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 thuỷ 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

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 ôvan 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

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 Tính 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 hãm gãy 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 ferít – Austerit (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

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 huỷ 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 dãn 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 dãn 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 huỷ 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 Tuyến ống, khảo sát và chuẩn bị 264
14.2.1 Khảo sát tuyến 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

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 lắp 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 toàn vẹn 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 vẹn 304
15.4.1 Tổng quát 304
15.4.2 Đánh giá rủi ro và lập kế hoạch quản lý toàn vẹn - 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

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 lô - 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 luỹ. 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 dãn 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

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 tĩnh ban đầu 423