Các ngưỡng

phải bắt đầu tại mặt phản xạ (G) ở phía gần đầu dò và kết thúc ở mặt phản xạ (G) ở phía đối diện. Chỉ khi các tiếng dội từ lớp phủ của mối hàn có thể cao hơn tiếng dội từ mặt phản xạ (G) ở phía đối diện, thì các ngưỡng có thể kết thúc ngay trước các mặt phản xạ (C) hoặc (D) tương ứng.

20.7.5.2.13 Sau khi hoàn thành sự hiệu chỉnh tĩnh, tất cả các thiết lập, vị trí các ngưỡng, góc so với trục mối hàn và các mức bù từ đường tâm hàn đến điểm phát âm của đầu dò phải được ghi lại cho từng đầu dò.

20.7.5.2.14 Mức báo hiệu/mức ghi đối với từng đầu dò phải được thiết lập như sau :

- Đối với các khuyết tật ngang: 80 % chiều cao biên độ tín hiệu từ lỗ (B) $\varnothing 1,6$ mm ở phía đối diện, nhưng không nhỏ hơn biên độ tín hiệu thấp nhất từ các vết khía ngang (E) hoặc (F);
- Đối với các khuyết tật dọc: 100 % chiều cao biên độ tín hiệu từ các vết khía (C) hoặc (D) cho biên độ tín hiệu thấp nhất;
- Nếu được Đơn vị giám sát chấp nhận, cho phép sử dụng vết khía nằm ở giữa độ dày để thiết lập mức báo hiệu/ mức ghi: 100 % biên độ tín hiệu này.

20.7.5.2.15 Phải thực hiện kiểm tra hiệu chỉnh tại chế độ động. Sự thay đổi về độ lợi cần thiết để duy trì được chiều cao tín hiệu ghi cần ghi nhận tính theo % so với độ cao toàn bộ màn hình đối với từng đầu dò phải là kết quả trung bình của 3 lần kiểm tra động. Tất cả các đầu dò phải được kiểm tra xác nhận là đã chỉ báo biên độ tín hiệu cần ghi nhận từ các đầu dò được ấn định cho các lỗ và vết khía tương ứng. Các thiết lập ngưỡng không được lệch quá 2,5 mm so với vị trí tham chiếu.

20.7.5.2.16 Thiết bị sẽ được coi là nằm ngoài phạm vi hiệu chỉnh nếu :

- Xung phản hồi từ bất cứ mặt phản xạ nào trong quá trình kiểm tra động bị sụt xuống dưới - 3 dB so với giá trị ghi được từ các lần kiểm tra động;
- Các thiết lập ngưỡng trong quá trình kiểm tra động thay đổi nhiều hơn $\pm 2,5$ mm so với giá trị ghi được từ hiệu chỉnh tĩnh;
- Bất kỳ thông số nào được sử dụng khi tối ưu hóa sự hiệu chỉnh tĩnh ban đầu bị thay đổi.

20.7.5.2.17 Nếu thiết bị nằm ngoài phạm vi hiệu chỉnh thì nó phải được hiệu chỉnh lại và tất cả các ống đã được kiểm tra từ lần kiểm tra động thành công lần cuối cùng đều phải được kiểm tra lại.

20.7.5.2.18 Nếu tín hiệu truyền từ bất cứ một đầu dò nào thấp hơn 10 dB so với mức báo hiệu/mức ghi thấp nhất đối với từng cặp đầu dò, thì điều đó có nghĩa là đầu dò không được tiếp âm đầy đủ.

20.7.5.2.19 Khi kiểm tra trong chế tạo, độ lợi tổng thể phải được tăng thêm tối thiểu + 3 dB. Khi tiến hành kiểm tra động, mức tăng độ lợi này phải được loại bỏ.

20.7.5.3 Kiểm tra siêu âm thân ống để phát hiện tách lớp:

TCVN 6475 : 2017

20.7.5.3.1 Nếu đã thực hiện kiểm tra theo mục 20.6 tại nhà máy chế tạo tấm/dải thì không cần tiến hành kiểm tra siêu âm các khu vực gần đường hàn nối để phát hiện tách lớp tại nhà máy chế tạo ống.

20.7.5.3.2 Nếu tiến hành kiểm tra tại nhà máy chế tạo ống thì phải tuân thủ tiêu chuẩn ISO 12094 với các bổ sung sửa đổi như sau:

- Chiều rộng của dải được kiểm tra phải là 50 mm;
- Khoảng cách giữa các đường quét liền kề phải đảm bảo bao phủ 100% diện tích liền kề với mỗi hàn và phải đủ nhỏ để đảm bảo phát hiện các khuyết tật với kích thước tối thiểu cho phép;
- Nếu độ dày danh nghĩa của tấm ≥ 40 mm, độ sâu của lỗ khoan trong tiêu chuẩn tham chiếu phải được tăng lên để đáy của lỗ khoan nằm trong khoảng giữa 1/4 và 1/2 độ dày danh nghĩa của tấm.

Chỉ tiêu chấp nhận :

- Phải tuân thủ các yêu cầu đối với thân tấm và dải trong Bảng 78 cho môi trường làm việc có tính axit hoặc không có tính axit.

20.7.5.4 Kiểm tra ống nhiễm từ để phát hiện các khuyết tật bề mặt trên mối hàn:

20.7.5.4.1 Kiểm tra các ống nhiễm từ SAW để phát hiện các khuyết tật bề mặt trên mối hàn phải được thực hiện theo một trong những tiêu chuẩn sau :

- ISO 9304 (kiểm tra dòng xoáy) hoặc tiêu chuẩn tương đương khác được Đơn vị giám sát công nhận;
- ISO 13665 (kiểm tra hạt từ) hoặc tiêu chuẩn tương đương khác được Đơn vị giám sát công nhận.
- Kiểm tra dòng xoáy được thực hiện theo ISO 9304 hoặc tiêu chuẩn tương đương khác được Đơn vị giám sát công nhận phải sử dụng đầu dò là các cuộn dây, đường kính lỗ tham chiếu tối đa là 3,20 mm và tần số kích thích ở mức thấp nhất có thể được.

Chỉ tiêu chấp nhận:

- ISO 9304 : Chỉ tiêu chấp nhận cấp L2 hoặc tiêu chuẩn tương đương khác được Đơn vị giám sát công nhận;
- ISO 13665 : Chỉ tiêu chấp nhận cấp M1 hoặc tiêu chuẩn tương đương khác được Đơn vị giám sát công nhận.

20.7.5.5 Kiểm tra ống không nhiễm từ để phát hiện các khuyết tật bề mặt trên mối hàn:

20.7.5.5.1 Kiểm tra các ống không nhiễm từ SAW để phát hiện các khuyết tật bề mặt trên mối hàn phải được thực hiện theo một trong những tiêu chuẩn sau :

- ISO 9304 (kiểm tra dòng xoáy) hoặc tiêu chuẩn tương đương khác được Đơn vị giám sát công nhận;
- ISO 12095 (kiểm tra chất lỏng thăm thấu) hoặc tiêu chuẩn tương đương khác được Đơn vị giám sát công nhận.
- Kiểm tra dòng xoáy được thực hiện theo ISO 9304 hoặc tiêu chuẩn tương đương khác được Đơn vị giám sát công nhận phải sử dụng đầu dò là các cuộn dây, đường kính lỗ tham chiếu tối đa là 3,20 mm và tần số kích thích ở mức thấp nhất có thể được.

Chỉ tiêu chấp nhận :

- ISO 9304 : Chỉ tiêu chấp nhận cấp L2 hoặc tiêu chuẩn tương đương khác được Đơn vị giám sát công nhận;
- ISO 12095 : Chỉ tiêu chấp nhận cấp P1 hoặc tiêu chuẩn tương đương khác được Đơn vị giám sát công nhận.

20.7.5.6 Kiểm tra X quang :

20.7.5.6.1 Kiểm tra X quang 300 mm cuối cùng của mối hàn dọc tại mỗi đầu ống và các khu vực không thể kiểm tra siêu âm tự động phải được thực hiện theo các yêu cầu tại mục 20.2.2.

Chỉ tiêu chấp nhận: Bảng 79 không cho phép các khuyết tật dạng không ngấu và không thấu.

20.7.6 Kiểm tra không phá hủy thủ công

20.7.6.1 Kiểm tra NDT thủ công phải được thực hiện như quy định dưới đây và phải phù hợp với các yêu cầu của tại mục 20.2.

20.7.6.2 Các yêu cầu trong điều này chỉ áp dụng cho kiểm tra NDT thủ công tại nhà máy chế tạo ống.

20.7.6.3 Kiểm tra X quang:

- Kiểm tra X quang phải được thực hiện theo các yêu cầu tại mục 20.2.2.
- Chỉ tiêu chấp nhận: Bảng 79 không cho phép các khuyết tật dạng không ngấu và không thấu.

20.7.6.3.1 Kiểm tra siêu âm thủ công:

20.7.6.4 Kiểm tra siêu âm thủ công phải được thực hiện tại từng đầu ống trên các khu vực không thể kiểm tra siêu âm tự động. Ngoài ra, kiểm tra siêu âm thủ công phải được thực hiện bất cứ khi nào cần xác nhận sự hiện diện của các khuyết tật và tất cả các mối hàn sửa chữa.

20.7.6.5 Kiểm tra siêu âm thủ công phải được tiến hành phù hợp với các yêu cầu quy định tại mục 20.2.3.

20.7.6.6 Các mẫu tham chiếu phải được chế tạo từ một phần của ống được sử dụng trong công trình.

TCVN 6475 : 2017

20.7.7 Kiểm tra siêu âm thủ công các đầu ống :

20.7.7.1 Kiểm tra siêu âm để phát hiện tách lớp trên dải rộng 50 mm tại từng đầu ống bằng thép song pha (Duplex) hoặc thép C-Mn phải được thực hiện thủ công.

Chỉ tiêu chấp nhận:

- Phải tuân thủ các yêu cầu đối với thân tấm và dải trong Bảng 78 cho môi trường làm việc có tính axit hoặc không có tính axit.

20.7.7.2 Kiểm tra siêu âm để phát hiện tách lớp trên dải rộng 50 mm tại từng đầu ống bằng thép có lớp phủ/ lớp lót phải được thực hiện thủ công.

Chỉ tiêu chấp nhận:

- ASTM A578/578M, S7. Ngoài ra, không cho phép có tách lớp hoặc thiếu liên kết trong các vùng mép tấm.

20.7.7.3 Kiểm tra siêu âm thủ công các mối hàn SAW :

20.7.7.3.1 kiểm tra siêu âm thủ công các mối hàn SAW phải được thực hiện theo các yêu cầu quy định tại mục 20.2.3

- Phải chuẩn bị sẵn các đầu dò với các góc 0° , 30° , 45° , 60° và 70° .
- Việc hiệu chỉnh phải được thực hiện trên mẫu tham chiếu có lỗ khoan thẳng $\varnothing 1,6$ mm với đầu dò 45° . Phải thiết lập đường cong DAC dựa trên 3 điểm.
- Việc quét để phát hiện các khuyết tật theo chiều dọc phải được thực hiện theo chiều vuông góc với trục dọc của mối hàn, với độ bao phủ 100% trên các đường quét. Quá trình quét phải bao gồm việc kiểm tra dọc theo mối hàn với đầu dò 0° để phát hiện tách lớp có thể ảnh hưởng đến kết quả kiểm tra. Việc quét để phát hiện các khuyết tật ngang phải được thực hiện theo các yêu cầu của tiêu chuẩn này.
- Các chỉ thị vượt quá 20% DAC phải được khảo sát kỹ lưỡng và biên độ phải được lấy cực đại bằng cách sử dụng các đầu dò với góc lớn hơn và nhỏ hơn. Tất cả các chỉ thị đã được lấy cực đại vượt quá 50% DAC thì đều phải được ghi nhận.

Chỉ tiêu chấp nhận:

- Không chấp nhận các chỉ thị đã được lấy cực đại trong khoảng 50% và 100 % DAC, trừ khi sự hiện diện của khuyết tật được xác nhận và xác định là đạt yêu cầu bởi kiểm tra X quang . Không chấp nhận các chỉ thị đã được lấy cực đại vượt quá 100 % DAC.

20.7.7.3.2 Phải thực hiện quét bằng các đầu dò góc để phát hiện các khuyết tật ngang tại mối hàn

và giọt hàn.

- Phải chuẩn bị sẵn các đầu dò góc 45°, 60° và 70° với tần số 2 MHz và 4 MHz. Cần ưu tiên sử dụng đầu dò 4 MHz.
- Mẫu tham chiếu phải có các lỗ khoan thẳng \varnothing 1,6 mm tại đường tâm của mối hàn.
- Phải thiết lập đường cong DAC bởi lỗ khoan \varnothing 1,6 mm tại đường tâm của mối hàn qua 3 điểm ($\frac{1}{2}$ bước nhảy, cả bước nhảy và $1\frac{1}{2}$ bước nhảy).
- Các chỉ thị thỏa mãn yêu cầu khi chúng được xác định là thỏa mãn yêu cầu thông qua việc kiểm tra X quang và khi loại và kích thước của chúng được xác nhận thông qua kiểm tra siêu âm. Các chỉ thị khác sẽ không được chấp nhận nếu biên độ cực đại của chúng vượt quá 50 % DAC.
- Các chỉ thị vượt quá 20% DAC phải được khảo sát kỹ lưỡng và biên độ phải được lấy cực đại bằng cách sử dụng các đầu dò với góc lớn hơn và nhỏ hơn. Tất cả các chỉ thị đã được lấy cực đại vượt quá 50% DAC thì đều phải được ghi nhận.

Chỉ tiêu chấp nhận :

- Không chấp nhận các chỉ thị đã được lấy cực đại trong khoảng 50% và 100 % DAC, trừ khi sự hiện diện của khuyết tật được xác nhận và xác định là đạt yêu cầu bởi kiểm tra X quang . Không chấp nhận các chỉ thị đã được lấy cực đại vượt quá 100 % DAC.

20.7.7.3.3 Kiểm tra hạt từ:

- Kiểm tra hạt từ phải được thực hiện theo các yêu cầu quy định tại 20.2.4.
- Chỉ tiêu chấp nhận phải tuân thủ các yêu cầu được áp dụng trong điều này.

20.7.7.3.4 Kiểm tra chất lỏng thẩm thấu:

- Kiểm tra chất lỏng thẩm thấu phải được thực hiện theo các yêu cầu quy định tại 20.2.5.
- Chỉ tiêu chấp nhận phải tuân thủ các yêu cầu được áp dụng trong điều này.

20.7.7.3.5 Kiểm tra dòng xoáy:

- Kiểm tra dòng xoáy phải được thực hiện theo các yêu cầu quy định tại 20.2.6.
- Chỉ tiêu chấp nhận phải tuân thủ các yêu cầu được áp dụng trong điều này.

20.7.8 Kiểm tra không phá hủy các mối hàn sửa chữa trên đường ống.

20.7.8.1 Trước khi tiến hành hàn lại, việc loại bỏ hoàn toàn các khuyết tật phải được xác nhận bằng kiểm tra hạt từ hoặc kiểm tra chất lỏng thẩm thấu đối với vật liệu không nhiễm từ.

20.7.8.2 Mọi mối hàn đã được sửa chữa phải được kiểm tra lại toàn bộ bằng các phương pháp kiểm tra NDT với chỉ tiêu chấp nhận phù hợp các yêu cầu trong điều này.

20.7.9 Kiểm tra bằng mắt thường các mối hàn trên đường ống.

20.7.9.1 Mọi mối hàn trên đường ống phải được kiểm tra bằng mắt thường. Đối với các ống có đường kính trong (ID) > 610 mm, mối hàn bên trong ở cả hai đầu ống phải được kiểm tra 100% bằng mắt thường. Mối hàn bên trong của ống với ID < 600 mm phải được kiểm tra từ cả hai đầu vào trong xa đến mức có thể tiếp cận được để kiểm tra.

20.7.9.2 Chiều cao của giọt hàn bên trong và bên ngoài của ống SAW không được vượt quá 3 mm.

20.7.9.3 Mọi hàn dọc/xoắn ốc của ống SAW phải thỏa mãn chỉ tiêu chấp nhận đối với kiểm tra bằng mắt thường được quy định tại Bảng 79 .

20.7.9.4 Các ống phải đáp ứng các yêu cầu đã quy định đối với trình độ tay nghề của công nhân, kích thước, chiều dài và khối lượng được quy định tại điều 11.

20.8 Kiểm tra các mối hàn tròn trong lắp đặt, các mối hàn của bộ phận đường ống và các bộ phận chịu áp lực khác

20.8.1 Quy định chung

20.8.1.1 Các yêu cầu này được áp dụng cho kiểm tra NDT và kiểm tra bằng mắt thường các mối hàn tròn trong lắp đặt, các mối hàn trên ống cong, ống đứng, các vòng giãn nở, các đoạn ống để cuộn và kéo và các mối hàn của các bộ phận chịu áp lực khác.

20.8.1.2 Mức độ kiểm tra NDT và kiểm tra bằng mắt thường phải tuân thủ các yêu cầu tương ứng được quy định trong tiêu chuẩn này.

20.8.2 Kiểm tra không phá hủy và kiểm tra bằng mắt thường

20.8.2.1 Kiểm tra không phá hủy thủ công và kiểm tra bằng mắt thường phải tiến hành theo những yêu cầu quy định tiêu chuẩn này. Kiểm tra NDT tự động phải được tiến hành theo các yêu cầu quy định tại mục 4 và mục 10, nếu áp dụng.

20.8.2.2 Các yêu cầu cụ thể về kiểm tra siêu âm tự động các mối hàn tròn được quy định tại mục 10.

20.8.2.3 Đối với kiểm tra bằng X quang, các yêu cầu bổ sung sau đây phải được áp dụng khi kiểm tra các mối hàn tròn trong lắp đặt:

20.8.2.4 Kỹ thuật chụp toàn cảnh (panoramic – nguồn nằm trong ống và phim bọc ngoài ống) phải được sử dụng tại những nơi có thể (vách đơn – ảnh đơn).

20.8.2.5 Có thể sử dụng các màn tăng cường kim loại phát quang với tia X nếu thử chứng nhận quy trình thỏa mãn các yêu cầu về độ nhạy. Phim được sử dụng cùng với màn tăng cường kim loại phát quang phải được thiết kế phù hợp với loại màn tăng cường này.

20.8.2.6 Đối với những ống có đường kính trong < 250 mm, có thể sử dụng tia gama và kỹ thuật chụp

toàn cảnh (vách đơn - ảnh đơn). Nguồn tia gama phải là Ir 192 và phải được sử dụng với màn chì và phim siêu mịn. Có thể sử dụng các kiểu nguồn bức xạ khác đối với các thành ống có độ dày nhỏ kết hợp với các loại phim khác nếu thử chứng nhận quy trình thỏa mãn các yêu cầu về độ nhạy.

20.8.2.7 Tại những nơi không thể tiếp cận từ bên trong, kỹ thuật tường đôi phải được áp dụng.

20.8.2.8 Đối với kỹ thuật tường đôi - ảnh đôi, phải sử dụng tia X. Có thể sử dụng các màn tăng cường kim loại phát quang nếu thử chứng nhận quy trình thỏa mãn các yêu cầu về độ nhạy. Phim được sử dụng cùng với màn tăng cường kim loại phát quang phải được thiết kế phù hợp với loại màn tăng cường này.

20.8.2.9 Đối với kỹ thuật tường đôi - ảnh đơn, có thể sử dụng cả tia X và tia gama. Việc lựa chọn nguồn bức xạ, kiểu phim và kiểu màn tăng cường phải dựa trên việc thử chứng nhận quy trình với tất cả các yêu cầu về độ nhạy đều được đáp ứng.

20.8.3 Chỉ tiêu chấp nhận

20.8.3.1 Chỉ tiêu chấp nhận quy định tại Bảng 79, Bảng 80 và Bảng 81 được áp dụng cho các mối hàn thép C-Mn khi độ biến dạng dẻo tích lũy do lắp đặt và vận hành không vượt quá 0,3%.

Bảng 79 - Chỉ tiêu chấp nhận đối với kiểm tra bằng mắt thường và kiểm tra bề mặt

Biên dạng bên ngoài	Các mối hàn phải có bề mặt hoàn thiện đều đặn, kết hợp trơn tru với vật liệu cơ bản và bề mặt mối hàn không được vượt ra ngoài vùng chuẩn bị mối hàn ban đầu quá 3 mm (6 mm đối với các mối hàn SAW). Các mối hàn góc phải có kích thước đúng quy định và hình dạng đều đặn.
Bề mặt mối hàn/ độ thấu chân mối hàn	Bề mặt mối hàn: Chiều cao nhỏ hơn 0,2 t; tối đa là 4 mm Chân mối hàn : Chiều cao nhỏ hơn 0,2 t; tối đa 3 mm
Lõm bề mặt mối hàn/ lõm chân mối hàn	Lõm bề mặt mối hàn: không được phép Lõm chân mối hàn phải được kết hợp trơn tru với vật liệu cơ bản và độ dày của mối hàn không được nhỏ hơn t ở bất cứ điểm nào.
Lệch mép (cao/ thấp)	Nhỏ hơn 0,15 t và tối đa là 3 mm
Nứt	Không chấp nhận
Không thấu/không ngấu	Chiều dài ở từng đoạn $\leq t$, tối đa là 25 mm Chiều dài tích lũy trong một đoạn 300 mm bất kỳ trên mối hàn: $\leq t$, tối đa là 50 mm
	Đối với từng đoạn :

Bảng 79 - Chỉ tiêu chấp nhận đối với kiểm tra bằng mắt thường và kiểm tra bề mặt

Cháy cạnh, nếu đo được bằng các dụng cụ cơ học	Độ sâu d	Chiều dài cho phép
	$d > 1,0 \text{ mm}$	Không được phép
	$1,0 \text{ mm} \geq d \geq 0,5 \text{ mm}$	50 mm
	$0,5 \text{ mm} > d \geq 0,2 \text{ mm}$	100 mm
	$< 0,2 \text{ mm}$	Không giới hạn
	Chiều dài tích lũy trong một đoạn 300 mm bất kỳ trên mỗi hàn : $< 4 t$, tối đa 100 mm	
Rỗ bề mặt	Không chấp nhận	
Cháy thủng	Chiều dài ở từng đoạn : $\leq t/4$, tối đa 6 mm ở bất cứ kích thước nào Chiều dài tích lũy trong một đoạn 300 mm bất kỳ trên mỗi hàn: 2 t, tối đa 12 mm. Có thể chấp nhận nếu độ dày mỗi hàn không nhỏ hơn t ở bất cứ điểm nào.	
Các vết cháy hồ quang, rãnh, vết khía	Không chấp nhận	
Vết lõm	Độ sâu $< 3 \text{ mm}$, chiều dài $1/4$ đường kính ngoài	

Ghi chú: t là chiều dày kim loại cơ bản.

Bảng 80 - Chỉ tiêu chấp nhận đối với kiểm tra X quang

Loại khuyết tật		Chỉ tiêu chấp nhận 1), 2), 3), 9)	
		Các khuyết tật đơn lẻ	Kích thước tích lũy lớn nhất trong một đoạn 300 mm bất kỳ trên mỗi hàn
Rỗ (hình 2) :	Rải rác	Đường kính $< t/4$, tối đa là 3 mm;	Tối đa là 3% vùng được chụp;
	Chùm rỗ ⁴⁾	2 mm Đường kính của chùm rỗ tối đa 12 mm;	Một chùm rỗ hoặc $< 12 \text{ mm}$;
	Rỗ kiểu sâu đục	Chiều dài: $t/2$, tối đa 12 mm Chiều rộng: $t/10$, tối đa 3 mm	2 lỗ rỗ khi kiểu sâu đục;
	Lỗ rỗng	Chiều dài: $t/2$, tối đa 25 mm Chiều rộng: tối đa 1,5 mm	2 t, tối đa 50 mm

Bảng 80 - Chỉ tiêu chấp nhận đối với kiểm tra X quang

Loại khuyết tật	Chỉ tiêu chấp nhận ^{1), 2), 3), 9)}		
	Các khuyết tật đơn lẻ	Kích thước tích lũy lớn nhất trong một đoạn 300 mm bất kỳ trên mỗi hàn	
Rỗ tách biệt ⁵⁾	Đường kính < 1/4, tối đa 3 mm	-	
	Đường kính < 2 mm Chiều dài đường rỗ 2t, tối đa 50 mm	2 t, tối đa 50 mm	
Xỉ ^{1) 2) 3) 7)} :	Xỉ tách biệt	Đường kính < 3 mm	12 mm, tối đa là 4 vết xỉ cách nhau tối thiểu 50 mm
	Đường xỉ đơn	Chiều rộng : tối đa 1,5 mm	2 t, tối đa 50 mm
	Các đường xỉ song song	Chiều rộng : tối đa 1,5 mm	2 t, tối đa 50 mm
Tạp chất	Tungsten	Đường kính < 0,5 t, tối đa 3 mm	12 mm, tối đa là 4 vết xỉ cách nhau tối thiểu 50 mm
	Đồng, dây hàn	Không cho phép	-
Không thấu ^{1) 2) 3) 7)}	Chân mối hàn	Chiều dài : t, tối đa 25 mm	t, tối đa 25 mm
	Nằm bên trong ⁸⁾	Chiều dài : 2t, tối đa 50	2 t, tối đa 50 mm
Không ngấu ^{1) 2) 3) 7)}	Chân mối hàn	Chiều dài : t, tối đa 25 mm	t, tối đa 25 mm
	Nằm bên trong ⁸⁾	Chiều dài : 2t, tối đa 50 mm	2t, tối đa 50 mm
Các vết nứt	Không cho phép	-	
Lỗ chân	Xem bảng 14.8.3-1	-	
Cháy cạnh chân mối hàn	Độ sâu : t/10, tối đa 1 mm	t, tối đa 25 mm	
Thấu quá mức (lỗi chân)	Độ lồi 0,2 t; tối đa 3 mm. Chiều dài : t, tối đa 25 mm	2t, tối đa 50 mm	
Cháy thủng	Xem bảng 8.3-1	Xem bảng 8.3-1	

Bảng 80 - Chỉ tiêu chấp nhận đối với kiểm tra X quang

Loại khuyết tật	Chỉ tiêu chấp nhận ^{1), 2), 3), 8)}	
	Các khuyết tật đơn lẻ	Kích thước tích lũy lớn nhất trong một đoạn 300 mm bất kỳ trên mỗi hàn
<p>Tổng chiều dài tích lũy của các khiếm khuyết:</p> <p>Không tính các rỗ khí, chiều dài tích lũy tối đa trong một đoạn 300 mm bất kỳ của mỗi hàn là 3t, tối đa là 100 mm;</p> <p>Tối đa là 12 % tổng chiều dài mỗi hàn;</p> <p>Mọi sự tích lũy các khuyết tật ở bất cứ mặt cắt ngang nào của mỗi hàn có thể tạo gây ra rò rỉ hoặc làm giảm độ dày hiệu dụng của mỗi hàn quá 1/3 đều không được chấp nhận.</p>		
<p>Chú chú: t –chiều dày của kim loại cơ bản.</p> <p>1) Các khuyết tật thể tích cách nhau một đoạn nhỏ hơn chiều dài của khuyết tật hoặc nhóm khuyết tật nhỏ nhất thì phải được coi là một khuyết tật;</p> <p>2) Các khuyết tật dài và phân bố thành đường và cách nhau một đoạn nhỏ hơn chiều dài của khuyết tật ngắn nhất thì phải được coi là một khuyết tật;</p> <p>3) Xem các yêu cầu bổ sung tại đối với các phương pháp hàn tạo ra các lớp hàn có chiều dày vượt quá 0,2 ;</p> <p>1) Rỗ khí chiếm tối đa 10% trong khu vực chùn rỗ khí;</p> <p>2) Các lỗ tách biệt là các lỗ cách nhau một đoạn dài hơn 5 lần đường kính của lỗ lớn nhất;</p> <p>3) Các lỗ tập trung thành đường thẳng nếu chúng không phải là lỗ tách biệt và nếu 4 lỗ hoặc nhiều hơn bị chạm bởi một đường vẽ qua các lỗ phía ngoài và song song với đường hàn. Các lỗ tập trung thành đường thẳng phải được xem xét bằng kiểm tra siêu âm. Nếu kiểm tra siêu âm xác định đó là một khuyết tật liên tục thì phải áp dụng chỉ tiêu đối với các khuyết tật không ngẫu;</p> <p>7) Không cho phép có các khiếm khuyết có thể phát hiện được tại vùng giao cắt của các mối hàn với nhau ;</p> <p>3) Chỉ áp dụng cho các mối hàn từ hai phía với chân mối hàn nằm ở giữa khu vực 1/3 chiều dày;</p> <p>3) Phải tuân thủ các chỉ tiêu chấp nhận quy định tại Bảng 79 .</p>		

Bảng 81 - Chỉ tiêu chấp nhận đối với kiểm tra siêu âm

Chiều dài chỉ thị, L	Biên độ tiếng dội tối đa cho phép
$L \leq t/2$, tối đa là 12,5 mm	Mức tham chiếu + 4 dB
$t/2$, tối đa 12,5 mm < L < t, tối đa 25 mm	Mức tham chiếu - 2 dB

Bảng 81 - Chỉ tiêu chấp nhận đối với kiểm tra siêu âm

<p>$L \geq t$, tối đa 25 mm (chỉ thị nằm ở cả 2 phía ngoài chiều dày $t/3$)</p>	<p>Mức tham chiếu - 6 dB Chiều dài tích lũy trong một đoạn 300 mm bất kỳ của mối hàn: t, tối đa 50 mm</p>
<p>$L \geq t$, tối đa 50 mm (chỉ thị nằm ở giữa chiều dày $t/3$)</p>	<p>Mức tham chiếu - 6 dB Chiều dài tích lũy trong một đoạn 300 mm bất kỳ của mối hàn: t, tối đa 50 mm</p>
<p>Không cho phép có các vết nứt</p>	
<p>Các khiếm khuyết ngang : Các khiếm khuyết phải được coi là khiếm khuyết ngang nếu biên độ tiếng dội theo chiều ngang vượt quá biên độ tiếng dội từ cùng khiếm khuyết như vậy theo chiều dọc hơn 2 dB. Các khiếm khuyết ngang không được chấp nhận, trừ khi được chứng minh rằng chúng không phải là khiếm khuyết dạng mặt. Nếu chúng không phải là khiếm khuyết dạng mặt, chỉ tiêu chấp nhận cho các khiếm khuyết dọc được áp dụng.</p>	
<p>Đối với các khiếm khuyết đạt đến chiều dài tối đa cho phép, cần phải xác nhận rằng chiều cao của khiếm khuyết nhỏ hơn 0,2 t hoặc tối đa là 3 mm</p>	
<p>Tổng chiều dài tích lũy của các khiếm khuyết: Tổng chiều dài của các khiếm khuyết được chấp nhận với biên độ tiếng dội bằng mức tham chiếu - 6dB và cao hơn không được vượt quá 3t, tối đa là 100 mm trong một đoạn 300 mm bất kỳ của mối hàn và không được vượt quá 12 % tổng chiều dài mối hàn. Mọi sự tích lũy các khiếm khuyết ở bất cứ mặt cắt ngang nào của mối hàn có thể gây ra rò rỉ hoặc làm giảm độ dày hiệu dụng của mối hàn quá $t/3$ đều không được chấp nhận.</p>	
<p>Nếu chỉ có thể tiếp cận từ một phía của mối hàn để kiểm tra thì tiếng dội tối đa cho phép ở trên phải trừ đi 6 dB.</p>	
<p>a) Mức tham chiếu được định nghĩa là biên độ tiếng dội tương ứng với tiếng dội từ lỗ khoan cạnh trong mẫu tham chiếu hoặc mặt phản xạ tương đương;</p> <p>b) Tất cả các chỉ thị vượt quá 20% mức tham chiếu này đều phải được khảo sát đến mức mà người vận hành có thể xác định hình dạng, chiều dài và vị trí của khiếm khuyết;</p> <p>c) Các chỉ thị không thể được xác định được một cách chắc chắn phải được kiểm tra X quang khi có thể. Các chỉ thị thuộc dạng được xác định bằng cách này phải thỏa mãn chỉ tiêu chấp nhận quy định tại Bảng 80 ;</p> <p>d) Các khiếm khuyết dọc với chiều cao tiếng dội lúc thấp lúc cao hơn mức chấp nhận phải được khảo sát bằng chụp X quang nếu có thể. Các chỉ thị thuộc dạng được xác định bằng cách này phải thỏa mãn chỉ tiêu chấp nhận quy định tại Bảng 80 . Nếu không thể thực hiện kiểm tra X quang thì chiều dài không được vượt quá 3t, tối đa là 100 mm trong một đoạn 300 mm bất kỳ của mối hàn;</p> <p>e) Chiều dài, chiều cao và độ sâu của khiếm khuyết phải được xác định bằng phương pháp thích hợp;</p> <p>f) Không cho phép có các khiếm khuyết có thể phát hiện được tại vùng giao cắt của các mối hàn với nhau.</p>	

TCVN 6475 : 2017

20.8.3.2 Đối với các mối hàn khác, chỉ tiêu chấp nhận phải được thiết lập hoặc có hiệu lực như yêu cầu tại mục 20.5.1.2 hoặc mục 20.5.1.3 một cách tương ứng.

20.8.3.3 Chỉ tiêu chấp nhận sử dụng thuật ngữ khuyết tật để định nghĩa một khiếm khuyết có kích thước vượt quá các kích thước đã định và vì vậy không được chấp nhận.

20.8.3.4 Chỉ tiêu chấp nhận được quy định ở Bảng 80 , Bảng 80 giả thiết rằng các mối hàn có nhiều lớp và chiều cao của khuyết tật sẽ không vượt quá chiều cao của một lớp hàn hoặc tối đa là 0,2 t. Nếu sử dụng các phương pháp hàn, ví dụ SAW, "hàn một lớp" dẫn tới các lớp hàn có chiều cao lớn hơn 0,2 t thì các chỉ thị của khuyết tật bằng các chiều dài giới hạn được nêu trong các bảng trên phải được xác định chiều cao bằng kiểm tra siêu âm. Nếu chiều cao vượt quá 0,2 t hoặc chiều cao của một lớp hàn (lấy giá trị nhỏ hơn) thì khuyết tật đó không được chấp nhận.

20.8.3.5 Đối với những mối hàn thép song pha (Duplex), các loại thép không gỉ khác và thép có lớp phủ, phải áp dụng các yêu cầu quy định từ mục 20.7.3.1 đến mục 20.7.3.4, ngoại trừ việc không cho có khuyết tật dạng không ngấu và không thấu trong các mối hàn được hàn từ một phía.

20.8.3.6 Sửa chữa mối hàn

20.8.3.7 Các mối hàn không thỏa mãn các yêu cầu trong chỉ tiêu chấp nhận phải được sửa chữa cục bộ hoặc phải được loại bỏ toàn bộ vùng mối hàn đó. Việc hàn lại phải được thực hiện theo quy trình hàn sửa chữa đã được chứng nhận và bởi những thợ hàn đã được cấp chứng chỉ, xem điều 19.

20.8.3.8 Trước khi hàn lại, việc loại bỏ hoàn toàn các khuyết tật phải được xác nhận bằng kiểm tra hạt từ hoặc kiểm tra chất lỏng thẩm thấu đối với vật liệu không nhiễm từ.

20.8.3.9 Mối hàn đã được sửa chữa phải được kiểm tra theo các yêu cầu về kiểm tra và thử nghiệm giống như mối hàn ban đầu.

20.9 Chỉ tiêu chấp nhận đối với các bộ phận đường ống, thiết bị, các hạng mục kết cấu, vật liệu cơ bản và các mối hàn phủ

20.9.1 Quy định chung

20.9.1.1 Kiểm tra NDT và kiểm tra bằng mắt thường đối với các bộ phận đường ống và thiết bị phải được thực hiện theo và phù hợp với các chỉ tiêu chấp nhận của quy phạm, tiêu chuẩn được áp dụng để thiết kế các bộ phận và thiết bị đó, xem Điều 12.

20.9.1.2 Đối với các chi tiết rèn và đúc được sử dụng trong các bộ phận đường ống và thiết bị, phải áp dụng chỉ tiêu chấp nhận được quy định trong điều này.

20.9.1.3 Đối với các mối hàn tròn chịu áp lực để nối thiết bị hoặc bộ phận với đường ống hoặc các chi tiết được hàn vào thiết bị, phải áp dụng chỉ tiêu chấp nhận đối với các mối hàn tròn trên đoạn đường ống tương ứng.

20.9.1.4 Kiểm tra NDT và kiểm tra bằng mắt thường đối với các chi tiết kết cấu phải thỏa mãn các yêu

cầu của tiêu chuẩn thiết kế được áp dụng.

20.9.2 Chỉ tiêu chấp nhận của kiểm tra không phá hủy thủ công đối với tấm và dải

20.9.2.1 Đối với các phép đo độ dày bằng kiểm tra siêu âm thủ công được thực hiện theo tiêu chuẩn ASTM E797 hoặc tiêu chuẩn tương đương được đơn vị giám sát công nhận, chỉ tiêu chấp nhận phải tuân thủ tiêu chuẩn sản phẩm được áp dụng.

20.9.2.2 Đối với các khuyết tật dạng tách lớp trong thép C-Mn, thép song pha (Duplex), thép không gỉ khác hoặc hợp kim chống ăn mòn (CRA), chỉ tiêu chấp nhận của kiểm tra siêu âm thủ công được quy định tại bảng nêu trong Bảng 78 .

20.9.2.3 Đối với các khuyết tật dạng tách lớp trong thép có lớp phủ/ lớp lót, chỉ tiêu chấp nhận của kiểm tra siêu âm thủ công là ASTM A 578 hoặc tiêu chuẩn tương đương được Đơn vị giám sát công nhận. Ngoài ra, không cho phép có tách lớp hoặc thiếu liên kết trên khu vực có chiều rộng kéo dài tối thiểu 50 mm vào bên trong vị trí của điểm chuẩn bị hàn.

20.9.2.4 Đối với kiểm tra siêu âm thủ công để phát hiện các khuyết tật khác với khuyết tật dạng tách lớp, chỉ tiêu chấp nhận là không chỉ thị nào vượt quá đường cong DAC được thiết lập với vết khía hình chữ nhật có độ sâu là 3% chiều dày.

20.9.2.5 Chỉ tiêu chấp nhận của kiểm tra hạt từ thủ công đối với các mép tấm và ống phải là:

- Không cho phép chỉ thị nào dài hơn 6 mm theo hướng chu vi/ hướng dọc.

20.9.2.6 Chỉ tiêu chấp nhận của kiểm tra chất lỏng thẩm thấu thủ công đối với các mép tấm và ống phải là:

- Không cho phép chỉ số nào dài hơn 6 mm theo hướng dọc.

20.9.2.7 Chỉ tiêu chấp nhận của kiểm tra dòng xoáy thủ công đối với các mép tấm và ống phải là:

- Không cho phép chỉ thị nào dài hơn 6 mm theo hướng chu vi/ hướng dọc.

20.9.3 Chỉ tiêu chấp nhận đối với các vật rèn

20.9.3.1 Chỉ tiêu chấp nhận của kiểm tra siêu âm thủ công đối với các vật rèn phải là:

- Kiểm tra bằng đầu dò thẳng: không chỉ thị nào được lớn hơn chỉ thị thu được từ các lỗ đáy phẳng $\varnothing 3$ mm trong mẫu tham chiếu

- Kiểm tra bằng đầu dò góc: không chỉ thị nào được vượt quá đường cong DAC được thiết lập bằng cách sử dụng các vết khía trong mẫu tham chiếu.

20.9.3.2 Chỉ tiêu chấp nhận của kiểm tra hạt từ thủ công đối với các vật rèn phải theo tuân thủ các yêu cầu tại Bảng 82 .

TCVN 6475 : 2017

Chỉ tiêu chấp nhận của kiểm tra chất lỏng thẩm thấu thủ công đối với các vật rèn phải theo tuân thủ các yêu cầu tại Bảng 82 .

Bảng 82 - Chỉ tiêu chấp nhận của kiểm tra hạt từ và kiểm tra chất lỏng thẩm thấu thủ công đối với các vật rèn và đúc

A	Khuyết tật dạng nứt : không được phép
B	Các chỉ thị thẳng với chiều dài lớn hơn 3 lần chiều rộng : không được phép. Các chỉ thị thẳng với chiều dài nhỏ hơn 1,5 mm có thể được coi là không quan trọng.
C	Các chỉ thị dạng tròn : đường kính < 3 mm, đường kính tích lũy trong một diện tích 100 x 150 mm bất kỳ < 8 mm

20.9.4 Chỉ tiêu chấp nhận đối với vật đúc

20.9.4.1 Chỉ tiêu chấp nhận của kiểm tra siêu âm thủ công đối với vật đúc phải tuân thủ tiêu chuẩn ASTM A 606, bảng 2 hoặc tiêu chuẩn tương đương được Đơn vị giám sát công nhận. Không chấp nhận các chỉ thị dạng nứt.

20.9.4.2 Chỉ tiêu chấp nhận của kiểm tra X quang thủ công đối với các vật đúc phải phù hợp với các yêu cầu tại Bảng 83 .

Bảng 83 - Chỉ tiêu chấp nhận của kiểm tra X quang đối với vật đúc

Dạng khuyết tật	Chỉ tiêu chấp nhận	
Nứt	ASTM E 186, E280, E446 hoặc tiêu chuẩn tương đương được Đơn vị giám sát công nhận	Không chấp nhận
Rỗ khí	ASTM E 186, E280, E446 hoặc tiêu chuẩn tương đương được Đơn vị giám sát công nhận	Cấp A2
Ngậm tạp chất	ASTM E 186, E280, E446 hoặc tiêu chuẩn tương đương được Đơn vị giám sát công nhận	Cấp B2
Co ngót	ASTM E 186, E280, E446 hoặc tiêu chuẩn tương đương được Đơn vị giám sát công nhận	Cấp C2

20.9.4.3 Chỉ tiêu chấp nhận của kiểm tra hạt từ thủ công đối với các vật đúc phải theo tuân thủ các yêu cầu tại Bảng 83 .

Chỉ tiêu chấp nhận của kiểm tra chất lỏng thẩm thấu thủ công đối với các vật đúc phải theo tuân thủ các yêu cầu tại Bảng 83 .

20.9.5 Chỉ tiêu chấp nhận đối với các mối hàn phủ

20.9.5.1 Chỉ tiêu chấp nhận của các bề mặt mối hàn của các mối hàn phủ nhiễm từ và không nhiễm từ đối với kiểm tra bằng mắt thường, kiểm tra hạt từ và kiểm tra chất lỏng thẩm thấu phải là:

- không có chỉ thị tròn với đường kính trên 2 mm và không có chỉ thị dài với chiều dài trên 3 mm;
- Các chỉ thị cách nhau một khoảng cách nhỏ hơn đường kính hoặc chiều dài của khuyết tật nhỏ nhất thì phải được coi là một chỉ thị;
- Đường kính tích lũy của các chỉ thị tròn và chiều dài của các chỉ thị dài trong một diện tích 100 x 100 mm bất kỳ không được vượt quá 10 mm.

21 Kiểm tra các mối hàn tròn bằng siêu âm tự động

21.1 Quy định chung

21.1.1 Phạm vi áp dụng

21.1.1.1 Điều này đưa ra các yêu cầu về kiểm tra siêu âm tự động (AUT) các mối hàn tròn trên đường ống.

21.1.1.2 Điều này được áp dụng khi tiến hành kiểm tra siêu âm tự động các mối hàn tròn trên đường ống.

21.1.1.3 Các phần liên quan quy định trong Điều 20 sẽ được áp dụng và bổ sung cho điều này.

21.2 Các yêu cầu cơ bản

21.2.1 Quy định chung

21.2.1.1 Hệ thống siêu âm được sử dụng phải được chấp nhận thông qua việc đánh giá chứng nhận hệ thống.

21.2.1.2 Hệ thống siêu âm có thể sử dụng các kỹ thuật như kỹ thuật tiếng dội xung, kỹ thuật bộ đôi đầu dò đặt so le trước sau, kỹ thuật thời gian chùm tia nhiễu xạ (ToFD) và/ hoặc kỹ thuật truyền qua. Hệ thống siêu âm phải có một hệ thống ghi nhận hoàn toàn tự động để chỉ báo vị trí của các khuyết tật và tính toán vận của sự tiếp âm. Hệ thống này phải có cấu hình sao cho thể tích mối hàn được chia thành các vùng kiểm tra chính với chiều cao không quá 3 mm. Các vùng có chiều cao lớn hơn có thể được sử dụng cho các độ dày thành ống lớn, nếu được Đơn vị giám sát chấp nhận.

21.2.1.3 Hệ thống cần phải có các đầu quét với cấu hình đặc biệt để kiểm tra các khu vực sửa chữa. Khả năng phát hiện khuyết tật có thể bị hạn chế do sự thay đổi lớn về hình dạng các rãnh hàn sửa chữa. Vì vậy nên tiến hành kiểm tra siêu âm thủ công để hỗ trợ cho AUT tại khu vực hàn sửa chữa, trừ khi hình dạng của rãnh hàn kiểm soát được trong phạm vi dung sai đã định và đầu quét có cấu tạo phù hợp.

21.2.1.4 Nếu có yêu cầu cụ thể, hệ thống siêu âm phải được kết hợp với các thiết bị phát hiện các khuyết tật theo chiều ngang.

21.2.2 Hồ sơ của hệ thống kiểm tra siêu âm tự động

21.2.2.1 Để có thể đánh giá hệ thống AUT, cấu hình của hệ thống siêu âm phải được mô tả và lập thành hồ sơ về các khía cạnh sau đây:

- Mô tả sơ lược về chức năng của hệ thống;
- Các quy phạm, tiêu chuẩn hoặc quy định tham chiếu được sử dụng để thiết kế và vận hành hệ thống;
- Mô tả hệ thống đảm bảo chất lượng trong vận hành hệ thống kiểm tra;

- Mô tả thiết bị;
- Các hạn chế của hệ thống về vật liệu hoặc các đặc điểm của mối hàn, bao gồm sự thay đổi về tốc độ âm, hình học, kích thước, điều kiện bề mặt, thành phần vật liệu;
- Số lượng và loại đầu dò với các mô tả về các đặc tính và thông số cài đặt;
- Số lượng và chiều cao của các vùng được kiểm tra;
- Các thông số cài đặt cổng;
- Chức năng của thiết bị quét;
- Thiết bị đo siêu âm, số kênh và hệ thống thu thập dữ liệu;
- Ghi và xử lý dữ liệu;
- Các mẫu hiệu chuẩn;
- Phương pháp theo dõi tiếp âm;
- Dải nhiệt độ kiểm tra và các giới hạn;
- Mức độ bao phủ đạt được của việc kiểm tra;
- Tốc độ quét tối đa và hướng quét;
- Báo cáo các chỉ thị, hồ sơ hiệu chuẩn và các thông số cài đặt độ nhạy.

21.2.3 Chứng nhận

21.2.3.1 Các hệ thống siêu âm tự động phải được chứng nhận và tính hiệu quả của hệ thống phải được lập thành hồ sơ.

21.2.3.2 Các yêu cầu cụ thể về chứng nhận hệ thống được quy định tại mục 21.8.

21.2.4 Thiết bị và các bộ phận của hệ thống siêu âm

21.2.4.1 Yêu cầu chung

- Trong một lần quét quanh chu vi, hệ thống phải có khả năng kiểm tra toàn bộ một mối hàn, bao gồm cả vùng ảnh hưởng nhiệt.
- Tối thiểu mỗi 2 mm đường hàn, hệ thống phải nhận được các tín hiệu đầu ra có thể ghi nhận được.
- Phải thực hiện đánh dấu khoảng cách khi ghi các tín hiệu với các khoảng cách đánh dấu không vượt quá 100 mm chiều dài đường hàn theo hướng chu vi.

- Hướng quét (ngược chiều kim đồng hồ hoặc theo chiều kim đồng hồ) phải được mô tả rõ ràng và được tham chiếu đến một điểm mốc đo lường có thể xác định được. Hướng quét phải được duy trì trong suốt thời gian kiểm tra mỗi hàn tại hiện trường.

21.2.4.2 Các yêu cầu cụ thể đối với các thiết bị siêu âm sử dụng nhiều kênh, sử dụng kỹ thuật tiếng dội xung, kỹ thuật hai đầu dò đặt so le trước-sau và/ hoặc kỹ thuật truyền qua:

- Thiết bị đo phải cung cấp đủ số kênh kiểm tra để đảm bảo rằng toàn bộ chiều dày của mỗi hàn được kiểm tra bằng một lần quét chu vi. Mỗi kênh kiểm tra phải có :
 - Chế độ tiếng dội xung hoặc chế độ truyền qua;
 - Một hoặc nhiều cổng, từng cổng có thể điều chỉnh được vị trí bắt đầu và chiều dài cổng;
 - Bộ điều chỉnh độ lợi;
 - Ngưỡng ghi nhận nằm trong dải từ 5% đến 100 % chiều cao toàn bộ màn hình;
 - Việc ghi nhận tín hiệu đầu tiên hoặc tín hiệu lớn nhất trong vùng đặt cổng;
- Mức trễ tín hiệu để có thể xác định mối tương quan với các vị trí đánh dấu khoảng cách;
- Các tín hiệu đầu ra có thể ghi nhận được thể hiện qua biên độ tín hiệu và quãng đường âm.
- Thiết bị phải có màn hình tuyến tính A-Scan. Độ tuyến tính của thiết bị phải được xác định theo các quy trình được duyệt. Độ tuyến tính của thiết bị không được lệch quá 5 % so với độ tuyến tính lý thuyết.
- Việc đánh giá độ tuyến tính của thiết bị phải được thực hiện trong vòng 6 tháng tính từ ngày sử dụng cuối cùng dự kiến. Đối với việc kiểm tra siêu âm tự động trong quá trình chế tạo với thời gian dự kiến vượt quá 6 tháng, nhưng dưới 1 năm, việc đánh giá độ tuyến tính của thiết bị có thể được thực hiện ngay trước khi bắt đầu công việc kiểm tra.
- Phải chuẩn bị sẵn sàng giấy chứng nhận hiệu chuẩn để trình duyệt nếu có yêu cầu.

21.2.4.3 Các yêu cầu cụ thể đối với các thiết bị siêu âm sử dụng kỹ thuật ToFD

- Thiết bị phải có màn hình ToFD dạng B-Scan.
- Thiết bị phải hoàn toàn thỏa mãn các yêu cầu đối với các thiết bị siêu âm được mô tả trong tiêu chuẩn EN12668-1 và EN583-6, chương 6 "Các yêu cầu về thiết bị" hoặc tiêu chuẩn tương đương khác được Đơn vị giám sát công nhận.

21.2.4.4 Hệ thống ghi

Hệ thống ghi hoặc đánh dấu phải chỉ báo rõ ràng vị trí của các khiếm khuyết so với vị trí 12 giờ của mỗi

hàn, với độ chính xác $\pm 1\%$. Độ phân dải của hệ thống phải đủ tốt sao cho từng đoạn dữ liệu được ghi từ một kênh kiểm tra riêng rẽ sẽ không thể hiện quá 2 mm chiều dài của mỗi hàn theo hướng chu vi.

21.2.4.5 Tiếp âm

- Tiếp âm phải được duy trì bởi tiếp xúc (giữa đầu dò và bề mặt ống kiểm tra) hoặc cột nước bằng cách sử dụng một môi trường chất lỏng thích hợp cho mục đích này. Để hỗ trợ làm ướt, có thể sử dụng chất phụ gia an toàn về mặt môi trường bổ sung vào thành phần chất tiếp âm, tuy nhiên không cho phép các chất phụ gia còn dư lại trên bề mặt ống sau khi chất lỏng đã bay hơi.
- Phải mô tả phương pháp được sử dụng để theo dõi tiếp âm và sự mất tín hiệu phản hồi do mất tiếp âm.

21.2.4.6 Các đầu dò

- Trước khi bắt đầu kiểm tra mỗi hàn tại hiện trường, cần phải xác định các chi tiết về loại và số lượng đầu dò. Khi đã được duyệt, không được phép thay đổi thiết kế hoặc bất kỳ đầu dò nào nếu không được Đơn vị giám sát chấp nhận.
- Tất cả các đầu dò được sử dụng trong hệ thống siêu âm phải thỏa mãn các yêu cầu về hoạt động được quy định chi tiết tại phụ lục B. Phụ lục B chưa đưa ra hết các yêu cầu cần thiết đối với tất cả các cấu hình có thể được sử dụng. Khi các yêu cầu liên quan không được quy định đầy đủ trong phụ lục B thì các yêu cầu chấp nhận cụ thể đối với các đầu dò phải được xác định. Tất cả các đầu dò phải được đánh giá theo phụ lục B và các kết quả kiểm tra phải được ghi nhận. Hồ sơ về kết quả kiểm tra nêu trên phải được chuẩn bị sẵn sàng để trình Đơn vị giám sát xem xét khi cần thiết. Nếu cần, tất cả các đầu dò phải có bề mặt cong phù hợp với mặt cong của ống.

21.2.4.7 Các mẫu hiệu chuẩn

- Cần phải sử dụng các mẫu hiệu chuẩn để chứng nhận cho hệ thống kiểm tra hiện trường và để theo dõi quá trình hoạt động của hệ thống. Các mẫu hiệu chuẩn phải được chế tạo từ một phần ống cụ thể của hệ thống đường ống.
- Các phép đo tốc độ và sự suy giảm âm phải được thực hiện trên vật liệu từ tất cả các nguồn cung ứng ống sẽ được sử dụng. Các phép đo này phải được thực hiện theo phụ lục C của DNV-OS-F101, trừ khi một phương pháp tương đương khác được chấp nhận. Nếu độ chênh lệch về tốc độ âm với cùng một độ dày danh nghĩa của thành ống từ bất cứ nguồn cung ứng nào mà dẫn đến sự thay đổi góc của chùm âm lớn hơn $1,5^\circ$ thì các mẫu hiệu chuẩn riêng biệt phải được chế tạo bằng vật liệu lấy từ từng nguồn cung ứng với các thay đổi như vậy.

- Các chi tiết hình học của mối hàn cụ thể phải được cung cấp nhằm xác định các đặc điểm và số lượng các mẫu hiệu chuẩn cần thiết, bao gồm cả các mặt phản xạ để hiệu chuẩn cần thiết và vị trí tương đối của chúng.
- Các mặt phản xạ để hiệu chuẩn chính được ưu tiên sử dụng thường là các lỗ đáy phẳng (FBH) \varnothing 3 mm và các vết khía bề mặt sâu 1 mm. Tuy nhiên, các loại và kích thước của mặt phản xạ khác cũng có thể sử dụng nếu trong quá trình chứng nhận hệ thống chứng minh được rằng khả năng phát hiện và xác định kích thước khuyết tật của hệ thống là chấp nhận được.
- Các mẫu hiệu chuẩn phải được thiết kế với diện tích bề mặt đủ lớn sao cho cả dãy các đầu dò sẽ đi ngang qua các khu vực cần quét kiểm tra chỉ trong một lần.
- Dung sai gia công cơ khí đối với các mặt phản xạ để hiệu chuẩn là :

(a) Đường kính của lỗ	$\pm 0,2$ mm;
(b) Độ phẳng của FBH	$\pm 0,1$ mm;
(c) Tất cả các góc thích hợp	$\pm 1^\circ$;
(d) Chiều sâu vết khía	$\pm 0,1$ mm;
(e) Chiều dài vết khía	$\pm 0,5$ mm;
(f) Vị trí trung tâm của các mặt phản xạ tham chiếu	$\pm 0,1$ mm;
(g) Chiều sâu của lỗ	$\pm 0,2$ mm.
- Vị trí ngang của tất cả các mặt phản xạ để hiệu chuẩn phải được đặt sao cho không bị ảnh hưởng từ các mặt phản xạ liền kề, hoặc từ các cạnh mép của mẫu hiệu chuẩn.

21.2.4.8 Kỹ thuật viên vận hành thiết bị

- Hồ sơ của từng kỹ thuật viên vận hành thiết bị AUT phải được cung cấp đầy đủ trước khi bắt đầu kiểm tra mối hàn tại hiện trường.
- Những kỹ thuật viên thực hiện công tác diễn giải kết quả kiểm tra phải có giấy chứng nhận trình độ còn hiệu lực cấp 2 về phương pháp siêu âm theo hệ thống chứng nhận được Đơn vị giám sát công nhận. Ngoài ra, họ phải chứng minh được rằng đã qua đào tạo về các thiết bị liên quan bằng cách tham gia một kỳ thi thực hành riêng. Khi được yêu cầu, họ phải chứng minh được khả năng của mình trong việc hiệu chuẩn thiết bị, thực hiện các thao tác kiểm tra trong điều kiện hiện trường, đánh giá kích thước, bản chất và vị trí của các khiếm khuyết.

21.2.5 Cài đặt đầu ghi

- 21.2.5.1 Kênh các tín hiệu đầu ra phải được bố trí để ghi theo một trình tự được duyệt. Chức năng của từng kênh phải được xác định rõ ràng.

21.2.6 Tốc độ quét theo hướng chu vi

21.2.6.1 Tốc độ quét tối đa cho phép theo hướng chu vi (V_C) phải được xác định bằng công thức :

$$V_C \leq W_C \cdot PRF/3 \quad (56)$$

Với:

W_C là chiều rộng chùm tia -6 dB hẹp nhất tại khoảng cách vận hành thích hợp của tất cả các đầu dò trong dãy;

PRF là tần số lặp hiệu dụng của xung của từng đầu dò.

21.2.7 Các thông số cài đặt cổng

21.2.7.1 Kỹ thuật tiếng dội xung, kỹ thuật 2 đầu dò đặt so le trước-sau và kỹ thuật truyền qua:

Các cổng phát hiện tín hiệu phải được thiết lập với mỗi đầu dò được đặt tại vị trí cho tín hiệu phản hồi cực đại từ mặt phản xạ dùng để hiệu chuẩn. Điểm bắt đầu của cổng phải được đặt trước mép mỗi hàn và phải bao gồm một lượng dư thích hợp cho phép bao trùm toàn bộ vùng ảnh hưởng nhiệt. Điểm kết thúc của cổng phải được đặt sau đường tâm mối hàn lý thuyết, bao gồm cả một lượng dư thích hợp để bao trùm cả sự dịch chuyển của đường tâm mối hàn sau khi hàn. Đối với các kênh dùng để lập bản đồ các vết rỗ khí, cổng cũng phải được thiết lập để bao phủ toàn bộ thể tích mối hàn được ấn định kiểm tra bởi đầu dò đó.

21.2.7.2 Kỹ thuật ToFD

- Thời điểm bắt đầu của cổng nên được đặt tối thiểu là 1 giây trước thời điểm đến của sóng ngang và tối thiểu phải kéo dài đến tiếng dội vách sau đầu tiên. Vì các tiếng dội bị chuyển đổi dạng sóng có thể được sử dụng để xác định khuyết tật nên cổng thời gian cũng phải bao gồm cả thời gian đi đến của tiếng dội vách sau bị chuyển đổi dạng sóng đầu tiên.
- Cổng thời gian tối thiểu phải bao trùm vùng độ sâu cần quan tâm.
- Tại những nơi mà cổng thời gian nhỏ hơn là phù hợp hơn cho việc kiểm tra thì cần phải chứng minh rằng các khả năng phát hiện khuyết tật không bị suy giảm.

21.2.8 Ngưỡng ghi nhận

21.2.8.1 Kỹ thuật tiếng dội xung, kỹ thuật 2 đầu dò đặt so le trước-sau và kỹ thuật truyền qua:

- Ngưỡng ghi của các kênh dùng để phát hiện các khiếm khuyết dạng mặt phải nhạy hơn mặt phản xạ tham chiếu tối thiểu là 6 dB, và phải được đặt sao cho phát hiện được các khiếm khuyết không được phép nhỏ nhất.

- Ngưỡng ghi của các kênh dùng để phát hiện rỗ khí phải nhạy hơn mặt phản xạ tham chiếu tối thiểu là 14 dB.

21.2.8.2 Kỹ thuật ToFD

Thông thường, không nên thay đổi ngưỡng ghi của kỹ thuật ToFD so với ngưỡng hiệu chuẩn. Tuy nhiên cũng có thể thay đổi ngưỡng nếu được quy định trước trong quy trình.

21.2.8.3 Mức của ngưỡng ghi

Cần phải kiểm tra để đảm bảo mức của ngưỡng ghi được đặt đủ thấp để có thể phát hiện khuyết tật nguy hiểm với chiều cao tối thiểu được quy định trong chỉ tiêu chấp nhận.

21.2.9 Nguồn cấp điện

21.2.9.1 Hệ thống siêu âm phải có nguồn cấp điện riêng. Phải có thiết bị dự phòng để cấp điện thay thế trong trường hợp nguồn cấp điện chính bị hỏng. Không được để xảy ra mất dữ liệu kiểm tra do mất điện.

21.2.10 Phần mềm

21.2.10.1 Tất cả phần mềm ghi nhận, xử lý và trình bày dữ liệu phải nằm trong hệ thống đảm bảo chất lượng và mọi phiên bản phần mềm đều phải được xác định bởi mã số phiên bản duy nhất.

21.2.10.2 Mã số phiên bản này phải có thể được nhìn thấy rõ ràng trên tất cả các trình bày màn hình và trên các tờ in kết quả kiểm tra.

21.2.11 Phụ tùng thay thế

21.2.11.1 Phải chuẩn bị sẵn sàng đủ số lượng phụ tùng thay thế tại địa điểm kiểm tra để đảm bảo công việc không bị gián đoạn. Loại và số lượng các phụ tùng thay thế phải được Đơn vị giám sát chấp thuận.

21.2.12 Các màn hình phụ

21.2.12.1 Hệ thống phải có khả năng đưa các tín hiệu ra các màn hình phụ để những người giám sát sử dụng, nếu được Đơn vị giám sát chấp thuận.

21.3 Quy trình

21.3.1 Quy định chung

21.3.1.1 Phải chuẩn bị quy trình kiểm tra siêu âm tự động chi tiết cho từng độ dày thành ống, từng dạng hình học của các mối nối cần kiểm tra trước khi bắt đầu công tác hàn. Quy trình này phải bao gồm :

- Mô tả chức năng của thiết bị;
- Các tiêu chuẩn tham chiếu và các hướng dẫn kiểm tra bảo dưỡng thiết bị;

- Hướng dẫn sử dụng thiết bị quét, dụng cụ siêu âm, các bộ phận điện tử siêu âm, phần cứng và phần mềm để ghi, xử lý, hiển thị, trình bày và lưu trữ các dữ liệu kiểm tra;
- Cấu tạo đầu dò, các đặc tính, loại, mức độ bao phủ;
- Số lượng các vùng kiểm tra đối với từng chiều dày thành ống cần kiểm tra;
- Các thông số cài đặt cổng;
- Các thông số cài đặt thiết bị;
- Mô tả các mẫu hiệu chuẩn, bao gồm loại, kích thước và vị trí của tất cả các mặt phản xạ dùng để hiệu chuẩn;
- Thời gian giữa các lần hiệu chuẩn;
- Các báo cáo hiệu chuẩn;
- Đánh dấu điểm bắt đầu kiểm tra, hướng quét, hiển thị chiều dài được kiểm tra;
- Phương pháp sắp thẳng hàng máy quét và duy trì sự thẳng hàng;
- Dải nhiệt độ cho phép để kiểm tra;
- Chất tiếp âm, sự tiếp âm và kiểm soát sự tiếp âm;
- Kiểm tra chức năng chung và kiểm tra chức năng các đầu dò;
- Phương pháp xác định chiều cao và chiều dài của khiếm khuyết;
- Điều kiện bề mặt và sự chuẩn bị bề mặt;
- Mô tả công tác kiểm tra;
- Chỉ tiêu chấp nhận;
- Hướng dẫn lập báo cáo.

21.4 Hiệu chuẩn

21.4.1 Hiệu chuẩn tinh ban đầu

21.4.1.1 Xác định vị trí đầu dò và độ nhạy tham chiếu cơ bản

- Hệ thống phải được tối ưu hóa cho công việc kiểm tra tại hiện trường bằng cách sử dụng các mẫu hiệu chuẩn thích hợp.

- Các đầu dò dạng tiếng dội xung và các đầu dò dạng bộ đôi đặt trước-sau phải lần lượt được đặt vào vị trí vận hành (đặt cách xa nhau) và được điều chỉnh để thu được tín hiệu cực đại từ mặt phản xạ hiệu chuẩn của nó. Tín hiệu này phải được điều chỉnh đến độ cao tính bằng % so với độ cao của toàn bộ màn hình (FSH) đã định trước.
- Mức độ lợi cần thiết để nhận được tín hiệu phản hồi cực đại này là mức tham chiếu cơ bản (PRE). PRE, tỷ lệ tín hiệu/tiếng ồn (S/N) và khoảng cách giữa các đầu dò đặt xa nhau phải được ghi lại.

21.4.1.2 Các thông số cài đặt cổng

- Các cổng phát hiện tín hiệu phải được thiết lập với mỗi đầu dò được đặt tại vị trí cho tín hiệu phản hồi cực đại từ mặt phản xạ dùng để hiệu chuẩn theo các quy định trong quy trình kiểm tra siêu âm tự động được duyệt.
- Các thông số cài đặt điểm xuất phát của cổng và chiều dài cổng cho từng kênh phải được ghi nhận.

21.4.2 Hiệu chuẩn động

21.4.2.1 Các kênh phát hiện

- Mẫu hiệu chuẩn phải được quét với hệ thống đã được tối ưu hóa. Độ chính xác vị trí của các mặt phản xạ ghi nhận được so với nhau phải nằm trong dải ± 2 mm và so với điểm 0 bắt đầu phải nằm trong dải ± 10 mm. Các thông số cài đặt cổng không được lệch quá 0,25 mm so với các vị trí tham chiếu.
- Đối với tất cả các đầu dò, phương tiện ghi phải thể hiện rõ mức phần trăm FSH yêu cầu và đặt các tín hiệu từ từng mặt phản xạ hiệu chuẩn vào vị trí chính xác được ấn định của nó.

21.4.2.2 Các kênh theo dõi sự tiếp âm

Các kênh theo dõi sự tiếp âm phải chỉ rõ là không có sự mất mát tín hiệu phản hồi.

21.5 Kiểm tra tại hiện trường

21.5.1 Các yêu cầu kiểm tra

21.5.1.1 Các yêu cầu chung

- Các thông số quan trọng của hệ thống siêu âm được sử dụng để kiểm tra trong chế tạo phải phù hợp với các thông số cài đặt và cấu hình của hệ thống đã sử dụng để chứng nhận hệ thống.
- Hệ thống siêu âm phải được thử trước khi tiến hành kiểm tra các mối hàn trong quá trình chế tạo. Sau khi hiệu chuẩn toàn bộ hệ thống, phải quét kiểm tra một mối hàn sau đó tiến hành hiệu chuẩn lại với nẹp kiểm tra được tháo bỏ giữa mỗi lần quét. Nếu biên độ của bất cứ tiếng dội nào từ các mặt

phản xạ của mẫu hiệu chuẩn bị lệch quá 2 dB so với lần hiệu chuẩn ban đầu thì không được sử dụng hệ thống cho đến khi thực hiện các điều chỉnh để được chấp nhận. Đối với việc kiểm tra chấp nhận này, cần phải thực hiện 3 lần quét và hiệu chuẩn lại thỏa mãn yêu cầu. Ngoài ra, phải tiến hành mô phỏng sự cố mất điện và phải xác nhận được rằng việc vận hành hệ thống bằng nguồn cấp điện dự phòng được tiến hành mà không bị mất dữ liệu kiểm tra.

21.5.1.2 Đường tham chiếu

Trước khi hàn, một đường tham chiếu phải được kẻ trên bề mặt ống cách một đoạn từ đường tâm của mối ghép tại phía của nẹp kiểm tra. Đường tham chiếu này phải được sử dụng để đảm bảo rằng nẹp kiểm tra được điều chỉnh cách đường tâm mối hàn cùng một khoảng cách như từ mẫu hiệu chuẩn.

21.5.1.3 Vị trí của nẹp dẫn hướng

Dung sai vị trí của nẹp kiểm tra là ± 1 mm so với đường tâm mối hàn. Đường sử dụng để sắp thẳng hàng dải quét so với đường tham chiếu phải được điều chỉnh có tính đến sự co ngót của mối hàn. Sự co ngót này được xác định bằng cách đánh dấu đường tham chiếu ở cả hai đầu ống đối với 25 mối hàn đầu tiên, sau đó đo khoảng cách giữa chúng sau khi hàn.

21.5.1.4 Điều kiện bề mặt

- Khu vực quét phải không được có các giọt hàn bắn ra khi hàn và những bất thường khác mà có thể ảnh hưởng đến sự dịch chuyển của các đầu dò, sự tiếp âm hoặc sự truyền năng lượng âm vào vật liệu. Các đường hàn nối dọc phải được mài phẳng và tron chu một đoạn đã định, thường trong dài 150 mm từ mặt vát ống để đảm bảo rằng không có đầu dò nào bị nâng lên khỏi bề mặt ống. Lớp bọc ống phải được cắt bớt một đoạn từ mặt vát ống, khoảng 350 mm đối với lớp bọc bê tông và 150 mm đối với lớp bọc chống ăn mòn.

- Các yêu cầu về kích thước cắt bớt thực tế phải được Giám sát viên tiến hành kiểm tra xác nhận.

21.5.1.5 Đo độ mài mòn đường cơ bản của đầu dò

Phải tiến hành đo chiều cao của vỏ đầu dò trước khi bắt đầu kiểm tra mối hàn tại hiện trường. Phải thực hiện phép đo chính xác ($\pm 0,1$ mm) chiều cao của vỏ đầu dò tại mỗi góc của đầu dò. Các số đo này phải được ghi lại và được so sánh với các số đo định kỳ được thực hiện trong thời gian kiểm tra để đánh giá độ mài mòn của đầu dò.

21.5.1.6 Tần suất hiệu chuẩn

Hệ thống phải được hiệu chuẩn bằng cách quét mẫu hiệu chuẩn trước và sau khi kiểm tra từng mối hàn :

- Đối với 20 mối hàn đầu tiên;

- Khi thay đổi mẫu hiệu chuẩn;
- Khi thay đổi chiều dài danh nghĩa của ống;
- Khi thay đổi các bộ phận của hệ thống siêu âm;
- Trước và sau khi kiểm tra các mối hàn sửa chữa.

Nếu được chấp thuận, tần suất quét hiệu chỉnh có thể được giảm xuống mức tối thiểu là 1 lần quét cho từng chuỗi 10 mối hàn liên tiếp.

Các tín hiệu phản hồi cực đại của mỗi lần quét hiệu chuẩn phải được ghi lại. Cũng phải ghi lại mọi thay đổi về độ lợi cần thiết để duy trì độ nhạy thích hợp.

Mỗi lần quét hiệu chuẩn phải được ghi liên tục bằng bản in cùng với biểu đồ kiểm tra mối hàn. Số của mối hàn cuối cùng được kiểm tra trước khi hiệu chuẩn và thời gian thực hiện hiệu chuẩn phải được ghi rõ trên biểu đồ hiệu chuẩn.

21.5.1.7 Nhận dạng mối hàn

- Từng mối hàn phải được đánh số theo trình tự được áp dụng trong hệ thống truy suất ống
- Điểm bắt đầu của mỗi lần quét phải được đánh dấu rõ ràng trên ống và hướng quét phải được đánh dấu rõ ràng bằng mũi tên.

21.5.1.8 Thay thế các bộ phận của hệ thống siêu âm

Sau khi thay thế các bộ phận, hệ thống phải được hiệu chuẩn lại.

21.5.2 Kiểm soát vận hành

21.5.2.1 Độ chính xác của vị trí theo hướng chu vi

Tối thiểu là hai lần trong mỗi ca, phải xác nhận lại độ chính xác vị trí của các điểm đánh dấu khoảng cách trên biểu đồ. Độ chính xác của biểu đồ phải là ± 1 cm hoặc tốt hơn. Kết quả phải được ghi lại.

21.5.2.2 Sự hoạt động của đầu dò

Bất cứ khi nào cần có sự thay đổi về độ lợi quá 6 dB để duy trì chiều cao tính theo % so với chiều cao toàn bộ màn hình FSH của mức tham chiếu cơ bản (PRE) cần thiết, các đầu dò phải được kiểm tra về sự mài mòn để so sánh với các số đo đường cơ bản được thực hiện theo mục 5.1.5. Các đầu dò phải được thay thế hoặc các bề mặt tiếp xúc phải được làm lại để điều chỉnh bất cứ trường hợp nào trong các trường hợp sau:

- Thay đổi góc chùm tia $\pm 1,00$ đối với những góc nhỏ hơn 450 hoặc $\pm 1,5$ 0 đối với những góc lớn hơn 450;
- Góc nghiêng vượt quá $1,5^\circ$ đối với các đầu dò tinh thể đơn và 2° đối với các đầu dò tinh thể kép;

- Đối với tất cả các đầu dò trừ các đầu dò sóng mặt, tạp âm tối thiểu phải yếu hơn tín hiệu từ mặt phản xạ tham chiếu là 20 dB ở khoảng cách đích;
- Đối với các đầu dò sóng mặt, tạp âm tối thiểu phải yếu hơn tín hiệu từ mặt phản xạ tham chiếu là 16 dB ở khoảng cách đích;
- Các vết xước trên bề mặt bị mài mòn của đầu dò mà có thể gây ra sự mất tiếp xúc cục bộ hoặc những vết vết xước sâu hơn 0,5 mm.
- Sau khi thay thế hoặc làm lại bề mặt của đầu dò, phải tiến hành hiệu chuẩn.

21.6 Kiểm tra lại

21.6.1 Quy định chung

21.6.1.1 Các mối hàn phải được kiểm tra lại khi xảy ra bất cứ tình huống nào sau đây:

- Độ nhạy : Các mối hàn được kiểm tra ở độ nhạy thấp hơn 3 dB so với PRE phải được kiểm tra lại.
- Mất tiếp âm: Các mối hàn khi kiểm tra bị mất tiếp âm tức là sụt giảm biên độ tiếng dội quá 10 dB so với mức biên độ khi quét một mối hàn không có khuyết tật với độ dài theo hướng chu vi vượt quá chiều dài khuyết tật cho phép tối thiểu của kênh bị ảnh hưởng phải được kiểm tra lại.
- Ngoài phạm vi hiệu chuẩn: Nếu lần quét hiệu chuẩn cho thấy hệ thống nằm ngoài phạm vi hiệu chuẩn thì tất cả các mối hàn đã được kiểm tra từ lần hiệu chuẩn thành công cuối cùng phải được kiểm tra lại.

21.7 Đánh giá và báo cáo

21.7.1 Đánh giá các chỉ thị

21.7.1.1 Các chỉ thị từ các khiếm khuyết của mối hàn phải được đánh giá theo chỉ tiêu chấp nhận khuyết tật được duyệt.

21.7.1.2 Các chỉ thị ghi nhận được từ các mặt phản xạ khác không phải là các khiếm khuyết của mối hàn phải được đánh giá. Bản chất của chúng phải được xác định rõ ràng trong báo cáo kiểm tra mối hàn.

21.7.1.3 Mọi đánh giá phải được hoàn thành ngay sau khi kiểm tra mối hàn.

21.7.2 Các báo cáo kiểm tra

21.7.2.1 Các kết quả kiểm tra phải được ghi vào mẫu báo cáo kiểm tra siêu âm chuẩn.

21.7.3 Hồ sơ kiểm tra

21.7.3.1 Các hồ sơ kiểm tra sau đây phải được chuẩn bị:

- Hồ sơ bằng bản in từng mối hàn được kiểm tra;
- Đánh giá chất lượng mối hàn theo chỉ tiêu chấp nhận;
- Hồ sơ bằng bản in các lần quét hiệu chuẩn;
- Các dữ liệu kiểm tra được lưu trên máy tính.

21.7.3.2 Thay cho các bản ghi trên giấy, có thể chấp nhận việc ghi lên các phương tiện ghi thay thế. Khi thực hiện việc giảng giải các chỉ thị của mối hàn bằng cách sử dụng các tín hiệu được xử lý kỹ thuật số, các file dữ liệu phải được lưu và phục hồi ngay sau khi kiểm tra từng mối hàn. Các dữ liệu lưu trữ phải có cùng định dạng với dữ liệu được sử dụng bởi người vận hành để đánh giá tính thỏa mãn của các mối hàn tại thời điểm kiểm tra.

21.8 Chứng nhận

21.8.1 Quy định chung

21.8.1.1 Các hệ thống siêu âm phải được chứng nhận và quá trình hoạt động của hệ thống phải được lập hồ sơ.

21.8.1.2 Việc chứng nhận phải được tiến hành cho hệ thống AUT, phương pháp hàn và dạng hình học của rãnh hàn cụ thể. Chứng nhận đã thực hiện cho một loại mối hàn hoặc một hệ thống AUT phiên bản cũ không được chấp nhận cho hệ thống đó với các ứng dụng mới.

21.8.1.3 Việc chứng nhận bao gồm việc đánh giá kỹ thuật hệ thống AUT và ứng dụng được xét kết hợp với các cuộc thử thực tế cần thiết khác.

21.8.1.4 Việc chứng nhận phải dựa trên một chương trình chứng nhận chi tiết được duyệt.

21.8.2 Phạm vi

21.8.2.1 Chương trình chứng nhận phải chứng minh được các điểm sau :

- Sự đáp ứng các yêu cầu đối với hệ thống AUT;
- Khả năng của hệ thống AUT để phát hiện các khuyết tật với các kiểu và kích thước liên quan tại những vị trí liên quan;
- Độ chính xác của việc xác định kích thước và vị trí khuyết tật.

21.8.3 Các yêu cầu

21.8.3.1 Phát hiện

Khả năng phát hiện của hệ thống AUT được coi là đủ hiệu quả nếu xác suất phát hiện khuyết tật với chiều cao nhỏ nhất cho phép được xác định trong quá trình đánh giá tới hạn kỹ thuật là 90 % với mức

độ tin cậy là 95 %. Trong phần lớn các trường hợp yêu cầu này được coi là thỏa mãn nếu độ cao nhỏ nhất cho phép của khuyết tật là 3 mm hoặc hơn và mức độ nhạy của AUT được đặt là 50% chiều cao tiếng dội từ lỗ đáy bằng $\varnothing 3$ mm.

21.8.3.2 Độ chính xác của việc xác định kích thước

Không có các yêu cầu cụ thể cho độ chính xác của việc xác định kích thước khuyết tật. Tuy nhiên, nếu độ chính xác đã xác định cần được sử dụng để xác định các kích thước khuyết tật được chấp nhận dựa trên các kích thước cho phép được tính toán theo Đánh giá tới hạn kỹ thuật, thì sự thiếu chính xác lớn trong việc xác định kích thước (đặc biệt là khi xác định kích thước thấp hơn thực tế) có thể gây ra các vấn đề trong việc xác định các chỉ tiêu chấp nhận. Vì vậy, các yêu cầu này phải được thiết lập một cách gián tiếp.

21.8.4 Chương trình chứng nhận

21.8.4.1 Nhìn chung, chương trình chứng nhận đầy đủ đối với các ứng dụng cụ thể của một hệ thống AUT sẽ gồm các giai đoạn sau :

- Thu thập các tài liệu cơ sở, bao gồm các mô tả kỹ thuật về hệ thống AUT và sự hoạt động của nó;
- Đánh giá ban đầu và các kết luận dựa trên thông tin hiện có;
- Xác định và đánh giá các thông số quan trọng và sự thay đổi của chúng;
- Lập kế hoạch và thực hiện chương trình thử khả năng của hệ thống;
- Lập kế hoạch và thực hiện chương trình thử độ tin cậy của hệ thống;
- Nghiên cứu các tài liệu tham chiếu;
- Đánh giá kết quả từ các cuộc thử khả năng và kiểm tra độ tin cậy của hệ thống.

21.8.4.2 Phạm vi của từng giai đoạn nêu trên sẽ phụ thuộc vào thông tin và tài liệu đã có, và chúng có thể được bỏ qua hoàn toàn nếu đã có đầy đủ kiến thức về các giai đoạn đó.

21.8.4.3 Tối thiểu, việc chứng nhận phải bao gồm việc đánh giá hồ sơ kỹ thuật của hệ thống AUT, bao gồm cả hệ thống đảm bảo chất lượng, và các thông tin đã có về khả năng phát hiện và độ chính xác trong việc xác định kích thước khuyết tật.

21.8.5 Các biến số

21.8.5.1 Các biến số sau cần được xem xét trong quá trình chứng nhận hệ thống, nhưng không nhất thiết chỉ giới hạn ở những biến số này:

- Phương pháp hàn và dạng hình học của rãnh hàn;
- Các thông số cài đặt đầu dò để kiểm tra chân mối hàn và lớp phủ mối hàn;
- Các thông số cài đặt đầu dò cho các kênh khác (số lượng các kênh này có thể tăng hoặc giảm, với điều kiện là không làm thay đổi các thông số cài đặt đầu dò);
- Các mặt phản xạ tham chiếu;
- Hệ thống thu thập và xử lý dữ liệu;
- Phiên bản phần mềm (ngoại trừ những thay đổi chỉ làm ảnh hưởng đến sự hiển thị).

21.8.6 Các mối hàn thử

21.8.6.1 Việc thử chứng nhận phải được thực hiện bằng cách sử dụng các mối hàn thử với các khuyết tật điển hình được đưa vào một cách có chủ ý giống như những khuyết tật dự kiến sẽ xuất hiện trong các mối hàn được thực hiện bằng những phương pháp hàn sẽ được áp dụng.

21.8.6.2 Vật liệu và dạng hình học của mối hàn phải giống như mối hàn được kiểm tra trong thực tế bởi hệ thống AUT, bao gồm cả số lượng đầy đủ các mối hàn sửa chữa với các hình dạng rãnh hàn khác nhau đại diện cho mối hàn sửa chữa thực tế.

21.8.6.3 Các khuyết tật được tạo ra một cách chủ ý phải có chiều dài, chiều cao và vị trí khác nhau. Phải tránh sự bố trí các khuyết tật quá gần nhau. Số lượng các khuyết tật trong các mối hàn chế tạo được mô phỏng phải tối thiểu là 10 khuyết tật cho mỗi phương pháp hàn / dạng hình học của mối nối sẽ được sử dụng. Đối với các đường ống có đường kính nhỏ, có thể phải sử dụng nhiều mối hàn thử.

21.8.6.4 Để xác định khả năng phát hiện khuyết tật là đủ tại một mức tin cậy yêu cầu, số lượng các khuyết tật nhân tạo cần phải được tăng lên.

21.8.6.5 Sự hiện diện và các kích thước của các khuyết tật nhân tạo trong các mối hàn thử phải được xác nhận. Để thực hiện việc này, các mối hàn thử phải được kiểm tra X-quang, kiểm tra siêu âm thủ công và kiểm tra hạt từ hoặc kiểm tra dòng xoáy. Điểm tham chiếu đối với tất cả các cuộc kiểm tra phải giống nhau và phải được đóng dấu cứng lên các mối hàn thử. Các kỹ thuật được sử dụng trong cuộc thử này phải phù hợp với các dạng hình học của mối hàn đang xét. Việc giảng giải các kết quả X-quang hay các kết quả kiểm tra khác phải do tối thiểu hai người thực hiện. Hai người này thực hiện công việc độc lập với nhau sau đó các báo cáo kết quả kiểm tra của họ được kết hợp với nhau thành một báo cáo.

21.8.6.6 Báo cáo phải xác định các khuyết tật đã tìm ra trong các mối hàn thử về vị trí khuyết tật theo hướng chu vi, chiều dài, chiều cao và độ sâu của khuyết tật. Báo cáo này phải được giữ bí mật.

21.8.7 Thử chứng nhận

21.8.7.1 Các mối hàn thử phải được kiểm tra bằng hệ thống AUT.

21.8.7.2 Trong cuộc thử một ngưỡng ghi nhận biên độ tiếng dội thấp phải được sử dụng. Ngưỡng này

nên được chọn cao hơn mức tap âm một chút và các chỉ thị biên độ tiếng dội ghi được có thể được sử dụng để sau đó xác định các thông số cài đặt của ngưỡng kiểm tra sao cho hệ thống đạt được khả năng phát hiện khuyết tật đủ cao.

21.8.7.3 Điểm tham chiếu để xác định vị trí theo hướng chu vi phải được đóng bằng dấu cứng trên các mối hàn thử.

21.8.7.4 Thử chứng nhận phải bao gồm cả các cuộc thử về khả năng lặp lại bằng cách quét nhiều lần với các nẹp dẫn hướng được tháo ra và lắp lại giữa các lần quét.

21.8.7.5 Tối thiểu một cuộc thử phải được thực hiện tại nhiệt độ cao dự kiến sẽ xảy ra trong khi thực hiện các công việc tại hiện trường.

21.8.7.6 Các kết quả thử hệ thống AUT phải được báo cáo. Báo cáo phải chỉ ra các khuyết tật được phát hiện trong các mối hàn thử về vị trí khuyết tật theo hướng chu vi, chiều dài, chiều cao và độ sâu của khuyết tật. Ngoài ra, chiều cao của khuyết tật và biên độ xung quanh phần cao nhất và thấp nhất của các khuyết tật phải được báo cáo cho từng đoạn chiều dài 2 mm theo hướng chu vi trên chiều dài từ 15 mm đến 20 mm.

21.8.8 Thử xác nhận tính hợp lệ

21.8.8.1 Các báo cáo thử chứng nhận hệ thống AUT phải được xác nhận tính hợp lệ của độ chính xác trong việc xác định vị trí theo hướng chu vi, chiều dài, chiều cao và độ sâu của các khuyết tật.

21.8.8.2 Thử xác nhận tính hợp lệ phải được thực hiện theo phương pháp lấy mặt cắt ngang (phương pháp salami). Các khuyết tật được ghi trong các báo cáo AUT phải được sử dụng khi lựa chọn các khu vực lấy mặt cắt ngang. Phạm vi của mặt cắt ngang phải đủ để đảm bảo việc xác định độ chính xác khi đo chiều cao của khuyết tật sẽ dựa trên tối thiểu 29 lần đo trên các khuyết tật khác nhau đối với từng phương pháp hàn và cấu hình của mối nối.

21.8.8.3 Để xác định độ chính xác khi xác định chiều cao khuyết tật, phải chọn hai phần của từng khuyết tật có chiều dài từ 10 mm đến 20 mm tương ứng với phần cho chỉ thị cao nhất và phần cho chỉ thị thấp nhất của khuyết tật được ghi nhận bởi AUT, và áp dụng "phương pháp salami" cho các phần đó để xác định chiều cao và vị trí của chúng.

21.8.8.4 Các mặt cắt của mối hàn có những khuyết tật phải được gia công bằng máy với số gia là 2,0 mm (machined in increments of 2 mm). Mỗi mặt cắt ngang của mối hàn được gia công bằng máy phải được khắc axit và vị trí, chiều cao và độ sâu của khuyết tật được đo với độ chính xác tốt hơn $\pm 0,1$ mm. Mỗi mặt cắt ngang phải được chụp để lập hồ sơ bằng một bức ảnh với độ phóng đại từ 5 x đến 10 x.

21.8.8.5 Ngoài ra, một số phần khuyết tật được lựa chọn ngẫu nhiên cũng phải được cắt ngang như trên. Để xác định khả năng phát hiện và điều chỉnh các mức ngưỡng cần thiết, cần phải thực hiện các mặt cắt ngang bổ sung, hoặc lập bản đồ siêu âm chi tiết các mẫu được cắt từ những ống hàn thử. Các mặt cắt ngang này phải được lựa chọn ngẫu nhiên, tại những vị trí mà một hoặc nhiều kỹ thuật NDT

TCVN 6475 : 2017

được áp dụng đã tìm ra những chỉ thị khuyết tật.

21.8.9 Phân tích

21.8.9.1 Các dữ liệu được ghi lại trong các cuộc thử và nghiên cứu tham chiếu phải được phân tích về những mặt sau :

- Độ chính xác trong việc xác định chiều cao (độ lệch ngẫu nhiên và hệ thống);
- Độ chính xác trong xác định chiều dài;
- Độ chính xác trong xác định vị trí/ định vị theo hướng chu vi;
- Các khả năng xác định đặc điểm khuyết tật của AUT so với các kết quả của các cuộc thử phá hủy và các kỹ thuật NDT được thực hiện khác;
- Tính có thể lặp lại khi định lại vị trí của nẹp dẫn hướng và ở nhiệt độ cao;

21.8.10 Lập báo cáo

21.8.10.1 Báo cáo chứng nhận tối thiểu phải bao gồm:

- Kết quả của việc đánh giá kỹ thuật hệ thống AUT;
- Mô tả các mẫu và các cuộc thử đã được thực hiện, bao gồm cả các độ nhạy được áp dụng;
- Xác định những biến số quan trọng đối với các mối hàn và thiết bị được sử dụng trong quá trình thử chứng nhận;
- Các dữ liệu ghi nhận được đối với từng khuyết tật và từng mặt cắt ngang của khuyết tật (kích thước, vị trí, loại được đo và xác định trong khi nghiên cứu tham chiếu, biên độ tiếng dội);
- Kết quả phân tích dữ liệu;
- Kết luận về quá trình chứng nhận.

21.9 Hiệu lực của chứng nhận

21.9.1 Hiệu lực

21.9.1.1 Việc chứng nhận có hiệu lực cho hệ thống AUT, phương pháp hàn và dạng hình học của rãnh hàn cụ thể.

21.9.1.2 Việc chứng nhận hệ thống AUT sẽ còn hiệu lực với điều kiện không có những thay đổi ở những biến số quan trọng được quy định tại mục 21.9.2.

21.9.2 Các biến số quan trọng (Essential variables)

21.9.2.1 Các biến số quan trọng sau đây phải được áp dụng:

- Phương pháp hàn và dạng hình học của rãnh hàn (kể cả các mối hàn sửa chữa);
- Các thông số cài đặt đầu dò để kiểm tra chân mối hàn và lớp phủ mối hàn;
- Các thông số cài đặt đầu dò cho các kênh khác (số lượng các kênh này có thể tăng hoặc giảm, với điều kiện là không làm thay đổi các thông số cài đặt đầu dò);
- Các mặt phản xạ tham chiếu;
- Hệ thống thu thập và xử lý dữ liệu;
- Phiên bản phần mềm (ngoại trừ những thay đổi chỉ làm ảnh hưởng đến sự hiển thị).- Các vật phản xạ tham chiếu.

21.9.2.2 Khi có thay đổi ở những biến số quan trọng đối với hệ thống đã được chứng nhận, cần phải chứng minh được rằng khả năng phát hiện và xác định kích thước, định vị các khiếm khuyết của mối hàn của hệ thống mới hoặc hệ thống được hoán cải là đủ chính xác.

22 Các yêu cầu đối với phần tiếp bờ và trên bờ của đường ống biển

22.1 Áp dụng

22.1.1 Mục tiêu áp dụng

22.1.1.1 Mục tiêu của mục này là để cung cấp các yêu cầu bổ sung cho phần trên bờ của hệ thống đường ống ngầm phù hợp với triết lý an toàn cho phần ngoài khơi. Mục này quy định các yêu cầu về thiết kế, xây dựng và hoạt động của các bộ phận của hệ thống đường ống đi trên bờ.

22.1.1.2 Mục này là có nghĩa là để dễ dàng thực hiện dự án phát triển của đường ống ngầm, nơi các bộ phận được đi trên bờ.

22.1.1.3 Một hệ thống đường ống ngầm được xác định tới mỗi hàn kết thúc tại mặt bích đầu tiên / van trên bờ hoặc các trạm phóng thoi. Điều này ngụ ý rằng một, đôi khi đáng kể, một phần của hệ thống đường ống có thể được đặt trên bờ. Đây là một phần của hệ thống đường ống có thể chịu yêu cầu pháp luật khác nhau, chế độ thất bại và hậu quả thất bại so với phần ngầm.

22.1.1.4 Giới hạn chính xác của các hệ thống đường ống ngầm ở trên bờ cuối có thể khác nhau từ đây định nghĩa này dựa trên quy luật khác nhau mà có thể chi phối.

22.1.1.5 Quy phạm phần trên bờ cũng có thể được ưu tiên của điều này do các khía cạnh pháp luật.

22.1.1.6 Mục này cũng bao gồm các yêu cầu để tiếp cận bờ.

22.1.2 Phạm vi và giới hạn

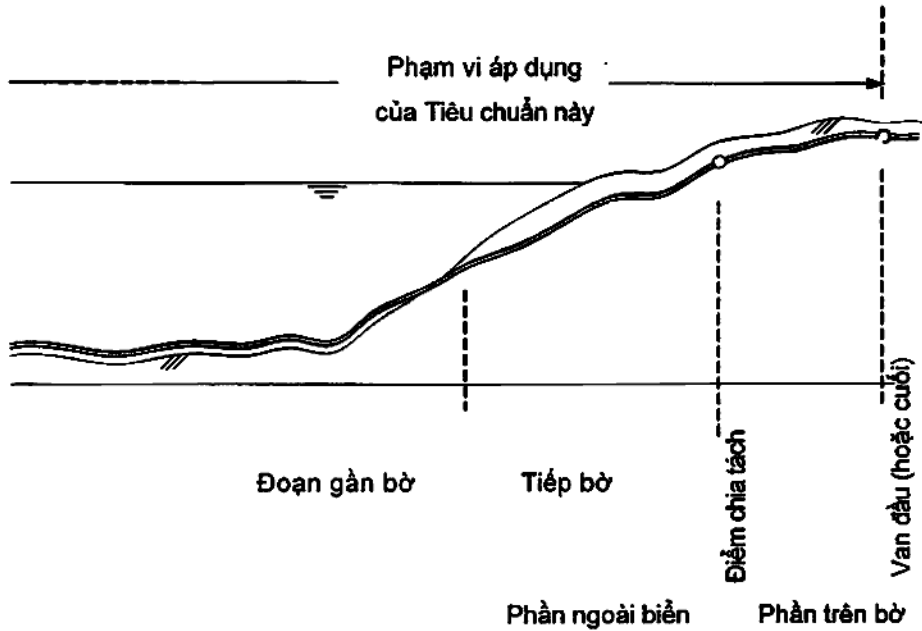
22.1.2.1 Các trên bờ phần được giới hạn bởi các định nghĩa của hệ thống đường ống ngầm

22.1.2.2 Mục này không bao gồm đường ống trên bờ thường xuyên, ví dụ: đường ống bắt đầu và kết thúc trên bờ không có bất kỳ bộ phận tàu ngầm. vượt sông hoặc qua các hồ nước ngọt không được coi là phần ngầm.

22.1.2.3 Mục này không có nghĩa là để thay thế công nghệ hiện tại mà thực hành trên bờ hoặc bất kỳ yêu cầu quốc gia.

22.1.2.4 Yêu cầu cụ thể cho các bộ phận bờ trên được đưa ra trong mục này bác bỏ yêu cầu đưa ra ở những nơi khác trong tiêu chuẩn.

22.1.2.5 Đường ống Trên bờ thường được điều chỉnh bởi các quy định của quốc gia và bao gồm một loạt các lĩnh vực từ an toàn công cộng, giao thông và đường bộ, đường thủy, tác động môi trường, vv Một số các quy định này có thể nghiêm ngặt hơn so với các yêu cầu nêu trong đoạn mã này và y có trách nhiệm được thực hiện khi đảm bảo tuân thủ các quy định quốc gia khác nhau.



Hình 26 Phạm vi ứng dụng của tiêu chuẩn này

22.1.3 Các định nghĩa

22.1.3.1 *Giới hạn vận hành* - giới hạn mà tại đó các phạm vi công việc kết thúc. Giới hạn vận hành có thể khác nhau đối với nhà thiết kế, nhà thầu lắp đặt, kiểm tra xác nhận và khai thác. Thông thường được định nghĩa tại là 'bao gồm' hoặc 'đến' một mối hàn nào đó.

22.1.3.2 *Chuyển đổi quy phạm* - điểm chính xác mà tại đó các quy phạm thiết kế thay đổi từ ngầm tới quy phạm trên bờ. Thông thường quy định tại là 'bao gồm' hoặc 'đến' một mối hàn nào đó. Điều này thường được xác định tại vị trí của mặt bích hoặc van trên bờ đầu tiên. Lưu ý rằng điều này có thể khác nhau dựa trên các quy định theo luật định khác nhau.

22.1.3.3 *Van trên bờ đầu tiên (hoặc cuối)* - van tách các đường ống bờ ngoài khơi và trên bờ. Thường thì vị trí của các giới hạn pin và Chuyển đổi quy phạm. Thông thường một trường hợp khẩn cấp đóng cửa van (ESDV)

22.1.3.4 *Mối nối cách ly* - một thành phần đặc biệt để tách (cô lập) bảo vệ catốt ngoài khơi từ trên bờ hệ thống bảo vệ catốt và được cài đặt bên trong phần trên bờ của đường ống ngoài khơi. Nó thường được đặt rất gần với ổ bộ như hệ thống bảo vệ catốt xa bờ đã hạn chế khả năng bảo vệ khi các đường ống dẫn không bị ngập trong nước.

22.1.3.5 *Tiếp bờ* - Nơi đường ống lên tới bờ.

TCVN 6475 : 2017

22.1.3.6 *Gắn bờ*- the transition from the ngoài khơi pipeline to the tiếp bờ area. Often not well defined, but can be the area in where the pipeline goes from laying on the sea-bed to being positioned in an open trench to where it is buried. Sometimes the extent of the areas is defined by the reach of the installation vessel or trenching equipment, and sometimes this area is given special attention by the fishing industry.

22.1.3.7 *Phần trên bờ của đường ống biển* – Phần thứ nhất của đoạn ống trên bờ. Quy phạm thiết kế ngoài khơi vẫn được áp dụng, trong khi các đường ống dẫn không phải dưới biển. Chiều dài thông thường là ngắn, lên đến vài cây số.

22.1.3.8 *Đường ống Trên bờ* - các đường ống trên bờ sau các quy phạm trên bờ và thường có quy định thẩm quyền khác nhau

22.1.3.9 *Right-of-way* - hành lang của đất trong phạm vi mà các nhà điều hành đường ống có quyền tiến hành các hoạt động phù hợp với các thỏa thuận với các chủ sở hữu đất đai.

22.1.3.10 *Tiếp bờ* - phần cuối của đường ống trước khi nó đi vào bờ. Sự cần thiết phải chôn đường ống dẫn trong khu vực tiếp cận bờ nên được đánh giá bao gồm:

- a) Tải trọng môi trường (sóng vỡ, dòng chảy và thủy triều),
- b) Yêu cầu một 'bãi biển sạch' để giải trí,
- c) Hoạt động tàu bè hoặc
- d) Bảo vệ (giảm hoạt động bởi các bên thứ 3).

22.1.4 An toàn

22.1.4.1 Quy định chung

22.1.4.2 Điều này ngụ ý rằng các hậu quả của sự thất bại (kinh tế, môi trường và con người) được định lượng bằng các khái niệm cấp an toàn. Cấp an toàn nên được quyết định bởi loại chất lỏng, lớp vị trí và giai đoạn (xây dựng, vận hành) của các đường ống.

22.1.4.3 Sự hiện diện của con người và cơ sở vật chất đòi hỏi phải nâng cao hơn nữa các cấp vị trí sử dụng ở ngoài khơi. Tại các khu vực đông dân cư các hậu quả có thể nghiêm trọng hơn so với ngoài khơi, đòi hỏi phải có một cấp an toàn cao, rất cao.

22.1.4.4 Nguyên tắc an toàn

22.1.4.5 Nguyên tắc an toàn nêu trong điều 6 được áp dụng cho phần tiếp bờ và trên bờ.

22.1.4.6 Việc bảo đảm chất lượng nêu trong điều 6 được áp dụng cho phần tiếp bờ và trên bờ.

22.1.4.7 Các khía cạnh sức khỏe, an toàn và môi trường nêu trong điều 0 cũng được áp dụng cho phần tiếp bờ và trên bờ.

22.1.4.8 Định lượng kết quả

22.1.4.9 Chất lỏng được phân loại phù hợp với Điều 6 của tiêu chuẩn này.

22.1.4.10 Một cấp vị trí được xác định cho từng phần của đường ống như thể hiện trong Bảng 84 .

22.1.4.11 . Địa điểm có các khu vực nơi mà các tòa nhà cao tầng (bốn hoặc nhiều tầng trên mặt đất) được phổ biến và là nơi giao thông là nặng nề hay dày đặc và nơi có thể có rất nhiều các tiện ích khác dưới lòng đất.

Bảng 84 - Các cấp vị trí trên bờ	
<i>Cấp vị trí</i>	<i>Mô tả</i>
1	Các vị trí phụ thuộc hoạt động của con người không thường xuyên mà không có con người cư trú vĩnh viễn. Cấp vị trí 1 được thiết kế để phản ánh các khu vực không thể tiếp cận như sa mạc và các vùng lãnh nguyên
2	Địa điểm có mật độ dân số ít hơn 50 người trên kilômét vuông. Cấp vị trí 2 là nhằm phản ánh các lĩnh vực như đất hoang, đất chăn thả, đất nông nghiệp và khu vực dân cư thưa thớt khác
3	Địa điểm có mật độ dân số 50 người hoặc hơn, nhưng ít hơn 250 người trên kilômét vuông, với nhiều đơn vị nhà ở, với các khách sạn hoặc các tòa nhà văn phòng nơi có hơn 50 người có thể thu thập thường xuyên và với các tòa nhà công nghiệp thường xuyên. Địa điểm loại 3 được dự định để phản ánh các khu vực có mật độ dân số là trung gian giữa cấp vị trí 2 và Cấp vị trí 4, chẳng hạn như khu vực rìa xung quanh các thành phố, thị xã và các trại chăn nuôi, các khu vực quản lý quốc gia.
4	Địa điểm có mật độ dân số 250 người trở lên trên một cây số vuông, trừ trường hợp Cấp vị trí 5 chiếm ưu thế. Một cấp vị trí 4 được thiết kế để phản ánh các lĩnh vực như ngoại ô phát triển nhà ở, khu dân cư, khu công nghiệp và các khu vực đông dân cư khác không đáp ứng Cấp vị trí 5
5	Địa điểm có các khu vực nơi mà các tòa nhà cao tầng (bốn hoặc nhiều tầng trên mặt đất) được phổ biến và là nơi giao thông là nặng nề hay dày đặc và nơi có thể có rất nhiều các tiện ích khác dưới lòng đất

22.1.4.12 Mật độ dân số ở Bảng 84 , được biểu thị số lượng người trên kilômét vuông, được xác định bằng cách đặt ra các khu vực dọc theo tuyến đường ống dẫn, với các đường ống trong đường trung tâm của khu vực này có chiều rộng:

a) 400 m cho chất lỏng loại D, và

TCVN 6475 : 2017

b) Được xác định cho các đường ống dẫn chất lỏng loại E, nhưng không ít hơn 400 m. Việc xác định bao gồm các khả năng nhiệt độ rất thấp trong một sự rò rỉ của đường ống áp lực cao, tạo cho khí mật độ cao mà có thể "nổi" khoảng cách đáng kể trước khi đánh lửa.

22.1.4.13 Một nửa chiều rộng vùng không được thấp hơn khoảng cách có hiệu quả của sự rò rỉ chất lỏng.

22.1.4.14 Chiều dài của vùng là 1,5 km và nằm ở bất kỳ vị trí nào dọc theo đường ống. Chiều dài của các phần ngẫu nhiên có thể được giảm bớt các rào cản vật lý hoặc các yếu tố khác tồn tại, mà sẽ hạn chế sự mở rộng của các khu vực đông dân cư hơn đến một khoảng cách ít hơn 1,5 km.

22.1.4.15 Các khả năng tăng mật độ dân số và mức độ hoạt động của con người từ những phát triển kế hoạch trong tương lai được xác định và hạch toán khi xác định mật độ dân số.

22.1.4.16 Cân nhắc bổ sung sẽ được trao cho những hậu quả có thể có của một sự thất bại gần một mật độ người như được tìm thấy trong một nhà thờ, trường học, nhiều nhà máy, bệnh viện, hoặc khu vực giải trí của một nhân vật có tổ chức ở cấp vị 2 và 3.

22.1.4.17 Đường ống thiết kế theo tiêu chuẩn này được dựa trên kết quả thất bại tiềm năng và được định lượng bằng các khái niệm về cấp an toàn. Đây có thể thay đổi tùy theo giai đoạn và địa điểm khác nhau và được quy định tại bảng dưới đây.

Bảng 85 - Định nghĩa cấp an toàn	
<i>Cấp an toàn</i>	<i>Giải thích</i>
Thấp	Trường hợp thất bại có nghĩa nguy cơ thấp của chấn thương của con người và hậu quả về môi trường và kinh tế nhỏ
Trung bình	Trường hợp thất bại rủi ro về chấn thương của con người, ô nhiễm môi trường đáng kể hay hậu quả kinh tế hay chính trị rất cao
Cao	Trường hợp thất bại trong điều kiện hoạt động có nguy cơ cao chấn thương con người, ô nhiễm môi trường đáng kể hay hậu quả kinh tế hay chính trị rất cao
Rất cao	Trường hợp thất bại trong điều kiện hoạt động nguy cơ rất cao về chấn thương của con người

22.1.4.18 Các thất bại xác suất chấp nhận được cấp an toàn rất cao là một thứ tự cường độ thấp hơn so với một cấp toàn cao.

22.1.4.19 Cấp an toàn xác định cho nơi giao cắt qua sẽ được áp dụng từ:

a) Cho giao cắt đường bộ

- b) Con đường phải của đường ranh giới
- c) Nếu ranh giới này đã không được xác định, đến 10 m từ mép của bề mặt cứng của con đường chính và 5 m đối với đường nhỏ
- d) Đường sắt
- e) 5 m vượt ra ngoài ranh giới đường sắt hoặc
- f) Nếu ranh giới này đã không được xác định, đến 10 m từ đường sắt.

22.1.4.20 Các cấp an toàn thể thường được xác định dựa trên trí cấp vị và loại chất lỏng. lựa chọn tiêu biểu của cấp an toàn được đưa ra trong Bảng sau.

Bảng 86 - Phân cấp cho cấp an toàn						
Giai đoạn	Loại chất lỏng	Cấp vị trí				
		1	2	3	4	5 2)
Tạm thời ¹	Tất cả	Thấp				-
Vận hành Trên bờ	A,C	Thấp		Medium		-
	B	Trung bình	Trung bình	Cao	Rất cao	-
	D,E	Trung bình	Trung bình	Cao	Rất cao	-

1) Lắp đặt cho đến khi chạy thử (tạm thời) thông thường sẽ được phân cấp là cấp an toàn thấp. Trong điều kiện tạm thời sau khi vận hành thử đường ống dẫn, xem xét đặc biệt có trách nhiệm được thực hiện với những hậu quả của sự thất bại, nghĩa là đưa ra một cấp an toàn cao hơn so với cấp thấp.

2) Quy phạm này không áp dụng cho các khu vực ở cấp vị trí 5.

22.2 Tiền đề thiết kế

22.2.1 Quy định chung

22.2.1.1 Đến các khía cạnh liên quan đến cài đặt, sự ổn định, môi do tải sóng trực tiếp và hoạt động của bên thứ 3. Các yêu cầu luật áp dụng.

22.2.1.2 Các tiếp bờ nên được xây dựng

- a) Rãnh,

TCVN 6475 : 2017

- b) Nạo vét,
- c) Cầu cảng,
- d) Giàn hỗ trợ chum,
- e) Ống dẫn khoan ngang (HDD),
- f) Đé quai,
- g) Đường hầm, hoặc
- h) Sự kết hợp của các bên trên.

22.2.2 Định tuyến

22.2.2.1 Các định tuyến sẽ được lựa chọn và chuẩn bị sẵn sàng cho nguy cơ cháy, nổ và các sự cố bỏ ý định là một mức chấp nhận được. Khoảng cách giữa các đường ống, thiết bị liên quan, bến cảng, giao thông tàu và các tòa nhà được đánh giá bằng việc đánh giá nguy cơ xem xét các dịch vụ của các đường ống dẫn.

22.2.2.2 Tập trung đặc biệt sẽ được đặt trên:

- a) An toàn của công chúng
- b) Bảo vệ môi trường
- c) Hoạt động của bên thứ 3
- d) Truy cập
- e) Bất động sản và các cơ sở khác.

22.2.2.3 Đường ống truyền đạt loại B, C, D và E chất lỏng nên tránh khu vực xây dựng hoặc các khu vực có hoạt động của con thường xuyên.

22.2.2.4 Trong trường hợp không có quy định pháp lý an toàn công cộng, đánh giá an toàn phải được thực hiện phù hợp với các yêu cầu chung đối với:

- a) Đường ống vận chuyển chất lỏng loại D ở những nơi có tòa nhà cao tầng được phổ biến, nơi giao thông là nặng hay dày đặc, và nơi có thể có rất nhiều các tiện ích khác ngàm
- b) Đường ống vận chuyển chất lỏng E loại.

22.2.2.5 Đánh giá Tác động Môi trường (EIA) sẽ được thực hiện. EIA xem xét như là một tối thiểu:

- a) Công trình tạm thời trong quá trình xây dựng và hoạt động (ví dụ như sửa chữa, sửa đổi, vv)
- b) Sự hiện diện lâu dài của các đường ống dẫn
- c) Rò rỉ.

22.2.2.6 Các tuyến đường sẽ cho phép truy cập cần thiết và chiều rộng làm việc để xây dựng và hoạt động (bao gồm bất kỳ thay thế), trong các đường ống dẫn. Sự sẵn có các tiện ích cần thiết cho việc xây dựng và hoạt động cũng cần được xem xét.

22.2.2.7 Các tuyến đường được gọn gàng và miễn phí từ các vật liệu dễ cháy và các vùng lân cận của hệ thống đường ống. Một khu vực an toàn dọc theo đường ống được xác định đó có thể hạn chế truy cập và các hoạt động công cộng. Mức độ của khu vực được thành lập dựa trên những phân tích rủi ro và được hiển thị trên kế hoạch cho hệ thống đường ống.

22.2.2.8 Thiết bị dọc theo tuyến đường ống dẫn nên được xác định và tác động của họ được đánh giá có sự tham vấn với các nhà điều hành của các cơ sở này. Trang thiết bị không được phép đến gần hơn 4 m từ đường ống.

22.2.2.9 Một khu vực hạn chế rộng lớn hơn so với truy cập công cộng có thể áp dụng để phát triển trong tương lai (các tòa nhà, vv).

22.2.3 Khảo sát

22.2.3.1 Các cuộc điều tra tuyến đường và đất được tiến hành để xác định và xác định vị trí với đủ độ chính xác có liên quan địa lý, địa chất, đặc điểm địa chất, ăn mòn, địa hình và môi trường, và các phương tiện khác như đường ống khác, dây cáp và các vật cản, có thể ảnh hưởng đến việc lựa chọn tuyến đường ống dẫn. Các cuộc điều tra sẽ được liên tục, và độ chính xác và khả năng chịu nên được lựa chọn liên quan đến đất liền kề và các cuộc điều tra khơi ngoài với.

22.2.3.2 Bao phủ khảo sát trên bờ nên được liên tục và thỏa thuận trong dung sai và độ chính xác của cả các cuộc điều tra tuyến đất liền kề và ngoài khơi.

22.3 Đánh dấu

22.3.1.1 Các hệ thống đường ống sẽ được đánh dấu theo cách như vậy mà vị trí của nó trong các địa hình là rõ ràng. Quy định này được thực hiện để tránh truy cập vào các đường ống không được chôn.

22.3.1.2 Dấu hiệu cảnh báo phải được đặt trong khoảng cách nhìn thấy và ở mỗi bên của cửa với các dòng sông, đường bộ và đường sắt cách cung cấp thông tin về:

- a) Nội dung
- b) Nhà điều hành
- c) Số điện thoại để trạm có người lái gần nhất có thể được cảnh báo trong trường hợp lỗi trên các đường ống.

22.4 Thiết kế

TCVN 6475 : 2017

22.4.1 Thiết kế hệ thống

22.4.1.1 Bất kỳ thiết bị điện trong các khu vực lớp trí được thực hiện theo yêu cầu cấp vị trí.

22.4.1.2 Sự cần thiết cho việc làm sáng thanh và phương tiện để tránh tích tụ tĩnh điện sẽ được xem xét.

22.4.1.3 Kết nối nhánh cho đường ống trên đất được hỗ trợ bởi lắp hợp nhất hoặc được cung cấp với sự linh hoạt đầy đủ.

22.4.1.4 Các thiết bị hãm và giảm xóc cần thiết để ngăn ngừa rung động của đường ống được gắn vào đường ống bởi các thành viên bao vây toàn.

22.4.1.5 Đối với các mặt kết cấu, tấm Doubler và nhấn hàn trực tiếp đến bộ phận áp lực chứa, các áp dụng sau đây:

- a) Thiết kế được thực hiện cho tất cả các chế độ thất bại liên quan, ví dụ năng suất, mệt mỏi và gãy xương.
- b) Đối với thép không gỉ song pha và thép không gỉ 13Cr Mactenxit một phân tích ứng suất được thực hiện trong mỗi trường hợp để xác định rằng ứng suất cục bộ sẽ không khởi HISC. Khuyến nghị thực hành cho các thiết kế của thép không gỉ song pha (Duplex) được đưa ra trong DNV-RP-F112.
- c) Hàn trực tiếp với áp lực có chứa các bộ phận phải được thực hiện phù hợp với các quy trình chứng nhận hàn.
- d) NDT sẽ được thực hiện để đảm bảo tính toàn vẹn cấu trúc của các áp lực có chứa các bộ phận.
- e) Khoảng cách chân từ các mối hàn khác nhau phải được tối thiểu 2.t hoặc 50 mm, giá trị nào là lớn hơn.

22.4.1.6 Đối với tấm Doubler hoặc vòng sau được áp dụng:

- a) Thiết kế được thực hiện cho tất cả các chế độ thất bại liên quan.
- b) Tấm Doubler nên có dạng tròn.
- c) Mối hàn được thực hiện phù hợp với chứng nhận hàn các quy trình.
- d) Nhấn Doubler được thực hiện như tay áo bao quanh hoàn toàn với các mối hàn dọc được thực hiện với tấm lót, và tránh xâm nhập vào vật liệu đường ống chính.
- e) Mối hàn khác phải liên tục, và thực hiện một cách giảm thiểu các nguy cơ nứt góc

22.4.2 Tải trọng thiết kế

22.4.2.1 Các tải được thành lập như mô tả trong Điều 8. Đặc biệt chú ý được đưa ra tính toán của tải

trọng từ hoạt động của bên thứ 3 như giao thông (tiềm năng tải theo chu kỳ) và công trình xây dựng khác.

22.4.2.2 Các tải được phân thành chức năng, môi trường, sự can thiệp hoặc tải tình cờ theo Điều 8 của tiêu chuẩn này với các yêu cầu bổ sung bên dưới.

22.4.2.3 Tải trọng trục Giao thông và tần số sẽ được thành lập với sự tham vấn với các cơ quan chức năng hoặc các nguồn khác có liên quan và với sự công nhận của sự phát triển hiện tại và dự báo dân cư, thương mại và công nghiệp.

22.4.3 Tiêu chuẩn thiết kế

22.4.3.1 Thiết kế phải tuân thủ các yêu cầu trong Điều 9. Đặc biệt chú ý tới các yêu cầu luật định.

22.4.3.2 Đối với cấp an toàn rất cao các cấp một yếu tố toàn trong Bảng sau được áp dụng.

Bảng 87 - Hệ số cân cấp an toàn riêng phần cho cấp an toàn rất cao	
<i>Trạng thái giới hạn</i>	γ_{sc}
Chứa áp lực	1.593
Trạng thái giới hạn khác	1.5

22.4.3.3 Đường ống chôn vào đất nên được lấp đặt với một chiều sâu bao phủ không ít hơn thể hiện trong Bảng sau.

Bảng 88 - Chiều sâu lớp phủ tối thiểu cho đường ống chôn trên đất liền (lập công thức thay thế, ưu tiên cho các bảng trên)		
Cấp an toàn ³⁾	Chiều sâu lớp phủ [m] 1) 2) 4) 5) 6) 7)	
	Hào nổ min nền đá	Loại khác
Thấp	0.5	0.8
Vừa		0.8
Cao		1.2
Rất cao		1.2

- 1) Độ sâu lớp phủ phải được đo từ mức mặt đất thấp nhất có thể để phía trên cùng của đường ống, bao gồm lớp phủ và file đính kèm.
- 2) Quan tâm đặc biệt cho lớp phủ có thể được yêu cầu trong khu vực có sương.
- 3) Sông giao cắt, giao cắt đường bộ và đường sắt thì trong trường hợp này được phân loại như cấp an toàn cao.
- 4) Lớp phủ sẽ không ít hơn so với độ sâu của bình thường +0,3 m.
- 5) Đối với các cửa sông; được đo từ đáy dự kiến thấp nhất.
- 6) Đối với đường bộ và giao cắt đường sắt; được tính từ đáy của mương cống
- 7) Mặt trên đường ống phải ít nhất 0,15 m bên dưới bề mặt của đường.

22.4.3.4 Ảnh hưởng của chiều sâu lớp phủ phải được xem xét trong đánh giá mở rộng.

22.4.3.5 Đường ống có thể được đặt với chiều sâu lớp phủ ít hơn chỉ định trong Bảng 88 , cung cấp một mức độ bảo vệ tương tự được cung cấp bởi các phương pháp thay thế. Việc thiết kế các phương pháp bảo vệ khác nên đưa vào tài khoản:

- a) Bất kỳ trở ngại gây ra cho người sử dụng khác của khu vực
- b) Ổn định đất và giải quyết
- c) Bảo vệ ống ổn định catốt
- d) Mở rộng đường ống dẫn
- e) Truy cập để bảo trì.

22.4.3.6 Đường ống chạy song song với một con đường hoặc đường sắt nên được chuyển ra ngoài đúng cách tương ứng.

22.4.3.7 Sự ngăn cách dọc giữa đầu ống và đầu của đường sắt nên được tối thiểu là 1,4 m cho phần ngang qua mở cắt và 1,8 m cho phần băng qua hờ hoặc đào hầm băng qua.

22.4.3.8 Yêu cầu bảo vệ cho cửa đường ống dẫn của kênh rạch, sông ngòi và hồ nên được thiết kế với sự tham vấn với các cơ quan nước và đường thủy nội địa.

22.4.3.9 Giao cắt của phòng lũ có thể đòi hỏi các biện pháp thiết kế bổ sung cho công tác phòng chống lũ lụt và hạn chế những hậu quả có thể.

22.4.3.10 Giao cắt đường ống và cáp điện phải được giữ cách nhau bởi một khoảng cách thẳng đứng tối thiểu là 0,3 m.

22.4.3.11 cầu đường ống có thể được xem xét khi giao cắt chôn là không thực tế. cầu đường ống phải được thiết kế phù hợp với tiêu chuẩn thiết kế kết cấu, với đủ giải phóng mặt bằng để tránh thiệt hại có

thể từ sự chuyển động của giao thông, và có quyền truy cập để bảo trì. Sự giao thoa giữa các bảo vệ catốt của các đường ống và kết cấu của cầu hỗ trợ phải được xem xét.

22.4.3.12 Dự phòng phải được thực hiện để hạn chế tiếp cận công cộng tới cầu dẫn ống.

22.4.3.13 Nếu tiêu chí khác được sử dụng, xác suất thất bại danh định được chứng minh là có như quy định trong Điều 6.

22.4.4 Xây dựng

22.4.4.1 Các yêu cầu tương tự như đối với các phần Ngoài khơi của hệ thống đường ống sẽ được áp dụng cho các phần trên bờ, nếu áp dụng. Trường hợp này không được áp dụng, các yêu cầu của tiêu chuẩn ISO 13623 sẽ được tuân thủ.

22.4.4.2 Sản xuất đoạn ống phải tuân thủ các yêu cầu trong Điều 10.

22.4.4.3 Các yêu cầu cho các bộ phận và các hạng mục kết cấu cũng như lắp ráp phải tuân thủ Điều 11.

22.4.5 Bảo vệ chống ăn mòn và bọc ống

22.4.5.1 Việc bảo vệ chống ăn mòn được thực hiện theo Điều 12 và 13.

22.4.5.2 Tất cả các đường ống kim loại cần được cung cấp với một lớp phủ bên ngoài, và cho phần chôn hoặc ngập nước, catốt bảo vệ. bảo vệ chống ăn mòn nên được cung cấp bởi dòng đưa vào.

22.4.5.3 Thiết kế của hệ thống bảo vệ dòng điện cảm ứng sẽ chống lại một phân phối dòng đồng bộ dọc theo đường ống dẫn và quy định vị trí cố định để đo điện thế bảo vệ.

22.4.5.4 Đường ống bảo vệ cần được cô lập điện từ các cấu trúc khác, như các trạm nén khí và thiết bị đầu cuối, bởi các bộ phận cách ly khả dụng trong dòng.

22.4.5.5 Các mối cách ly nên được cung cấp với các thiết bị bảo vệ để ngăn chặn thiệt hại từ sét hoặc dòng điện cao áp nối đất, nơi có thể. nối đất cho các cấu trúc kim loại chôn khác phải được tránh. Sự liên tục của dòng điện được cung cấp trên các thành phần, khác hơn so với khớp nối / mặt bích, mà nếu không sẽ tăng điện trở theo chiều dọc của đường ống. Các khoảng cách điện sẽ được lắp đặt giữa các đường ống được bảo vệ và hệ thống chống sét.

22.4.5.6 Điểm thử nghiệm cho việc giám sát thường xuyên và kiểm tra việc bảo vệ catốt nên được lắp đặt tại các địa điểm sau:

- a) Giao cắt với hệ thống kéo DC
- b) Đường bộ, đường sông và giao cắt và kè lớn
- c) Phần cài đặt trong ống tay áo hoặc vỏ bọc

TCVN 6475 : 2017

- d) Khớp nối bị cô lập
- e) Nơi mà các đường ống chạy song song với cáp điện cao thế
- f) Cừ
- g) Giao cắt với các cấu trúc kim loại lớn khác với, hoặc không có, bảo vệ catốt.

22.4.5.7 Các kiểm soát ăn mòn chính cho sự ăn mòn bên trong là đồng nhất với phần ngầm, xem Điều 12 và 13.

22.5 Hoạt động

22.5.1 Các yêu cầu để hoạt động an toàn và đáng tin cậy của hệ thống đường ống và quản lý toàn vẹn (PIM) đường ống được áp dụng.

22.5.2 Toàn bộ tuyến đường ống thường xuyên được kiểm tra:

- a) Bất kỳ tái phân cấp được yêu cầu của cấp vị trí do sự thay đổi trong cơ sở như dân số, vv
- b) Các trang thiết bị mới
- c) Sự xâm phạm mới hoặc cấu hình thay đổi có thể gây ra nguy cơ gia tăng các mối đe dọa.

22.6 Tài liệu

22.6.1 Các yêu cầu bổ sung sau đây được áp dụng:

- a) Các vị trí giao cắt liên quan đến các hồ, eo, sông, suối, mạch giao thông liên lạc và tương tự;
- b) Bản đồ cần thiết để đánh giá phân loại tuyến đường đề xuất;
- c) Bản vẽ liên quan trên cầu dẫn ống;
- d) Bản đồ với bất kỳ dịch vụ cắt ngang qua (cáp, nước thải vv).

Phụ lục A
(Quy định)
Yêu cầu đối với đầu dò

A1. Nhận dạng đầu dò

Đầu dò phải được xác định nhận dạng theo các thông tin sau: nhà sản xuất, loại, góc tia, tần số danh nghĩa, kích thước và hình dạng tinh thể, số định dạng duy nhất.

A2. Góc tia.

Đối với những góc tia nhỏ hơn 45° thì góc đo được không được lệch quá $1,0^\circ$.

Đối với những góc tia lớn hơn 45° thì góc đo được không được lệch quá $1,5^\circ$.

Việc đánh giá góc tia phải được thực hiện theo tiêu chuẩn được Đơn vị giám sát công nhận. Các góc tia phải được xác định bằng cách sử dụng cùng một loại vật liệu đồng nhất cho tất cả các đầu dò.

A3. Kích thước chùm tia

Kích thước theo chiều thẳng đứng tại đích của chùm tia phải nằm trong khoảng 20% độ cao thiết kế đã định. Kích thước theo hướng ngang tại đích của chùm tia không được lớn hơn hai lần kích thước theo chiều thẳng đứng của chùm tia. Đích được định nghĩa là một điểm dọc theo trục của chùm tia tại nơi phải thực hiện kiểm tra. Trong trường hợp phản tử hội tụ, đích phải nằm trong phạm vi làm việc -6 dB, được phân bố ngang qua tiêu điểm. Các phép đo độ cao của tia phải được thực hiện tại 5 điểm theo phạm vi làm việc - 6 dB.

Việc đánh giá phải được thực hiện theo tiêu chuẩn được đơn vị giám sát công nhận.

A4. Độ khuếch đại tổng thể

Độ khuếch đại điều chỉnh được tối thiểu phải là 50 dB.

Việc đánh giá phải được thực hiện theo tiêu chuẩn được đơn vị giám sát công nhận.

A5. Điểm phát âm

Việc đánh giá phải được thực hiện theo tiêu chuẩn được đơn vị giám sát công nhận.

A6. Độ nghiêng

Góc nghiêng không được vượt quá $1,5^\circ$ đối với những đầu dò tinh thể đơn và 2° đối với những đầu dò tinh thể kép.

Việc đánh giá phải được thực hiện theo tiêu chuẩn được đơn vị giám sát công nhận.

A7. Chùm âm góc sóng dọc

Chùm âm góc sóng dọc phải yếu hơn chùm âm góc sóng ngang tối thiểu là 35 dB, đo ở dải 100 mm.

Việc đánh giá phải được thực hiện theo tiêu chuẩn được đơn vị giám sát công nhận.

A8. Sóng bề mặt

Đối với các góc chùm âm nhỏ hơn 64° , sóng bề mặt phải yếu hơn sóng ngang tối thiểu là 34 dB. Đối với các góc chùm âm lớn hơn 64° thì chúng phải yếu hơn tối thiểu là 24 dB, đo ở dải 100 mm.

Việc đánh giá phải được thực hiện theo tiêu chuẩn được đơn vị giám sát công nhận.

A9. Các điểm cực trị phụ

Mọi dao động về biên độ tiếng dội không được vượt quá biên độ xuất hiện do hiện tượng giao thoa với các tín hiệu nhiễu.

Việc đánh giá phải được thực hiện theo tiêu chuẩn được đơn vị giám sát công nhận.

A10. Hình dạng của xung

Hình dạng của xung phải có dạng một đỉnh đơn với các đỉnh phụ nhỏ hơn đỉnh đơn đó ít nhất là 20 dB.

Việc đánh giá phải được thực hiện theo tiêu chuẩn được đơn vị giám sát công nhận.

A11. Tần số

Tần số làm việc phải trong phạm vi $\pm 10\%$ tần số danh nghĩa.

Việc đánh giá phải được thực hiện theo tiêu chuẩn được đơn vị giám sát công nhận.

A12. Chiều dài của xung

Chiều dài của xung không được vượt quá 2,5 micro giây giữa các điểm trên xung chính lưu ở 10% biên độ đỉnh.

Việc đánh giá phải được thực hiện theo tiêu chuẩn được đơn vị giám sát công nhận.

A13. Tỷ lệ tín hiệu so với tạp âm

Đối với tất cả các đầu dò, trừ những đầu dò sóng trườn (creep wave), tạp âm phải yếu hơn tín hiệu từ mặt phản xạ tham chiếu tối thiểu là 20 dB tại khoảng cách được đo.

Đối với những đầu dò sóng trườn, tạp âm phải yếu hơn tín hiệu từ mặt phản xạ tham chiếu tối thiểu 16 dB tại khoảng cách được đo.

Việc đánh giá phải được thực hiện theo tiêu chuẩn được đơn vị giám sát công nhận.

Phụ lục B

(Quy định)

Xác định tốc độ sóng ngang trong ống thép**B1. Quy định chung**

Quy trình trong mục này bao gồm các phương pháp có thể được áp dụng để xác định tốc độ âm của các sóng ngang trong ống thép. Có thể áp dụng các phương pháp tương đương nếu được chấp thuận.

Đường ống sử dụng trong vận chuyển dầu mỏ và khí thiên nhiên có những bậc không đẳng hướng khác nhau với các tốc độ âm thay đổi theo hướng truyền gây ra những thay đổi về góc khúc xạ của sóng âm trong thép. Điều này đặc biệt quan trọng khi các chùm âm hội tụ được sử dụng để phân biệt các vùng. Vì vậy cần phải xác định tốc độ sóng ngang đối với sự lan truyền theo những hướng khác nhau.

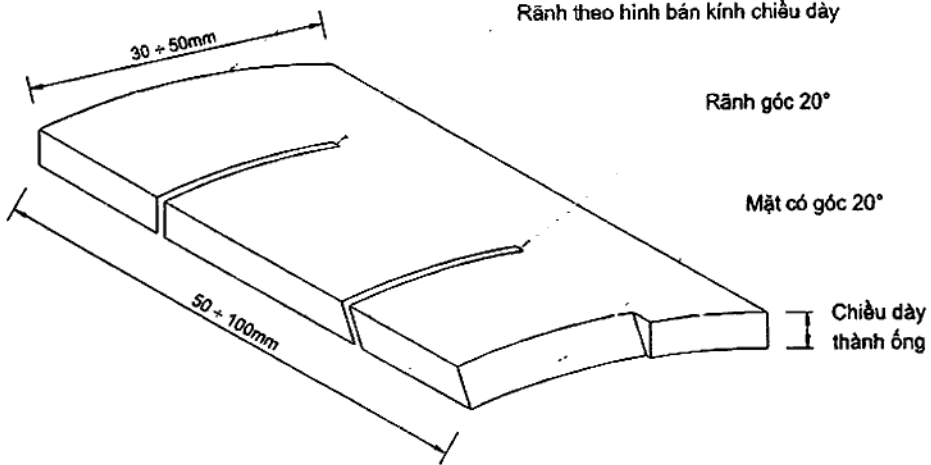
B2. Thiết bị

Để xác định tốc độ sóng ngang theo hướng, cần sử dụng một đầu dò sóng ngang tần số 5 MHz và đường kính tinh thể từ 6mm đến 10 mm kết hợp với thiết bị siêu âm có dải tần tối thiểu là đến 10 MHz và có khả năng đo thời gian chuyển của xung siêu âm với độ phân giải 10 ns và độ chính xác ± 25 ns. Các dụng cụ dùng để đo kích thước cơ học của các mẫu phải có độ chính xác là $\pm 0,1$ mm. Nên sử dụng chất tiếp âm để làm sạch hoặc chất tiếp âm đặc biệt có độ nhớt cao dùng cho sóng ngang.

B3. Các mẫu

Mẫu được cắt từ một phần ống cần được kiểm tra và các kết quả đo được tương ứng chỉ áp dụng cho đường kính ống, độ dày thành ống và nhà sản xuất cụ thể. Kích thước mẫu phải tối thiểu là 50 mm x 50 mm.

Mặt ở đầu vuông góc với đường kính ngoài

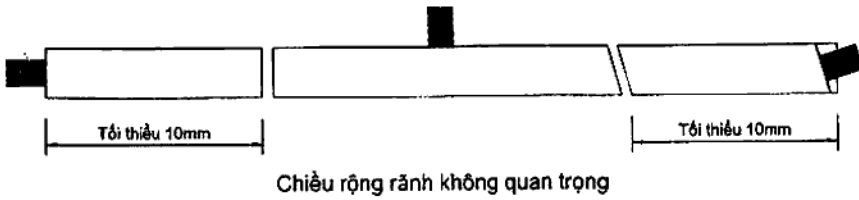


Các rãnh đợc gia công từ 10 ± 30mm

Vị trí đầu dò để đo vận tốc theo phương chiều dày

Vị trí đầu dò để đo vận tốc theo phương trục dọc

Vị trí đầu dò để đo vận tốc theo phương nghiêng



Hình B3-1: Mẫu thử và vị trí đặt đầu dò

Tối thiểu hai bề mặt song song phải đợc gia công bằng máy để nhận đợc mặt phẳng đánh giá. Một cặp mặt phẳng đợc chế tạo theo hướng xuyên tâm (vuông góc với bề mặt của đường kính ngoài) và một cặp khác đợc làm nghiêng 20° so với đường vuông góc với bề mặt đường kính ngoài (Xem hình B3-1). Nếu muốn có nhiều điểm dữ liệu, có thể gia công bổ sung các cặp bề mặt song song ở những góc khác trên mặt phẳng cần đợc đánh giá.

Các bề mặt đợc gia công bằng máy cần phải trơn nhẵn có độ nhẵn là 20 μm hoặc tốt hơn. Chiều rộng tối thiểu của bề mặt mẫu đợc đo phải là 20 mm và độ dày tối thiểu giữa các bề mặt song song đợc đo phải là 10 mm. Khoảng mở rộng theo chiều thẳng đứng của bề mặt thử phải bị giới hạn bởi độ dày của thành ống.

B4. Phương pháp thử

Việc xác định các tốc độ của sóng ngang theo hướng dọc trục và nghiêng 20° (Hình B3-1) được thực hiện thông qua những bước sau:

Sử dụng các rãnh được gia công bằng máy như các mặt phản xạ cho các xung sóng ngang với đầu dò được đặt tại các vị trí thích hợp;

Đo thời gian truyền xung;

Đo khoảng cách đi qua của xung bằng phương pháp cơ học.

Phép đo tương tự như trên theo hướng xuyên qua chiều dày sẽ xác định tốc độ sóng âm theo hướng xuyên tâm. Thời gian truyền xung sẽ được đo giữa các phản mặt trước của tiếng dội thành sau thứ nhất và thứ hai, hoặc có thể sử dụng nhiều tiếng dội hơn.

Đối với mỗi mặt được thử, tối thiểu phải ghi nhận 3 số đo.

B5. Độ chính xác

Các sai số khi xác định tốc độ không được lớn hơn ± 20 m/s.