

TCVN

TIÊU CHUẨN QUỐC GIA

TCVN 8403:2010

Xuất bản lần 1

**QUY PHẠM PHÂN CẤP VÀ GIÁM SÁT KỸ THUẬT HỆ
THỐNG ÓNG ĐỨNG ĐỘNG**

Rules for classification and technical supervision of dynamic riser system

HÀ NỘI - 2010

Mục lục

1	Phạm vi áp dụng	11
2	Tài liệu viện dẫn	12
3	Thuật ngữ và định nghĩa	13
4	Ký hiệu và tên gọi.....	26
5	Mô tả chung về hệ thống ống đứng động	29
6	Phân cấp hệ thống ống đứng động	34
6.1	Cấp của hệ thống ống đứng động.....	34
6.1.1	Ký hiệu cấp.....	34
6.1.2	Ghi chú cấp.....	34
6.1.3	Giấy chứng nhận phân cấp	35
6.1.4	Xác nhận hàng năm giấy chứng nhận	35
6.1.5	Cấp giấy chứng nhận phân cấp tạm thời.....	35
6.1.6	Rút cấp.....	35
6.1.7	Phục hồi cấp.....	36
6.2	Quy định chung về giám sát kỹ thuật.....	36
6.3	Giám sát trực tiếp.....	38
6.4	Giám sát gián tiếp	38
6.5	Giám sát kỹ thuật theo rủi ro	38
6.6	Lựa chọn mức giám sát kỹ thuật	40
6.7	Tài liệu thiết kế	42
6.7.1	Yêu cầu chung	42
6.7.2	Cơ sở thiết kế.....	42
6.7.3	Phân tích thiết kế.....	49
6.7.4	Chế tạo ống.....	50
6.7.5	Lắp đặt và vận hành.....	50
6.8	Thẩm định thiết kế.....	51
6.9	Kiểm tra trong quá trình chế tạo	58

TCVN 8403:2010

6.10	Kiểm tra trong quá trình lắp đặt	60
6.11	Duy trì hiệu lực cấp	61
6.11.1	Kiểm tra hàng năm	61
6.11.2	Kiểm tra trung gian	61
6.11.3	Kiểm tra định kỳ.....	61
6.12	Kiểm tra phân cấp các hệ thống ống đứng động hiện có.....	61
7	Phương pháp và nguyên lý thiết kế	62
7.1	Yêu cầu chung	62
7.2	Nguyên tắc an toàn	62
7.2.1	Yêu cầu chung.....	62
7.2.2	Mục tiêu an toàn.....	63
7.2.3	Xét duyệt có hệ thống.....	63
7.2.4	Các yêu cầu cơ bản.....	64
7.2.5	Xem xét trên khía cạnh vận hành	64
7.2.6	Các nguyên lý thiết kế	65
7.3	Phương pháp thiết kế.....	66
7.3.1	Các xem xét cơ bản.....	66
7.3.2	Phương pháp luận theo cấp an toàn.....	67
7.3.3	Thiết kế theo các hệ số tải trọng và sức bền (LRFD).....	69
7.3.4	Thiết kế theo ứng suất làm việc cho phép	71
7.3.5	Thiết kế theo độ tin cậy.....	72
7.3.6	Thiết kế theo thử nghiệm.....	73
8	Tải trọng	74
8.1	Yêu cầu chung	74
8.1.1	Mục tiêu.....	74
8.1.2	Phạm vi áp dụng.....	74
8.1.3	Các loại tải trọng.....	74
8.2	Tải trọng do áp suất.....	75
8.2.1	Định nghĩa	75

8.2.2	Xác định tải trọng do áp suất.....	77
8.2.3	Hệ thống kiểm soát áp suất.....	78
8.2.4	Áp suất định mức.....	78
8.3	Tải trọng chức năng.....	78
8.3.1	Định nghĩa.....	78
8.3.2	Xác định tải trọng chức năng.....	79
8.4	Tải trọng môi trường.....	79
8.4.1	Định nghĩa.....	79
8.4.2	Trạng thái tải trọng môi trường.....	79
8.4.3	Sóng.....	79
8.4.4	Dòng chảy.....	80
8.4.5	Chuyển động của phương tiện nổi.....	80
9	Phương pháp luận cho việc phân tích ống đứng.....	80
9.1	Yêu cầu chung.....	80
9.1.1	Mục tiêu.....	80
9.1.2	Phạm vi áp dụng.....	81
9.1.3	Quy trình phân tích ống đứng.....	81
9.2	Đánh giá hiệu ứng tổ hợp tải trọng cực đại.....	83
9.2.1	Nguyên tắc cơ bản.....	83
9.2.2	Hiệu ứng tải trọng tổng quát.....	83
9.2.3	Các trường hợp tải trọng.....	84
9.2.4	Thiết kế dựa trên thống kê môi trường.....	85
9.2.5	Thiết kế dựa trên thống kê phản ứng.....	86
9.3	Phân tích tổng thể.....	86
9.3.1	Yêu cầu chung.....	86
9.3.2	Phân tích môi.....	89
10	Các chỉ tiêu thiết kế ống đứng.....	90
10.1	Yêu cầu chung.....	90
10.1.1	Mục tiêu.....	90
10.1.2	Phạm vi áp dụng.....	90

TCVN 8403:2010

10.1.3	Các trạng thái giới hạn.....	91
10.2	Các hiệu ứng tải trọng.....	92
10.2.1	Các hiệu ứng tải trọng thiết kế.....	92
10.2.2	Các hệ số hiệu ứng tải trọng.....	93
10.3	Sức bền.....	94
10.3.1	Các hệ số sức bền.....	94
10.3.2	Các tham số hình học.....	95
10.3.3	Độ bền vật liệu.....	96
10.4	Trạng thái giới hạn cực đại.....	100
10.4.1	Yêu cầu chung.....	100
10.4.2	Nổ vỡ.....	100
10.4.3	Mất ổn định vòng hệ thống (móp ống).....	101
10.4.4	Lan truyền mất ổn định.....	102
10.4.5	Chỉ tiêu tải trọng tổ hợp.....	103
10.4.6	Phương pháp thiết kế theo ứng suất làm việc.....	104
10.4.7	Các trạng thái bị chi phối bởi chuyển vị.....	105
10.5	Trạng thái giới hạn mỏi.....	106
10.5.1	Yêu cầu chung.....	106
10.5.2	Đánh giá mỏi bằng đường cong mỏi S-N.....	107
10.5.3	Đánh giá mỏi bằng phương pháp tính lan truyền vết nứt.....	107
10.5.4	Kiểm tra mỏi trong vận hành.....	109
10.6	Trạng thái giới hạn sự cố.....	109
10.6.1	Các yêu cầu chức năng.....	109
10.6.2	Các loại tải trọng sự cố.....	110
10.6.3	Hiệu ứng tải trọng sự cố đặc trưng.....	111
10.6.4	Thiết kế chống lại các tải trọng sự cố.....	111
10.7	Trạng thái giới hạn vận hành.....	113
10.7.1	Yêu cầu chung.....	113
10.7.2	Giới hạn độ ô van do uốn.....	113
10.7.3	Hành trình dịch chuyển của ống đứng.....	114

10.7.4	Các ví dụ.....	114
10.8	Các xem xét đặc biệt.....	117
10.8.1	Sự tương tác của ống đứng.....	117
10.8.2	Phá huỷ không ổn định và biến dạng dẻo tổng thể.....	118
10.8.3	Mất ổn định tổng thể.....	118
11	Các đầu nối và bộ phận của ống đứng.....	119
11.1	Yêu cầu chung.....	119
11.2	Thiết kế các đầu nối.....	119
11.2.1	Các yêu cầu chức năng.....	119
11.2.2	Các vấn đề cần xem xét về thiết kế và chứng nhận.....	119
11.2.3	Đệm kín.....	121
11.2.4	Phân tích cục bộ.....	122
12	Vật liệu.....	122
12.1	Yêu cầu chung.....	122
12.1.1	Phạm vi áp dụng.....	122
12.1.2	Lựa chọn vật liệu.....	122
12.2	Các yêu cầu bổ sung.....	123
12.2.1	Yêu cầu chung.....	123
12.2.2	Các đặc tính dài hạn.....	124
13	Vận hành, bảo dưỡng và đánh giá lại.....	125
13.1	Yêu cầu chung.....	125
13.2	Kiểm tra trong khai thác, thay thế và theo dõi.....	125
13.2.1	Yêu cầu chung.....	125
13.2.2	Kiểm tra ống đứng.....	126
13.2.3	Theo dõi ống đứng.....	127
13.2.4	Hướng dẫn xác định khoảng thời gian kiểm tra.....	127
13.3	Đánh giá lại.....	128
13.3.1	Yêu cầu chung.....	128
13.3.2	Độ bền cực đại.....	129

TCVN 8403:2010

13.3.3 Kéo dài thời gian sử dụng..... 129

13.3.4 Đặc tính vật liệu..... 129

13.3.5 Kích thước và dự trữ ăn mòn..... 129

13.3.6 Ống và bộ phận bị nứt..... 129

Lời nói đầu

TCVN 8403:2010 được biên soạn trên cơ sở các tài liệu chính sau:

- Offshore Standard DNV-OS-F201: Dynamic Risers – 2001(Tiêu chuẩn trên biển DNV-OS-F201: Các ống đứng động);
- Offshore Service Specification – DNV OSS-302- Offshore Riser Systems (Quy định phân cấp trên biển – DNV OSS-302 – Các hệ thống ống đứng trên biển);

TCVN 8403:2010 do Cục Đăng kiểm Việt Nam và Ban kỹ thuật tiêu chuẩn quốc gia TCVN/TC 8 *Đóng tàu và Công trình biển* phối hợp biên soạn, Tổng cục Tiêu chuẩn Đo lường Chất lượng đề nghị, Bộ Khoa học và Công nghệ công bố.

Quy phạm phân cấp và giám sát kỹ thuật hệ thống ống đứng động

Rules for classification and technical supervision of dynamic riser system

1 Phạm vi áp dụng

1.1 Tiêu chuẩn này quy định các yêu cầu về phân cấp và giám sát kỹ thuật trong quá trình chế tạo mới, hoán cải, sửa chữa và khai thác các hệ thống ống đứng động (sau đây gọi là ống đứng) vận chuyển riêng lẻ hoặc hỗn hợp các chất hydro cacbon ở trạng thái lỏng hoặc khí, như dầu thô, các sản phẩm của dầu, các loại khí lắp đặt trên các phương tiện thăm dò, khai thác dầu khí trên biển như kho chứa nổi, phao neo, các giàn di động... hoạt động ở các vùng nội thủy, lãnh hải, đặc quyền kinh tế và thềm lục địa Việt Nam.

1.2 Tiêu chuẩn này cũng đưa ra các quy định về thiết kế, vật liệu, chế tạo, lắp đặt, thử, khai thác, bảo dưỡng và đánh giá lại hệ thống ống đứng động. Tiêu chuẩn này quy định các yêu cầu cho thiết kế và phân tích hệ thống ống đứng bằng thép được kéo căng ở trên (top tensioned) và hệ thống ống đứng dạng dây (compliant) đặt trên các phương tiện nổi và giàn cố định. Tiêu chuẩn này áp dụng cho các ống đứng động vận hành dài hạn (ví dụ: sản xuất và xuất/nhập hydrocacbon và ống đứng dẫn chất lỏng bơm vào giếng), đồng thời cũng áp dụng cho các ống đứng động vận hành ngắn hạn như các ống đứng phục vụ cho hoạt động khoan và hoàn thiện giếng/khoan lại.

1.3 Tiêu chuẩn này áp dụng cho việc thiết kế kết cấu của tất cả các bộ phận chịu áp suất thuộc hệ thống ống đứng, đặc biệt chú trọng đến:

- ống đơn với tỉ số đường kính ngoài và chiều dày thành ống nhỏ hơn 45;
- các đầu nối ống đứng và các bộ phận ống đứng khác như mối nối chịu kéo và mối nối chịu ứng suất.

1.4 Tiêu chuẩn này còn có thể áp dụng cho việc thiết kế các ống thép đơn là những bộ phận của một hệ thống có tiết diện phức tạp hơn như các ống chứa cáp điều khiển nếu tải trọng tác động lên ống có

TCVN 8403:2010

thể dự đoán được đầy đủ.

1.5 Về nguyên tắc thì không có giới hạn nào đối với loại phương tiện nổi, độ sâu nước, việc sử dụng ống đứng và cấu hình của nó. Tuy nhiên, đối với những thiết kế/ứng dụng mới mà kinh nghiệm về nó còn hạn chế thì việc tìm ra các cơ chế hư hỏng mới, xác nhận tính hợp lý/ chính xác của phương pháp phân tích và các tải trọng cũng như tổ hợp tải trọng mới phải được quan tâm đặc biệt.

1.6 Để áp dụng Tiêu chuẩn này cho khái niệm/loại ống đứng mới (hệ thống kết hợp kiểu mới/ cụm ống đứng phức tạp, v.v...) phải có tài liệu/ bản tính chứng minh rằng hiệu ứng tải trọng tổng thể có thể tính được với độ chính xác giống như hệ thống ống đứng thông thường. Để làm được điều này, thông thường việc thử mô hình để xác nhận tính hợp lý của phương pháp luận trong tính toán phải tiến hành.

1.7 Có thể áp dụng các yêu cầu trong các Quy phạm, Tiêu chuẩn, tài liệu kỹ thuật tương đương khác nếu phù hợp với các quy định trong Tiêu chuẩn này.

2 Tài liệu viện dẫn

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

TCVN 6475-5: 2007 *Quy phạm phân cấp và giám sát kỹ thuật hệ thống đường ống biển – Phần 5: Cơ sở thiết kế;*

TCVN 6475-7: 2007 *Quy phạm phân cấp và giám sát kỹ thuật hệ thống đường ống biển – Phần 7: Chỉ tiêu thiết kế;*

TCVN 6475-8: 2007 *Quy phạm phân cấp và giám sát kỹ thuật hệ thống đường ống biển – Phần 8: Đường ống;*

TCVN 6475-9: 2007 *Quy phạm phân cấp và giám sát kỹ thuật hệ thống đường ống biển – Phần 9: Các bộ phận của đường ống và lắp ráp;*

TCVN 6475-10: 2007 *Quy phạm phân cấp và giám sát kỹ thuật hệ thống đường ống biển – Phần 10: Chống ăn mòn và bọc gia tải;*

TCVN 6475-12: 2007 *Quy phạm phân cấp và giám sát kỹ thuật hệ thống đường ống biển – Phần 12: Hàn;*

TCVN 6475-13: 2007 *Quy phạm phân cấp và giám sát kỹ thuật hệ thống đường ống biển – Phần 13: Kiểm tra không phá hủy;*

ISO 13628-5 *Petroleum and natural gas industries-Design and operation of subsea production systems- Part 5: Subsea umbilicals (Công nghiệp dầu mỏ và khí tự nhiên- Thiết kế và vận hành các hệ thống khai thác dưới biển – Phần 5: Ống chứa cáp điều khiển dưới biển)*

API 17J-2002 *Specification for Unbonded Flexible Pipes (Quy định kỹ thuật đường ống mềm không dính kết)*;

NACE MR 01-75 *Sulfide Stress Cracking Resistant Metallic Materials for Oilfield Equipment (Vật liệu kim loại có khả năng chống ứng suất nứt do lưu huỳnh cho thiết bị dầu khí)*;

3 Thuật ngữ và định nghĩa

3.1

An toàn khi hư hỏng (Fail safe)

Cụm từ dùng cho thiết bị hay một hệ thống được thiết kế sao cho trong trường hợp hư hỏng hay mất chức năng của bất kì phần nào của hệ thống thì bộ an toàn tự động sẽ làm việc để ổn định hay đảm bảo an toàn cho việc vận hành.

3.2

Áp suất bất thường (Incidental pressure)

Áp suất bên trong tối đa mà ít có khả năng bị vượt trong khoảng thời gian hoạt động/vận hành của ống đứng hoặc được định nghĩa là áp suất bên trong tối đa cho phép do điều kiện vận hành bất thường của ống đứng (xem Hình 3.2-1).



Hình 3.2-1 - Các khái niệm về áp suất

3.3

Áp suất bất thường tối đa cho phép (Maximum allowable incidental pressure – MAIP)

Áp suất tối đa mà hệ thống đường ống/ ống đứng phải làm việc trong thời gian vận hành bất thường.

TCVN 8403:2010

Áp suất bất thường tối đa cho phép bằng áp suất bất thường trừ đi dung sai dương của hệ thống an toàn áp suất (xem Hình 3.2-1).

3.4

Áp suất cục bộ (Local pressure)

Áp suất bên trong tại bất kỳ điểm nào trong ống đứng tương ứng với áp suất thiết kế, áp suất bất thường hay áp suất thử.

3.5

Áp suất dâng (Surge pressure)

Áp suất gây ra bởi sự thay đổi đột ngột của vận tốc lưu chất trong ống đứng.

3.6

Áp suất lan truyền (Propagating pressure)

Áp suất thấp nhất cần có để sự lan truyền mất ổn định tiếp tục lan truyền.

3.7

Áp suất khởi đầu mất ổn định (Initiation pressure)

Áp suất bên ngoài lớn ở mức có thể gây ra sự bắt đầu lan truyền mất ổn định từ một vết lõm hay mất ổn định cục bộ.

3.8

Áp suất thiết kế (Design pressure)

Áp suất bên trong tối đa trong quá trình vận hành bình thường. Áp suất thiết kế phải tính đến các trạng thái dòng chảy đều trên toàn bộ dải các trạng thái dòng chảy và cả khả năng xảy ra các trạng thái đóng (xem Hình 3.2-1).

3.9

Áp suất thử hệ thống (System test pressure)

Áp suất tại bề mặt bên trong hoặc quá áp suất thử cục bộ bên trong tác động vào ống đứng hay đoạn ống đứng trong quá trình thử sau khi lắp đặt xong để thử độ kín của hệ thống ống đứng (thông thường thực hiện thử thủy tĩnh).

3.10**Áp suất tối thiểu (Minimum pressure)**

Áp suất cục bộ tối thiểu bên trong. Áp suất này bằng áp suất tối thiểu tại độ cao tham chiếu cộng với cột nước tĩnh của chất lỏng. Để an toàn, áp suất tối thiểu này được giả thiết bằng không.

3.11**Áp suất vận hành tối đa cho phép (Maximum allowable operating pressure – MAOP)**

Áp suất tối đa mà hệ thống đường ống/ ống đứng phải làm việc trong thời gian vận hành bình thường. Áp suất vận hành tối đa cho phép bằng áp suất thiết kế trừ đi dung sai dương của hệ thống điều áp. (xem Hình 3.2-1).

3.12**Biên dịch chuyển của phương tiện nổi (Floater offset)**

Biên dịch chuyển tổng thể (total offset) của phương tiện nổi tính đến biên dịch chuyển trung bình của phương tiện nổi, chuyển động theo tần số sóng và chuyển động do sóng và gió ở tần số thấp.

3.13**Biên dịch chuyển trung bình của phương tiện nổi (Floater mean offset)**

Biên dịch chuyển do lực đẩy đều từ sóng, gió và dòng chảy.

3.14**Bộ nối hay khớp nối ghép (Connector or coupling)**

Một thiết bị cơ học dùng để nối các bộ phận liền nhau trong hệ thống ống đứng, ví dụ như nối hai đầu của hai đoạn ống đứng.

3.15**Bộ phận ống đứng (Riser component)**

Một bộ phận bất kỳ của hệ thống ống đứng mà nó có thể phải chịu tác động của áp suất của dung chất bên trong. Bộ phận ống đứng bao gồm các hạng mục như mặt bích, bộ nối, đoạn ống đứng chịu ứng suất, khớp nối chịu kéo căng, khớp nối linh động, khớp nối cầu, khớp nối lồng, khớp nối trơn, chạc chữ T, ống cong, đoạn ống giảm tiết diện, van.

3.16**Cấp vị trí (Location class)**

Một vùng địa lý được phân cấp theo khoảng cách từ các vị trí có các hoạt động thông thường của con người.

TCVN 8403:2010

3.17

Cấp an toàn (Safety class)

Khái niệm được chọn để phân loại tính tới hạn (criticality) của hệ thống ống đứng.

3.18

Chế tạo mới (New construction)

Chế tạo mới bao gồm các quá trình thiết kế, chế tạo ống và các bộ phận tại nhà máy, lắp đặt, thử nghiệm và chạy thử để đưa hệ thống ống đứng động vào vận hành.

3.19

Chuyển động của phương tiện nổi theo tần số sóng (Floater wave frequency motions)

Chuyển động do hậu quả trực tiếp của lực sóng bậc một tác động vào phương tiện nổi, làm cho nó chuyển động với chu kì tiêu biểu giữa 3 s và 25 s.

3.20

Chuyển động theo tần số sóng (Wave frequency motion)

Chuyển động của phương tiện nổi theo tần số sóng đến.

3.21

Chuyển động tại tần số thấp (Low frequency motion)

Chuyển động tại các tần số thấp hơn tần số sóng tại hay gần với tần số riêng dao động thẳng theo trục x và y và dao động quay theo trục z của phương tiện nổi. Chuyển động tại tần số thấp tiêu biểu có chu kỳ từ 30 s đến 300 s.

3.22

Chuyển vị và tải trọng nơi tiếp giáp (Interface loads and displacements)

Các tải trọng và chuyển vị tại một ranh giới cụ thể giữa hai hệ thống.

3.23

Cửa sổ thời tiết quy định (Specified weather window)

Giới hạn đối với điều kiện môi trường được quy định trong sổ vận hành.

3.24

Dự trữ ăn mòn (Corrosion allowance)

Chiều dày thành ống được bổ sung cho đoạn ống hoặc bộ phận cho phép có sự ăn mòn/mài mòn.

3.25**Dừng quá trình (Process shut-down)**

Một thứ tự các sự kiện được kiểm soát để đảm bảo giếng được bảo vệ tránh hydrocacbon thoát ra do sự cố từ giếng vào môi trường.

3.26**Đăng kiểm (Classification society)**

Tổ chức chứng nhận thực hiện việc kiểm tra, giám sát kỹ thuật và phân cấp hệ thống ống đứng động theo Tiêu chuẩn này.

3.27**Định vị động (Dynamic positioning - DP)**

Biện pháp để giữ phương tiện nổi tại vị trí bằng các thiết bị đẩy được điều khiển bằng máy tính.

3.28**Độ bền kéo tối thiểu quy ước (Specified minimum tensile strength - SMTS)**

Giới hạn (ứng suất) kéo tối thiểu quy ước tại nhiệt độ trong phòng quy định bởi bản ghi chi tiết kỹ thuật hoặc tiêu chuẩn của vật liệu.

3.29**Độ không tròn (Out of roundness)**

Sự thay đổi của mặt cắt theo chu vi hình tròn, nó có thể là dạng ôvan, hay một mặt cắt ngang hình elip hoặc độ không tròn cục bộ ví như bị bẹt. Định nghĩa định lượng (numerical definition) của độ không tròn và độ ôvan là như nhau.

3.30**Độ ôvan (Ovalisation)**

Sự thay đổi của mặt cắt theo chu vi hình tròn, có dạng một mặt cắt ngang hình elip. Định nghĩa định lượng của độ không tròn và độ ôvan là như nhau.

3.31**Đường cong mỏi S-N (S-N fatigue curve)**

Đường cong biểu diễn quan hệ giữa chênh ứng suất và số chu trình đến hư hỏng mỏi.

3.32**Đường ống dẫn phụ (Auxiliary line)**

TCVN 8403:2010

Một ống dẫn (không bao gồm ống thoát, ống bơm dung dịch nặng) được gắn phía ngoài ống đứng chính ví dụ như đường ống cấp thủy lực, đường ống kiểm soát độ nổi và đường ống tăng áp suất dung dịch khoan.

3.33

Đường ống nội bộ mờ (Flow line)

Một đường ống bất kỳ nối tới cụm thiết bị cây thông dưới biển.

3.34

Giá trị danh nghĩa (Nominal value)

Giá trị quy ước.

3.35

Giới hạn vận hành (Operating envelope)

Dài giới hạn các tham số mà khi hoạt động trong các giới hạn này thì sẽ cho phép các thiết bị hoạt động an toàn và chấp nhận được.

3.36

Hành trình dịch chuyển của bộ kẹp kéo căng ống đứng (Riser tensioner stroke)

Tổng chuyển động thẳng đứng lên và xuống của ống đứng tương đối so với phương tiện nổi.

3.37

Hệ số hiệu ứng tải trọng (Load effect factor)

Hệ số an toàn được dùng để nhân với hiệu ứng tải trọng để có được tải trọng thiết kế (hiệu ứng).

3.38

Hệ số sức bền theo cấp an toàn (Safety class resistance factor)

Hệ số an toàn riêng phần nhân với sức bền để phản ánh cấp an toàn.

3.39

Hệ số sức bền vật liệu (Material resistance factor)

Một hệ số an toàn riêng phần để chuyển một sức bền sang một phân vị sức bền thấp hơn.

3.40

Hệ thống an toàn áp suất (Pressure safety system)

Một hệ thống mà không phụ thuộc vào hệ thống điều áp dùng để đảm bảo áp suất vận hành không vượt quá áp suất bất thường cho phép.

3.41**Hệ thống điều áp (Pressure regulating system)**

Đối với ống đứng xuất liên quan đến đường ống, Hệ thống điều áp là hệ thống đảm bảo rằng một áp suất định trước được duy trì tại một điểm tham chiếu cho trước mặc dù áp suất đầu nguồn thay đổi.

3.42**Hệ thống kẹp kéo căng ống đứng (Riser tensioner system)**

Thiết bị tác dụng lực kéo căng vào đoạn ống đứng khi bù cho dịch chuyển tương đối theo phương thẳng đứng giữa phương tiện nổi và ống đứng.

3.43**Hệ thống ống đứng (Riser system)**

Một hệ thống bao gồm ống đứng và tất cả các bộ phận gắn vào ống đứng và hệ thống chống ăn mòn.

3.44**Hiệu ứng hệ thống (System effects)**

Hiệu ứng hệ thống có liên quan trong các trường hợp mà trong đó nhiều đoạn ống ống đứng cùng chịu các trạng thái tải tương tự và hư hỏng kết cấu tiềm năng có thể xảy ra với đoạn có độ bền kết cấu thấp nhất trong các đoạn ống của ống đứng.

3.45**Hiệu ứng tải trọng (Load effect)**

Phản ứng hay hiệu ứng của tải trọng riêng lẻ hay tổ hợp tải trọng lên kết cấu như mômen uốn, sức căng hữu hiệu, ứng suất, biến dạng, v.v...

3.46**Hư hỏng (Failure)**

Sự kiện gây ra một trạng thái không mong muốn, ví dụ sự mất chức năng của hệ thống hay bộ phận hay sự giảm chức năng đến một mức độ làm giảm một cách đáng kể an toàn của giàn, con người hay môi trường bị.

3.47**Khả năng chịu móp (Collapse capacity)**

Khả năng chống lại áp suất quá cao bên ngoài, hay là hư hỏng do mất ổn định vòng (móp).

TCVN 8403:2010

3.48

Khả năng vận hành được (Serviceability)

Một trạng thái mà trong đó kết cấu được coi là thực hiện tốt chức năng theo thiết kế.

3.49

Khoảng không vành xuyên giữa ống và thành vỉa (Wellbore annulus)

Khoảng không giữa ống sản xuất và ống chống.

3.50

Khớp nối linh động (Flex joint)

Một bộ phận đàn hồi và những lá kim loại có đường dẫn qua tâm có đường kính bằng hoặc lớn hơn lỗ ống tiếp giáp hoặc lỗ ống khai thác, được đặt trong cột ống để giảm ứng suất uốn cục bộ.

3.51

Khớp nối ống đứng (Riser joint)

Một khớp nối ống đứng bao gồm một đoạn ống ở giữa cùng với các bộ nối ống đứng tại mỗi đầu. Các khớp nối ống đứng thông thường được chế tạo có chiều dài từ 9,14 m đến 15,24 m.

3.52

Khớp nối ống đứng chịu ứng suất (Stress joint)

Một đoạn ống đứng đặc biệt với mặt cắt ngang vát dần để kiểm soát độ cong và giảm ứng suất uốn cục bộ.

3.53

Kiểm tra thiết kế (Design check)

Việc kiểm tra an toàn kết cấu ống đứng dưới tác động của hiệu ứng tải trọng (các trường hợp tải trọng thiết kế) cho các trạng thái giới hạn định trước, đại diện cho một hoặc nhiều dạng hư hỏng dưới dạng sức bền của các mô hình kết cấu liên quan theo các nguyên lý đã định.

3.54

Lắp đặt (Installation)

Hoạt động liên quan đến việc lắp đặt hệ thống ống đứng dạng dây xích như đưa và hạ các đoạn ống đứng xuống, nối ghép lại hoặc rải ống, nối tiếp, v.v... .

3.55

Mất ổn định cục bộ (Local buckling)

Dạng mất ổn định thành ống thể hiện sự biến dạng của mặt cắt ngang ống. Mất ổn định cục bộ có thể

do áp lực bên ngoài (mất ổn định vòng) và mô men hoặc kết hợp cả hai.

3.56

Mất ổn định tổng thể (Global buckling)

Mất ổn định đàn hồi Euler hay mất ổn định thanh.

3.57

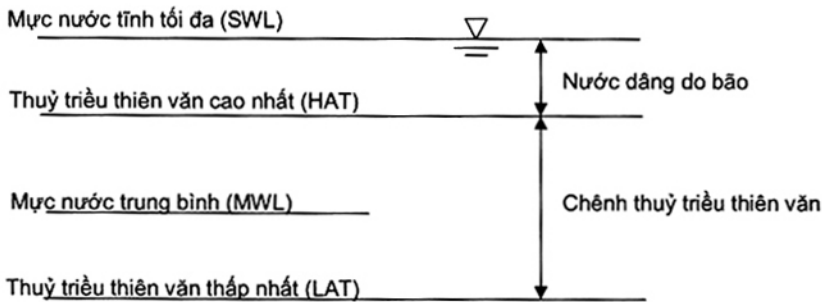
Mỏi (Fatigue)

Sự thoái hoá vật liệu do tải trọng lặp lại theo chu kỳ.

3.58

Mức nước (Water level)

Chênh thủy triều được xác định bằng hiệu số giữa mực thủy triều thiên văn cao nhất (HAT) và mực thủy triều thiên văn thấp nhất (LAT). Mức nước trung bình được xác định là mức trung bình giữa HAT và LAT. Mức nước tĩnh tối đa thiết kế (SWL) là mức nước có tính đến ảnh hưởng của thủy triều thiên văn, nước dâng do bão do sóng và gió, độ lún của kết cấu (settlement), độ lún của địa chất (subsidence) nếu thích hợp (Hình 3.58-1).



Hình 3.58-1- Xác định mực nước

3.59

Ống của ống đứng (Riser pipe/ Tube)

Ống tạo nên đoạn ống dẫn chính của khớp nối ống đứng.

3.60

Ống đứng hoàn thiện/bảo dưỡng giếng (Completion/ Workover riser)

Ống đứng tạm thời dùng cho việc hoàn thiện hoặc bảo dưỡng giếng và bao gồm bất kỳ thiết bị nào giữa cây thông đầu giếng dưới đáy biển/vật treo ống khai thác và hệ thống kéo căng trên phương tiện

TCVN 8403:2010

nổi phục vụ cho công tác bảo dưỡng.

3.61

Ống đứng được kéo căng (Tensioned riser)

Một ống đứng về cơ bản được giữ thẳng và kéo căng cho tất cả các phần bằng việc đặt một lực kéo căng phía trên ống đứng.

3.62

Ống đứng khoan (Drilling riser)

Một ống đứng dùng trong công việc khoan và công tác bảo dưỡng giếng và để cách ly bất kì lưu chất nào từ giếng với môi trường xung quanh. Chức năng chính của hệ thống ống đứng khoan là để vận chuyển dung chất đến và ra khỏi giếng khoan;

3.63

Ống đứng làm việc dài hạn (Permanent riser)

Một ống đứng hoạt động liên tục trong một thời gian dài không kể trạng thái môi trường.

3.64

Ống đứng sản xuất/bơm ép (Production/ injection riser)

Ống đứng sản xuất được dùng để vận chuyển lưu chất từ vỉa chứa. Ống đứng bơm ép được dùng để vận chuyển lưu chất đến vỉa tạo ra dầu, khí hoặc vỉa chứa. Ống đứng sản xuất cũng có thể được dùng cho các công việc bảo dưỡng, bơm ép, hoàn thiện giếng và các mục đích khác.

3.65

Ống đứng tạm thời (Temporary riser)

Một ống đứng được dùng cho các nhiệm vụ với thời gian giới hạn và có thể được lấy lên trong các điều kiện môi trường khắc nghiệt, đặc biệt là các ống đứng khoan và các ống đứng cho việc hoàn thiện giếng hay khoan lại.

3.66

Ống đứng xuất/nhập (Export/ import riser)

Ống đứng xuất/nhập vận chuyển lưu chất đã được xử lý từ/đến phương tiện nổi/kết cấu đến/ từ phương tiện khác mà có thể bao gồm một giàn/phương tiện nổi hay đường ống khác.

3.67

Ống khai thác (Tubing)

Ống được dùng trong giếng để vận chuyển lưu chất từ vỉa giếng sản xuất đến cây thông dưới biển hoặc cây thông trên phương tiện nổi.

3.68**Phao đỡ nổi (Buoyancy modules)**

Kết cấu làm bằng vật liệu nhẹ, thông thường là polime dạng bọt được cột hoặc kẹp chặt vào phía ngoài các đoạn ống đứng để giảm độ chìm của ống đứng.

3.69**Phân tích rủi ro (Risk analysis)**

Phân tích bao gồm việc tìm ra và phân loại một cách hệ thống rủi ro đối với người, môi trường và tài sản và các lợi ích tài chính.

3.70**Phân tích theo cơ học phá huỷ (Fracture analysis)**

Phân tích trong đó kích thước khiếm khuyết ban đầu dưới tác động của tải trọng thiết kế được nhận biết để xác định khoảng thời gian phát triển của vết nứt đến khi bị phá huỷ, tức là phá huỷ không ổn định hay gãy ra rò rỉ.

3.71**Phân tích tổng thể (Global analysis)**

Phân tích toàn bộ hệ thống ống đứng.

3.72**Phương thức vận hành (Mode of operation)**

Phương thức vận hành của ống đứng tiêu biểu bao gồm: đưa và hạ ống đứng xuống, nối ghép, thử kéo quá mức, thử áp lực, đập giềng, đóng ở trạng thái nổi, tháo rời, tháo rời sự cố, treo.

3.73**Phương tiện nổi (Floater)**

Công trình nổi mà nó nổi hoặc gắn cố định xuống đáy biển bằng hệ thống buộc ở các trạng thái ngắn hạn hoặc dài hạn, ví dụ giàn neo đứng (tension leg platform - TLP), tàu, giàn bán chìm, giàn dạng phao trụ (Spar), v.v...

3.74**Rão (Ratcheting)**

Biến dạng dẻo tích lũy trong quá trình tải trọng lặp

TCVN 8403:2010

3.75

Sức bền (Resistance)

Khả năng kháng lại hiệu ứng tải trọng của một kết cấu hoặc một phần của kết cấu, cũng được gọi là độ bền hay khả năng chịu tải.

3.76

Sức bền đặc trưng (Characteristic resistance)

Giá trị danh nghĩa của một tham số độ bền dùng trong việc xác định sức bền thiết kế. Sức bền (đặc trưng) thường được dựa trên một phân vị định trước ở phía đuôi hàm phân phối độ bền.

3.77

Sức bền thiết kế (Design resistance)

Sức bền thiết kế bằng sức bền chia cho các hệ số sức bền thích hợp.

3.78

Sức căng hiệu dụng (Effective tension)

Sức căng hiệu dụng bằng lực dọc trục thành ống (ứng suất dọc trục thành ống nhân với diện tích tiết diện ngang) điều chỉnh các thành phần lực gây ra từ áp suất bên trong và bên ngoài.

3.79

Tải trọng (Load)

Khái niệm chỉ các tác động vật lý gây ra ứng suất, biến dạng, chuyển vị, chuyển động, v.v... trong ống đứng.

3.80

Tải trọng chức năng (Functional load)

Tải trọng gây ra bởi sự có mặt của hệ thống ống đứng và việc vận hành, việc nâng hạ hệ thống, không bao gồm tải trọng do áp suất gây ra.

3.81

Tải trọng sự cố (Accidental loads)

Tải trọng tác động vào hệ thống ống đứng do một sự kiện đột ngột, không có chủ định và không mong muốn. Sự kiện xảy ra sự cố tiêu biểu có xác suất xảy ra nhỏ hơn 10^{-2} .

3.82

Tải trọng thiết kế (Design load)

Tổ hợp của các hiệu ứng tải trọng nhân với các hệ số hiệu ứng tải trọng tương ứng.

3.83**Tải trọng môi trường (Environmental load)**

Tải trọng do môi trường như sóng, gió, dòng chảy và động đất.

3.84**Tháo rời ống đứng (Riser disconnect)**

Hoạt động rút chốt các bộ nối ống đứng.

3.85**Thiết kế theo các hệ số tải trọng và vật liệu (Load and resistance factor design - LRFD)**

Phương pháp thiết kế dựa trên trạng thái giới hạn và phương pháp các hệ số an toàn riêng phần.

3.86**Thiết kế theo ứng suất làm việc (Working stress design - WSD)**

Phương pháp thiết kế trong đó chỉ dùng một hệ số an toàn cho mỗi trạng thái giới hạn. Hệ số an toàn là tỉ số giữa sức bền và hiệu ứng tải trọng.

3.87**Trạng thái giới hạn (Limit state)**

Trạng thái mà khi bị vượt quá thì ống đứng hay một phần của ống đứng không còn thoả mãn các điều kiện đưa ra cho hoạt động hay vận hành của nó. Ví dụ là hư hỏng kết cấu (gãy vỡ, mất ổn định cục bộ) hoặc các giới hạn vận hành (độ dịch chuyển hoặc khoảng trống).

3.88**Trạng thái vận hành cực đại (Maximum operating condition)**

Trạng thái cực đại mà có thể tiến hành các hoạt động vận hành thông thường.

3.89**Treo ống đứng (Hang-off)**

Ống đứng khi bị tháo rời khỏi đáy biển.

3.90**Tuổi thọ thiết kế (Service life)**

Khoảng thời gian làm việc của một bộ phận được giả thiết trong thiết kế.

TCVN 8403:2010

3.91

Trọng lượng chìm (Submerged weight)

Trọng lượng chìm bằng trọng lượng trừ đi lực nổi (thông thường cũng được gọi là trọng lượng ướt, lực nâng tịnh (net) hoặc trọng lượng hữu hiệu).

3.92

Vận hành bình thường (Normal operation)

Các trạng thái vận hành bình thường của hệ thống ống đứng, bao gồm các trạng thái dòng chảy đều trên toàn bộ dài lưu lượng dòng chảy và cả các trạng thái đóng xảy ra là một phần của vận hành bình thường

3.93

Vận hành bất thường (Incidental operation)

Các trạng thái vận hành không phải là các trạng thái thông thường của hệ thống ống đứng, có thể dẫn đến áp suất bất thường. Các trạng thái này có thể là trào áp do bơm chèn, đóng van đột ngột, hệ thống điều áp hư hỏng và do hệ thống an toàn áp suất kích hoạt.

3.94

Vùng dao động sóng (Splash zone)

Vùng bên ngoài của ống đứng mà nó bị ngập nước và không ngập nước theo chu kỳ. Việc xác định vùng dao động sóng bao gồm việc đánh giá tất cả các yếu tố ảnh hưởng như chiều cao sóng, hiệu ứng nhiễu xạ sóng, thay đổi thủy triều, độ lún của kết cấu (settlement), độ lún của địa chất (subsidence) và dịch chuyển thẳng đứng của ống đứng trong vùng dao động sóng.

3.95

Ứng suất chảy tối thiểu quy ước (Specified minimum yield stress - SMYS)

Giới hạn (ứng suất) chảy tối thiểu quy ước tại nhiệt độ trong phòng được quy định bởi bản ghi đặc tính kỹ thuật hoặc tiêu chuẩn của vật liệu. Ứng suất kéo tương ứng với độ giãn dài 0,5 % chiều dài đo của mẫu thử.

4 Ký hiệu và tên gọi

Các ký hiệu sau đây được sử dụng trong tiêu chuẩn này:

A Diện tích tiết diện : trong A_i , ngoài A_o

$$A_i = \frac{\pi}{4} (D - 2t_i)^2$$

$$A_s = \frac{\pi}{4} D^2$$

A_s Diện tích tiết diện phần thép (vành khăn)

$$A_s = \pi.(D - t_r) t_r$$

D Đường kính ngoài danh nghĩa

D_{fat} Tổn thương môi 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

$$D_i = D - 2t_{nom}$$

E Mô đun đàn hồi

f_0 Độ ôvan

$$f_0 = \frac{D_{max} - D_{min}}{D}$$

f_y Ứng suất 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

$g(t)$ Hiệu ứng tải trọng suy rộng

h Chiều cao từ mặt cắt ống đứng (đang xét) tới điểm tham chiếu của áp suất thiết kế

H_s Chiều cao sóng đáng kể

M Mômen

M_A Mômen uốn do tải trọng tại nạn

M_d Mômen uốn thiết kế

M_d^{max} Mômen uốn thiết kế tối đa, ví dụ trong trạng thái biển ngăn hạn

M_E Mômen uốn do tải trọng môi trường

M_F Mômen uốn do tải trọng chức năng

M_k Độ bền chống uốn dẻo

N Lực dọc trục thực trong thành ống (Lực kéo là dương)

TCVN 8403:2010

n_i	Số khối ứng suất
N_i	Số chu trình ứng suất gây phá hủy khi biên độ ứng suất cố định
O	Độ không tròn $O = D_{max} - D_{min}$
ρ_b	Áp suất kháng vỡ
ρ_c	Áp suất gây móp
ρ_d	Áp suất thiết kế tại điểm tham chiếu
ρ_e	Áp suất ngoài
ρ_{ei}	Áp suất gây móp đàn hồi
ρ_i	Áp suất trong
ρ_{inc}	Áp suất bất thường
ρ_{id}	Áp suất thiết kế bên trong cục bộ
ρ_{li}	Áp suất bất thường cục bộ
ρ_p	Áp suất phá hủy dẻo
ρ_{min}	Áp suất bên trong tối thiểu cục bộ được lấy bằng áp suất bên trong bất lợi nhất cộng với cột nước tĩnh của lưu chất bên trong.
ρ_{pr}	Áp suất lan truyền
R_k	Véc tơ độ bền
t	Thời gian
t_i, t_1, t_2, t_3	chiều dày thành ống,
t_{corr}	Dự trữ ăn mòn bên trong và bên ngoài
t_{nom}	Chiều dày thành ống danh nghĩa (không bị ăn mòn) như quy định trong bản vẽ/bản ghi đặc tính kỹ thuật.
$T_{\theta,A}$	Lực căng hữu hiệu do tải trọng sự cố
$T_{\theta,E}$	Lực căng hữu hiệu do tải trọng môi trường
$T_{\theta,F}$	Lực căng hữu hiệu do tải trọng chức năng
T_{θ}	Lực căng hữu hiệu (lực dọc trục) (lực kéo là dương)
T_{ed}^{max}	Lực căng hữu hiệu thiết kế tối đa ví dụ trong trạng thái giới hạn ngắn hạn
T_{ed}	Lực căng hữu hiệu thiết kế

T_k	Sức bền dẻo chống lực căng dọc trục
T_p	Chu kì đỉnh của sóng
T_w	Lực căng thành ống thực
T_z	Chu kì cắt không của sóng
α_c	Thông số ứng suất dòng
α_{tab}	Hệ số chế tạo
α_U	Hệ số độ bền vật liệu
γ_A	Hệ số tải trọng cho tải trọng sự cố
γ_C	Hệ số điều kiện
γ_E	Hệ số tải trọng cho tải trọng môi trường
γ_F	Hệ số tải trọng cho tải trọng chức năng
γ_m	Hệ số khả năng chịu lực của vật liệu, kể đến tính bất định của đặc tính vật liệu
γ_{sc}	Hệ số khả năng chịu lực theo cấp an toàn
η	Hệ số sử dụng
ρ_e	Khối lượng riêng của chất lỏng bên ngoài (ví dụ nước biển)
ρ_i	Khối lượng riêng của lưu chất bên trong

5 Mô tả chung về hệ thống ống đứng động

5.1 Hệ thống ống đứng động (ống đứng không tĩnh tại - a non-stationary riser) bao gồm các loại sau:

- các ống đứng bằng kim loại (thép, titan);
- các ống đứng bằng vật liệu composite;
- các ống đứng mềm,
- các loại ống dẫn cáp điều khiển (umbilicals);
- các ống mềm chuyển tải (loading hoses).

5.2 Việc vận chuyển các chất hydro cacbon từ các giếng dưới đáy biển đến hoặc qua kho chứa nổi/giàn khai thác định vị trên mặt nước biển có thể được thực hiện bằng các loại ống đứng có cấu hình khác nhau. Cấu hình của ống đứng được lựa chọn phụ thuộc vào các thông số chính của vùng mỏ như các điều kiện môi trường, loại giàn, tốc độ khai thác, áp suất/nhiệt độ giếng, chiều sâu nước biển, lưu lượng dòng, các vấn đề về lắp đặt ... Các hệ thống ống đứng giống như ống đứng khai thác

TCVN 8403:2010

cũng có thể được sử dụng để bơm ép khí hoặc nước sản phẩm vào giếng hoặc để xuất các sản phẩm hydro cacbon. Các loại ống đứng tiêu biểu sau đây thường được sử dụng trong quá trình khai thác các sản phẩm hydro cacbon:

- ống đứng sản xuất;
- ống đứng bơm ép;
- ống đứng dẫn khí đồng hành;
- ống đứng xuất/nhập;
- ống đứng để hoàn thiện/bảo dưỡng giếng;
- hệ thống ống đứng khoan biển;
- cáp điều khiển ngầm dưới biển;
- ống đứng tích hợp cáp điều khiển sản xuất.

Các loại ống đứng nêu trên khác nhau về kích thước, tiết diện ngang, kiểu vận hành, các yêu cầu chức năng và các điều kiện tải trọng thiết kế.

5.3 Một số thiết kế ống đứng tiêu biểu sau đây có thể chỉ ra để thấy rõ được tất cả các ứng dụng của ống đứng nêu tại 5.2.

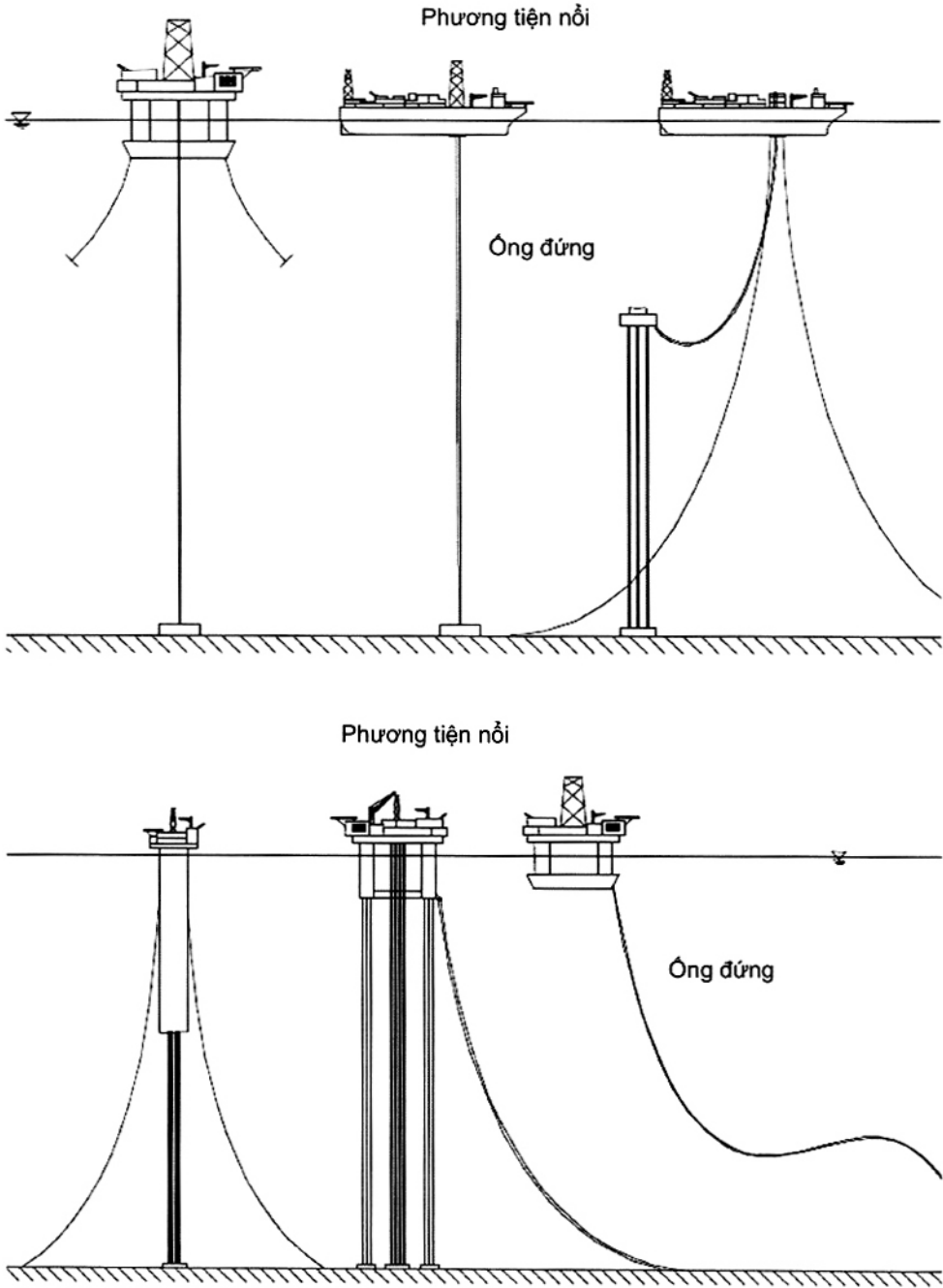
5.3.1 Ống đứng được kéo căng ở trên (top tensioned riser): Ống đứng được đỡ bởi hệ thống kéo căng bên trên kết hợp với các điều kiện biên để cho phép ống đứng/phương tiện nổi có thể dịch chuyển tương đối theo phương thẳng đứng bằng cách sử dụng hệ thống bù dao động nhấp nhô. Lực kéo căng được đặt vào ở bên trên nên được duy trì ở một giá trị đặt trước không đổi không phụ thuộc vào dịch chuyển của phương tiện nổi. Khả năng dịch chuyển tương đối của ống đứng/phương tiện nổi và lực kéo căng được đặt ở bên trên là những thông số thiết kế quan trọng quyết định các hoạt động cơ học cũng như phạm vi áp dụng của ống đứng. Ống đứng được kéo căng ở trên được áp dụng cho tất cả các mục đích hoạt động chức năng như đã được nêu ở trên (trừ cáp điều khiển) và là một lựa chọn bổ sung thích hợp cho các phương tiện nổi có chuyển động nhấp nhô nhỏ.

5.3.2 Ống đứng dạng dây (compliant riser): Các cấu hình của ống đứng dạng dây được thiết kế để hấp thụ các dịch chuyển của phương tiện nổi bằng cách thay đổi các điều kiện hình học mà không sử dụng hệ thống bù dao động nhấp nhô. Ống đứng dạng dây chủ yếu được áp dụng để làm ống đứng sản xuất, xuất/nhập và bơm ép. Việc tạo ra tính mềm dẻo cần thiết của ống đứng đối với các độ sâu nước thông thường được thực hiện bằng cách bố trí các ống mềm không liên kết (unbonded flexible pipes) theo một trong các cấu hình ống đứng dạng dây mềm "kinh điển" như: chữ S dốc đứng (steep S), chữ S thoải (Lazy S), theo hình sóng dốc đứng (steep wave), theo hình sóng thoải (lazy wave), theo hình sóng xoắn (pliant wave) hoặc treo tự do (dây xích). Một ví dụ về cấu hình ống đứng mới là ống đứng dạng dây mềm tiếp cận theo phương thẳng đứng. Tại vùng nước sâu, trên cấu hình của ống đứng dạng dây mềm có thể bố trí các ống kim loại. Các vị trí quan trọng trên ống đứng dạng dây là các

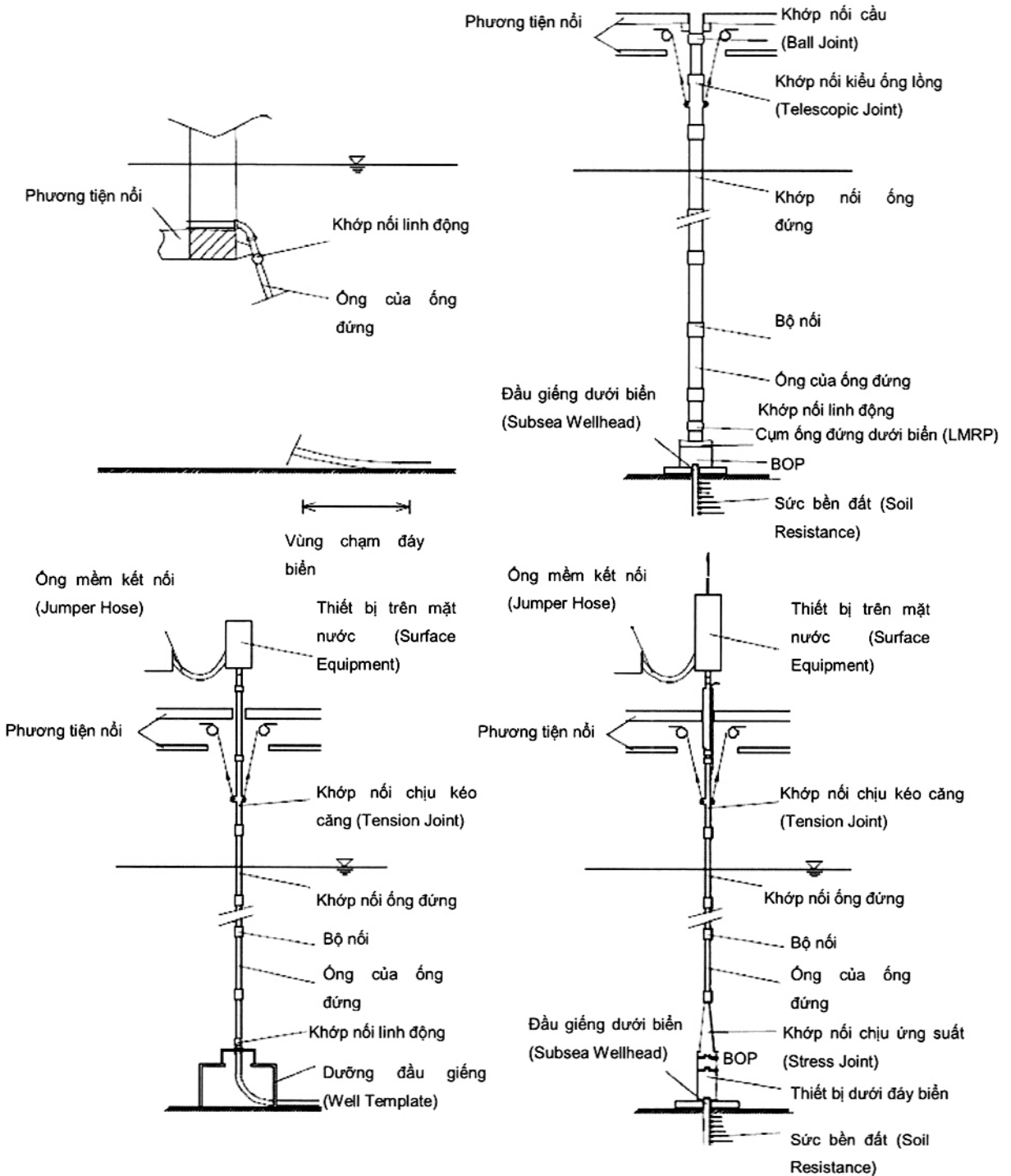
vị trí tại vùng có sóng, các chỗ uốn cong lên và võng xuống (hog/sag bends), khu vực chạm đáy biển của ống đứng và tại các điểm kết thúc của ống đứng với các kết cấu cứng như các ống chữ I hay ống chữ J.

5.3.3 Ống đứng lai (hybrid riser): Cấu hình của ống đứng lai là sự kết hợp một cách hiệu quả của ống đứng được kéo căng ở trên và ống đứng dạng dây. Cấu hình tiêu biểu của ống đứng lai là một ống đứng treo tự do theo phương thẳng đứng từ phao chìm đến đáy biển và một ống đứng dạng dây mềm từ phao đến phương tiện nổi. Các ống đứng lai chủ yếu được áp dụng làm các ống đứng sản xuất, xuất/nhập và ống đứng bơm ép.

5.4 Hình 5.44-1 đưa ra một số ví dụ tiêu biểu về phương tiện nổi và cấu hình ống đứng. Ngoài ra, Hình 5.44-2 đưa ra một số bộ phận/điểm quan trọng trong hệ thống ống đứng tiêu biểu.



Hình 5.44-1 - Các loại phương tiện nổi và cấu hình ống đứng kim loại



Hình 5.44-2 - Các bộ phận của ống đứng

6 Phân cấp hệ thống ống đứng động

6.1 Cấp của hệ thống ống đứng động

6.1.1 Ký hiệu cấp

Các cấp cơ bản cho các ống đứng động được ký hiệu như sau:

- * VR DR
- \pm VR DR
- (*) VR DR

trong đó:

VR DR : Biểu thị ống đứng động thỏa mãn các yêu cầu trong Tiêu chuẩn này.

* : Biểu thị ống đứng động được chế tạo mới dưới sự giám sát của Đăng kiểm.

\pm : Biểu thị ống đứng động được chế tạo mới dưới sự giám sát của tổ chức phân cấp khác được Đăng kiểm ủy quyền và/hoặc công nhận.

(*) : Biểu thị ống đứng động được chế tạo mới không có giám sát hoặc dưới sự giám sát của tổ chức phân cấp khác không được Đăng kiểm công nhận.

6.1.2 Ghi chú cấp

6.1.2.1 Căn cứ vào điều kiện cụ thể, những ống đứng động sẽ được bổ sung một hay vài ghi chú về cấp.

6.1.2.2 Ghi chú về chức năng: là ghi chú cho biết chức năng của ống đứng động. Ví dụ:

- Ống đứng động dẫn hóa chất;
- Ống đứng động dẫn dầu;
- Ống đứng động dẫn khí;
- Ống đứng động ép nước;

6.1.2.3 Ghi chú về vùng: là ghi chú cho biết vị trí địa lý, vùng mà ống đứng động được lắp đặt. Ví dụ:

- Mỏ Bạch Hổ;
- Mỏ Đại Hùng ...

6.1.2.4 Ghi chú giới hạn hoạt động: là ghi chú cho biết ống đứng động 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.

6.1.2.5 Các ghi chú mô tả: là các ghi chú bổ sung mô tả chi tiết hơn về kiểu của ống đứng động so với ghi chú về cấp và được đưa vào Sổ đăng ký đường ống. Ví dụ: Đường kính ống, lưu lượng, áp suất thủy tĩnh ...

6.1.3 Giấy chứng nhận phân cấp

6.1.3.1 Giấy Chứng nhận phân cấp là giấy chứng nhận mà trong đó Đăng kiểm xác nhận rằng hệ thống ống đứng động đã hoàn toàn tuân thủ các yêu cầu của tiêu chuẩn này.

6.1.3.2 Giấy chứng nhận phân cấp hệ thống ống đứng động có thời hạn hiệu lực không quá 5 năm, tính từ ngày hoàn thành kiểm tra phân cấp.

6.1.3.3 Giấy chứng nhận phân cấp chỉ được cấp khi tất cả các công việc liên quan đã hoàn toàn thỏa mãn. Nếu còn những vấn đề chưa giải quyết xong thì chưa thể cấp Giấy chứng nhận hoặc có thể cấp Giấy chứng nhận với các hạn chế điều kiện hoạt động thích hợp.

6.1.3.4 Nội dung của Giấy chứng nhận phân cấp hệ thống ống đứng động bao gồm:

- Mô tả hệ thống ống đứng động;
- Phạm vi sử dụng (giới hạn vận hành và điều kiện để sử dụng) của ống đứng động;
- Tiêu chuẩn hay tài liệu kỹ thuật mà hệ thống ống đứng động phải tuân thủ;

6.1.3.5 Nội dung của các báo cáo kiểm tra bao gồm:

- Hồ sơ làm cơ sở để cấp Giấy chứng nhận (tài liệu, bản vẽ, thư từ, tiêu chuẩn và các tài liệu kỹ thuật có liên quan được sử dụng và tham khảo);
- Danh mục những vấn đề không tuân thủ tiêu chuẩn và các tài liệu kỹ thuật có liên quan.

6.1.4 Xác nhận hàng năm giấy chứng nhận

Hàng năm hệ thống ống đứng động được đánh giá để duy trì cấp như quy định tại 6.11. Nếu kết quả đánh giá hàng năm cho thấy hệ thống ống đứng động phù hợp với các yêu cầu của tiêu chuẩn này thì hệ thống ống đứng động sẽ được xác nhận hàng năm vào Giấy chứng nhận phân cấp.

6.1.5 Cấp giấy chứng nhận phân cấp tạm thời

6.1.5.1 Trong khi chờ để cấp Giấy chứng nhận phân cấp chính thức và khi kết quả kiểm tra cho thấy hệ thống ống đứng động phù hợp các yêu cầu của Tiêu chuẩn này, thì Đăng kiểm cấp Giấy chứng nhận phân cấp tạm thời để đưa hệ thống ống đứng động vào khai thác.

6.1.5.2 Thời hạn hiệu lực của Giấy chứng nhận phân cấp tạm thời hệ thống ống đứng động không quá 5 tháng kể từ ngày cấp.

6.1.6 Rút cấp

6.1.6.1 Giấy chứng nhận phân cấp hệ thống ống đứng động có thể bị rút nếu chủ công trình:

TCVN 8403:2010

- Không tuân thủ các quy trình vận hành hệ thống ống đứng động đã được Đăng kiểm thẩm định;
- Không tiến hành chương trình kiểm tra và bảo dưỡng thường kỳ theo quy trình đã được Đăng kiểm thẩm định;
- Không sửa chữa những hư hỏng hay khuyết tật có ảnh hưởng đến cấp của hệ thống ống đứng động theo yêu cầu của Đăng kiểm.
- Không thực hiện các yêu cầu của Tiêu chuẩn này;
- Không khắc phục các khuyến nghị do Đăng kiểm cấp.

6.1.6.2 Ngoài ra, Giấy chứng nhận phân cấp hệ thống ống đứng động còn có thể bị rút nếu hệ thống ống đứng động:

- Bị hư hỏng hoặc nghi ngờ bị hư hỏng theo hướng gây ra sự suy giảm an toàn hoặc tính toàn vẹn của hệ thống ống đứng động;
- Có những dấu hiệu hư hỏng theo hướng gây ra sự suy giảm an toàn hoặc tính toàn vẹn của hệ thống ống đứng động;
- Bị thay đổi hay sửa chữa tới mức có thể làm suy giảm an toàn hoặc tính toàn vẹn của hệ thống ống đứng động;
- Các giả thiết, các điều kiện đã đặt khi thực hiện phân cấp không còn được tuân theo;
- Được xem xét để giải bản.

6.1.7 Phục hồi cấp

Một hệ thống ống đứng động đã bị rút cấp, nếu muốn được phục hồi cấp thì các điều kiện đưa đến việc rút cấp phải được khắc phục và hệ thống ống đứng động phải được kiểm tra với khối lượng tùy thuộc vào tuổi và trạng thái kỹ thuật của hệ thống ống đứng động. Nếu kết quả kiểm tra cho thấy trạng thái kỹ thuật của hệ thống ống đứng động phù hợp các yêu cầu của Tiêu chuẩn này thì Đăng kiểm có thể giữ nguyên cấp mà trước đây đã trao, hoặc trao cấp khác.

6.2 Quy định chung về giám sát kỹ thuật

6.2.1 Tất cả các khía cạnh của thiết kế và chế tạo có liên quan đến an toàn và tính toàn vẹn của hệ thống ống đứng phải được xem xét trong quá trình phân cấp.

6.2.2 Phân cấp là công tác tổng hợp tất cả các hoạt động giám sát kỹ thuật để tiến tới việc cấp Giấy chứng nhận phân cấp cho hệ thống ống đứng.

6.2.3 Công tác giám sát kỹ thuật là tất cả các hoạt động độc lập và mang tính hệ thống do Đăng kiểm tiến hành tại các giai đoạn khác nhau trong quá trình thiết kế, chế tạo và hoạt động của một hệ thống ống đứng động nhằm xác định hệ thống ống đứng đó có đáp ứng được các yêu cầu được quy định

trong Tiêu chuẩn này không.

6.2.4 Công tác giám sát kỹ thuật được Đăng kiểm tiến hành nhằm xác định các lỗi hoặc hư hỏng liên quan đến ống đứng, nhằm làm giảm rủi ro trong vận hành hệ thống ống đứng, sức khỏe và an toàn cho con người có liên quan cũng như ở vùng phụ cận với hệ thống ống đứng.

6.2.5 Công tác giám sát kỹ thuật chủ yếu nhằm vào tính toàn vẹn của hệ thống ống đứng, an toàn cho con người và bảo vệ môi trường.

6.2.6 Phương pháp giám sát chính của Đăng kiểm.

Đăng kiểm thực hiện việc giám sát theo những trình tự được quy định trong Tiêu chuẩn này, đồng thời Đăng kiểm cũng có thể tiến hành kiểm tra bất thường bất cứ hạng mục nào phù hợp với Tiêu chuẩn này trong trường hợp Đăng kiểm thấy cần thiết.

6.2.7 Để thực hiện công tác giám sát, chủ công trình, nhà thầu tạo mọi điều kiện thuận lợi cho Đăng kiểm viên tiến hành kiểm định, thử nghiệm vật liệu và các sản phẩm chịu sự giám sát của Đăng kiểm kể cả việc Đăng kiểm viên được tự do đến tất cả những nơi sản xuất và thử nghiệm vật liệu và các sản phẩm đó.

6.2.8 Các cơ quan thiết kế, chủ công trình, nhà thầu và nhà máy chế tạo các sản phẩm công nghiệp thực hiện các yêu cầu của Đăng kiểm trên cơ sở các quy định hiện hành có liên quan khi thực hiện công tác giám sát kỹ thuật.

6.2.9 Nếu dự định có những sửa đổi trong quá trình chế tạo liên quan đến vật liệu, kết cấu, máy móc, trang thiết bị và sản phẩm công nghiệp khác với các bản vẽ và tài liệu đã được thẩm định thì các bản vẽ hoặc tài liệu sửa đổi phải được cung cấp cho Đăng kiểm xét chấp thuận tài liệu thiết kế sửa đổi trước khi thi công.

6.2.10 Đăng kiểm có thể từ chối không thực hiện công tác giám sát, nếu nhà thầu hoặc xưởng chế tạo vi phạm có hệ thống các yêu cầu của Tiêu chuẩn này hoặc vi phạm hợp đồng về giám sát với Đăng kiểm.

6.2.11 Trong trường hợp phát hiện thấy vật liệu hoặc sản phẩm có khuyết tật, tuy đã được cấp Giấy chứng nhận hợp lệ, Đăng kiểm vẫn có quyền yêu cầu tiến hành thử nghiệm lại hoặc khắc phục những khuyết tật đó, Đăng kiểm có thể thu hồi và hủy bỏ Giấy chứng nhận phân cấp đã cấp.

6.2.12 Trong quá trình thực hiện giám sát, Đăng kiểm có thể tiến hành kiểm tra sự phù hợp của kết cấu, công nghệ theo các tiêu chuẩn và quy trình không được quy định trong Tiêu chuẩn này nhưng nhằm mục đích thực hiện các yêu cầu của Tiêu chuẩn này.

6.2.13 Đăng kiểm có thể trực tiếp thực hiện việc kiểm tra chế tạo vật liệu và sản phẩm hoặc ủy quyền việc kiểm tra này cho các tổ chức phân cấp khác phù hợp với các thỏa thuận thay thế lẫn nhau trong giám sát.

TCVN 8403:2010

6.3 Giám sát trực tiếp

6.3.1 Giám sát trực tiếp là hình thức giám sát do Đăng kiểm viên trực tiếp tiến hành, dựa trên các bản vẽ và tài liệu đã được Đăng kiểm chấp thuận cũng như những tiêu chuẩn và yêu cầu bổ sung đã được Đăng kiểm chấp nhận. Dựa vào Tiêu chuẩn này và tùy thuộc vào điều kiện cụ thể, Đăng kiểm sẽ quy định khối lượng kiểm tra, đo đạc và thử nghiệm trong quá trình giám sát.

6.3.2 Sau khi thực hiện giám sát và nhận được những kết quả thỏa đáng về thử nghiệm vật liệu và sản phẩm, Đăng kiểm sẽ cấp hoặc xác nhận Giấy chứng nhận phân cấp.

6.4 Giám sát gián tiếp

6.4.1 Giám sát gián tiếp là giám sát do những người của các Tổ chức kiểm tra kỹ thuật hoặc cán bộ kỹ thuật của nhà máy được Đăng kiểm ủy quyền thực hiện dựa theo hồ sơ kỹ thuật đã được Đăng kiểm thẩm định.

6.4.2 Giám sát gián tiếp được thực hiện theo những hình thức sau:

- Cá nhân được Đăng kiểm ủy quyền;
- Tổ chức được Đăng kiểm ủy quyền;
- Các bản vẽ và tài liệu đã được Đăng kiểm chấp thuận.

6.4.3 Dựa vào các yêu cầu của Tiêu chuẩn này và tùy thuộc vào điều kiện cụ thể, Đăng kiểm sẽ quy định các điều kiện tiến hành giám sát gián tiếp, khối lượng kiểm tra, đo đạc và thử nghiệm được tiến hành trong quá trình giám sát.

6.4.4 Tùy thuộc vào hình thức giám sát gián tiếp và kết quả giám sát, Đăng kiểm hoặc xưởng chế tạo sẽ cấp báo cáo/ biên bản kiểm tra cho đối tượng được giám sát.

6.4.5 Đăng kiểm viên sẽ kiểm tra lựa chọn bất kỳ một sản phẩm nào chịu sự giám sát gián tiếp của Đăng kiểm tại các nhà máy chế tạo.

6.4.6 Nếu xét thấy có vi phạm trong giám sát gián tiếp hoặc chất lượng giám sát gián tiếp không đạt yêu cầu, Đăng kiểm có quyền hủy hợp đồng giám sát gián tiếp và trực tiếp tiến hành giám sát.

6.5 Giám sát kỹ thuật theo rủi ro

6.5.1 Mức giám sát kỹ thuật được phân chia theo rủi ro của ống đứng và giàn hoặc phương tiện nổi. Nếu như rủi ro (hậu quả hư hỏng) của ống đứng cao thì mức giám sát kỹ thuật cũng cao. Ngược lại, nếu rủi ro của ống đứng thấp thì mức giám sát kỹ thuật có thể giảm xuống mà không làm giảm tính hiệu lực của chúng.

6.5.2 Mức giám sát kỹ thuật quy định trong Tiêu chuẩn này chỉ mô tả mức độ tham gia của Đăng kiểm trong công tác phân cấp và giám sát kỹ thuật mà không làm thay đổi cấp của giấy chứng nhận

phân cấp.

6.5.3 Hệ thống ống đứng được giám sát kỹ thuật theo các mức thấp, vừa và cao. Các mức giám sát kỹ thuật được định nghĩa như sau:

- a) Mức vừa: mức giám sát kỹ thuật thông thường và được áp dụng với phần lớn các ống đứng.
- b) Mức cao: mức giám sát kỹ thuật được áp dụng khi rủi ro của ống đứng cao hơn, ví dụ khi chưa biết rõ về các điều kiện môi trường, khi có sự đổi mới về kỹ thuật hay khi các nhà thầu không có nhiều kinh nghiệm trong thiết kế và chế tạo các ống đứng tương tự.
- c) Mức thấp: mức giám sát kỹ thuật được áp dụng khi rủi ro của ống đứng thấp hơn, ví dụ khi đã biết rõ về các điều kiện môi trường hay khi các nhà thầu có nhiều kinh nghiệm trong thiết kế và chế tạo các ống đứng tương tự.

6.5.4 Nội dung công việc của các mức giám sát kỹ thuật được tóm tắt ở Bảng 6.5-1.

Bảng 6.5-1 - Tóm tắt nội dung công việc của các mức giám sát kỹ thuật

Mức	Mô tả nội dung công việc	Hướng dẫn áp dụng mức giám sát kỹ thuật
Thấp	<p>Xem xét nguyên tắc chung và các hệ thống sản xuất trong quá trình thiết kế và chế tạo.</p> <p>Xem xét các tài liệu thiết kế, quy trình chế tạo và các báo cáo chứng nhận.</p> <p>Chứng kiến từng đợt trong quá trình thử hệ thống và bắt đầu hoạt động.</p>	<p>Thiết kế ống đứng đã được kiểm nghiệm với ống đứng được đặt trong vùng môi trường biển đã được biết rõ.</p> <p>Ống đứng không phức tạp được nhà thầu có kinh nghiệm thiết kế và thi công.</p> <p>Hư hỏng ít gây hậu quả đối với an toàn, môi trường hoặc khi xét theo quan điểm thương mại</p>
Vừa	<p>Xem xét nguyên tắc chung và các hệ thống sản xuất trong thiết kế và chế tạo.</p> <p>Xem xét chi tiết các nguyên tắc chủ yếu và các tài liệu thiết kế được lựa chọn với sự hỗ trợ của các tính toán độc lập đơn giản.</p> <p>Chứng kiến toàn bộ quá trình thử chứng nhận quy trình và xem xét báo cáo kết quả.</p> <p>Chứng kiến từng đợt tại hiện trường.</p>	<p>Dự án có mức độ mới (lạ thường) vừa phải.</p> <p>Hư hỏng gây hậu quả vừa phải đối với an toàn, môi trường hoặc khi xét theo quan điểm thương mại.</p>

Bảng 6.5-1 - Tóm tắt nội dung công việc của các mức giám sát kỹ thuật (kết thúc)

Mức	Mô tả nội dung công việc	Hướng dẫn áp dụng mức giám sát kỹ thuật
Cao	<p>Xem xét nguyên tắc chung và các hệ thống áp dụng trong thiết kế và chế tạo.</p> <p>Xem xét chi tiết hầu hết các tài liệu thiết kế với sự hỗ trợ của các tính toán độc lập đơn giản và nâng cao.</p> <p>Chứng kiến toàn bộ quá trình thử và xem xét báo cáo kiểm tra.</p> <p>Luôn có mặt tại hiện trường.</p>	<p>Thiết kế ống đứng thuộc loại mới lạ, điều kiện môi trường khắc nghiệt hoặc không biết.</p> <p>Dự án có mức độ mới cao hoặc có sự thay đổi lớn về mặt kỹ thuật.</p> <p>Nhà thầu không có kinh nghiệm hoặc cách thức tiến hành khác lạ hơn bình thường.</p> <p>Hư hỏng gây hậu quả nghiêm trọng đối với an toàn, môi trường hoặc khi xét theo quan điểm thương mại.</p>

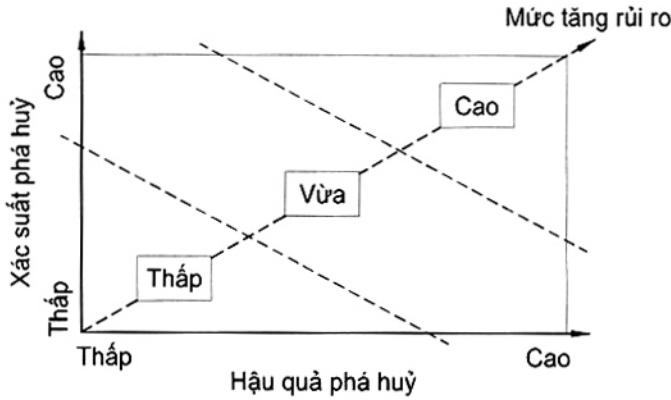
6.5.5 Các mức giám sát kỹ thuật khác nhau có thể lựa chọn cho các bộ phận khác nhau của hệ thống ống đứng. Ví dụ, một bộ phận của ống đứng kiểu mới về kỹ thuật và coi là có rủi ro cao trong khi đó các ống để chế tạo ống đứng và các bộ phận khác lại là các mối nối tiêu chuẩn và được coi là có rủi ro thấp.

6.5.6 Mức giám sát kỹ thuật có thể giảm hoặc tăng trong quá trình thực hiện một giai đoạn, nếu như mức giám sát kỹ thuật được lựa chọn ban đầu được xem là quá khắt khe hoặc quá lỏng khi có thêm thông tin mới về rủi ro của hệ thống ống đứng.

6.5.7 Công tác giám sát kỹ thuật chú trọng nhất tới các bộ phận của hệ thống ống đứng mà khi các bộ phận đó hỏng hay suy giảm chức năng có thể ảnh hưởng đáng kể tới an toàn cũng như rủi ro của dự án.

6.6 Lựa chọn mức giám sát kỹ thuật

6.6.1 Việc lựa chọn mức giám sát kỹ thuật phải phụ thuộc vào tính tới hạn của từng bộ phận có ảnh hưởng tới việc quản lý an toàn và mức rủi ro liên quan của hệ thống ống đứng. Điều này được mô tả trong Hình 6.6-1 dưới đây.



Hình 6.6-1- Lựa chọn mức giám sát kỹ thuật

6.6.2 Sự tham gia của từng bộ phận sẽ được đánh giá về mặt chất lượng hay số lượng và sẽ sử dụng, khi có thể, để định lượng số liệu đánh giá rủi ro làm cơ sở để đưa ra các quyết định điều chỉnh.

6.6.3 Các yếu tố để lựa chọn mức giám sát kỹ thuật bao gồm:

6.6.3.1 Mục đích an toàn chung của hệ thống ống đứng: Mục đích an toàn chung cho tất cả các giai đoạn từ khi thiết kế cho đến khi vận hành hệ thống ống đứng phải được chủ công trình xác định rõ ràng. Mục đích an toàn phải chỉ ra mục đích an toàn chính cũng như chỉ tiêu chấp nhận đối với mức rủi ro có thể chấp nhận được đối với chủ công trình.

6.6.3.2 Đánh giá rủi ro của hệ thống đường ống và các biện pháp để giảm rủi ro.

Cần phải tiến hành xem xét một cách hệ thống để xác định và đánh giá xác suất và hậu quả phá hủy đối với hệ thống ống đứng. Phạm vi xem xét phải phản ánh những nguy hiểm của hệ thống ống đứng, cách ứng phó đã định trước, kinh nghiệm trước kia đối với ống đứng tương tự. Kết quả của việc xem xét một cách có hệ thống về rủi ro phải được so sánh với các mục tiêu an toàn và được sử dụng để lựa chọn mức giám sát kỹ thuật thích hợp.

6.6.3.3 Mức độ đổi mới kỹ thuật của hệ thống đường ống.

Cần phải xem xét mức độ đổi mới kỹ thuật của hệ thống ống đứng. Rủi ro đối với ống đứng có thể lớn hơn nếu có nhiều đổi mới kỹ thuật so với ống đứng được thiết kế, chế tạo và lắp đặt theo các tiêu chí cũ ở vùng nước đã biết rõ.

6.6.3.4 Kinh nghiệm của nhà thầu trong việc tiến hành các công việc tương tự

Mức độ rủi ro của đường ống cũng phải được xem xét khi nhà thầu thiếu kinh nghiệm hoặc kế hoạch công việc rất sát sao.

6.6.3.5 Hệ thống quản lý chất lượng của chủ đường ống và các nhà thầu

Hệ thống quản lý chất lượng phải thực thi đầy đủ để đảm bảo rằng các lỗi sơ đẳng trong công tác thiết kế, chế tạo, vận hành hệ thống ống đứng sẽ được hạn chế ở mức tối thiểu.

TCVN 8403:2010

6.7 Tài liệu thiết kế

6.7.1 Yêu cầu chung

Tài liệu thiết kế phải ngắn gọn nhưng phải bao gồm tất cả các thông tin liên quan cho tất cả các giai đoạn liên quan trong tuổi thọ thiết kế của hệ thống ống đứng. Tài liệu thiết kế phải được cung cấp cho Đăng kiểm để xét chấp thuận.

6.7.2 Cơ sở thiết kế

6.7.2.1 Cơ sở thiết kế phải được thiết lập trong giai đoạn ban đầu của quá trình thiết kế để nêu rõ chỉ tiêu thiết kế cơ bản và phương pháp phân tích được áp dụng trong thiết kế kết cấu của hệ thống ống đứng. Tài liệu về cơ sở thiết kế phải được cung cấp cho Đăng kiểm để xét chấp thuận, bao gồm:

- a) thông tin từ phía chủ ống đứng;
- b) quy trình cho việc phân tích hệ thống ống đứng và bộ phận bao gồm phân tích mô hình và chương trình máy tính sử dụng;
- c) tất cả các trường hợp tải trọng áp dụng, trạng thái giới hạn và các cấp an toàn cho tất cả các điều kiện thiết kế vận hành và ngắn hạn liên quan.

6.7.2.2 Các thông tin cần thiết để tiến hành thiết kế ống đứng tối thiểu phải bao gồm:

- a) các yêu cầu chung về thiết kế hệ thống ống đứng;
- b) các yêu cầu chức năng của hệ thống ống đứng;
- c) các yêu cầu về vận hành hệ thống ống đứng;
- d) thông số về lưu chất vận chuyển bên trong ống đứng;
- e) các thông số về điều kiện môi trường;
- f) các thông số về phương tiện nổi;
- g) các yêu cầu về chỗ tiếp giáp và các thông số về thiết bị/ bộ phận của ống đứng;
- h) phương pháp phân tích kết cấu bao gồm các trường hợp tải trọng được xem xét;
- i) các quy trình kiểm tra;
- j) các yêu cầu khác.

6.7.2.3 Các yêu cầu thiết kế chung

Nhà vận hành phải xác định các yêu cầu thiết kế cụ thể, bao gồm:

- vị trí ống đứng;
- các yêu cầu chung;
- mô tả hệ thống ống đứng bao gồm phạm vi, các chỗ tiếp giáp chính, cấu hình, các điều kiện

biên, các kích thước chính và các bộ phận chính;

- lựa chọn các tiêu chuẩn, quy định thiết kế áp dụng;
- đường kính danh nghĩa và đường kính bên trong tối thiểu của các lỗ của thiết bị nối với ống đứng;
- chiều dài của từng loại thiết bị;
- tuổi thọ thiết kế của ống đứng;
- các yêu cầu về thử nghiệm;
- các yêu cầu về chống cháy;
- lựa chọn vật liệu, lớp bọc, bảo vệ chống ăn mòn và dự trữ ăn mòn.

6.7.2.4 Các dữ liệu về lưu chất vận chuyển bên trong ống đứng

Nhà vận hành phải đưa ra tất cả các thông số về lưu chất vận chuyển bên trong ống đứng liên quan như quy định tại Bảng 6.7-1. Đối với các dữ liệu thiếu độ tin cậy, các thông số phải được đưa ra theo dải số liệu thực tế (nhỏ nhất, bình thường, lớn nhất). Những thay đổi dự kiến của các thông số theo tuổi thọ thiết kế phải được xác định.

Bảng 6.7-1- Các thông số của lưu chất được vận chuyển bên trong ống đứng

Các thông số	Mô tả
Áp suất bên trong	<p>Các loại áp suất bên trong sau đây phải được xác định:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Áp suất bên trong cực đại bao gồm áp suất vận hành, áp suất thiết kế, áp suất bất thường cùng với biểu đồ áp suất trong suốt quãng đời hoạt động của ống đứng. • Các yêu cầu về áp suất thử hệ thống và áp suất thử tại nhà máy • Áp suất bên trong tối thiểu
Nhiệt độ	<p>Các loại nhiệt độ sau đây phải được xác định:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Nhiệt độ vận hành hoặc biểu đồ nhiệt độ trong suốt quãng đời hoạt động của ống đứng. • Nhiệt độ thiết kế cực đại • Nhiệt độ thiết kế tối thiểu
Thành phần của lưu chất	<p>Bao gồm lưu chất sản xuất, lưu chất bơm ép, lưu chất xuất và xử lý hóa học thường xuyên và đột xuất (liều lượng, thời gian xử lý, nồng độ và tần suất)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tất cả các thông số dùng để xác định các tình trạng dịch vụ, bao gồm áp suất riêng phần của H₂S (chua) và CO₂ (ngọt)

Bảng 6.7-1- Các thông số của lưu chất được vận chuyển bên trong ống đứng (kết thúc)

Các thông số	Mô tả
	<ul style="list-style-type: none"> Dài khối lượng riêng của lưu chất tương ứng với áp suất và nhiệt độ liên quan Mô tả về lưu chất/lưu lượng bao gồm loại lưu chất và chế độ dòng chảy. Các dữ liệu về cát hoặc hạt gây mài mòn
Khái niệm về loại lưu chất được vận chuyển	Ngọt hoặc chua tùy thuộc vào thành phần của lưu chất
Mô tả về lưu chất/lưu lượng	Loại lưu chất và chế độ dòng chảy bao gồm cả các mẻ nước và/hoặc hoá chất được bơm vào giếng (slug).
Các thông số về tốc độ dòng chảy	Tốc độ dòng chảy, khối lượng riêng và độ nhớt của lưu chất
Các thông số nhiệt	Công suất nhiệt của lưu chất (heat capacity)

Nếu khí trong ống có thể bị giảm áp tức thời, nhà thiết kế/ cung cấp (supplier) phải tính toán đoạn nhiệt độ bị giảm bên trong ống tương ứng, và điều này phải được thể hiện ở nhiệt độ thiết kế tối thiểu.

6.7.2.5 Các dữ liệu về môi trường

a) Nhà vận hành phải xác định tất cả các thông số về môi trường liên quan như quy định tại Bảng 6.7-2. Các điều kiện dòng chảy, sóng và gió tổ hợp phải được xác định cho các chu kỳ lặp liên quan (chu kỳ lặp 1 năm, 10 năm và 100 năm)

Bảng 6.7-2- Các thông số về điều kiện môi trường

Các thông số	Mô tả
Vị trí	Các dữ liệu địa chất của mỏ vận hành dự kiến
Chiều sâu nước	Chiều sâu nước thiết kế (tối thiểu và tối đa), chênh thủy triều, nước dâng do bão và nước rút
Dữ liệu về nước biển	Khối lượng riêng, độ pH, nhiệt độ nhỏ nhất và lớn nhất
Nhiệt độ không khí	Nhiệt độ không khí nhỏ nhất và lớn nhất trong quá trình lưu kho, vận chuyển, lắp đặt và vận hành.
Dữ liệu về nền đất	Môi tả, độ bền cắt hoặc góc ma sát bên trong, hệ số ma sát, sỏi đáy biển và sóng cát
Hà bám	Các giá trị cực đại và thay đổi chiều dày hà bám theo chiều dài ống, khối lượng riêng và độ nhám bề mặt.
Các dữ liệu về dòng chảy	Vận tốc dòng chảy là hàm của chiều sâu nước, hướng và chu kỳ lặp bao gồm tất cả các hiệu ứng đã biết của hiện tượng dòng chảy cục bộ.
Các dữ liệu về sóng	Chiều cao sóng đáng kể và chiều cao sóng cực đại, chu kỳ lặp đi kèm, phổ sóng, hàm phân bố sóng, biểu đồ phân tán sóng là hàm của hướng và chu kỳ lặp.
Các dữ liệu về gió	Tốc độ gió là hàm của hướng gió, chiều cao so với mặt nước biển và chu kỳ lặp
Các dữ liệu về động đất	Các dịch chuyển của mặt đất được mô tả theo phổ hoặc các chuỗi thời gian

b) Đối với các ống đứng tạm thời, nhà vận hành phải xác định các dải điều kiện môi trường cần thiết (cửa sổ thời tiết) và các vị trí mỏ dự kiến mà các ống đứng này có thể sử dụng được.

c) Đối với các điều kiện môi trường tại các điểm giới hạn của cửa sổ thời tiết, nhà vận hành phải quy định hoặc ống đứng được gỡ bỏ an toàn hoặc ống đứng được duy trì việc treo trong suốt một cơn bão thiết kế.

6.7.2.6 Các số liệu về phương tiện nổi và hệ thống trạm giữ ống đứng

a) Nhà vận hành phải xác định tất cả các dữ liệu về phương tiện nổi và hệ thống trạm giữ ống đứng có liên quan đến việc thiết kế và phân tích hệ thống ống đứng.

b) Các dữ liệu chung sau đây về phương tiện nổi phải được xác định:

TCVN 8403:2010

c) Các đặc điểm về sự dịch chuyển của phương tiện nổi sau đây phải được xác định trong cơ sở thiết kế:

- các hàm truyền chuyển động của phương tiện nổi theo tần số sóng ở 6 bậc tự do với sự xác định tách biệt đối với các biên độ, góc pha và hướng sóng;
- hàm truyền chuyển động của phương tiện nổi cần được đưa ra với các điều kiện tải trọng thích hợp (tức là các món nước);
- chiều sâu nước thực tế cùng với lực phục hồi kết cấu mảnh đối với hệ neo/ống đứng thực cần được áp dụng khi tính toán hàm truyền chuyển động của phương tiện nổi theo tần số sóng;
- phương tiện nổi có gắn hệ tọa độ dùng làm hệ quy chiếu cho các hàm truyền cần được thuyết minh rõ ràng về gốc (điểm quy chiếu của chuyển động và hướng của các trục tọa độ);
- khả năng vận hành của hệ thống định vị động (các sai lệch về vị trí và các đường cong giới hạn liên quan), nếu có liên quan;
- cần quy định rõ vị trí trung bình và các chuyển động bậc 2 đối với những điều kiện thiết kế liên quan bao gồm cả các điều kiện nguyên vẹn và hư hỏng, chẳng hạn do đứt dây neo.

d) Tài liệu về cơ sở thiết kế phải gồm các số liệu có liên quan để đánh giá thực trạng tổng thể của phương tiện nổi. Ngoài ra, đòi hỏi có các thông tin bổ sung sau đây để phân tích trạm giữ ống đứng được ghép nổi và/hoặc tách rời:

- các hàm truyền theo tần số sóng và tần số thấp đối với kích động thủy động lực học lên phương tiện nổi;
- tần số phụ thuộc khối lượng nước kèm và cản đối với phương tiện nổi;
- các hệ số gió và dòng chảy đối với phương tiện nổi;
- mô tả chi tiết hệ dây/neo. Đối với các hệ neo chùng/nửa căng/căng thì việc mô tả này bao gồm kiểu cách bố trí dây neo và thành phần cấu tạo dây neo (như vật liệu, các trọng lượng quy đổi hoặc lực nổi có thể có, chiều dài đoạn dây treo, vị trí các mỏ neo và điểm nối vào phương tiện nổi);
- các đặc trưng của hệ thống định vị động trong trường hợp hệ này được hỗ trợ bằng các hệ neo;
- mô tả chi tiết hệ thống ống đứng;
- việc xác định tách biệt hàm truyền và các hệ số (chẳng hạn theo hệ tọa độ, hướng sóng, biên độ và góc pha) phải được thực hiện sao cho có thể đưa các số liệu nói trên vào phần mềm phân tích trạm giữ ống đứng trong thực tế.

6.7.2.7 Hệ thống ống đứng và các chỗ tiếp giáp

a) Chủ ống đứng phải cung cấp các thông tin cần thiết về tất cả các chỗ tiếp giáp giữa ống đứng với các kết cấu bên cạnh, các dữ liệu về các bộ phận và thiết bị.

b) Sơ đồ bố trí tổng thể của hệ thống ống đứng phải được xác định cùng với phạm vi thiết kế rõ ràng cụ thể là các đặc điểm của các bộ phận trong hệ thống ống đứng được thiết kế như chiều dày thành ống, chất lượng vật liệu, các phao nổi, các mối nối chịu ứng suất... Các thông tin sau đây cần phải được xác định trong cơ sở thiết kế:

- cấu hình của ống đứng;
- bố trí các ống đứng trong trường hợp có nhiều ống đứng;
- các mối nối của ống đứng, bao gồm các dữ liệu về mặt cắt, chiều dài mối nối ống đứng, các đầu nối ...
- mô tả các phao nổi như các bình khí, vòm giữa chiều sâu nước và các phao nổi được phân bố rải rác.
- mô tả các đường ống bên ngoài và cáp điều khiển bổ sung;
- mô tả các bộ phận kết cấu có liên quan đến hệ thống ống đứng.

c) Các mô tả chung về chỗ tiếp giáp bên trên giữa hệ thống ống đứng với các kết cấu bên cạnh phải có các thông tin sau:

- các điều kiện biên đỡ phương tiện nổi;
- dạng hình học, công suất kéo, các đặc tính về tải trọng/dịch chuyển (tuyến tính/không tuyến tính) và dung sai hư hỏng của hệ thống kéo căng, nếu có
- thiết kế hệ thống treo bên trên tạm thời và lâu dài của ống đứng;
- các thiết bị trên giàn như "cây thông" lưu lượng trên giàn, các ống mềm kết nối...

d) Các mô tả chung về chỗ tiếp giáp bên dưới và các thiết bị dưới đáy biển nên có các thông tin sau:

- mốc đo lường tương đối của giếng khoan so với mặt biển;
- tình trạng đáy biển bao gồm các tính chất đặc trưng của nền đất (độ cứng, hệ số ma sát ...)
- gia cường ống dẫn hướng và sức kháng của đất;
- các kích thước của khung định vị dưới biển (subsea template) và gia cường;
- các thiết bị dưới đáy biển như BOP, cây thông dưới biển...

e) Nhà vận hành phải xác định các giá trị về tải trọng cho phép (áp suất, lực căng và mô men uốn) của thiết bị đầu giếng và hệ thống treo bên trên mà ống đứng được nối vào chúng.

TCVN 8403:2010

f) Đối với các ống đứng được kéo căng tạm thời ở bên trên, góc tháo rời cực đại cho phép của cụm thiết bị tháo rời khẩn cấp phải được xác định để làm các thông số đầu vào cho các giới hạn điều kiện vận hành khi phân tích ống đứng.

g) Đối với các ống đứng có các mối nối linh động, góc lệch cho phép tối đa phải được xác định ứng với sức căng và tải áp suất tương ứng.

6.7.2.8 Phương pháp phân tích và các trường hợp tải trọng

a) Tất cả các trạng thái giới hạn áp dụng cho tất cả các điều kiện thiết kế tạm thời và vận hành phải được xem xét.

b) Phải xem xét chỉ tiêu thiết kế cho trạng thái của tất cả các giai đoạn tạm thời liên quan, bao gồm:

- giới hạn áp suất, chỉ tiêu tải trọng môi trường và tải trọng chức năng, các trường hợp tổ hợp tải trọng thiết kế;
- các thông số thiết kế quan trọng và các quy trình phân tích đi kèm với các giai đoạn tạm thời như vận chuyển, nâng hạ, lắp đặt, thu hồi, kết nối và dỡ bỏ;
- chỉ tiêu trạng thái giới hạn sự cố liên quan;
- giải bản ống đứng.

c) Phải xem xét chỉ tiêu thiết kế cho trạng thái của tất cả các giai đoạn vận hành liên quan, bao gồm:

- giới hạn áp suất, chỉ tiêu tải trọng môi trường và tải trọng chức năng, các trường hợp tổ hợp tải trọng thiết kế;
- các thông số thiết kế quan trọng và các quy trình phân tích đi kèm với các giai đoạn vận hành như kéo căng ở bên trên, dịch chuyển của phương tiện nổi, áp suất bên trong, khối lượng riêng của lưu chất bên trong;
- chỉ tiêu trạng thái giới hạn sự cố liên quan như hư hỏng thiết bị kéo căng, sự trôi giạt ra khỏi vị trí, va chạm, nổ, cháy, vật rơi...
- chỉ tiêu trạng thái giới hạn vận hành liên quan cho ống của ống đứng và các bộ phận kết cấu.

d) Phải xem xét mô tả chung về các mô hình phân tích được sử dụng, bao gồm:

- mô hình phân tích tổng thể bao gồm mô hình tải trọng sóng và dòng chảy và các dịch chuyển của phương tiện nổi;
- mô hình phân tích cục bộ;
- các trường hợp tải trọng được phân tích.

e) Mô tả chung về quá trình đánh giá kết cấu phải được xem xét, bao gồm:

- mô tả các quy trình được sử dụng để xem xét các phản ứng cục bộ và tổng thể;

- mô tả các quy trình được sử dụng để tổ hợp các phản ứng cục bộ và tổng thể;
- chỉ tiêu để kiểm tra các trạng thái giới hạn;
- mô tả các quy trình đánh giá mỏi (bao gồm các hệ số mỏi thiết kế, các đường cong S-N, các hệ số tập trung ứng suất...)

6.7.2.9 Các quy định khác

Phải xem xét mô tả chung về các thông tin về thiết kế quan trọng khác, bao gồm:

- Chỉ tiêu kiểm tra trong vận hành, các nguyên tắc chung cho việc kiểm tra, bảo dưỡng và sửa chữa/thay thế;
- Các quy trình/phạm vi đánh giá thiết kế ống đứng.

6.7.3 Phân tích thiết kế

6.7.3.1 Tài liệu phân tích thiết kế phải có đủ các phần và rõ ràng với đầy đủ chi tiết, bao gồm nhưng không giới hạn đối với các hạng mục sau:

- bản tóm tắt bao gồm kết quả kiểm tra thiết kế chính và minh hoạ bằng hình vẽ;
- giải thích ký hiệu và viết tắt;
- giới thiệu bao gồm mục đích của tài liệu và mô tả ngắn gọn về hệ thống ống đứng;
- cơ sở thiết kế nếu không được quy định trong một tài liệu riêng, xem 6.7.2;
- dữ liệu đầu vào cho tính toán bao gồm chi tiết về vật liệu, giả thiết cho việc tính toán và chi tiết của chương trình máy tính;
- số tham chiếu của tiêu chuẩn/hướng dẫn/sách kê cả số tham chiếu cho các công thức;
- chỉ dẫn rõ về các tính toán thực hiện;
- lựa chọn chiều dày thành ống gồm chiều dày tối thiểu, dung sai, độ ăn mòn, lượng hao hụt kim loại và các hạn định cho phép khác;
- sơ đồ cho mô hình hình học kể cả điều kiện biên;
- kết quả chính được trình bày ngắn gọn và rõ ràng (hệ số tập trung ứng suất ống đứng) và đánh giá kết quả dùng các trạng thái giới hạn và giả thiết dùng trong phân tích cho quy trình/phương pháp;
- các tải trọng thiết kế chỗ tiếp giáp và bộ phận liên quan, gồm các nguồn và giả thiết;
- các giả thiết đối với việc xử lý, kiểm tra/khảo sát và bảo dưỡng hệ thống ống đứng trong vận hành.

6.7.3.2 Các bản vẽ chế tạo mới hệ thống ống đứng phải được cung cấp cho Đăng kiểm thẩm định, bao

TCVN 8403:2010

gồm nhưng không giới hạn các hạng mục sau:

- bản vẽ bố trí phương tiện nổi cùng ống đứng;
- bản vẽ chế tạo mới ống đứng;
- bản vẽ hệ thống bảo vệ chống ăn mòn.

6.7.4 Chế tạo ống

6.7.4.1 Các thông tin sau phải được chuẩn bị và cung cấp cho Đăng kiểm để thẩm định trước hay trong quá trình chế tạo ống, bộ phận, thiết bị, kết cấu và các hạng mục chế tạo khác:

- bản ghi quy định kỹ thuật về vật liệu và chế tạo;
- bản ghi quy định kỹ thuật về quy trình chế tạo (MPS);
- kế hoạch chất lượng;
- quy trình hàn/báo cáo chứng nhận nếu có liên quan;
- quy trình kiểm tra NDT;
- quy trình chế tạo;
- sổ tay hệ thống chất lượng của nhà chế tạo.

6.7.4.2 Tất cả các tài liệu liên quan phải được cung cấp cho Đăng kiểm thẩm định, bao gồm nhưng không giới hạn các hạng mục sau:

- quy trình chế tạo gồm các yêu cầu về kiểm tra và chỉ tiêu chấp nhận, chứng chỉ của nhân viên, v.v...;
- Giấy chứng nhận vật liệu cho ống, bộ phận ống, kẹp ống đứng, bulông, anốt, vòng đệm kín;
- báo cáo chứng nhận quy trình chế tạo bao gồm cả biên bản chứng nhận quy trình hàn;
- biên bản kiểm tra (kiểm tra bằng mắt, NDT, thử trên mẫu, kích thước, xử lý nhiệt nếu có, thử áp lực, v.v...);
- các bản vẽ hoàn công cần thiết;
- các bản dữ liệu về lớp bọc và bảo vệ chống ăn mòn;
- tất cả các điểm không phù hợp phát hiện trong quá trình chế tạo và quá trình sửa chữa đã được tiến hành.

6.7.5 Lắp đặt và vận hành

6.7.5.1 Các yêu cầu về lắp đặt và vận hành sẽ được lập trong Sổ tay lắp đặt và vận hành ống đứng. Sổ tay này định rõ làm thế nào để lắp đặt, vận hành và bảo dưỡng ống đứng và các hệ thống bộ phận của nó một cách an toàn. Sổ tay này nên do nhà thiết kế và chủ phương tiện cùng chuẩn bị.

6.7.5.2 Các thông tin sau phải được chuẩn bị trước khi bắt đầu lắp đặt và cung cấp cho Đăng kiểm xét chấp thuận:

- đánh giá tác động của dạng hư hỏng (FMECA) và nghiên cứu nguy cơ và khả năng hoạt động (HAZOP);
- bản ghi quy định kỹ thuật và bản vẽ về thử và lắp đặt;
- sổ tay lắp đặt;
- quy trình vận hành, ví dụ cho quá trình xử lý, vận hành, tháo rời sự cố, treo;
- quy trình dự phòng;
- sổ tay hệ thống chất lượng của nhà thầu.

6.7.5.3 Sổ tay lắp đặt và vận hành phải bao gồm tối thiểu các thông tin sau:

- quy trình theo từng bước một cho quá trình xử lý, vận chuyển, đưa ống xuống và lấy ống lên, khai thác, bảo quản và cất giữ ống đứng;
- giới hạn vận hành cho mỗi chế độ vận hành;
- quy trình kiểm tra và bảo dưỡng cho mỗi bộ phận;
- các bản vẽ của nhà chế tạo cho mỗi bộ phận hệ thống ống đứng chỉ rõ các trọng lượng, kích thước quan trọng và số phần của các bộ phận khác nhau;
- danh mục khuyến nghị các phụ tùng thay thế.

6.8 Thẩm định thiết kế

6.8.1 Thẩm định thiết kế là việc Đăng kiểm thực hiện 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.

6.8.2 Thẩm định thiết kế bao gồm việc kiểm tra các hạng mục sau:

- kiểm tra các bản ghi quy định kỹ thuật tuân theo các quy định có áp dụng, v.v...
- chứng chỉ thích hợp của nhân viên và tổ chức thiết kế;
- tính toán tải trọng và hiệu ứng tải trọng;
- tải trọng sự cố theo các kết quả từ phân tích rủi ro;
- khả năng của phần mềm máy tính và các chương trình được thử và lập tài liệu một cách đầy đủ. Điều này đặc biệt quan trọng khi các chương trình được dùng để xử lý các vấn đề mới hoặc trong trường hợp sử dụng phần mềm mới/sửa đổi;

TCVN 8403:2010

- việc tính toán độc lập cho hệ thống ống đứng gồm các bộ phận quan trọng đối với an toàn tổng thể có thể được thực hiện, nếu thấy cần thiết. Tính toán phải đủ chính xác và đầy đủ để chứng minh rằng các kích thước là thích hợp;
- các yêu cầu về đo đạc được thoả mãn ví dụ đối với dữ liệu môi trường;
- sai lệch trong quá trình chế tạo và lắp đặt được đánh giá và sửa chữa nếu cần thiết;
- các bản vẽ tuân theo tính toán và bản ghi quy định kỹ thuật;
- các biện pháp chống ăn mòn, mài mòn là thích hợp;
- việc thiết kế các chi tiết kết cấu quan trọng là thích hợp.

6.8.3 Phạm vi công việc thẩm định thiết kế của Đăng kiểm được quy định tại các bảng từ Bảng 6.8-1 đến Bảng 6.8-5.

Bảng 6.8-1- Phạm vi công việc thẩm định thiết kế - Xem xét chung

Xét chấp thuận thiết kế	Mức giám sát		
	Thấp	Vừa	Cao
Xem xét các chi tiết kỹ thuật của thiết kế			
Xem xét cơ sở thiết kế (đánh giá chỉ tiêu thiết kế, dữ liệu môi trường, hệ thống ống đứng và chỗ tiếp giáp, phương pháp phân tích và các trường hợp tải trọng)	x	x	x
Xem xét các báo cáo thiết kế và bản vẽ			
Xem xét các tài liệu chính để đảm bảo rằng: <ul style="list-style-type: none"> • Các nguyên tắc thiết kế được lựa chọn phù hợp với các tiêu chuẩn đã định • Các điều kiện tải trọng chính đã được tính đến • Các điều kiện tải trọng chủ đạo đã được xác định • Các bản vẽ phù hợp với các tính toán và các quy định kỹ thuật • Các biện pháp bảo vệ chống ăn mòn, hao mòn và mài mòn là đầy đủ • Vật liệu được lựa chọn đúng • Lưu lượng dòng lưu chất thỏa mãn yêu cầu 	x	x	x
Đánh giá các phương pháp phân tích chính được sử dụng	x	x	x

Bảng 6.8-1- Phạm vi công việc thẩm định thiết kế - Xem xét chung (kết thúc)

Xét chấp thuận thiết kế	Mức giám sát		
	Thấp	Vừa	Cao
Kiểm tra xác suất các dữ liệu đầu vào và các kết quả tính toán (các bộ phận và mối nối ống đứng)		x	x
Xem xét chi tiết các bản vẽ và báo cáo thiết kế chính			x

Bảng 6.8-2 - Phạm vi công việc thẩm định thiết kế - Phân tích độc lập

Xét chấp thuận thiết kế	Mức giám sát		
	Thấp	Vừa	Cao
Phân tích theo cách đơn giản hiệu ứng tải trọng tổng thể (tần số, thời gian với sóng thông thường)		x	x
Phân tích nâng cao hiệu ứng tải trọng tổng thể (thời gian phi tuyến với các sóng bất thường)			x
Phân tích kết nối (nếu thích hợp)		x	x
Phân tích giá trị riêng (eigenvalue analysis)		x	x
Phân tích môi theo cách đơn giản, chạy chương trình một số điều kiện môi để kiểm tra xác suất (tần số hoặc thời gian)		x	x
Phân tích môi nâng cao, chạy chương trình phần lớn các trạng thái môi để tính tổn thương môi tổng thể do dịch chuyển của phương tiện nối và tính động lực học của ống đứng (theo thời gian)			x
Phân tích dao động do tách xoáy VIV (môi và tương tác), nếu thích hợp			x
Phân tích các tác động bên ngoài (interference analysis) theo cách đơn giản, nếu thích hợp		x	x
Phân tích va chạm và tác động bên ngoài nâng cao, nếu thích hợp			x
Phân tích lắp đặt			x

Bảng 6.8-2 - Phạm vi công việc thẩm định thiết kế - Phân tích độc lập (kết thúc)

Xét chấp thuận thiết kế	Mức giám sát		
	Thấp	Vừa	Cao
Phân tích đặc biệt (phân tích ống lồng, dòng nước hoặc hóa chất được bơm vào giếng, giãn nở nhiệt)			x
Tương tác nền đất-ống đứng, nếu thích hợp			x
Phân tích/tính toán đảm bảo dòng			x
Phân tích chi tiết các bộ phận ống đứng có ảnh hưởng lớn đến an toàn (các khớp nối linh động, bộ phận gia cường chống uốn (bend stiffener), các khớp nối chịu ứng suất, giàn đỡ ống đứng dưới biển (subsea arch), các đoạn ống, hệ thống kéo căng...)			x

Bảng 6.8-3- Phạm vi công việc thẩm định thiết kế - Kiểm tra thiết kế các ống đứng bằng kim loại

Xét chấp thuận thiết kế	Mức giám sát		
	Thấp	Vừa	Cao
Trạng thái giới hạn vận hành (SLS):			
Độ ô van của ống		x	x
Nhịp của ống đứng (nếu có)		x	x
Khoảng cách giữa các ống đứng (nếu có)		x	x
Trạng thái giới hạn cực đại (ULS):			
Độ lệch trong giới hạn cho phép		x	x
Chỉ tiêu tổ hợp tải trọng do mômen uốn, lực dọc trục và áp suất		x	x
Nổ vỡ (do quá áp bên trong)		x	x
Mất ổn định thành ống/ bẹp hệ thống (do quá áp bên ngoài)		x	x

**Bảng 6.8-3- Phạm vi công việc thẩm định thiết kế - Kiểm tra thiết kế
các ống đứng bằng kim loại (kết thúc)**

Xét chấp thuận thiết kế	Mức giám sát		
	Thấp	Vừa	Cao
Lan truyền mất ổn định		x	x
Mất ổn định cột tổng thể		x	x
Trạng thái giới hạn môi (FLS)			
Tính toán tổn thương môi thành phần do sự dịch chuyển của phương tiện nổi đối với một số trạng thái biến về môi (phân tích đơn giản)		x	x
Đánh giá đường cong S-N được lựa chọn, các hệ số hiệu chỉnh chiều dày và hệ số tập trung ứng suất		x	x
Tính toán tuổi thọ môi của ống đứng do sự dịch chuyển của phương tiện nổi và các tác động động lực học của ống đứng (dựa trên đường cong S-N, phân tích nâng cao)			x
Tính toán tổn thương môi của ống đứng từ các giai đoạn tạm thời (vận chuyển, kéo, lắp đặt) nếu có			x
Tính toán tổn thương môi của ống đứng do tác động của VIV			x
Đánh giá môi theo phương pháp tính toán lan truyền vết nứt (nếu thích hợp)			x
Trạng thái giới hạn sự cố (ALS)			
Sức bền chống lại tải trọng sự cố tác động trực tiếp			x
Sức bền tổng thể và đánh giá các hậu quả do vượt quá trạng thái giới hạn vận hành			x
Sức bền sau sự cố chống lại các tải trọng môi trường			x

Bảng 6.8-4- Phạm vi công việc thẩm định thiết kế - Kiểm tra thiết kế các ống đứng mềm

Xét chấp thuận thiết kế (theo API Spec. 17J)	Mức giám sát		
	Thấp	Vừa	Cao
Các yêu cầu chức năng:			
Các thông số về lưu chất bên trong		x	x
Các yêu cầu về hệ thống		x	x
Các yêu cầu về thiết kế:			
Các tải trọng và hiệu ứng tải trọng		x	x
Phương pháp thiết kế ống		x	x
Thiết kế kết cấu ống		x	x
Các yêu cầu về thiết kế hệ thống		x	x
Kiểm tra thiết kế các lớp của ống:			
Sự dãn lớp bọc do áp suất bên trong, sự giảm chiều dày thành ống do dãn lớp kết cấu đỡ		x	x
Sự biến dạng uốn của lớp bọc chịu áp suất bên trong		x	x
Sự mất ổn định do ứng suất của lớp khung bên trong (internal carcass)		x	x
Sự mất ổn định do ứng suất của lớp khung/ lớp bọc chịu áp (carcass/pressure armour)		x	x
Ứng suất trong lớp bọc chịu kéo		x	x
Ứng suất trong lớp bọc chịu áp		x	x
Biến dạng uốn của lớp bọc bên ngoài		x	x
Kiểm tra thiết kế mặt cắt ngang của ống mềm:			
Sự bẹp bẹp của khung/ lớp bọc chịu áp do áp suất bên ngoài		x	x
Nổ vỡ do áp suất bên trong		x	x

Bảng 6.8-4- Phạm vi công việc thẩm định thiết kế - Kiểm tra thiết kế các ống đứng mềm (kết thúc)

Xét chấp thuận thiết kế (theo API Spec. 17J)	Mức giám sát		
	Thấp	Vừa	Cao
Hư hỏng do lực kéo/ lực nén/ lực xoắn		x	x
Bán kính uốn tối thiểu		x	x
Tính mỏi của các lớp bọc (động lực học)		x	x
Đánh giá sự mài mòn và ăn mòn các bộ phận bằng thép			x
Khả năng của các đầu nối			x
Vật liệu:			
Các yêu cầu về vật liệu		x	x
Các yêu cầu về chứng nhận			x
Các yêu cầu về quản lý chất lượng			x
Các tài liệu			x

Bảng 6.8-5- Phạm vi công việc thẩm định thiết kế - Kiểm tra thiết kế, cấp điều khiển

Xét chấp thuận thiết kế (theo ISO 13628-5)	Mức giám sát		
	Thấp	Vừa	Cao
Các yêu cầu chức năng:			
Cấp điều khiển		x	x
Các đầu nối kết thúc và các thiết bị phụ trợ		x	x
Các yêu cầu thiết kế:			
Các tải trọng và hiệu ứng tải trọng		x	x

Bảng 6.8-5- Phạm vi công việc thẩm định thiết kế - Kiểm tra thiết kế, cấp điều khiển (kết thúc)

Xét chấp thuận thiết kế (theo ISO 13628-5)	Mức giám sát		
	Thấp	Vừa	Cao
Phương pháp thiết kế		x	x
Phân tích		x	x
Thiết kế các bộ phận:			
Cáp điện		x	x
Cáp quang		x	x
Ông mềm		x	x
Ông kim loại		x	x
Thiết kế các đầu nối kết thúc và các thiết bị phụ trợ		x	x

6.9 Kiểm tra trong quá trình chế tạo

6.9.1 Kiểm tra trong quá trình chế tạo được thực hiện bằng cách có mặt tại hiện trường, thẩm tra tài liệu, kiểm tra hoặc kiểm tra xác suất các công việc ở một mức độ đủ để đảm bảo rằng các yêu cầu đã định đối với hệ thống ống đứng được thực hiện thỏa mãn.

6.9.2 Phạm vi kiểm tra trong quá trình chế tạo được quy định tại Bảng 6.9-1 theo các mức độ giám sát kỹ thuật thấp, vừa và cao.

Bảng 6.9-1- Phạm vi kiểm tra trong quá trình chế tạo

Hoạt động kiểm tra	Mức giám sát		
	Thấp	Vừa	Cao
Xem xét các bản ghi quy định kỹ thuật:			
Xem xét bản ghi quy định kỹ thuật của quy trình chế tạo	x	x	x
Các bản ghi quy định kỹ thuật của quá trình chế tạo có tuân thủ các yêu cầu của Tiêu chuẩn và các yêu cầu về an toàn hay không?	x	x	x

Bảng 6.9-1- Phạm vi kiểm tra trong quá trình chế tạo (kết thúc)

Hoạt động kiểm tra	Mức giám sát		
	Thấp	Vừa	Cao
Xem xét các bản ghi quy định kỹ thuật về vật liệu và quy trình hàn	x	x	x
Xem xét các biên bản chứng nhận, nếu có	x	x	x
Xem xét các kế hoạch chất lượng và sổ tay hệ thống chất lượng của nhà chế tạo		x	x
Xem xét các quy trình chế tạo:			
Các hướng dẫn công việc và quy trình chế tạo có thỏa mãn yêu cầu hay không?		x	x
Xem xét các quy trình kiểm tra không phá hủy		x	x
Nhân sự có được chứng nhận hay không?		x	x
Các phương pháp và thiết bị dùng để kiểm soát kích thước và chất lượng của ống dùng chế tạo ống đứng, các bộ phận và vật liệu có thỏa mãn yêu cầu không?		x	x
Các kích thước có tuân thủ các giá định cơ bản được đưa ra trong quá trình thiết kế hay không?	x	x	x
Các quy trình kiểm soát độ lệch có đầy đủ không?		x	x
Việc vận chuyển và lưu kho vật liệu và các bộ phận dùng để chế tạo có được thực hiện đúng yêu cầu không?		x	x
Kiểm tra trong quá trình chế tạo:			
Có mặt tại hiện trường trong quá trình thử để đảm bảo rằng, dựa vào việc kiểm tra xác suất, sản phẩm được chế tạo theo đúng các bản ghi quy định kỹ thuật chế tạo.		x	x
Có mặt tại hiện trường trong quá trình chế tạo để đảm bảo rằng, dựa vào việc kiểm tra xác suất, sản phẩm được chế tạo theo đúng các bản ghi quy định kỹ thuật chế tạo.			x

TCVN 8403:2010

6.10 Kiểm tra trong quá trình lắp đặt

Phạm vi kiểm tra trong quá trình lắp đặt hệ thống ống đứng được quy định tại Bảng 6.10-1.

Bảng 6.10-1- Phạm vi kiểm tra trong quá trình lắp đặt

Hoạt động kiểm tra	Mức giám sát		
	Thấp	Vừa	Cao
Xem xét các quy trình lắp đặt:			
Xem xét các quy trình và kế hoạch vận hành (nâng hạ ống đứng, vận hành ống đứng, tháo khẩn cấp, treo ống đứng)	x	x	x
Xem xét bản đánh giá tác động của các dạng hư hỏng và bản nghiên cứu các nguy cơ và khả năng vận hành của ống đứng	x	x	x
Xem xét các bản vẽ và bản ghi quy định kỹ thuật thử và lắp đặt	x	x	x
Xem xét sổ tay lắp đặt ống đứng	x	x	x
Xem xét các quy trình ứng cứu khẩn cấp	x	x	x
Xem xét chỉ tiêu vận hành được rút ra từ các phân tích	x	x	x
Xem xét các phân tích và tính toán độ bền khi lắp đặt	x	x	x
Xem xét chứng chỉ của các thiết bị	x	x	x
Xem xét chứng chỉ chứng nhận nhân sự	x	x	x
Xem xét sổ tay chất lượng của nhà thầu lắp đặt	x	x	x
Các phân tích độc lập:			
Phân tích lắp đặt		x	x
Giám sát trước khi lắp đặt:			
Có mặt tại hiện trường trong quá trình các cuộc thử quan trọng		x	x
Tiến hành kiểm tra các thiết bị và bộ phận kết cấu quan trọng		x	x
Giám sát trong quá trình lắp đặt:			
Có mặt tại hiện trường khi bắt đầu quá trình lắp đặt		x	x

Bảng 6.10-1- Phạm vi kiểm tra trong quá trình lắp đặt (kết thúc)

Hoạt động kiểm tra	Mức giám sát		
	Thấp	Vừa	Cao
Luôn có mặt tại hiện trường trong quá trình lắp đặt ngoài biển			X

6.11 Duy trì hiệu lực cấp**6.11.1 Kiểm tra hàng năm**

6.11.1.1 Trong quá trình vận hành, hệ thống ống đứng động phải được kiểm tra hàng năm để xác nhận Giấy chứng nhận.

6.11.1.2 Khối lượng kiểm tra hàng năm được xác định theo Điều 13. Khối lượng kiểm tra hàng năm có thể được điều chỉnh tùy thuộc tuổi, trạng thái kỹ thuật thực tế của hệ thống ống đứng động trên cơ sở được sự chấp thuận của Đăng kiểm.

6.11.2 Kiểm tra trung gian

6.11.2.1 Kiểm tra trung gian được thực hiện vào đợt kiểm tra hàng năm lần thứ hai hoặc lần thứ ba sau khi kiểm tra phân cấp hoặc kiểm tra định kỳ.

6.11.2.2 Khối lượng kiểm tra trung gian bao gồm khối lượng kiểm tra hàng năm và khối lượng kiểm tra phần dưới nước.

6.11.2.3 Khối lượng kiểm tra trung gian được xác định theo Điều 13. Khối lượng kiểm tra trung gian có thể được điều chỉnh tùy thuộc tuổi, trạng thái kỹ thuật thực tế của hệ thống ống đứng động trên cơ sở được sự chấp thuận của Đăng kiểm.

6.11.3 Kiểm tra định kỳ

6.11.3.1 Kiểm tra định kỳ được tiến hành 5 năm một lần.

6.11.3.2 Kiểm tra định kỳ lần thứ nhất được thực hiện trong khoảng thời gian 5 năm kể từ ngày hoàn thành chế tạo mới hệ thống ống đứng động. Các lần tiếp theo được tính từ ngày hoàn thành kiểm tra định kỳ lần trước.

6.11.3.3 Khối lượng kiểm tra định kỳ được xác định theo Điều 13. Khối lượng kiểm tra định kỳ có thể được điều chỉnh tùy thuộc tuổi, trạng thái kỹ thuật thực tế của hệ thống ống đứng động trên cơ sở được sự chấp thuận của Đăng kiểm.

6.12 Kiểm tra phân cấp các hệ thống ống đứng động hiện có

6.12.1 Đối với các hệ thống ống đứng động không có sự giám sát của Đăng kiểm khi chế tạo mới, nay

TCVN 8403:2010

yêu cầu Đăng kiểm phân cấp, thì các bản vẽ, các tính toán thiết kế, và các biên bản kiểm tra trước đó phải được cung cấp cho Đăng kiểm xét chấp thuận, đồng thời bắt buộc thực hiện một đợt kiểm tra như quy định tại 6.12.2.

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

6.12.3 Những hệ thống ống đứng động trước đây trong quá trình chế tạo mới do một Tổ chức Đăng kiểm khác kiểm tra, nay muốn chuyển cấp theo Tiêu chuẩn này thì chủ hệ thống ống đứng động hoặc đại diện phải cung cấp cho Đăng kiểm ba bộ hồ sơ thiết kế để xét chấp thuận. Ngoài ra, chủ hệ thống ống đứng động hoặc đại diện của họ cũng phải cung cấp cho Đăng kiểm các hồ sơ và chỉ tiêu hoặc yêu cầu kỹ thuật có liên quan đến chế tạo mới, hay sửa chữa hệ thống ống đứng động cũng như các Giấy chứng nhận, các biên bản kiểm tra của bất kỳ một Tổ chức Đăng kiểm nào đã cấp trước đây.

7 Phương pháp và nguyên lý thiết kế

7.1 Yêu cầu chung

7.1.1 Điều này đưa ra nguyên tắc an toàn và phương pháp thiết kế theo trạng thái giới hạn tương ứng được áp dụng trong Tiêu chuẩn này.

7.1.2 Điều này áp dụng cho tất cả các ống đứng động được chế tạo mới theo các quy định của Tiêu chuẩn này.

7.2 Nguyên tắc an toàn

7.2.1 Yêu cầu chung

7.2.1.1 Mục tiêu của Tiêu chuẩn này nhằm đảm bảo an toàn trong thiết kế và vật liệu và đảm bảo các khâu chế tạo, lắp đặt, chạy thử, vận hành, sửa chữa, chứng nhận lại và giải bản hệ thống ống đứng động được thực hiện một cách an toàn cho người, tài sản và bảo vệ môi trường.

7.2.1.2 Tính toàn vẹn của hệ thống ống đứng động được chế tạo theo Tiêu chuẩn này được đảm bảo thông qua nguyên tắc an toàn kết hợp với các khía cạnh khác được mô tả trong Hình 7.2-1.



Hình 7.2-1 - Tam giác an toàn

7.2.2 Mục tiêu an toàn

7.2.2.1 Một mục tiêu an toàn tổng thể phải được thiết lập, lên kế hoạch và áp dụng bao gồm tất cả các giai đoạn từ thiết kế sơ bộ đến khi dỡ bỏ.

7.2.2.2 Mục tiêu an toàn có thể đưa ra lời tuyên bố điển hình như sau:

- a) Tất cả các công việc liên quan đến việc vận chuyển, lắp đặt/ thu hồi, vận hành và bảo dưỡng hệ thống ống đứng phải được tiến hành sao cho đảm bảo được rằng một hư hỏng đơn lẻ không dẫn đến tình huống đe dọa tính mạng của bất kỳ người nào hoặc dẫn đến hư hỏng không chấp nhận được đối với tài sản hoặc môi trường;
- b) Tác động đến môi trường phải được giảm thấp đến mức hợp lý có thể;
- c) Không chấp nhận có rò rỉ lưu chất trong quá trình vận hành ống đứng và hệ thống đường ống.

7.2.3 Xét duyệt có hệ thống

7.2.3.1 Việc phân tích và xét duyệt có hệ thống phải được thực hiện tại tất cả các giai đoạn của dự án để tìm ra và đánh giá các hậu quả của một sự hư hỏng đơn và một chuỗi các hư hỏng trong hệ thống ống đứng qua đó có thể đưa ra các biện pháp khắc phục cần thiết. Hậu quả bao gồm các hậu quả từ các sự kiện xảy ra đối với con người, môi trường, tài sản và các lợi ích tài chính.

7.2.3.2 Nhà vận hành phải xác định phạm vi đánh giá rủi ro và phương pháp đánh giá rủi ro. Phạm vi phân tích hay xét duyệt phải phản ánh tính tới hạn của hệ thống ống đứng, tính tới hạn của các hoạt động vận hành định trước và các kinh nghiệm trước đây với các hoạt động hay hệ thống tương tự.

7.2.3.3 Phương pháp luận cho một việc xét duyệt có hệ thống như trên là phân tích rủi ro định tính và có thể đòi hỏi việc ước tính rủi ro chung cho sức khỏe con người, an toàn, môi trường và vật chất. Phân tích này bao gồm:

TCVN 8403:2010

- a) nhận biết nguy cơ;
- b) đánh giá xác suất của sự kiện hư hỏng;
- c) quá trình leo thang của sự cố;
- d) đánh giá hậu quả và rủi ro.

7.2.4 Các yêu cầu cơ bản

7.2.4.1 Một ống đứng phải được thiết kế, sản xuất, chế tạo, vận hành và bảo dưỡng làm sao để:

- a) Với một xác suất chấp nhận được, ống đứng này sẽ luôn phù hợp cho việc sử dụng như dự định liên quan đến tuổi đời khai thác và chi phí;
- b) Với một mức độ tin cậy thích hợp, ống đứng này sẽ chịu được tất cả các hiệu ứng tải trọng thấy trước và các ảnh hưởng khác có khả năng xảy ra trong quãng đời khai thác và có đủ tính bền liên quan đến chi phí bảo dưỡng.

7.2.4.2 Để duy trì cấp an toàn yêu cầu thì phải thoả mãn các yêu cầu sau:

- a) Thiết kế phải tuân thủ Tiêu chuẩn này;
- b) Vật liệu và các sản phẩm phải được sử dụng tuân thủ theo các quy định trong Tiêu chuẩn này hoặc trong bản ghi quy định kỹ thuật vật liệu và sản phẩm liên quan;
- c) Quá trình sản xuất và chế tạo, tại nơi chế tạo cũng như trong vận hành, phải được giám sát và kiểm soát chất lượng một cách đầy đủ;
- d) Các khâu chế tạo, vận chuyển và vận hành phải được thực hiện bởi nhân viên có kinh nghiệm và kỹ năng thích hợp. Việc chứng nhận các nhân viên phải tuân thủ theo các tiêu chuẩn về trình độ tay nghề được công nhận;
- e) Ống đứng phải được bảo dưỡng thích đáng bao gồm việc kiểm tra và bảo quản khi thích hợp (xem 13.2);
- f) Ống đứng phải được vận hành tuân theo cơ sở thiết kế và sổ tay lắp đặt và vận hành;
- g) Việc thẩm định thiết kế phải được thực hiện với đầy đủ các chuyên ngành có liên quan để tìm ra và giải quyết bất kỳ vấn đề nào;
- h) Việc giám sát kỹ thuật phải được thực hiện để kiểm tra sự phù hợp với các yêu cầu quy định trong Tiêu chuẩn này ngoài luật quốc gia và quốc tế.

7.2.5 Xem xét trên khía cạnh vận hành

7.2.5.1 Các yêu cầu liên quan đến vận hành là các khả năng của hệ thống cần có để thoả mãn các yêu cầu chức năng. Xem xét trên khía cạnh vận hành bao gồm các vấn đề mà người thiết kế phải giải quyết để có được một thiết kế an toàn và hiệu quả cho quá trình lắp đặt, vận hành và bảo dưỡng. Các yêu cầu liên quan đến vận hành bao gồm nguyên tắc vận hành, chuyển động của phương tiện nổi và

các hạn chế về môi trường, sự tương tác của phương tiện nổi, sự lắp đặt và thu hồi ống đứng, hoạt động trong vận hành, nguyên tắc kiểm tra và bảo dưỡng.

7.2.5.2 Để vận hành một ống đứng an toàn đòi hỏi:

- a) Người thiết kế phải tính đến tất cả các trạng thái vận hành thực tế của ống đứng;
- b) Nhân viên vận hành phải biết và tuân theo quy trình trong đó có quy định các giới hạn an toàn đã được phê duyệt để đảm bảo an toàn.

7.2.5.3 Ống đứng thông thường được chế tạo để phù hợp với hai dạng vận hành chính:

- a) Các ống đứng dài hạn: các ống đứng được lắp đặt và được vận hành trong nhiều năm trước khi được lấy lên, ví dụ ống đứng sản xuất/bơm ép và xuất/nhận lưu chất và ống đứng ngắn hạn cho công việc khoan/sửa giếng mà không được phép tháo rời trong điều kiện cực hạn (ví dụ: giàn neo đứng, giàn kiểu phao trụ). Các ống đứng dài hạn thông thường được thiết kế để có thể vận hành dưới tác động của môi trường khắc nghiệt. Tuy nhiên, một số giới hạn vận hành có thể được đưa ra cho một số trạng thái ngắn hạn, ví dụ: dừng hoạt động, bơm chèn, v.v...
- b) Các ống đứng ngắn hạn: các ống đứng được đưa xuống và lấy lên nhiều lần trong quãng đời khai thác, ví dụ ống đứng dùng cho hoạt động khoan/sửa giếng. Ống đứng ngắn hạn có thể được thiết kế để tháo rời, lấy lên hoặc treo khi chuẩn bị vượt quá giới hạn vận hành của ống đứng. Các thông số vận hành của hệ thống ống đứng ngắn hạn thông thường được giám sát chặt chẽ mọi lúc để đảm bảo rằng ống đứng được vận hành trong giới hạn đặt ra. Các tham số vận hành có thể bao gồm các tham số như khối lượng riêng lưu chất và áp suất bên trong, chiều cao sóng, chuyển động tương đối theo hướng thẳng đứng giữa ống đứng và phương tiện nổi, trôi dạt của phương tiện nổi, sức căng trên, góc của nút quay và nút mềm, ứng suất tại nút chịu ứng suất.
- c) Cả ống đứng ngắn hạn và dài hạn thông thường đều có những hoạt động nhất định bị giới hạn bởi trạng thái môi trường như sự lắp đặt ống đứng kể cả kết nối, lấy lên kể cả việc tháo rời và thử áp lực.
- d) Có hai mức độ tháo rời ống đứng: thông thường hay có dự định và tháo rời nhanh hay sự cố. Tháo rời ống đứng nhanh hay tháo rời sự cố có thể cần thiết nếu xảy ra sự cố hệ thống giếng hoặc phương tiện nổi, hệ thống kéo căng/ định vị hư hỏng hay thời tiết xấu đi nhanh chóng và không đoán được vượt quá giới hạn vận hành của ống đứng. Nếu cần phải thu hồi ống đứng sau khi tháo rời sự cố thì tất cả các van dưới biển phải được đóng trước khi hệ thống ống đứng được tháo ra. Tất cả các thiết bị phải được thiết kế an toàn khi hư hỏng để tránh chất lỏng/ khí thoát từ ống đứng/lòng giếng ra môi trường trong quá trình tháo rời.

7.2.6 Các nguyên lý thiết kế

7.2.6.1 Trong Tiêu chuẩn này an toàn kết cấu của ống đứng được đảm bảo bằng phương pháp luận theo cấp an toàn, xem 7.3.2.

7.2.6.2 Hệ thống ống đứng bao gồm các phần ống và chỗ tiếp giáp, chi tiết và bộ phận sẽ được thiết kế

TCVN 8403:2010

theo các nguyên lý thiết kế sau:

- a) Hệ thống ống đứng phải thoả mãn các yêu cầu chức năng và vận hành đã được nêu trong cơ sở thiết kế.
- b) Hệ thống ống đứng phải được thiết kế sao cho một sự kiện không định trước sẽ không phát triển thành một tai nạn có phạm vi lớn hơn nhiều so với sự kiện ban đầu;
- c) Cho phép lắp đặt và tháo ra một cách đơn giản và tin cậy và bền trong sử dụng;
- d) Có đủ các điểm tiếp cận cho việc kiểm tra, bảo dưỡng, sửa chữa và thay thế;
- e) Các đoạn ống đứng và các bộ phận của ống phải được thiết kế sao cho việc chế tạo có thể hoàn thiện tuân theo các tiêu chuẩn và công nghệ liên quan được công nhận;
- f) Việc thiết kế các chi tiết kết cấu và việc sử dụng vật liệu phải được thực hiện với mục đích giảm thiểu ăn mòn, mài mòn;
- g) Các bộ phận cơ học của ống đứng phải được thiết kế theo dạng an toàn khi hư hỏng một cách tối đa. Trong thiết kế phải xem xét đưa ra biện pháp để có thể phát hiện ra hư hỏng sớm hoặc với các bộ phận quan trọng mà không thể thiết kế theo nguyên lý này thì phải xem xét tính dự phòng (redundancy) cho các bộ phận này;
- h) Thiết kế nên được thực hiện sao cho việc giám sát phản ứng của ống đứng dưới dạng độ căng, ứng suất, góc, dao động, nứt mỏi, mài mòn, ăn mòn, sự cọ sát, v.v...được thuận tiện.

7.3 Phương pháp thiết kế

7.3.1 Các xem xét cơ bản

7.3.1.1 Thiết kế phải được thực hiện để giữ xác suất hư hỏng (hay xác suất vượt quá trạng thái giới hạn) thấp hơn một giá trị nhất định. Tất cả các dạng hư hỏng liên quan của ống đứng phải được xác định và các trạng thái giới hạn tương ứng phải được thẩm định là không bị vượt quá.

7.3.1.2 Các phương pháp thiết kế sau có thể được áp dụng:

- a) Phương pháp thiết kế theo các hệ số tải trọng và sức bền (LRFD), xem 7.3.3;
- b) Phương pháp thiết kế theo ứng suất làm việc, xem 7.3.4;
- c) Phân tích độ tin cậy, xem 7.3.5;
- d) Thiết kế bằng thử nghiệm, xem 7.3.6.

7.3.1.3 Phương pháp LRFD tách rời ảnh hưởng của sự không rõ ràng và các sai lệch phát sinh từ các nguyên nhân khác nhau bằng các hệ số an toàn riêng rẽ.

7.3.1.4 Phương pháp WSD cũng được dùng cho các trạng thái giới hạn như phương pháp LRFD, nhưng tính đến ảnh hưởng của sự không rõ ràng chỉ bằng một hệ số sử dụng. Phương pháp LRFD

cho một thiết kế linh động và tối ưu hơn với cùng cấp an toàn và được xem là tốt hơn so với phương pháp WSD. Phương pháp WSD được đưa ra ở đây như là một phương pháp thay thế dễ dùng và thiên về an toàn.

7.3.1.5 Phân tích độ tin cậy được coi là thích hợp chủ yếu cho các bài toán thiết đặc biệt, độc nhất, cho các trạng thái có ít kinh nghiệm và cho việc hiệu chỉnh (hiệu chỉnh lại) các hệ số sử dụng/an toàn.

7.3.1.6 Là một phương pháp thay thế hay bổ sung, phương pháp thử nghiệm (bằng kích thước thật hay mô hình) được tiến hành theo các phương pháp thử nghiệm có cơ sở có thể được dùng để xác định hoặc thẩm định hiệu ứng tải trọng hệ thống ống đứng, độ bền kết cấu và độ bền chống lại sự thoái hoá của vật liệu.

7.3.2 Phương pháp luận theo cấp an toàn

7.3.2.1 Tiêu chuẩn này đưa ra những khả năng cho phép thiết kế ống đứng theo các yêu cầu khác nhau về an toàn phụ thuộc vào cấp an toàn của ống đứng. Hệ thống ống đứng được phân loại thành một hoặc nhiều cấp an toàn dựa trên hậu quả hư hỏng. Cấp an toàn của ống đứng phụ thuộc vào:

- a) Độ nguy hiểm tiềm tàng của lưu chất trong ống đứng (loại lưu chất);
- b) Vị trí của bộ phận ống đứng đang được xem xét;
- c) Trạng thái của ống đứng: khai thác lâu dài hay tạm thời.

7.3.2.2 Lưu chất trong hệ thống ống đứng được phân loại theo theo mối nguy hiểm tiềm tàng, như Bảng 7.3-1. Các lưu chất có thành phần không được nhận dạng rõ ràng 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.

Bảng 7.3-1- Phân loại lưu chất

Loại	Mô tả
A	Lưu chất gốc nước không cháy tiêu biểu
B	Chất cháy và/hoặc độc ở dạng lỏng tại điều kiện nhiệt độ thông thường và áp suất khí quyển. Ví dụ tiêu biểu là dầu, sản phẩm dầu khí, chất lỏng độc và các chất lỏng khác mà những chất này nếu thoát ra sẽ có tác động có hại đến môi trường
C	Chất không cháy mà ở dạng khí tại điều kiện nhiệt độ thông thường và áp suất khí quyển. Ví dụ tiêu biểu là khí nito, CO ₂ , argon và không khí
D	Khí dạng đơn pha, không độc chủ yếu là mêtan
E	Chất cháy và độc ở dạng khí tại điều kiện nhiệt độ thông thường và áp suất khí quyển. Ví dụ tiêu biểu là H ₂ , mêtan (không phải mêtan thuộc hạng D), etan, etylen, prôban, butan, khí tự nhiên hoá lỏng, khí tự nhiên, amônia, clorua.

TCVN 8403:2010

7.3.2.3 Hệ thống ống đứng được phân loại theo vị trí cấp 1 và cấp 2 như Bảng 7.3-2.

Bảng 7.3-2- Phân loại vị trí

Vị trí	Định nghĩa
Cấp 1	Vùng mà được dự đoán là không có hoạt động thường xuyên của con người
Cấp 2	Phần ống đứng gần giàn (có người ở) hoặc các vùng có hoạt động thường xuyên của con người. Phạm vi của vùng vị trí cấp 2 nên được xác định dựa trên phân tích rủi ro thích hợp. Nếu không thực hiện phân tích nào thì khoảng cách chiều ngang tối thiểu là 500 m có thể được áp dụng.

7.3.2.4 Thiết kế ống đứng phải dựa trên hậu quả hư hỏng tiềm tàng. Tùy theo hậu quả khi hư hỏng mà ống đứng được phân thành các cấp an toàn khác nhau như được định nghĩa ở Bảng 7.3-3.

Bảng 7.3-3- Phân loại cấp an toàn

Cấp an toàn	Định nghĩa
Thấp	Khi hư hỏng có mức độ rủi ro gây thương vong cho con người thấp và hậu quả đến kinh tế và môi trường nhỏ
Vừa	Các trạng thái mà hư hỏng đồng nghĩa với rủi ro gây thương vong cho con người, ô nhiễm môi trường đáng kể và các hậu quả kinh tế và chính trị rất cao.
Cao	Ở các trạng thái vận hành mà hư hỏng đồng nghĩa với rủi ro gây thương vong cao cho con người. Ô nhiễm môi trường đáng kể và các hậu quả kinh tế và chính trị rất cao.

7.3.2.5 Cấp an toàn là một hàm của trạng thái ống đứng và cấp vị trí. Cấp an toàn trong Bảng 7.3-4 áp dụng cho việc sử dụng ống đứng thông thường. Nhà vận hành phải xác định rõ cấp an toàn ống đứng sẽ được thiết kế theo.

Bảng 7.3-4- Phân loại thông thường của cấp an toàn^{3, 4, 5}

Trạng thái ống đứng	Chất bên trong ống đứng					
	Lưu chất loại A,C		Lưu chất loại B		Lưu chất loại D, E	
	Cấp vị trí		Cấp vị trí		Cấp vị trí	
	1	2	1	2	1	2
Thử ¹	Thấp	Thấp	Thấp	Thấp	Không áp dụng	Không áp dụng
Tạm thời, không nối với đường ống, không nối với giếng ²	Thấp	Thấp	Thấp	Thấp	Thấp	Không áp dụng
Giai đoạn vận hành được nối với đường ống, có nối với giếng	Thấp	Vừa	Vừa	Vừa	Vừa	Cao

CHÚ THÍCH:

- 1) Thử như thử kéo để kiểm tra kết nối (ví dụ nối dưới đáy) và thử áp suất hệ thống với chất không nén được được phân loại với cấp an toàn thấp.
- 2) Các trạng thái tạm thời bao gồm sử dụng, vận chuyển, lắp đặt, hạ xuống, tháo rời, lấy lên và treo.
- 3) Ống đứng với chất không cháy bên trong nhưng chịu áp lực có thể cần phải được phân loại là cấp an toàn vừa
- 4) Ống đứng chịu áp lực trong trạng thái tạm thời có thể cần được coi là ống đứng trong vận hành
- 5) Ống đứng có thể được thiết kế với cấp an toàn cao nhất bất kì lúc nào nếu thấy cần thiết.

7.3.3 Thiết kế theo các hệ số tải trọng và sức bền (LRFD)

7.3.3.1 Nguyên lý cơ bản của phương pháp thiết kế theo các hệ số tải trọng và sức bền (LRFD) (còn gọi là phương pháp hệ số an toàn riêng phần) là kiểm tra điều kiện an toàn: hiệu ứng tải trọng thiết kế nhân với hệ số thành phần tải trọng không vượt quá độ bền thiết kế chia cho hệ số vật liệu cho bất kỳ trạng thái giới hạn (hay dạng hư hỏng) xem xét nào.

7.3.3.2 Trong phương pháp LRFD các hiệu ứng tải trọng sau được phân biệt:

- a) Hiệu ứng tải trọng do áp suất (tĩnh);
- b) Hiệu ứng tải trọng chức năng (tĩnh);
- c) Hiệu ứng tải trọng môi trường (chủ yếu là động) và
- d) Hiệu ứng tải trọng sự cố.

7.3.3.3 Việc tách hiệu ứng tải trọng như trên là để kể đến tính bất định một cách hợp lý, có cơ sở; ví dụ tính bất định trong hiệu ứng tải trọng môi trường thường lớn hơn so với hiệu ứng tải trọng chức năng

TCVN 8403:2010

và áp suất, điều này đồng nghĩa với hệ số an toàn cao hơn.

7.3.3.4 Phương trình tổng quát cho phương pháp LRFD được viết như sau:

$$g(S_P; \gamma_F \cdot S_E; \gamma_E \cdot S_F; \gamma_A \cdot S_A; R_k; \gamma_{SC}; \gamma_m; \gamma_c; t) \leq 1 \quad (7.3-1)$$

$g(S_P; \gamma_F \cdot S_E; \gamma_E \cdot S_F; \gamma_A \cdot S_A; R_k; \gamma_{SC}; \gamma_m; \gamma_c; t)$ là hiệu ứng tải trọng tổng quát.

$g(S_P; \gamma_F \cdot S_E; \gamma_E \cdot S_F; \gamma_A \cdot S_A; R_k; \gamma_{SC}; \gamma_m; \gamma_c; t) < 1$ đồng nghĩa với thiết kế an toàn

$g(S_P; \gamma_F \cdot S_E; \gamma_E \cdot S_F; \gamma_A \cdot S_A; R_k; \gamma_{SC}; \gamma_m; \gamma_c; t) > 1$ tương đương với hư hỏng.

trong đó:

- S_P - tải trọng do áp suất
- S_F - hiệu ứng tải trọng chức năng (véc tơ hoặc vô hướng)
- S_E - hiệu ứng tải trọng môi trường
- S_A - hiệu ứng tải trọng sự cố
- γ_F - hệ số hiệu ứng tải trọng chức năng
- γ_E - hệ số hiệu ứng tải trọng môi trường
- γ_A - hệ số hiệu ứng tải trọng sự cố
- R_k - sức bền tổng quát hoá
- γ_{SC} - hệ số sức bền tính đến cấp an toàn (hay hậu quả hư hỏng)
- γ_m - hệ số sức bền tính đến tính bất định của vật liệu và sức bền
- γ_c - hệ số sức bền để tính đến các trạng thái đặc biệt
- t - thời gian

7.3.3.5 $g(S_P; \gamma_F \cdot S_E; \gamma_E \cdot S_F; \gamma_A \cdot S_A; R_k; \gamma_{SC}; \gamma_m; \gamma_c; t)$ là một hàm theo thời gian cho hệ thống chịu tác động của kích động thay đổi theo thời gian. Hiệu ứng tải trọng tổng quát, phụ thuộc vào thời gian, $g(S_P; \gamma_F \cdot S_E; \gamma_E \cdot S_F; \gamma_A \cdot S_A; R_k; \gamma_{SC}; \gamma_m; \gamma_c; t)$, như định nghĩa ở trên tính đến trường hợp tổng quát cho tải trọng tổ hợp. Đối với trường hợp mà hiệu ứng tải trọng và sức bền có thể tách riêng thì chỉ tiêu thiết kế cho phương pháp LRFD có thể viết ở dạng quen thuộc hơn:

$$S_d(S_P; \gamma_F \cdot S_E; \gamma_E \cdot S_F; \gamma_A \cdot S_A) \leq \frac{R_k}{\gamma_{SC} \cdot \gamma_m \cdot \gamma_c} \quad (7.3-2)$$

Hiệu ứng tải trọng tổng quát, phụ thuộc vào thời gian, $g(S_P; \gamma_F \cdot S_E; \gamma_E \cdot S_F; \gamma_A \cdot S_A; R_k; \gamma_{SC}; \gamma_m; \gamma_c; t)$, được đề cập đến chi tiết hơn trong Điều 9 – Phương pháp luận cho việc phân tích ống đứng.

7.3.3.6 Chỉ tiêu chấp nhận đưa ra trong Tiêu chuẩn này được hiệu chỉnh bằng phương pháp dựa trên độ tin cậy cho các cấp an toàn khác nhau. Cần áp dụng các điểm lưu ý sau:

- a) Các hệ số hiệu ứng tải trọng và các hệ số sức bền phụ thuộc vào loại trạng thái giới hạn;
- b) Các hệ số hiệu ứng tải trọng giống nhau được áp dụng cho các trạng thái giới hạn và cấp an toàn;
- c) Một tập hợp các hệ số sức bền được thay đổi cho phù hợp với dạng hư hỏng cụ thể đang được xét và các cấp an toàn;
- d) Một hệ số an toàn bổ sung, γ_c được áp dụng khi thích hợp để tính đến trạng thái có hiệu ứng tải trọng hoặc sức bền cụ thể (ví dụ: trong trường hợp nhiều đoạn ống chịu cùng tải trọng)

7.3.3.7 Các hệ số hiệu ứng tải trọng thông thường tính đến sự thay đổi tự nhiên của tải trọng và độ không rõ ràng của mô hình tính do hiểu biết chưa thấu đáo khi lập mô hình hoặc mô hình tính dẫn đến tính toán sai hiệu ứng tải trọng.

7.3.3.8 Các hệ số sức bền thông thường tính đến sự thay đổi của độ bền và các biến số cơ bản bao gồm tác động của dung sai kích thước và tính bất định trong mô hình do mô hình sức bền đưa ra không hoàn chỉnh.

7.3.3.9 Trong Tiêu chuẩn này, hiệu ứng tải trọng và sức bền thường được cho dưới dạng phân vị (hay giá trị chu kì lặp cho hiệu ứng tải trọng) của phân phối xác suất tương ứng. Các giá trị này được dựa trên các số liệu độ tin cậy khi sử dụng các phương pháp thống kê được công nhận.

7.3.4 Thiết kế theo ứng suất làm việc cho phép

7.3.4.1 Phương pháp thiết kế theo ứng suất làm việc cho phép (WSD) là một dạng thiết kế mà an toàn kết cấu được biểu diễn chỉ bằng một hệ số an toàn chính hay bằng một hệ số sử dụng cho mỗi trạng thái giới hạn.

7.3.4.2 Phương pháp WSD dùng ở đây áp dụng riêng cho kiểm tra thiết kế tương tự như phương pháp LRFD nhưng tính đến ảnh hưởng của tính bất định bằng một hệ số sử dụng duy nhất.

7.3.4.3 Hệ số sử dụng tính đến tính bất định hợp nhất và khả năng đi theo xu hướng trong hiệu ứng tải trọng và sức bền. Hệ số sử dụng, η , có thể được hiểu là tích của các hệ số an toàn thành phần. Hệ số sử dụng cũng được dùng dưới các tên khác như hệ số ứng suất cho phép hay hệ số thiết kế trong một số tiêu chuẩn WSD.

7.3.4.4 Dạng thiết kế WSD tổng quát có thể được biểu diễn như sau:

$$g(S, R_k, \eta, t) \leq 1 \quad (7.3-3)$$

trong đó:

S là tổng hiệu ứng tải trọng;

R_k là sức bền;

TCVN 8403:2010

η là hệ số sử dụng;

$g(S, R_k, \eta, t)$ là hiệu ứng tải trọng suy rộng như đã đề cập đến trong phương pháp LRFD.

Điều cần được nhấn mạnh là S là tổng hiệu ứng tải trọng (vô hướng hay vectơ) do tác động tổ hợp từ các tải trọng áp suất, môi trường, và sự cố thích hợp cho trạng thái giới hạn và trường hợp tải trọng đang xét.

7.3.4.5 Có thể quan sát thấy là hiệu ứng tải trọng suy rộng cho công thức WSD có thể có được là một trường hợp đặc biệt của hiệu ứng tải trọng suy rộng cho công thức LRFD.

Trong trường hợp mà hiệu ứng tải trọng và sức bền có thể tách riêng thì chỉ tiêu thiết kế của phương pháp WSD có thể được biểu diễn ở dạng quen thuộc hơn:

$$S_d(S) \leq \eta R_k \quad (7.3-4)$$

7.3.5 Thiết kế theo độ tin cậy

7.3.5.1 Phương pháp thiết kế xác suất dựa trên phân tích độ tin cậy kết cấu được công nhận có thể được áp dụng như là một phương pháp thay thế cho các phương pháp khác được đưa ra trong Tiêu chuẩn này, miễn là:

- a) Nó được dùng cho việc hiệu chỉnh các trạng thái giới hạn riêng nằm ngoài phạm vi của Tiêu chuẩn này;
- b) Phương pháp phải chứng minh được là đưa ra đủ độ tin cậy cho các trường hợp quen thuộc như chỉ ra trong Tiêu chuẩn này.

7.3.5.2 Các mức độ tin cậy đặt ra sẽ được hiệu chỉnh đến mức tối đa với các thiết kế ống đứng tương tự hay giống hệt mà các thiết kế này được biết là có đủ an toàn dựa trên Tiêu chuẩn này. Nếu việc hiệu chỉnh này không khả thi thì mức độ tin cậy đặt ra sẽ được dựa trên loại hư hỏng và cấp an toàn như trong Bảng 7.3-5. Các giá trị đưa ra là giá trị danh nghĩa phản ánh hư hỏng kết cấu do sự thay đổi thông thường của tải trọng và sức bền nhưng không bao gồm sai sót sơ đẳng do con người gây ra.

Bảng 7.3-5- Xác suất hư hỏng chấp nhận được ¹⁾ theo cấp an toàn

Trạng thái giới hạn	Cơ sở xác suất ^{2,3)}	Cấp an toàn		
		Thấp	vừa	Cao
SLS ⁴⁾	Hàng năm cho mỗi ống đứng	10^{-1}	$10^{-1}-10^{-2}$	$10^{-2}-10^{-3}$
ULS	Hàng năm cho mỗi ống đứng	10^{-3}	10^{-4}	10^{-5}
FLS ⁵⁾	Hàng năm cho mỗi ống đứng			
ALS	Hàng năm cho mỗi ống đứng			

CHÚ THÍCH:

- 1) Xác suất hư hỏng từ một phân tích độ tin cậy kết cấu là một giá trị danh nghĩa và không được hiểu là một tần số hư hỏng dự đoán.
- 2) Cơ sở xác suất là sự hư hỏng hàng năm ở trạng thái dài hạn và cho một chu kỳ khai thác thực tế đối với trạng thái ngắn hạn.
- 3) Cho mỗi ống đứng có nghĩa là cho mỗi ống đứng cho mỗi cấp vị trí khác nhau
- 4) Xác suất hư hỏng đối với SLS là không bắt buộc. SLS được dùng để lựa chọn giới hạn vận hành và có thể được xác định theo Nhà vận hành. Lưu ý là phải thực hiện kiểm tra thiết kế theo ALS khi vượt quá trạng thái SLS.
- 5) Cơ sở xác suất FLS là số hư hỏng cho mỗi năm, thông thường là năm cuối cùng trong quãng đời vận hành hoặc năm cuối cùng trước khi kiểm tra.

7.3.6 Thiết kế theo thử nghiệm

7.3.6.1 Thử nghiệm (nguyên mẫu hay mô hình) tiến hành theo các phương pháp thử nghiệm còn hiệu lực có thể được dùng để xác định hay thẩm định hiệu ứng tải trọng của hệ thống ống đứng, sức bền kết cấu hay sức bền chống lại sự thoái hóa của vật liệu. Thiết kế bằng thử nghiệm hay quan sát khả năng làm việc sẽ được hỗ trợ bằng các phương pháp phân tích.

7.3.6.2 Các thử nghiệm mô hình cho hiệu ứng tải trọng thông thường được thực hiện để xác định phản ứng của phương tiện nổi dưới dạng chuyển động do sóng gây ra và độ trôi dạt. Nói chung thử nghiệm mô hình cho hiệu ứng tải trọng nên được xem xét để thẩm định phương pháp dự đoán hiệu ứng tải trọng (phản ứng) hệ thống cho những thiết kế mà có ít hoặc không có kinh nghiệm hiện trường hoặc trong những trường hợp có tính bất định cao trong mô hình phân tích. Các thử nghiệm này có thể bao gồm thử nghiệm để xác định hệ số thủy động học, hiệu ứng che chắn, dao động do tách xoáy gây ra, sự tương tác giữa kết cấu và đất cho vùng tiếp xúc dưới đáy biển.

7.3.6.3 Một số bộ phận ống đứng và vật liệu quan trọng kể cả đệm kín, do chức năng đặc biệt và chưa được kiểm chứng của chúng, có thể cần nghiên cứu kỹ thuật kỹ lưỡng và thử nguyên mẫu để xác định

TCVN 8403:2010

và xác nhận đặc tính hoạt động theo thiết kế bao gồm đặc tính môi, đặc tính phá huỷ, đặc tính ăn mòn và mài mòn, đặc tính cơ học.

7.3.6.4 Khi áp dụng kết quả thử nghiệm vào thiết kế tất cả các sự chênh lệch giữa mô hình và thực tế phải được xem xét bao gồm:

- a) Tác động của tỷ lệ,
- b) Sự đơn giản hoá và tính bất định trong mô hình và thử nghiệm,
- c) Sự đơn giản hoá và tính bất định trong việc thu nhận và xử lý số liệu,
- d) Sự không rõ ràng liên quan đến tác động dài hạn và các dạng hư hỏng.

Tính bất định của việc thống kê liên quan đến số lượng giới hạn của các kết quả thử nghiệm phải được đưa vào trong việc xác định hiệu ứng tải trọng và sức bền của mô hình.

8 Tải trọng

8.1 Yêu cầu chung

8.1.1 Mục tiêu

8.1.1.1 Điều này đưa ra định nghĩa các tải trọng sẽ được xem xét trong thiết kế hệ thống ống đứng. Các tải trọng được phân loại thành nhiều loại tải trọng khác nhau.

8.1.1.2 Mục đích của phân loại tải trọng là để liên hệ hiệu ứng tải trọng với tính bất định và các sự kiện xảy ra khác nhau.

8.1.2 Phạm vi áp dụng

Điều này mô tả các tải trọng áp dụng cho chỉ tiêu thiết kế theo phương pháp LRFD.

8.1.3 Các loại tải trọng

8.1.3.1 Tải trọng và sự biến dạng được phân ra thành bốn loại như sau:

- Tải trọng do áp suất (P),
- Tải trọng chức năng (F),
- Tải trọng môi trường (E),
- Tải trọng sự cố (A).

8.1.3.2 Bảng 8.1-1 đưa ra một số ví dụ về sự phân loại của nhiều loại tải trọng khác nhau.

Bảng 8.1-1 - Một số ví dụ về sự phân loại tải trọng¹⁾

Tải trọng F	Tải trọng E	Tải trọng P ⁷⁾
<p>Trọng lượng và lực nổi⁶⁾ của ống đứng, ống, lớp bọc⁶⁾, hà bám²⁾, anốt, các phao đỡ, chất bên trong và các kết cấu gắn liền</p> <p>Trọng lượng lưu chất bên trong</p> <p>Sức căng cho ống đứng được căng trên</p> <p>Tải trọng dư hoặc ứng suất trước do quá trình lắp đặt gây ra</p> <p>Gia tải trước cho bộ nổi</p> <p>Tải trọng dẫn hướng và tải trọng do dịch chuyển cưỡng bức kể cả định vị chủ động của phương tiện nổi đỡ ống đứng.</p> <p>Tải trọng nhiệt</p> <p>Áp lực đất lên trên ống đứng bị chôn</p> <p>Tải trọng do độ lún khác nhau</p> <p>Tải trọng từ hoạt động khoan</p> <p>Tải trọng xây dựng và tải trọng do các dụng cụ gây ra</p>	<p>Sóng</p> <p>Sóng ngầm và các hiệu ứng khác do sự khác nhau về khối lượng riêng của nước</p> <p>Dòng chảy</p> <p>Động đất⁴⁾</p> <p>Băng³⁾</p> <p>Chuyển động của phương tiện nổi do sóng, gió và dòng chảy:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Độ dịch trung bình bao gồm độ trôi dạt đều do sóng, gió và dòng chảy - Dịch chuyển theo tần số sóng - Dịch chuyển theo tần số thấp 	<p>áp lực thủy tĩnh bên ngoài</p> <p>áp lực lưu chất bên trong: thủy tĩnh, tác động tĩnh và động⁵⁾ nếu có liên quan</p> <p>Mức nước</p>
<p>CHÚ THÍCH:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Tải trọng sự cố, cả độ lớn và tần suất cho một ống đứng và phương tiện nổi cụ thể có thể được xác định bằng một phân tích rủi ro. 2) Đối với ống đứng ngắn hạn, hà bám thông thường được bỏ qua do thời gian hoạt động ngắn. 3) Tác động của băng sẽ được tính đến ở những vùng có thể có băng hoặc băng trôi đến 4) Hiệu ứng tải trọng động đất sẽ được xem xét trong thiết kế ống đứng ở những vùng được coi là có hoạt động địa chấn. 5) Sự tràn hay dâng áp có thể gây ra hiệu ứng tải trọng tổng thể cho các kết cấu kéo bằng dây mềm. 6) Bao gồm cả lượng nước được hấp thụ. 7) Các hiệu ứng tải trọng động có thể có từ tải trọng P và tải trọng F có thể được coi là tải trọng E. 		

8.2 Tải trọng do áp suất

8.2.1 Định nghĩa

8.2.1.1 Tải trọng do áp suất, P, là tải trọng hoàn toàn do tác động tổ hợp của áp suất thủy tĩnh bên

TCVN 8403:2010

trong và bên ngoài, xem Bảng 8.1-1. Những tải trọng như vậy thường được đưa vào trong phần chung của tải trọng chức năng, tuy nhiên trong Tiêu chuẩn này chúng được xem xét riêng.

8.2.1.2 Định nghĩa cho áp suất bên trong như sau được áp dụng tại đỉnh của ống đứng, xem Bảng 8.2-1:

- a) *Áp suất thiết kế, p_d* , là áp suất bề mặt tối đa trong quá trình vận hành bình thường.
 b) *Áp suất bất thường, p_{inc}* , là áp suất bề mặt mà khó có thể bị vượt quá trong tuổi đời của ống đứng.

Bảng 8.2-1- Định nghĩa áp suất bên trong tại bề mặt (đỉnh) ống đứng¹⁾

Loại ống đứng	Áp suất thiết kế	Áp suất bất thường
Ống đứng khoan phía trên cụm BOP dưới đáy biển	Bảng không	Áp suất ngược tối đa từ cửa rẽ nhánh
Ống đứng khoan với cụm BOP ở trên	Bảng không (hoặc nếu khoan với áp suất cân bằng, lấy áp suất tối đa trong điều kiện cân bằng)	Thiết kế như là phần kéo dài của đoạn ống dẫn hướng khoan cuối cùng. Điều này áp dụng cho cả ống đứng trong và ngoài nếu dùng.
Ống đứng khoan với cụm BOP cả phía trên và dưới đáy biển	Bảng không (hoặc nếu khoan với áp suất cân bằng, lấy áp suất tối đa trong điều kiện cân bằng)	Áp suất bề mặt sẽ kiểm soát hầu hết các tình huống giếng. Giả thiết là BOP dưới đáy biển sẽ được đóng trước khi áp suất tăng cao hơn.
Ống đứng sản xuất và bơm ép được dùng như đoạn kéo dài của ống chống sản xuất	Áp suất quy định tối đa trong vành giếng khoan hoặc áp suất chịu được tối đa do chính sách công ty hay quy định đặt ra.	Áp suất gây ra bởi rò rỉ gần bề mặt của ống khai thác đóng kín (tối đa).
Ống chống ngoài của ống đứng sản xuất hay ống đứng bơm ép hai lớp với cây Nôen ở trên	Không yêu cầu hoặc áp suất quy định	Áp suất gây ra bởi rò rỉ gần bề mặt hay gần đáy của áp suất làm việc tối đa của ống khai thác/ống chống trong
Ống khai thác (loại đơn) hay đường ống nội bộ mở dẫn từ giếng vệ tinh dưới biển	Áp suất đóng tại bề mặt khi các van dưới biển vẫn mở	Áp suất dâng trào tối đa hoặc áp suất dập giếng tối đa
Ống đứng nhận từ ống góp dưới biển	Áp suất đóng tại bề mặt khi các van dưới biển vẫn mở trừ khi	Áp suất đóng tối đa tại bề mặt khi các van dưới biển vẫn mở

Bảng 8.2-1- Định nghĩa áp suất bên trong tại bề mặt (đỉnh) ống đứng¹⁾ (Kết thúc)

Loại ống đứng	Áp suất thiết kế	Áp suất bất thường
	áp suất có thể được giới hạn một cách tin cậy bằng giá trị dưới bằng hệ thống giảm áp.	trừ khi áp suất có thể được giới hạn một cách tin cậy bằng giá trị dưới
Ống đứng xuất/nhập đến/từ đường ống	Áp suất xuất/nhập tối đa trong quá trình khai thác bình thường	Áp suất dâng tối đa với xác suất xảy ra thấp trong quãng đời khai thác. Thông thường được lấy bằng $1,1p_d$.
Loại ống đứng khác	Áp suất cao nhất quan sát được trong một khoảng thời gian dài	Áp suất khó có thể bị vượt quá trong tuổi đời/chu kỳ làm việc của ống đứng.
CHÚ THÍCH: 1) Áp suất bên trong có thể được quy định tại đầu giếng ở đáy biển		

8.2.2 Xác định tải trọng do áp suất

8.2.2.1 Chủ phương tiện có trách nhiệm xác định áp suất bề mặt thiết kế và áp suất bất thường tại bề mặt cùng với khối lượng riêng và nhiệt độ của lưu chất bên trong dựa trên yêu cầu đưa ra ở trên và Bảng 8.2-1. Chủ phương tiện cũng phải định rõ áp suất làm việc tại bề mặt và ứng suất tối thiểu tại bề mặt cùng với khối lượng riêng và nhiệt độ tương ứng. Chủ phương tiện có thể cần phải định rõ các giá trị áp suất -nhiệt độ-khối lượng riêng (p, T, ρ) mà định ra vùng (p, T, ρ) có giá trị cực đại đáng tin cậy.

8.2.2.2 Áp suất cục bộ thiết kế bên trong p_{td} và áp suất bất thường cục bộ p_{ti} được xác định dựa trên định nghĩa nêu trong 8.2-1 như sau:

$$\begin{aligned} p_{td} &= p_d + \rho_i \cdot g \cdot h \\ p_{ti} &= p_{inc} + \rho_i \cdot g \cdot h \end{aligned} \quad (8.2-1)$$

trong đó:

ρ_i là khối lượng riêng của lưu chất bên trong, h là chênh lệch về cao độ giữa vị trí thực tế và điểm tham chiếu của áp suất bên trong và g là gia tốc trọng trường.

8.2.2.3 Khí lẫn với dầu trong ống đứng có thể làm giảm áp suất thủy tĩnh bên trong tác động xuống van đóng. Điều này phải được tính đến khi tính toán áp suất đóng tối đa cho phép cho một ứng dụng cụ thể.

8.2.2.4 Áp suất thủy tĩnh của nước biển chi phối áp suất bên ngoài phần ống chịu tác động của nước biển (ví dụ ống đứng đơn hoặc ống đứng bên ngoài của ống đứng đa ống). Khối lượng riêng của nước

TCVN 8403:2010

biển trung bình hàng năm và mực nước biển trung bình phải được dùng để thiết lập áp suất thủy tĩnh bên ngoài.

8.2.2.5 Áp suất bên ngoài không được lấy cao hơn áp suất nước tại vị trí xem xét tương ứng với mức triều thấp khi áp suất bên ngoài làm tăng sức bền và tương ứng với mức triều cao khi áp suất bên ngoài làm giảm sức bền.

8.2.2.6 Áp suất thủy tĩnh trong vành xuyên giếng khoan chi phối áp suất bên ngoài đối với ống đứng trong và ống bọc trong ống đứng đa ống. Áp suất thủy tĩnh trong vành xuyên giếng khoan nên được định nghĩa dưới dạng khối lượng riêng của chất trong vành xuyên giếng khoan với một áp suất tham chiếu tại một điểm cho trước (tương tự áp suất bên trong).

8.2.3 Hệ thống kiểm soát áp suất

Một hệ thống kiểm soát áp suất có thể được dùng để ngăn áp suất bên trong tại bất kỳ điểm nào trong hệ thống ống đứng tăng đến một mức quá cao. Hệ thống kiểm soát áp suất bao gồm hệ thống điều chỉnh áp suất, hệ thống an toàn áp suất và hệ thống báo động và thiết bị đo đạc áp suất, xem TCVN 6475-5: 2007.

8.2.4 Áp suất định mức

8.2.4.1 Chênh lệch áp suất cục bộ tạo ra cơ sở cho việc lựa chọn các bộ phận theo áp suất định mức. Các bộ phận được định mức áp suất như van, mặt bích và các thiết bị khác sẽ có định mức áp suất không nhỏ hơn áp suất bề mặt hoặc áp suất bị vượt quá cục bộ của ống đứng.

8.2.4.2 Các bộ phận ống đứng tại bất kỳ điểm nào dọc ống đứng nên được thiết kế hoặc được lựa chọn để chịu được độ chênh áp suất giữa áp suất bên trong và bên ngoài mà bộ phận phải chịu trong các trạng thái vận hành.

8.2.4.3 Các bộ phận kiểm soát áp suất (như cơ cấu đệm kín nòng van và chốt ống) có thể được cách ly khỏi áp suất xung quanh bên ngoài trong các trạng thái vận hành nhất định.

8.2.4.4 Trong hầu hết các trường hợp, các van dùng cho khí dưới biển không được dùng ở những nơi mà áp suất đóng có thể vượt quá áp suất làm việc định mức tối đa ghi trên thiết bị.

8.2.4.5 Bộ phận kiểm soát áp suất của giếng dầu có thể lợi dụng áp suất xuôi dòng "bên ngoài" do áp suất thủy tĩnh của cột dầu trong ống đứng. Trong những trường hợp này, các thiết bị có thể được dùng tại áp suất vượt quá áp suất định mức ghi trên thiết bị.

8.3 Tải trọng chức năng

8.3.1 Định nghĩa

Tải trọng chức năng, F, là tải trọng xảy ra do sự có mặt của hệ thống và việc vận hành, sử dụng hệ thống mà không có tải trọng môi trường và sự cố. Bảng 8.1-1 liệt kê một số ví dụ về tải trọng chức năng.

8.3.2 Xác định tải trọng chức năng

8.3.2.1 Các điểm sau đây phải được áp dụng khi xác định các giá trị đặc trưng của tải trọng F:

a) Trong trường hợp mà tải trọng chức năng được xác định rõ ràng thì giá trị tải trọng đưa ra phải được sử dụng. Ví dụ như dữ liệu chính xác về trọng lượng ống đứng, lực nổi, chất bên trong và sức căng áp đặt;

b) Trong trường hợp tải trọng chức năng biến đổi, điều kiện tải trọng bất lợi nhất liên quan đến trạng thái chất tải tổ hợp giữa tải trọng P, F và E phải được xem xét. Phân tích độ nhạy cảm phải được thực hiện để định tính trạng thái giới hạn (criticality). Ví dụ như sự thay đổi do ăn mòn và tác động của hà bám (thay đổi trọng lượng và tải trọng thủy động học);

c) Trong trường hợp tải trọng chức năng gây ra bởi biến dạng thì giá trị cực trị phải được dùng. Ví dụ độ dịch chuyển định trước của phương tiện.

8.3.2.2 Tác động của hà bám phải được xem xét, tính đến hiện tượng sinh học và hiện tượng môi trường khác liên quan đến vị trí. Các hệ số môi trường và sinh học bao gồm độ mặn của nước, nồng độ ôxi, pH, dòng chảy và nhiệt độ.

8.3.2.3 Việc ước tính tải trọng thủy động học lên ống đứng có hà bám phải tính đến độ tăng đường kính hữu hiệu và độ nhám bề mặt.

8.4 Tải trọng môi trường

8.4.1 Định nghĩa

Tải trọng môi trường là tải trọng tác động trực tiếp hay gián tiếp từ môi trường biển, xem Bảng 8.1-1. Các tham số môi trường chính là sóng, dòng chảy và chuyển động của phương tiện nổi.

8.4.2 Trạng thái tải trọng môi trường

Các hiện tượng môi trường liên quan đến vị trí và việc vận hành cụ thể đang xét phải được tính đến; xem Bảng 8.1-1.

8.4.3 Sóng

8.4.3.1 Sóng bề mặt do gió gây ra là nguồn chính tạo ra các lực môi trường động lực học tác động lên ống đứng. Sóng do gió gây ra là sóng không đều, có chiều cao sóng và bước sóng thay đổi và có thể tác động vào ống đứng từ nhiều hướng cùng một lúc.

8.4.3.2 Các trạng thái sóng có thể được mô tả bằng một sóng thiết kế tiền định hoặc bằng phương pháp ngẫu nhiên khi áp dụng phổ sóng.

8.4.3.3 Hầu hết các phổ sóng được mô tả dưới dạng một số các tham số thống kê sóng như chiều cao sóng đáng kể, H_s , chu kì đỉnh của phổ, T_p , hướng và hình dạng phổ. Các tham số có ích khác như chiều cao sóng tối đa, H_{max} và chu kì sóng tương ứng T_{Hmax} có thể tính được từ các tham số trên.

TCVN 8403:2010

8.4.3.4 Việc lựa chọn lý thuyết sóng thích hợp phụ thuộc vào ứng dụng thực tế và sự liên kết với giả thiết dùng cho kết cấu liên kết, ví dụ hàm truyền chuyển động của phương tiện nổi.

8.4.3.5 Thông thường lý thuyết sóng tuyến tính kết hợp với hiệu chỉnh 'wheeler' (stretching wheeler) phải được xem xét bổ sung cho chuyển động học nhiễu loạn (disturbed kinematics) nếu thích hợp.

8.4.3.6 Đối với phần ống đứng phía dưới vùng ảnh hưởng của sóng thì thuyết sóng tuyến tính là đủ cho trạng thái sóng không đều. Tuy nhiên lưu ý là chuyển động học nhiễu loạn ví dụ cho giàn bán chìm và giàn neo đứng có thể ảnh hưởng đến chuyển động học gần phương tiện nổi.

8.4.3.7 Tổ hợp của sóng do gió và sóng cồn từ nhiều hướng khác nhau phải được tính đến trong thiết kế. Điều này liên quan đến phương tiện thân đơn (FPSO's và tàu khoan), đối với những phương tiện này, chuyển động lắc lớn có thể gây ra mômen uốn lớn do sóng cồn ngang phương tiện (beam swell sea) kết hợp với sóng ngược.

8.4.4 Dòng chảy

Vận tốc dòng thiết kế, phân phối theo chiều sâu và hướng phải được lựa chọn bằng phương pháp thống kê tốt nhất có được. Vận tốc dòng thu được phải bao gồm các thành phần từ dòng thủy triều, dòng do gió, dòng do sóng bão, dòng do mật độ, dòng do đại dương toàn cầu, xoáy nước từ dòng tuần hoàn và các hiện tượng dòng có thể có khác gây ra.

8.4.5 Chuyển động của phương tiện nổi

Chuyển động và độ dịch chuyển (offset) của phương tiện nổi gây ra một nguồn tải trọng cả tĩnh và động tác động lên ống đứng. Các dữ liệu chính về chuyển động của phương tiện nổi cần thiết cho thiết kế ống đứng là:

- a) Độ dịch chuyển tĩnh - độ dịch chuyển trung bình do tải trọng sóng, gió và dòng chảy;
- b) Chuyển động theo tần số sóng – chuyển động do sóng bậc nhất
- c) Chuyển động theo tần số thấp – chuyển động do gió và lực sóng bậc hai;
- d) Lực kéo xuống do tác động kết hợp của dây buộc/dây kéo căng và độ dịch chuyển của phương tiện nổi (giàn neo đứng).

9 Phương pháp luận cho việc phân tích ống đứng

9.1 Yêu cầu chung

9.1.1 Mục tiêu

Mục đích của điều này là cung cấp các yêu cầu cho việc phân tích tổng thể. Các yêu cầu tập trung vào việc đánh giá hiệu ứng tải trọng đến kết cấu tổng thể kết hợp với các chỉ tiêu thiết kế quy định tại Điều 10.

9.1.2 Phạm vi áp dụng

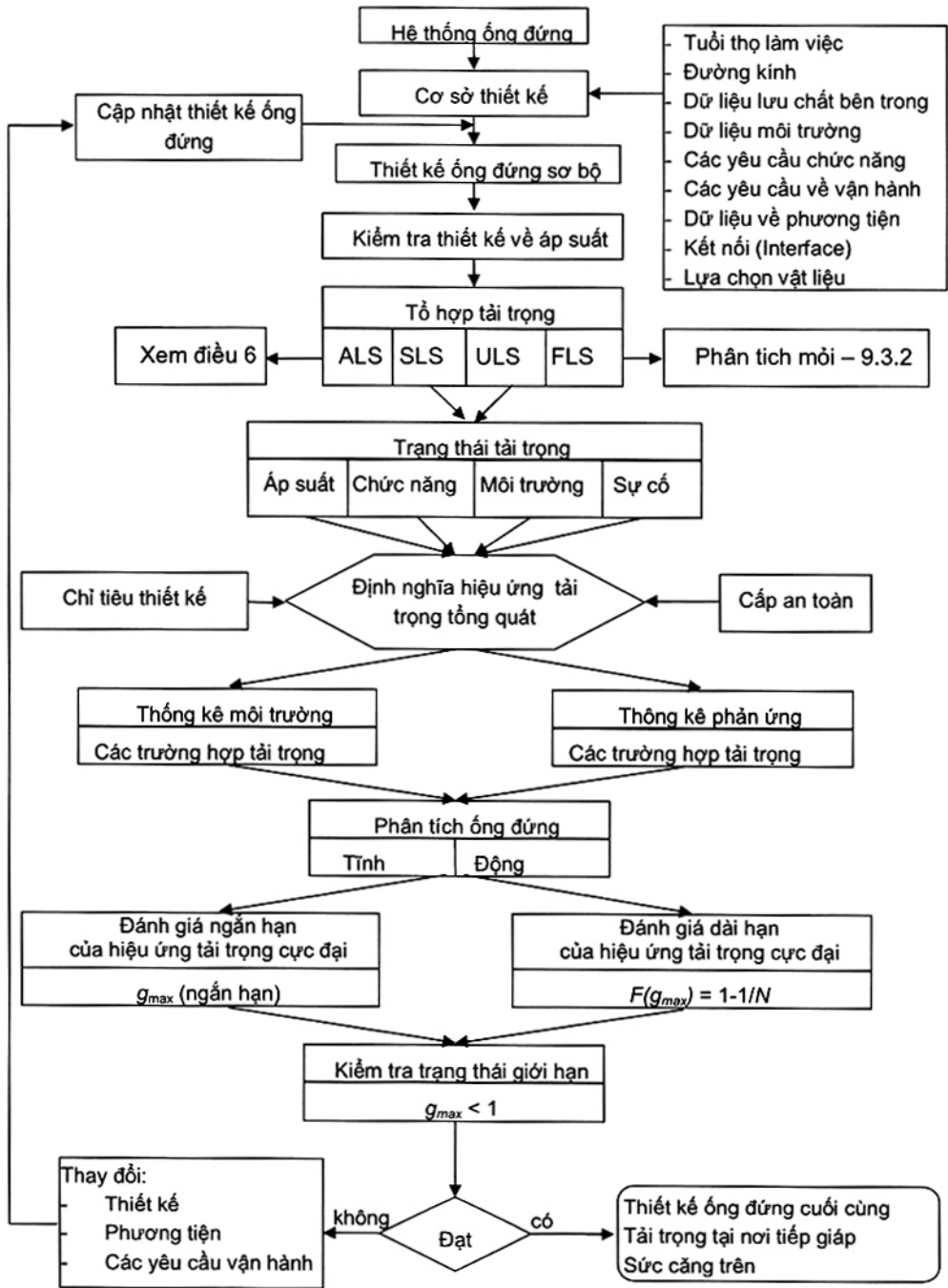
9.1.2.1 Hiệu ứng tải trọng tổ hợp từ các tải trọng môi trường, chức năng và áp suất được đưa ra trong Điều 9. Xem 10.6 về tải trọng tai nạn và hiệu ứng tải trọng.

9.1.2.2 Đánh giá hiệu ứng tải trọng cực đại cho các trạng thái SLS, ULS và ALS được xem xét trong 9.2, hiệu ứng tải trọng cực đại cho trạng thái FLS được xem xét trong 9.3.2.

9.1.3 Quy trình phân tích ống đứng

9.1.3.1 Tổng quan về phương pháp thiết kế theo ULS được đưa ra ở Hình 9.1-1. Phương pháp thiết kế có thể được tóm tắt như sau:

- a) Nhận dạng tất cả các tình huống thiết kế và trạng thái giới hạn liên quan, ví dụ bằng FMEA, HAZOP và thẩm định thiết kế;
- b) Xem xét tất cả các tải trọng liên quan được nêu trong Điều 8;
- c) Thực hiện thiết kế ống đứng sơ bộ và kiểm tra thiết kế với áp suất tĩnh (vỡ, móp ngang và mất ổn định lan truyền) được quy định ở Điều 10;
- d) Thiết lập các trạng thái tải trọng được nêu trong 9.2.3;
- e) Xác định hiệu ứng tải trọng tổng quát cho các chỉ tiêu thiết kế tổ hợp được nêu trong Điều 10;
- f) Thực hiện phân tích ống đứng dùng các mô hình và phương pháp phân tích thích hợp như được nêu trong 9.3;
- g) Ước tính hiệu ứng tải trọng tổng quát cực đại dựa trên thống kê môi trường (xem 9.2.4) hoặc thống kê phản ứng (xem 9.2.5);
- h) Kiểm tra xem có trạng thái giới hạn liên quan nào bị vượt quá không.



Hình 9.1-1- Phương pháp thiết kế

9.2 Đánh giá hiệu ứng tổ hợp tải trọng cực đại

9.2.1 Nguyên tắc cơ bản

9.2.1.1 Trạng thái tải trọng đặc trưng cho các trạng thái giới hạn SLS, ULS và ALS phải phản ánh hiệu ứng tổ hợp tải trọng cực đại có khả năng xảy ra nhất trong khoảng thời gian thiết kế định trước.

Đối với các trạng thái dài hạn, hiệu ứng tải trọng tổng quát cực trị có khả năng xảy ra nhất trong khoảng thời gian D năm thường cũng có nghĩa là giá trị chu kỳ lặp D năm. Một giá trị chu kỳ lặp D năm tương ứng với một xác suất vượt hằng năm là $1/D$.

9.2.1.2 Đối với các trạng thái vận hành dài hạn thì phải áp dụng giá trị lặp là 100 năm, tương ứng với xác suất vượt hằng năm là 10^{-2} .

9.2.1.3 Đối với các trạng thái vận hành ngắn hạn thì giá trị lặp của hiệu ứng tải trọng phụ thuộc vào thời gian trong mùa và khoảng thời gian vận hành ngắn hạn này. Các giá trị lặp sẽ được định nghĩa để xác suất vượt trong trạng thái tạm thời sẽ không lớn hơn xác suất vượt của trạng thái vận hành dài hạn.

Nếu không có các thông tin khác thì các giá trị chu kỳ lặp sau sẽ áp dụng:

- chu kỳ lặp 100 năm nếu khoảng thời gian vận hành vượt quá 6 tháng.
- chu kỳ lặp 10 năm cho trạng thái môi trường theo mùa thực tế nếu khoảng thời gian vận hành vượt quá 3 ngày nhưng ít hơn 6 tháng.
- đối với các trạng thái vận hành với khoảng thời gian ít hơn 3 ngày hoặc công việc có thể kết thúc trong cửa sổ 3 ngày thì trạng thái tải trọng cực đại có thể được quy định và việc khởi động/ngừng vận hành sẽ được dựa trên dự báo thời tiết tin cậy

9.2.2 Hiệu ứng tải trọng tổng quát

9.2.2.1 Đối với tải trọng tổ hợp, chỉ tiêu chấp nhận có thể được biểu diễn bằng phương trình có dạng như sau:

$$g(t) = g(M_d(t), T_{ed}(t), \Delta p, R_k, A) \leq 1 \quad (9.2-1)$$

trong đó:

$g(t)$ là hiệu ứng tải trọng tổng quát

M_d, T_{ed} biểu thị giá trị thiết kế cho mômen uốn và sức căng hữu hiệu, xem Điều 10

Δp biểu thị chênh áp suất cục bộ,

R_k là một vectơ của khả năng chịu tải của mặt cắt ngang

A là một vectơ của các hệ số an toàn (vật liệu, cấp an toàn và hệ số trạng thái). Công thức như trên thể hiện chỉ tiêu chấp nhận về tổ hợp tải trọng cho cả hai phương pháp thiết kế theo LRFD và WSD.

TCVN 8403:2010

Hiệu ứng tải trọng tổng quát chỉ ra mức độ sử dụng. Thiết kế là an toàn khi $g(t) < 1$ và thiết kế không đạt khi $g(t) > 1$.

9.2.2.2 Việc kiểm tra theo chỉ tiêu cho tải trọng tổ hợp tương đương với việc dự đoán giá trị cực đại (Ví dụ, giá trị chu kỳ lặp 100 năm) của hiệu ứng tải trọng tổng quát, tức là:

$$g_{max} \leq 1 \quad (9.2-2)$$

Tầm quan trọng của công thức này là tác động tổ hợp, phụ thuộc vào thời gian của mômen uốn và lực căng hữu hiệu được chuyển sang dạng vô hướng biểu diễn bằng hiệu ứng tải trọng tổng quát. Phương pháp này sẽ tự động tính đến sự tương quan giữa mômen uốn và lực căng hữu hiệu do đó có thể đưa ra thiết kế tối ưu (cho phép có được mức độ sử dụng tối đa).

Hiệu ứng tải trọng tổng quát áp dụng cho thiết kế dựa trên thống kê phản ứng trong việc thiết lập phân phối xác suất dài hạn và áp dụng cho việc đánh giá tải trọng cực đại ngắn hạn cho thiết kế dựa trên thống kê môi trường.

Trong trường hợp thiết kế dựa trên thống kê môi trường thì khung chuẩn cho việc xử lý kết quả phản ứng từ phân tích miền thời gian có thể được áp dụng trực tiếp cho việc kiểm tra theo Tiêu chuẩn. Điều này thông thường bao gồm việc áp dụng hình bao phản ứng trong trường hợp phân tích sóng đều và việc dự đoán giá trị thống kê cực đại trong trường hợp phân tích sóng không đều.

Có thể thực hiện ước tính ngắn hạn thiên về an toàn bằng việc ước tính giá trị thiết kế cho lực căng hữu hiệu và mômen uốn tương ứng riêng rẽ và không tính đến hiệu ứng tương quan, có nghĩa là:

$$g(M_d^{max}, T_{ed}^{max}, \Delta p, R_k, \lambda) \leq 1 \quad (9.2-3)$$

trong đó chỉ số "max" biểu thị giá trị cực đại. Phương pháp này có thể cho kết quả chấp nhận được khi thiết kế bị chi phối bởi một bộ phận chịu tác dụng động học. Lợi thế của phương trình này là nó có thể áp dụng cho phân tích theo miền thời gian hoặc miền tần số.

9.2.3 Các trường hợp tải trọng

9.2.3.1 Các trường hợp tải trọng tạo ra cơ sở cho việc phân tích ống đứng, dựa trên các cơ sở này các hiệu ứng tải trọng tổng quát sẽ được xác định để dùng cho việc kiểm soát các trạng thái giới hạn. Phải kiểm tra một tập hợp đủ các trường hợp tải trọng (trạng thái chất tải) để:

- phản ánh được các hiệu ứng tải trọng tổ hợp
- miêu tả tất cả các trạng thái giới hạn liên quan
- miêu tả cả hai trạng thái dài hạn và tạm thời
- miêu tả phạm vi các trạng thái vận hành và các áp dụng chức năng
- nghiên cứu độ nhạy cảm đối với sự thay đổi của các tham số quan trọng tại các vị trí khác nhau dọc ống đứng.

9.2.3.2 Các trạng thái khác nhau có thể được lựa chọn cho các giai đoạn khác nhau trong quá trình vận hành, phụ thuộc vào khoảng thời gian vận hành đó và hậu quả của việc vượt quá các trạng thái được lựa chọn.

9.2.3.3 Hiệu ứng tải trọng môi trường thông thường phụ thuộc vào tải trọng chức năng vì tải trọng chức năng có thể ảnh hưởng đến đặc tính động lực học của hệ thống (cụ thể là sức căng đặt phía trên ống đứng và khối lượng tính trên đơn vị chiều dài sẽ ảnh hưởng đến đặc tính động lực học của hệ thống). Nghiên cứu độ nhạy cảm do đó phải được thực hiện để tìm ra tải trọng chức năng có hại nhất đối với hiệu ứng tải trọng tổ hợp tại các vị trí tới hạn.

9.2.3.4 Đối với hiệu ứng tải trọng tổ hợp cho các trạng thái vận hành khác nghiệt thì áp suất nên được lấy bằng áp suất thiết kế hoặc một giá trị áp suất tối thiểu, lấy giá trị nào thiên về an toàn hơn.

Điều này có nghĩa là áp suất thiết kế (hoặc một giá trị áp suất tối thiểu) được giả thiết là rất dễ xảy ra trong một trạng thái môi trường khác nghiệt.

9.2.4 Thiết kế dựa trên thống kê môi trường

9.2.4.1 Chỉ tiêu thiết kế dựa trên thống kê môi trường có thể được áp dụng để thiết lập hiệu ứng tải trọng đặc trưng. Phải phân tích một số đủ các trạng thái chất tải dưới dạng trạng thái môi trường tĩnh (stationary environmental conditions) để có được hiệu ứng tải trọng tổng quát cực đại cho tất cả các vị trí quan trọng dọc ống đứng.

Thông thường hiệu ứng tải trọng xấu nhất có được khi cho ống đứng chịu nhiều trạng thái môi trường tĩnh làm hiệu ứng tải trọng cực đại. Mỗi trạng thái thiết kế được mô tả dưới dạng một số lượng giới hạn các tham số môi trường (ví dụ chiều cao sóng cực đại, chu kỳ đỉnh, v.v...) và một khoảng thời gian cho trước (ví dụ 3-6 giờ). Sự kết hợp khác nhau giữa sóng, gió và dòng chảy với cùng một chu kỳ lặp (ví dụ 100 năm) cho trạng thái môi trường tổ hợp được áp dụng. Ngoài ra kết hợp hướng nghiêm trọng nhất của sóng, gió và dòng chảy cho trạng thái môi trường tại vị trí thực tế cũng thường được áp dụng.

Thử thách chính ở đây là chu kỳ lặp cho hiệu ứng tải trọng đặc trưng là một ẩn số do đặc tính động phi tuyến của hầu hết các hệ thống ống đứng. Điều này sẽ dẫn đến một mức độ an toàn không đồng đều cho các kiểu thiết kế và dạng hư hỏng khác nhau. Tuy nhiên đối với hệ thống tựa tĩnh với độ phi tuyến vừa phải, các kết quả chấp nhận được có thể đạt được.

9.2.4.2 Nếu thiết kế được dựa trên thống kê môi trường thì phải thực hiện việc thẩm định và/hoặc hiệu chỉnh các kết quả trong các trường hợp sau:

- a) Quan điểm thiết kế mới
- b) Hệ thống có các đặc tính phi tuyến đáng kể
- c) Hệ thống có độ nhạy cảm động lực học.

Phương pháp luận nêu trong 9.2.5 có thể dùng cho mục đích thẩm định và/hoặc hiệu chỉnh.

TCVN 8403:2010

9.2.4.3 Sự thay đổi chu kì sóng phải được xem xét trong phân tích sóng đều và sóng không đều để tìm ra trạng thái chất tải bất lợi nhất. Sự thay đổi chu kì sóng phải được xem xét lưu ý đến các điểm sau:

- Sự thay đổi thống kê của chu kì sóng;
- Giá trị riêng của hệ thống ống đứng;
- Các đỉnh của hàm truyền chuyển động của phương tiện nổi;
- Sự phụ thuộc của chu kì vào cường độ tải trọng (tải trọng trong vùng sóng ảnh hưởng trong trường hợp động học nhiễu loạn).

9.2.5 Thiết kế dựa trên thống kê phản ứng

Nói chung thiết kế dựa trên thống kê phản ứng là quy trình khuyến nghị để đánh giá hiệu ứng tải trọng một cách nhất quán.

Thiết kế dựa trên thống kê phản ứng là cách tiếp cận đúng hơn và nên được dùng nếu thấy quan trọng.

Việc đánh giá nhất quán hiệu ứng tải trọng tổng quát cho D-năm thường yêu cầu một mô tả xác suất của hiệu ứng tải trọng do tải trọng môi trường dài hạn tác động lên hệ thống ống đứng. Khó khăn chủ yếu là ở việc thiết lập phân phối hiệu ứng tải trọng dài hạn do đặc tính động phi tuyến của hầu hết các ống đứng.

9.3 Phân tích tổng thể

9.3.1 Yêu cầu chung

9.3.1.1 Phân tích tổng thể ống đứng phải được thực hiện cho các trường hợp tải trọng định trước, xem 9.2.1, để kiểm tra các trạng thái giới hạn liên quan cho hệ thống ống đứng và thiết lập hiệu ứng tải trọng bộ phận và số liệu về chỗ tiếp giáp của ống đứng.

9.3.1.2 Phân tích tổng thể phải được dựa trên các nguyên tắc đã được chấp nhận đối với phân tích tĩnh và động lực học, mô hình rời rạc hóa, độ bền vật liệu, tải trọng môi trường và cơ học đất để xác định hiệu ứng tải trọng đáng tin cậy tác động vào hệ thống ống đứng. Sự phân tích hiệu ứng tải trọng có thể dựa trên tính toán giải tích, mô phỏng số hoặc thử nghiệm thực hoặc kết hợp các phương pháp này.

9.3.1.3 Mô hình ống đứng tổng thể phải bao gồm toàn bộ hệ thống ống đứng có xét đến việc lập mô hình chính xác cho độ cứng vững, khối lượng, cản và hiệu ứng tải trọng thủy động học dọc ống đứng để bổ sung cho các điều kiện biên phía trên và dưới ống đứng. Đặc biệt phải lấy các hệ số cản và quán tính thích hợp cho phương pháp đã chọn.

9.3.1.4 Ống đứng phải được rời rạc hóa ra thành một số phần tử đủ để miêu tả sự tác động của tải trọng môi trường và phản ứng kết cấu và để phân giải các hiệu ứng tải trọng tại tất cả các vùng quan trọng. Sự rời rạc hóa về thời gian và/hoặc tần số phải được thẩm định để đảm bảo có được độ chính

xác mong muốn. Các nguyên tắc cho việc phê duyệt mô hình đưa ra trong Phụ lục D của tiêu chuẩn DNV-OS-F201 nên được áp dụng.

9.3.1.5 Nghiên cứu độ nhạy cảm phải được thực hiện để kiểm tra sự ảnh hưởng của các thông số hệ thống không được biết rõ ràng (số liệu về đất, hệ số thủy động học, dự trữ ăn mòn, mô hình bộ phận, cần kết cấu, v.v...). Mục đích chính là để định lượng sự không rõ ràng của mô hình, xác nhận các giả thiết thiên về an toàn có lý và nhận ra những vùng cần phải được nghiên cứu kĩ lưỡng hơn để có được một mô hình chấp nhận được (hiệu chỉnh mô hình trên máy tính so với các thử nghiệm thực tế).

9.3.1.6 Phân tích tĩnh nên được thực hiện bằng phương pháp phi tuyến hoàn toàn. Trong phân tích động lực học sau phân tích tĩnh có nhiều phương án khác nhau, dựa trên các cấu hình cân bằng tĩnh. Điểm khác biệt giữa các phương pháp phân tích động lực học hiện nay là khả năng xử lý phi tuyến. Kiến thức về phi tuyến chủ đạo của hệ thống đang xét và việc xử lý phi tuyến trong phương pháp phân tích được thiết lập sẽ quyết định độ chính xác của phân tích và do đó cả việc lựa chọn đúng đường lối phân tích.

9.3.1.7 Bảng 9.3-1 khái quát các phương pháp phân tích phần tử hữu hạn động lực học thường được dùng. Bảng 9.3-2 chỉ ra việc áp dụng các phương pháp chính được dùng cho phân tích động lực học.

Bảng 9.3-1- Phân tích tổng thể - Khái quát các phương pháp phân tích phần tử hữu hạn

Phương pháp	Tĩnh phi tuyến		
	Tải trọng môi trường	Tải trọng đặc biệt	Kết cấu
Miền thời gian phi tuyến (NTD)	Tải trọng Morison Tích hợp vào cao độ mặt nước thực tế	Dòng phun (slug flow) – dòng đi lên của bọt khí và chất lỏng ở các khoảng cách ngắn. Va chạm/ tương tác với các kết cấu mảnh khác	Độ cứng hình học Vật liệu phi tuyến Tiếp xúc với đáy biển. Tiếp xúc thay đổi của than phương tiện nổi Độ quay 3D lớn
Miền thời gian tuyến tính hoá (LTD)		Không áp dụng	Tuyến tính hoá tại vị trí cân bằng tĩnh
Miền tần số (FD)	Tuyến tính hoá tại vị trí cân bằng tĩnh (tuyến tính hoá ngẫu nhiên trong trường hợp nguồn kích	Không áp dụng	Tuyến tính hoá tại vị trí cân bằng tĩnh

TCVN 8403:2010

Bảng 9.3-1- Phân tích tổng thể - Khái quát các phương pháp phân tích phần tử hữu hạn

Phương pháp	Tính phi tuyến		
	Tải trọng môi trường	Tải trọng đặc biệt	Kết cấu
	động là sóng không đều)		

Bảng 9.3-2 - Các phương pháp phân tích tiêu biểu và các ứng dụng

Phương pháp	Áp dụng tiêu biểu
NTD	Phân tích phản ứng cực đại của hệ thống với tính phi tuyến lớn, cụ thể là ống được kéo bằng dây mềm chịu lực kích động 3D. Phân tích FLS đặc biệt cho hệ thống hoặc các phần của hệ thống với đặc tính phản ứng phi tuyến cao (vùng tiếp xúc đáy biển của ống được kéo bằng dây mềm) Thẩm định/phê duyệt cho các phương pháp đơn giản hoá (LTD, FD)
LTD	Phân tích cực trị của các hệ thống có tính phi tuyến kết cấu nhỏ/vừa phải và tải trọng thủy động lực học có tính phi tuyến lớn (ống đứng được căng trên)
FD	Phân tích sơ bộ Phân tích FLS cho các hệ thống có tính phi tuyến vừa phải/nhỏ.

9.3.1.8 Nên áp dụng một hoặc kết hợp các phương pháp sau:

- Phân tích sóng không đều trong miền thời gian (bảo thiết kế);
- Phân tích sóng đều trong miền thời gian (sóng thiết kế);
- Phân tích sóng không đều trong miền tần số.

9.3.1.9 Phân tích sóng không đều liên quan đến việc lập mô hình động năng của phần tử nước và chuyển động của phương tiện nổi. Phân tích hiệu ứng tải trọng cực đại tốt nhất là được thực hiện bằng cách dùng miền thời gian. Tuy nhiên, có thể dùng phân tích miền tần số nếu độ chính xác của các phân tích này được thẩm định bằng phân tích miền thời gian.

9.3.1.10 Lưu ý là khoảng thời gian của các phân tích miền thời gian cho sóng không đều phải đủ dài để đạt được hiệu ứng tải trọng cực đại ước tính đủ tin cậy về mặt thống kê. Điều này được đặc biệt quan tâm trong trường hợp ống chịu tải tổ hợp theo tần số sóng và tần số thấp.

9.3.1.11 Nếu mô hình và/hoặc phương pháp phân tích giản đơn được dùng thì chúng phải được thẩm

định bằng mô hình và/hoặc phân tích ở bậc cao hơn. Đặc biệt việc xác định tính hiệu lực quy định trong Bảng 9.3-3 phải được xem xét cho các trường hợp tải trọng đặc trưng (quan trọng).

Bảng 9.3-3- Tổng quát về các phương pháp phân tích xác định tính hiệu lực

Phương pháp được dùng	Phương pháp để xác định tính hiệu lực
Phân tích miền thời gian tuyến tính hoá	Phân tích miền thời gian phi tuyến
Phân tích miền tần số	Phân tích miền thời gian
Phân tích sóng đều	Phân tích sóng không đều

9.3.2 Phân tích môi

9.3.2.1 Trong phân tích môi hệ thống ống đứng phải xem xét tất cả các hiệu ứng tải trọng lập liên quan bao gồm:

- Hiệu ứng sóng ở bậc thứ nhất (tải trọng sóng trực tiếp và chuyển động của phương tiện nổi liên quan);
- Chuyển động bậc hai của phương tiện nổi;
- Các chu trình ứng suất do nhiệt và áp suất gây ra;
- Dao động do tách xoáy gây ra;
- Va chạm.

Phải xem xét tất cả các dạng vận hành bao gồm nổi, đang hoạt động và treo nếu thích hợp.

9.3.2.2 Phản ứng môi do hiệu ứng sóng bậc một và chuyển động bậc hai của phương tiện nổi có thể được tính bằng cùng một phương pháp dùng để tính phản ứng cực đại. Nếu dùng phân tích miền tần số thì phải dùng phân tích miền thời gian để xác định tính hiệu lực đối với sóng không đều.

9.3.2.3 Phân tích môi thường áp dụng các giá trị danh nghĩa. Phải có phân tích độ nhạy cảm để chỉ ra những điểm quan trọng và đưa đầu vào cho thiết kế, chế tạo và lắp đặt, chẳng hạn dùng một nửa chiều dày dự trữ ăn mòn của giá trị mặt cắt ngang để đánh giá trong khai thác.

9.3.2.4 Đối với chiến lược phân tích tổng thể thường dùng, quy trình tính toán tổn thương môi ngắn hạn nên dùng được đưa ra tại Bảng 9.3-4.

Bảng 9.3-4- Tổng quan các phương pháp phân tích môi

Phương pháp phân tích		Đánh giá tổn thương môi		
Phản ứng- tần số sóng	Phản ứng- tần số thấp	Tổn thương- tần số sóng	Tổn thương- tần số thấp	Tổ hợp các tổn thương tần số sóng và tần số thấp
Phân tích tổng thể theo miền tần số	Phân tích tổng thể theo miền tần số	Tính gần đúng dải hẹp	Tính gần đúng dải hẹp	Tổng
Phân tích tổng thể theo miền tần số	Phân tích tổng thể theo miền thời gian	Tính gần đúng dải hẹp	Đếm chu trình theo phương pháp dòng mưa	Tổng
Phân tích tổng thể theo miền thời gian	Phân tích tổng thể theo miền thời gian	Đếm chu trình theo phương pháp dòng mưa	Đếm chu trình theo phương pháp dòng mưa	Tổng
Phân tích tổng thể theo miền thời gian cho kích động tổ hợp tần số sóng và tần số thấp		Đếm chu trình theo phương pháp dòng mưa cho phản ứng tổ hợp tần số sóng và tần số thấp		

10 Các chỉ tiêu thiết kế ống đứng

10.1 Yêu cầu chung

10.1.1 Mục tiêu

Điều này đưa ra một khuôn khổ chung cho việc thiết kế hệ thống ống đứng bao gồm các phần kiểm tra trạng thái giới hạn của ống trong hệ thống ống đứng. Điều 11 đề cập đến thiết kế đầu nối và bộ phận ống đứng.

10.1.2 Phạm vi áp dụng

10.1.2.1 Tiêu chuẩn này đưa ra các yêu cầu để kiểm tra thiết kế tập trung vào các điều kiện chịu tải là chính cho các trạng thái ULS, FLS, SLS và ALS. Các nguyên lý thiết kế cho các điều kiện chịu chuyển vị là chính được đề cập trong 10.4.7.

10.1.2.2 Điều 12 đưa ra các yêu cầu về vật liệu, chế tạo và hồ sơ cho ống dùng chế tạo ống đứng, bộ phận thiết bị và các hạng mục kết cấu trong hệ thống ống đứng.

10.1.2.3 Việc thử áp lực tại nhà máy và thử áp lực hệ thống phải được thực hiện tuân thủ các yêu cầu quy định tại TCVN 6475-7: 2007.

10.1.3 Các trạng thái giới hạn

10.1.3.1 Các trạng thái giới hạn được chia ra thành bốn loại sau:

a) Trạng thái giới hạn làm việc (SLS) yêu cầu ống đứng phải có khả năng duy trì phục vụ và vận hành chính xác. Trạng thái này tương ứng với chỉ tiêu giới hạn hoặc chi phối việc vận hành bình thường (vận hành theo chức năng) của ống đứng.

b) Trạng thái giới hạn cực đại (ULS) yêu cầu ống đứng phải duy trì tính toàn vẹn và tránh bị gãy vỡ nhưng không nhất thiết phải có khả năng hoạt động được. Với các điều kiện vận hành thì trạng thái giới hạn này tương ứng với sức bền tối đa khi chịu tải trọng tác dụng với xác suất vượt hằng năm là 10^{-2} .

c) Trạng thái giới hạn sự cố (ALS) là trạng thái giới hạn cực đại do tải trọng sự cố (tải trọng không thường xuyên)

d) Trạng thái giới hạn môi (FLS) là trạng thái giới hạn cực đại cho sự phát triển vết nứt môi tích lũy quá mức hoặc tổn thương do tải trọng lặp.

10.1.3.2 Các phần ống và đầu nối của ống đứng phải được thiết kế theo các dạng hư hỏng tiềm tàng như liệt kê trong Bảng 10.1-1 cho tất cả các trạng thái có thể gặp phải trong các giai đoạn khác nhau trong tuổi thọ thiết kế. Đây là một yêu cầu tối thiểu và các dạng hư hỏng khác có thể được kiểm tra thêm.

Bảng 10.1-1- Các trạng thái giới hạn của hệ thống ống đứng

Loại trạng thái giới hạn	Trạng thái giới hạn	Định nghĩa về hư hỏng/ Giải thích
SLS	Khe hở	Không tiếp xúc giữa ống đứng-ống đứng, ống đứng-dây buộc, ống đứng-thân phương tiện nổi, cây thông trên phương tiện nổi và boong phương tiện nổi, cây thông dưới biển và đáy biển, ống mềm trên phương tiện nổi với boong phương tiện nổi.
	Phản ứng góc quá mức	Độ lệch góc lớn vượt quá giới hạn vận hành quy định, ví dụ độ nghiêng của khớp nối linh động hay khớp cầu
	Dịch chuyển phía trên quá mức	Dịch chuyển phía trên lớn giữa ống đứng và phương tiện nổi vượt quá giới hạn vận hành quy định cho ống đứng được kéo căng ở trên, ví dụ quãng đường dịch chuyển của khớp nối lỏng.

Bảng 10.1-1- Các trạng thái giới hạn của hệ thống ống đứng (Kết thúc)

Loại trạng thái giới hạn	Trạng thái giới hạn	Định nghĩa về hư hỏng/ Giải thích
	Chức năng cơ học	Chức năng cơ học của một bộ nối trong quá trình kết nối/tháo rời.
ULS	Nổ vỡ	Nổ vỡ thành ống chỉ do quá áp suất bên trong
	Mất ổn định vòng (móp)	Biến dạng dèo lớn (làm tan nát) và/hoặc mất ổn định (móp) của mặt cắt ngang ống chỉ do áp suất bên ngoài gây ra
	Lan truyền mất ổn định	Lan truyền mất ổn định bắt đầu bằng mất ổn định vòng.
	Biến dạng dèo lớn và mất ổn định cục bộ	Biến dạng dèo lớn (gãy vỡ/nghiền nát) mặt cắt ngang ống cộng với bất kỳ mất ổn định cục bộ của thành ống do mômen uốn, lực dọc trục và quá áp suất bên trong.
	Biến dạng dèo lớn và mất ổn định cục bộ và mất ổn định vòng	Biến dạng dèo tổng và mất ổn định ngang của mặt cắt ngang ống cộng với bất kỳ mất ổn định cục bộ nào của thành ống do hiệu ứng tổ hợp giữa quá áp suất bên ngoài, sức căng hữu hiệu và mô men uốn.
	Đứt gãy mất ổn định và biến dạng dèo lớn	Phát triển vết nứt không ổn định hoặc gãy vỡ mặt cắt ngang của một bộ phận bị nứt
	Kín chất lỏng	Rò rỉ trong hệ thống ống đứng bao gồm ống và bộ phận
Mất ổn định tổng thể	Mất ổn định cột tổng thể do nén dọc trục	
ALS	Như ULS và SLS	Hư hỏng gây ra trực tiếp bởi tải trọng sự cố hoặc tải trọng thông thường sau khi xảy ra sự cố (trạng thái hư hỏng)
FLS	Hư hỏng mỏi	Tổn thương mỏi Miner quá mức hoặc phát triển vết nứt mỏi do các tải trọng lặp mỏi thường, trực tiếp hay gián tiếp. Kích cỡ giới hạn của vết nứt mỏi có thể là chiều dày thành ống (gây rò rỉ) hoặc kích cỡ vết nứt nguy hiểm (gây đứt gãy không ổn định/ biến dạng dèo lớn).

10.2 Các hiệu ứng tải trọng

10.2.1 Các hiệu ứng tải trọng thiết kế

10.2.1.1 Bảng cách nhân hiệu ứng tải trọng của mỗi loại với các hệ số hiệu ứng tải trọng tương ứng

ta sẽ được các hiệu ứng tải trọng thiết kế. Các ví dụ cụ thể cho mômen uốn và sức căng hữu hiệu được đưa ra dưới đây.

10.2.1.2 Mômen uốn thiết kế cho hiệu ứng tải trọng do các tải trọng môi trường và chức năng gây ra là:

$$M_d = \gamma_F \cdot M_F + \gamma_E \cdot M_E + \gamma_A \cdot M_A \quad (10.2-1)$$

trong đó

M_F - mômen uốn do tải trọng chức năng;

M_E - mômen uốn do tải trọng môi trường;

M_A - mômen uốn do tải trọng sự cố.

10.2.1.3 Sức căng hữu hiệu thiết kế cho hiệu ứng tải trọng do các tải trọng môi trường và chức năng gây ra là :

$$T_{ed} = \gamma_F \cdot T_{eF} + \gamma_E \cdot T_{eE} + \gamma_A \cdot T_{eA} \quad (10.2-2)$$

trong đó

T_{eF} - lực căng hữu hiệu do tải trọng chức năng;

T_{eE} - lực căng hữu hiệu do tải trọng môi trường;

T_{eA} - lực căng hữu hiệu do tải trọng sự cố.

Tải trọng sự cố được đưa vào hiệu ứng tải trọng thiết kế trên cho hoàn chỉnh. Thông thường tải trọng F + E và tải trọng A không được xem xét đồng thời trong phân tích tổng thể.

10.2.1.4 Lực căng hữu hiệu, T_e được tính như sau (lực căng có giá trị dương):

$$T_e = T_W - \rho_i \cdot A_i + \rho_e \cdot A_e \quad (10.2-3)$$

trong đó

T_W - lực căng thực thành ống (tức là ứng suất dọc trục tính bằng cách tích phân ứng suất dọc trục trên diện tích mặt cắt ngang);

ρ_i - áp suất bên trong (cục bộ);

ρ_e - áp suất bên ngoài (cục bộ);

A_i - diện tích mặt cắt ngang bên trong;

A_e - diện tích mặt cắt ngang bên ngoài.

10.2.2 Các hệ số hiệu ứng tải trọng

Các hiệu ứng tải trọng thiết kế được dùng trong kiểm tra thiết kế. Một vài tổ hợp tải trọng có thể phải được kiểm tra khi các hiệu ứng tải trọng từ một vài loại tải trọng khác nhau được đưa vào trong một lần

TCVN 8403:2010

kiểm tra thiết kế. Các hệ số hiệu ứng tải trọng trong Bảng 10.2-1 sẽ được dùng khi hiệu ứng tải trọng thiết kế được dùng cho tất cả các trạng thái giới hạn và cấp an toàn.

Bảng 10.2-1- Các hệ số hiệu ứng tải trọng

Trạng thái giới hạn	Hiệu ứng tải trọng F	Hiệu ứng tải trọng E	Hiệu ứng tải trọng A
	$\gamma_F^{1)}$	$\gamma_E^{2)}$	γ_A
ULS	1,1	1,3	Không áp dụng
FLS	1,0	1,0	Không áp dụng
SLS và ALS	1,0	1,0	1,0

CHÚ THÍCH:

- 1) Nếu hiệu ứng tải trọng chức năng làm giảm hiệu ứng tải trọng tổ hợp thì lấy γ_F bằng 1/1,1.
- 2) Nếu hiệu ứng tải trọng môi trường làm giảm hiệu ứng tải trọng tổ hợp thì lấy γ_E bằng 1/1,3.

10.3 Sức bền

10.3.1 Các hệ số sức bền

10.3.1.1 Các hệ số sức bền sau được áp dụng:

- Hệ số cấp an toàn γ_{sc} được liên kết với cấp an toàn thực tế và có tính đến hậu quả của sự hư hỏng;
- Hệ số sức bền vật liệu γ_m kể đến tính bất định của vật liệu và sức bền;
- Một hệ số trạng thái γ_c để tính đến trạng thái đặc biệt được quy định riêng cho các trạng thái giới hạn khác nhau, xem Bảng 10.6-2.

10.3.1.2 Nếu không có quy định khác, các hệ số sức bền áp dụng cho tất cả các trạng thái giới hạn được quy định trong Bảng 10.3-1 và Bảng 10.3-2.

Bảng 10.3-1- Hệ số sức bền cho cấp an toàn, γ_{sc}

Thấp	Vừa	Cao
1,04	1,14	1,26

Bảng 10.3-2- Hệ số sức bền vật liệu γ_m

ULS & ALS	SLS & FLS
1,15	1,0

Đối với SLS, các hệ số sức bền có thể được quy định bởi chủ phương tiện, xem 10.7.

Đối với ALS, các hệ số an toàn phụ thuộc vào tần suất xuất hiện sự cố và được xác định trong từng trường hợp. Trong trường hợp mà tính bất định vốn có của tải trọng sự cố là không đáng kể và trong trường hợp ước tính thiên về an toàn thì hệ số sức bền vật liệu trong Bảng 10.3-2 có thể giảm xuống còn 1,05.

10.3.2 Các tham số hình học

10.3.2.1 Đường kính ngoài danh nghĩa D được dùng trong các tính toán sức bền cho tất cả các dạng hư hỏng.

10.3.2.2 Để kiểm tra thiết kế áp suất nổ vỡ và móp méo, sức bền phải được tính toán dựa trên chiều dày thành ống như sau:

- Trạng thái thử áp lực hệ thống và thử áp lực tại nhà máy:

$$t_1 = t_{nom} - t_{fab} \quad (10.3-1)$$

- Trạng thái khai thác

$$t_1 = t_{nom} - t_{fab} - t_{corr} \quad (10.3-2)$$

trong đó:

t_{nom} - chiều dày thành ống danh nghĩa

t_{fab} - dung sai chiều dày chế tạo

t_{corr} - chiều dày dự trữ ăn mòn/ mài mòn/ hao mòn

10.3.2.3 Sức bền cho tất cả các trạng thái giới hạn khác liên quan đến tải trọng cực đại phải được tính dựa trên chiều dày thành ống như sau:

- Thử áp suất hệ thống và lắp đặt/lấy lên:

$$t_2 = t_{nom} \quad (10.3-3)$$

- Các trường hợp khác:

$$t_2 = t_{nom} - t_{corr} \quad (10.3-4)$$

10.3.2.4 Sự thay đổi chiều dày thành ống trong tuổi thọ thiết kế của hệ thống ống đứng phải được

TCVN 8403:2010

tính đến trong tính toán tổn thương mỗi dài hạn (trạng thái khai thác). Trong tính toán ứng suất mỗi danh nghĩa thì có thể dùng chiều dày thành ống trung bình tiêu biểu. Đối với môi trường ăn mòn ổn định thì có thể áp dụng cách tính gần đúng sau:

$$t_3 = t_{nom} - 0,5 t_{corr} \quad (10.3-5)$$

Đối với việc tính toán tổn thương mỗi trong giai đoạn trước khi hệ thống đi vào hoạt động lâu dài (kéo ra vị trí, lắp đặt, v.v...) thì chiều dày thành ống có thể được lấy như sau:

$$t_3 = t_{nom} \quad (10.3-6)$$

10.3.3 Độ bền vật liệu

10.3.3.1 Độ bền đặc trưng của vật liệu dùng trong tính toán sức bền f_k được lấy như sau:

- Độ bền kéo của vật liệu theo chu vi ống:

$$f_k = \min\left(f_y, \frac{f_u}{1,15}\right) \quad (10.3-7)$$

- Độ bền nén của vật liệu theo chu vi ống:

$$f_k = f_y \cdot \alpha_{fab} \quad (10.3-8)$$

- Độ bền vật liệu theo hướng dọc ống:

$$f_k = f_y \cdot \alpha_c \quad (10.3-9)$$

trong đó:

f_y và f_u là giới hạn chảy và giới hạn bền kéo đặc trưng đưa ra trong Bảng 10.3-3.

α_{fab} là hệ số chế tạo đưa ra trong 10.3.3.5

α_c là hệ số biến cứng do biến dạng đưa ra trong 10.3.3.6.

Bảng 10.3-3 - Giới hạn chảy và giới hạn bền kéo đặc trưng

Giới hạn chảy	Giới hạn bền kéo
$f_y = (SMYS - f_{y,temp}) \alpha_U$	$f_u = (SMTS - f_{u,temp}) \alpha_U$
trong đó:	
SMYS	là giới hạn chảy quy ước tối thiểu tại nhiệt độ trong phòng dựa trên đường cong ứng suất-biến dạng
$f_{y,temp}$	là nhân tố giảm giá trị giới hạn chảy do nhiệt độ, xem 10.3.3.2
SMTS	là giới hạn bền kéo quy ước tối thiểu tại nhiệt độ trong phòng dựa trên đường cong ứng suất-biến dạng
$f_{u,temp}$	là lượng giảm của giới hạn bền kéo do nhiệt độ, xem 10.3.3.2
α_U	là hệ số độ bền vật liệu, xem 10.3.3.4

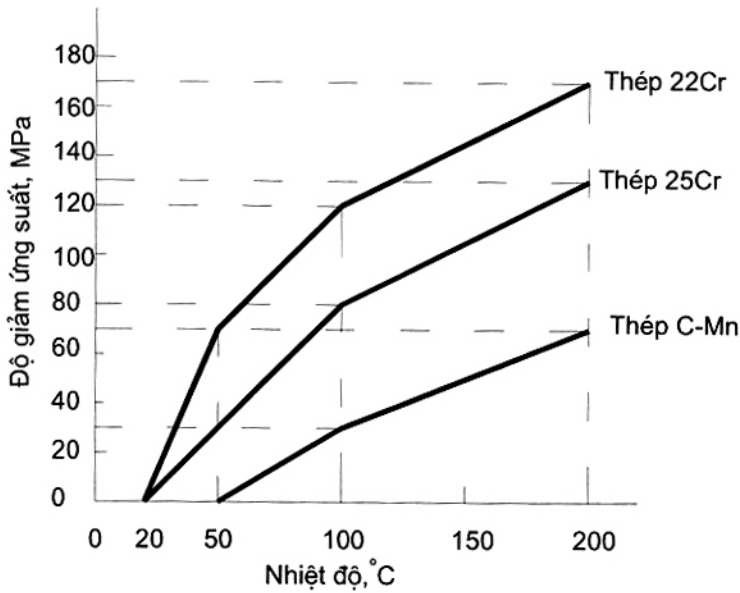
Đối với việc cuộn ống vào tang, tác động của biến dạng dẻo sau khi ra khỏi nhà máy chế tạo ống phải được đánh giá và đưa vào trong đặc tính của vật liệu

10.3.3.2 Các giới hạn SMYS và SMTS của vật liệu thông thường được xác định tại nhiệt độ bình thường trong phòng. Ảnh hưởng có thể có của nhiệt độ đến đặc tính vật liệu phải được xem xét khi nhiệt độ cao hơn nhiệt độ bình thường trong phòng. Ảnh hưởng đến các yếu tố sau phải được xem xét:

- Giới hạn chảy, $f_{y,temp}$;
- Giới hạn bền kéo, $f_{u,temp}$;
- Môđun đàn hồi;
- Hệ số giãn nở nhiệt.

10.3.3.3 Các đặc tính của vật liệu bị suy giảm giá trị ở nhiệt độ thiết kế phải được xác định là dữ liệu đầu vào cho thiết kế và được thẩm định khi chế tạo.

Nếu không có các thông tin khác về ảnh hưởng của nhiệt độ đến sự suy giảm giá trị các đặc tính của vật liệu thì có thể dùng các khuyến nghị cho thép C-Mn, thép Duplex 22Cr hay Duplex 25Cr như trong Hình 10.3-1.



Hình 10.3-1- Độ giảm giới hạn chảy khi tăng nhiệt độ

Tác động của nhiệt độ thấp, trong quá trình xả khí của ống đứng khí, cũng nên được xem xét khi thiết lập đặc tính vật lý và cơ học của vật liệu.

10.3.3.4 Việc lựa chọn vật liệu có thể bao gồm cả lựa chọn các yêu cầu bổ sung cho hệ số sử dụng cao (U) theo TCVN 6475-8: 2007. Yêu cầu bổ sung đảm bảo độ tin cậy được nâng cao về độ bền vật liệu, điều này được phản ánh trong việc sử dụng hệ số độ bền vật liệu α_u cao hơn như trong Bảng 10.3-4.

Bảng 10.3-4- Hệ số độ bền vật liệu, α_u

Bình thường	Yêu cầu bổ sung U
0,96	1,00

Yêu cầu bổ sung U quy định một phép thử nghiệm để đảm bảo rằng SMYS tối thiểu phải nhỏ hơn ứng suất chảy trung bình hai lần độ lệch chuẩn và SMTS tối thiểu phải nhỏ hơn độ bền kéo trung bình ba lần độ lệch chuẩn.

10.3.3.5 Hệ số chế tạo α_{fab} áp dụng cho thiết kế giới hạn chảy chịu nén theo hướng chu vi đối với các trạng thái giới hạn mất ổn định vòng, mất ổn định cục bộ và lan truyền mất ổn định. Nếu không có quy định nào khác, hệ số chế tạo α_{fab} nêu trong Bảng 10.3-5 được áp dụng cho các ống được chế tạo bởi quá trình chế tạo ống hàn sau đó nong ống (UOE), quá trình chế tạo ống hàn (UO) hoặc quá trình cán uốn 3 giai đoạn TRB (three roll bending) hoặc quá trình tạo hình nguội tương tự.

Bảng 10.3-5- Hệ số chế tạo α_{fab}

Giới hạn bền kéo hoặc ống liền	Giới hạn bền nén cho ống hàn	
	UOE	UO/TRB
1,00	0,85	0,925

10.3.3.6 α_c là tham số tính đến sự tăng cứng do biến dạng (strain hardening) và sự làm mỏng thành ống, xác định bằng:

$$\alpha_c = (1 - \beta) + \beta \cdot \frac{f_u}{f_y} \quad (10.3-10)$$

$$\beta = \begin{cases} (0,4 + q_h) & \text{khi } D/t_2 < 15 \\ (0,4 + q_h)(60 - D/t_2)/45 & \text{khi } 15 < D/t_2 < 60 \\ 0 & \text{khi } D/t_2 > 60 \end{cases}$$

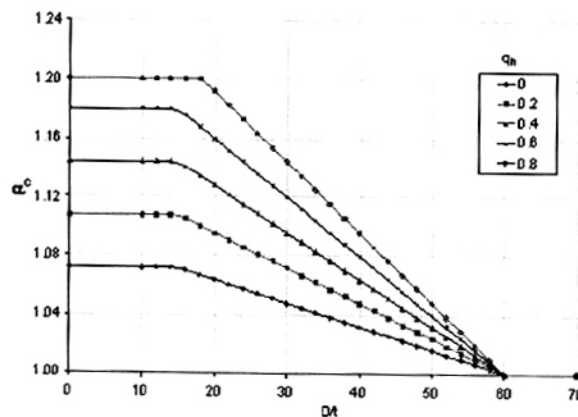
$$q_h = \begin{cases} \frac{(p_{td} - p_e) \cdot 2}{p_b(t_2) \cdot \sqrt{3}} & \text{khi } p_{td} > p_e \\ 0 & \text{khi } p_{td} \leq p_e \end{cases}$$

trong đó:

p_{td} là áp suất thiết kế cục bộ được nêu tại Điều 8,

p_e là áp suất bên ngoài và p_b là độ kháng vỡ quy định tại Điều 10.4.2

10.3.3.7 α_c không được lấy lớn hơn 1,20. Trong trường hợp $(f_u/f_y) = 1,18$, α_c được xác định như trong Hình 10.3-2, đây là trường hợp được dùng để minh họa.



Hình 10.3-2- Hệ số biến cứng α_c phụ thuộc vào tỷ số D/t và tỷ số áp suất q_h

trong trường hợp $(f_u/f_y) = 1,18$

TCVN 8403:2010

10.4 Trạng thái giới hạn cực đại

10.4.1 Yêu cầu chung

10.4.1.1 Ống của ống đứng phải được thiết kế chống lại các dạng hư hỏng liên quan như liệt kê trong Bảng 10.1-1.

10.4.1.2 Việc kiểm tra thiết kế đưa ra tại đây tập trung vào trạng thái bị chi phối bởi tải trọng. Nguyên lý thiết kế cho trạng thái bị chi phối bởi chuyển vị được đề cập đến trong 10.4.7

10.4.1.3 Nếu thiết kế dựa trên:

- trạng thái bị chi phối bởi tải trọng;
- tải trọng thiết kế dựa trên phân tích ống đứng tổng thể
- vật liệu đàn hồi tuyến tính và giòn

thì biến dạng dẻo tích lũy sẽ được coi là ít có khả năng xảy ra.

10.4.2 Nổ vỡ

10.4.2.1 Các phần ống chịu quá áp tĩnh bên trong (net internal overpressure) phải được thiết kế thỏa mãn các điều kiện sau tại tất cả các mặt cắt ngang:

$$(p_{li} - p_e) \leq \frac{p_b(t_1)}{\gamma_m \cdot \gamma_{SC}} \quad (10.4-1)$$

trong đó:

p_{li} - áp suất bất thường cục bộ, xem Điều 8;

p_e - áp suất bên ngoài.

Độ kháng vỡ p_b được xác định bằng:

$$p_b(t) = \frac{2}{\sqrt{3}} \cdot \frac{2 \cdot t}{D-t} \cdot \min\left(f_y; \frac{f_u}{1,15}\right) \quad (10.4-2)$$

trong đó:

t là 'biến số giả' và sẽ được thay bằng t_1 hoặc t_2 một cách thích hợp.

10.4.2.2 Áp suất bất thường cục bộ, p_{li} là áp suất bên trong cực đại có thể xảy ra với xác suất vượt hàng năm nhỏ. Thông thường thì áp suất bất thường bề mặt, p_{inc} được lấy bằng 10 % lớn hơn áp suất thiết kế, p_d , hay:

$$p_{li} = p_{ld} + 0,1 \cdot p_d \quad (10.4-3)$$

trong đó:

p_{ld} - áp suất thiết kế cục bộ bên trong, xem 8.2.2

10.4.2.3 Chỉ tiêu kháng vỡ có hiệu lực nếu các yêu cầu về thử áp suất thử tại nhà máy quy định tại TCVN 6475-7: 2007 được thoả mãn. Nếu các yêu cầu này không được thoả mãn thì phải giảm hệ số sử dụng thích hợp.

Chỉ tiêu kháng vỡ được biểu diễn theo dạng sức bền của các đầu bịt ống. Lưu ý là chỉ tiêu kháng vỡ được đưa ra theo áp suất bất thường cục bộ thay vì áp suất thiết kế cục bộ. Do đó trạng thái giới hạn vỡ được thiết kế rõ ràng phù hợp với việc kiểm tra thiết kế theo ULS chuẩn để chống lại trạng thái tải với áp suất cực trị trong suốt tuổi thọ của ống.

Chiều dày danh nghĩa được xác định bằng:

$$t_{nom} = t_1 + t_{corr} + t_{fab} \quad (10.4-4)$$

trong đó, dung sai âm của chiều dày chế tạo được cho là giá trị tuyệt đối, t_{fab} , và

$$t_{nom} = (t_1 + t_{corr}) / (1 - \% t_{fab}) \quad (10.4-5)$$

trong đó, dung sai âm của chiều dày chế tạo được cho bằng phần trăm của chiều dày danh nghĩa, $\% t_{fab}$

Chiều dày yêu cầu tối thiểu cho một đoạn ống thẳng không có dự trữ ăn mòn được xác định bằng:

$$t_1 = \frac{D}{\frac{4}{\sqrt{3}} \cdot \frac{\min\left(f_y, \frac{f_u}{1,15}\right)}{\gamma_m \gamma_{sc} (p_{li} - p_e)} + 1} \quad (10.4-6)$$

10.4.3 Mất ổn định vòng hệ thống (móp ống)

10.4.3.1 Các phần ống chịu quá áp bên ngoài phải được thiết kế thoả mãn các điều kiện sau:

$$(p_e - p_{min}) \leq \frac{p_c(t_1)}{\gamma_m \cdot \gamma_{sc}} \quad (10.4-7)$$

trong đó:

p_{min} là áp suất bên trong tối thiểu

10.4.3.2 Sức bền chống áp suất bên ngoài (mất ổn định vòng), $p_c(t)$ được xác định bằng:

$$(p_c(t) - p_{el}(t)) \cdot (p_c^2(t) - p_p^2(t)) = p_c(t) \cdot p_{el}(t) \cdot p_p(t) \cdot f_0 \cdot \frac{D}{t} \quad (10.4-8)$$

Phương pháp giải phương trình trên được đưa ra trong TCVN 6475-7: 2007. Áp suất móp đàn hồi (mất ổn định) của ống được xác định bằng:

$$p_{el}(t) = \frac{2 \cdot E \cdot \left(\frac{t}{D}\right)^3}{1 - \nu^2} \quad (10.4-9)$$

TCVN 8403:2010

Áp suất móp dẻo được xác định bằng:

$$p_p(t) = 2 \frac{t}{D} \cdot f_y \cdot \alpha_{fab} \quad (10.4.10)$$

10.4.3.3 Độ móp ban đầu của ống và đầu ống, hay độ ôvan ban đầu được tính bằng:

$$f_0 = \frac{D_{max} - D_{min}}{D} \quad (10.4-11)$$

10.4.3.4 Độ ôvan ban đầu không được lấy nhỏ hơn 0,005 (0,5 %). Độ ôvan cực đại do chế tạo ống được xác định trong 10.7.2. Độ ôvan xuất hiện do quá trình chế tạo và lắp đặt phải được tính đến. Độ ôvan do áp suất bên ngoài hoặc do mômen ở vị trí lắp đặt sẽ không được tính đến.

p_{min} là áp suất cục bộ bên trong tối thiểu được lấy bằng áp suất bên trong ở trạng thái xấu nhất cộng với áp lực cột nước tĩnh của lưu chất bên trong. Khi lắp đặt p_{min} lấy bằng không, khi lắp đặt với ống đầy nước, p_{min} lấy bằng p_e .

10.4.4 Lan truyền mất ổn định

10.4.4.1 Để đảm bảo móp cục bộ có thể có vấn đề chỉ là cục bộ và không dẫn đến mất ổn định vòng (móp méo) quá mức ở các tiết diện đoạn ống kề bên, việc kiểm tra sự lan truyền mất ổn định (móp méo) phải được thực hiện theo điều kiện:

$$(p_e - p_{min}) \leq \frac{P_{pr}}{\gamma_c \gamma_m \gamma_{SC}} \quad (10.4-12)$$

trong đó:

$\gamma_c = 1,0$ nếu không cho phép có sự lan truyền mất ổn định khi xảy ra móp cục bộ. Nếu mất ổn định được phép lan truyền trong một khoảng cách ngắn (khi tiết diện các đoạn ống kề bên đóng vai trò là các thiết bị chặn lan truyền mất ổn định) thì γ_c có thể giảm xuống còn 0,9.

Sức bền chống lại sự lan truyền mất ổn định, p_{pr} , được xác định bằng:

$$p_{pr} = 35 \cdot f_y \cdot \alpha_{fab} \cdot \left(\frac{t_2}{D} \right)^{2.5} \quad (10.4-13)$$

10.4.4.2 Nếu thiết kế ống đáp ứng được chỉ tiêu chống lan truyền mất ổn định nêu trên thì chỉ tiêu về mất ổn định vòng (móp ống) của toàn hệ thống cũng thỏa mãn. Trong các trạng thái mà sự lan truyền mất ổn định có thể xảy ra thì các biện pháp ngăn cản hay chặn sự lan truyền phải được xem xét trong thiết kế.

Đối với ống được thiết kế để thỏa mãn chỉ tiêu mất ổn định vòng (móp méo bên ngoài) nêu trên, mất ổn định vòng vẫn có thể xảy ra tại áp suất thấp hơn do các sự cố. Ví dụ ống bị va chạm hay bị uốn quá mức do thiết bị kẹp ống (tensioner) bị hỏng. Một khi bắt đầu, sự móp méo này có thể gây ra lan truyền mất ổn định và nó sẽ lan truyền dọc theo ống cho đến khi áp suất bên ngoài giảm xuống thấp hơn áp

suất gây lan truyền hoặc cho đến khi có sự thay đổi về tính chất ống ngăn chặn mất ổn định này. Hậu quả của những hư hỏng như vậy nên được đánh giá.

Nếu như các thiết bị chặn lan truyền mất ổn định nằm trong phần ống phải chịu môi, sự suy giảm tuổi thọ môi nên được đánh giá do có các yếu tố tập trung ứng suất.

Các đầu nối và các khớp nối ống đứng có thể được xem xét là tương đương với các thiết bị chặn lan truyền mất ổn định.

10.4.5 Chỉ tiêu tải trọng tổ hợp

10.4.5.1 Các phần ống chịu mô men uốn, lực căng hiệu dụng và sự quá áp tĩnh bên trong ống phải được thiết kế để thỏa mãn phương trình sau:

$$\{\gamma_{sc} \cdot \gamma_m\} \left\{ \left(\frac{|M_d|}{M_k} \cdot \sqrt{1 - \left(\frac{p_{ld} - p_e}{p_b(t_2)} \right)^2} \right) + \left(\frac{T_{ed}}{T_k} \right)^2 \right\} + \left(\frac{p_{ld} - p_e}{p_b(t_2)} \right)^2 \leq 1 \quad (10.4-14)$$

trong đó:

- M_d - mômen uốn thiết kế, xem Điều 10.2.1
- T_{ed} - lực căng hiệu dụng thiết kế, xem Điều 10.2.1
- p_{ld} - áp suất thiết kế cục bộ bên trong, xem Điều 8.2.2
- p_e - áp suất cục bộ bên ngoài

M_k là sức bền chống mômen uốn (dẻo) xác định bằng:

$$M_k = f_y \cdot \alpha_c \cdot (D - t_2)^2 \cdot t_2 \quad (10.4-15)$$

T_k là sức bền chống lực dọc trục dẻo xác định bằng:

$$T_k = f_y \cdot \alpha_c \cdot \pi \cdot (D - t_2) \cdot t_2 \quad (10.4-16)$$

$p_{b(t_2)}$ là sức bền chống vỡ xác định bằng công thức 10.4-2

CHÚ THÍCH 1: Các dạng hư hỏng bị chi phối bởi trạng thái giới hạn này bao gồm chảy (yielding), biến dạng dẻo tổng thể và nếp gấp do tải trọng tổ hợp gây ra.

CHÚ THÍCH 2: Chỉ tiêu thiết kế có thể được xem là chỉ tiêu Von Mises (dẻo) về các lực ở mặt cắt ngang và sức bền dẻo của mặt cắt ngang. Nó tương đương với giới hạn dẻo của khả năng tạo mômen uốn (bao gồm hiệu ứng biến cứng do biến dạng và làm mỏng thành ống) đối với trường hợp $(T_{ed}/T_k) \ll 1$. Đối với trường hợp chỉ có áp suất và hiệu ứng tải trọng kéo hiệu dụng, chỉ tiêu này được đơn giản hóa thành chỉ tiêu Von Mises đối với chiều dày thành ống truyền thống.

10.4.5.2 Các phần ống chịu mômen uốn, sức căng hiệu dụng và sự quá áp thực bên ngoài lớn phải được thiết kế thỏa mãn phương trình sau:

$$\{\gamma_{SC} \cdot \gamma_m\}^2 \left\{ \left(\frac{|M_d|}{M_k} \right) + \left(\frac{T_{ed}}{T_k} \right)^2 \right\}^2 + \{\gamma_{SC} \cdot \gamma_m\}^2 \left(\frac{p_e - p_{min}}{p_c(t_2)} \right)^2 \leq 1 \quad (10.4-17)$$

trong đó khả năng chống mất ổn định vòng $p_{c(t)}$ được xác định bằng công thức 10.4-8

CHÚ THÍCH 1: Các dạng hư hỏng bị chi phối bởi trạng thái giới hạn bán kinh nghiệm này là chảy và mất ổn định cục bộ tổ hợp và mất ổn định vòng do tổ hợp giữa mômen uốn, lực căng và sự quá áp bên ngoài.

CHÚ THÍCH 2: Hiệu ứng của cả hệ thống nên được xem xét cho các phương pháp lắp đặt bao gồm rất nhiều các đoạn ống chịu cùng trạng thái tải trọng. Nếu không có các thông tin chi tiết thì áp dụng hệ số $\gamma_c = 1,05$ nhân với $\gamma_{SC} \gamma_m$.

10.4.6 Phương pháp thiết kế theo ứng suất làm việc

10.4.6.1 Là một phương pháp thay thế dễ sử dụng, phương pháp thiết kế theo ứng suất làm việc (WSD) có thể được dùng cho việc kiểm tra tải trọng tổ hợp cho đoạn ống với D/t nhỏ hơn 30. WSD hiện tại dựa trên trạng thái giới hạn riêng cho tải trọng tổ hợp và đưa ra kết quả thiên về an toàn hơn so với trạng thái giới hạn theo phương pháp LRFD tương ứng.

10.4.6.2 Đối với phương pháp thiết kế WSD, hiệu ứng tải trọng thiết kế bằng hiệu ứng tải trọng đặc trưng tương ứng, hay hệ số hiệu ứng tải trọng và hệ số sức bền bằng một: $\gamma_F = \gamma_E = \gamma_A = \gamma_{SC} = \gamma_m = 1,0$. Thay vào đó, hệ số sử dụng cơ bản quy định tại Bảng 10.4-1 được áp dụng.

Bảng 10.4-1- Hệ số sử dụng η cho tải trọng tổ hợp

Cấp an toàn thấp	Cấp an toàn vừa	Cấp an toàn cao
0,83	0,79	0,75

10.4.6.3 Các phần ống chịu mômen uốn, sức căng hiệu dụng và sự quá áp thực bên trong phải được thiết kế thỏa mãn phương trình sau:

$$\left\{ \left(\frac{|M|}{M_k} \cdot \sqrt{1 - \left(\frac{p_{id} - p_e}{p_b(t_2)} \right)^2} \right) + \left(\frac{T_c}{T_k} \right)^2 \right\} + \left(\frac{p_{id} - p_e}{p_b(t_2)} \right)^2 \leq \eta^2 \quad (10.4-18)$$

trong đó: tất cả các thông số được xác định tại 10.4.5.

10.4.6.4 Các phần ống chịu mômen uốn, lực căng hiệu dụng và sự quá áp thực bên ngoài phải được thiết kế thỏa mãn phương trình sau:

$$\left\{ \left(\frac{|M|}{M_k} \right) + \left(\frac{T_c}{T_k} \right)^2 \right\}^2 + \left(\frac{p_e - p_{min}}{p_c(t_2)} \right)^2 \leq \eta^4 \quad (10.4-19)$$

10.4.7 Các trạng thái bị chi phối bởi chuyển vị

10.4.7.1 Tải trọng và hiệu ứng tải trọng có thể được phân loại như sau:

- Trạng thái bị chi phối bởi tải trọng (ký hiệu là LC hoặc gọi là trạng thái chính), hoặc
- Trạng thái bị chi phối bởi chuyển vị (ký hiệu là DC hoặc gọi là trạng thái phụ) hoặc
- Các loại tổ hợp tải trọng.

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

10.4.7.3 Trạng thái bị chi phối bởi chuyển vị là trạng thái mà phản ứng kết cấu bị chi phối chủ yếu bởi các chuyển vị hình học tác dụng lên kết cấu.

10.4.7.4 Trạng thái bị chi phối bởi chuyển vị nên được chia ra thành hai loại:

- Trạng thái với tải trọng tĩnh (chức năng và áp suất);
- Trạng thái với tải trọng động (môi trường).

10.4.7.5 Ở Trạng thái bị chi phối bởi chuyển vị với tải trọng tĩnh, các nguyên lý thiết kế cơ bản sau phải được áp dụng:

- Các hiệu ứng tải trọng chính (phần trạng thái bị chi phối bởi tải trọng của hiệu ứng tải trọng) phải thoả mãn chỉ tiêu của trạng thái bị chi phối bởi tải trọng quy định trong Tiêu chuẩn này và không phải tính đến hiệu ứng tải trọng phụ (phần trạng thái bị chi phối bởi chuyển vị của hiệu ứng tải trọng)
- Tổng hiệu ứng tải trọng (chính và phụ) phải được kiểm tra đối chiếu với các giới hạn biến dạng và chỉ tiêu chấp nhận của các trạng thái bị chi phối bởi chuyển vị quy định trong TCVN 6475-7: 2007.
- Biến dạng dẻo tích lũy phải được xem xét.

10.4.7.6 Ở trạng thái bị chi phối bởi chuyển vị với tải trọng động (số chu trình thấp) thì mỗi trở thành trạng thái giới hạn cho các trạng thái tải cực trị. Một nguyên lý thiết kế cơ bản và có lý hơn sẽ là đưa ra yêu cầu là không cho phép chuyển vị không đàn hồi gây ra bởi tải trọng lặp. Do đó, tổng biến dạng phải được giới hạn trong vùng đàn hồi.

10.4.7.7 Nếu mômen uốn có thể được giả thiết là phụ thì mômen uốn nêu trong 10.4.5 và 10.4.6 có thể được nhân thêm với hệ số trạng thái, $\gamma_c=0,85$.

CHÚ THÍCH: Trong các ví dụ dưới đây ứng suất uốn được coi là phụ:

- Một ống đứng được uốn theo một kết cấu cong liên tục ví dụ như tang cuốn ống
- Ở những vùng mà hình dạng cân bằng hình học của ống đứng không chịu ảnh hưởng bởi độ cứng uốn (chi phối bởi độ cứng hình học do lực kéo hiệu dụng).

TCVN 8403:2010

Ở trường hợp thứ hai phải được xác nhận bởi một phân tích cùng với độ cứng uốn và không có độ cứng uốn cho cả trạng thái tải tĩnh và động.

10.4.7.8 Các trạng thái chịu chuyển vị là chính phải được lập hồ sơ. Các đoạn ống và bộ phận chịu biến dạng không đàn hồi phải được thiết kế có tính đến biến dạng dẻo tích lũy (rão) như mất ổn định vòng ống tăng dần (độ ôvan tích lũy) và hiện tượng mỏi dẻo (chu trình thấp và rất thấp).

10.5 Trạng thái giới hạn môi

10.5.1 Yêu cầu chung

10.5.1.1 Hệ thống ống đứng phải được thiết kế sao cho hệ thống đủ an toàn để chống mỏi trong suốt tuổi thọ khai thác của hệ thống. Các thông tin chi tiết về thiết kế và phân tích mỏi được nêu tại điều 9.

10.5.1.2 Tất cả các tải trọng lặp tác động lên hệ thống trong suốt tuổi thọ khai thác của hệ thống có độ lớn và số chu trình tương ứng đủ lớn để gây ra tổn thương mỏi phải được tính đến. Các giai đoạn tạm thời như vận chuyển, kéo ra vị trí, lắp đặt và treo cũng phải được tính đến.

10.5.1.3 Tất cả các vị trí quan trọng được dự đoán là dễ xảy ra nứt cho mỗi bộ phận dọc ống đứng phải được đánh giá. Những vị trí này thông thường bao gồm các đường hàn và chi tiết gây ra tập trung ứng suất.

10.5.1.4 Các phương pháp đánh giá mỏi có thể được phân loại thành:

- Phương pháp dựa trên đường cong mỏi S-N (xem 10.5.2)
- Phương pháp dựa trên tính toán lan truyền vết nứt (xem 10.5.3)

10.5.1.5 Thông thường phương pháp dựa trên đường cong S-N được dùng trong thiết kế cho việc đánh giá tuổi thọ mỏi. Phương pháp tính độ lan truyền vết nứt mỏi có thể được dùng để ước tính quãng thời gian phát triển vết nứt mỏi và để thiết lập chỉ tiêu kiểm tra NDT để áp dụng trong cả quá trình chế tạo và khai thác.

10.5.1.6 Nếu không có dữ liệu đại diện về sức bền mỏi thì phải thực hiện việc thử mỏi trực tiếp cho bộ phận đang xét có quan tâm đến thành phần hoá học của môi trường bên trong và bên ngoài.

10.5.1.7 Ứng suất dùng để tính tích lũy tổn thương mỏi cho ống đứng là ứng suất chính có chu kỳ (phụ thuộc vào thời gian).

10.5.1.8 Thành phần ứng suất chính có chu kỳ danh nghĩa, σ cho đoạn ống thông thường là sự kết hợp tuyến tính giữa ứng suất uốn và ứng suất dọc trục, xác định bằng:

$$\sigma = \frac{T_e}{\pi \cdot (D - t_3) \cdot t_3} + \frac{32 \cdot M \cdot (D - t_3)}{\pi (D^4 - (D - t_3)^4)} \quad (10.5-1)$$

10.5.1.9 Công thức này kết hợp ứng suất thay đổi vòng quanh chu vi của đoạn ống của ống đứng. Trong trường hợp mà sóng đến từ nhiều hướng khác nhau thì tổn thương mỏi phải được tính tại vài

điểm cách đều nhau để tìm ra vị trí nguy hiểm nhất.

10.5.2 Đánh giá môi bằng đường cong mỏi S-N

10.5.2.1 Các nội dung sau phải được xem xét khi dùng phương pháp đường cong S-N:

- Đánh giá phân phối ngắn hạn của chênh ứng suất danh nghĩa
- Lựa chọn đường cong S-N thích hợp
- Kết hợp hệ số hiệu chỉnh chiều dày
- Xác định hệ số tập trung ứng suất (SCF) chưa được kể đến trong đường cong mỏi S-N,
- Xác định tổn thương môi tích lũy D_{fat} cho tất cả các trạng thái ngắn hạn.

10.5.2.2 Chỉ tiêu môi cần thoả mãn có thể được viết như sau:

$$D_{fat} \cdot DFF \leq 1,0 \quad (10.5-2)$$

trong đó:

D_{fat} - tổn thương môi tích lũy (quy tắc Palmgren-Miner)

DFF - hệ số môi thiết kế, xem Bảng 10.5-1

Bảng 10.5-1- Hệ số môi thiết kế DFF

Cấp an toàn		
Thấp	Vừa	Cao
3,0	6,0	10,0

10.5.2.3 Đường cong S-N thiết kế phải được dựa trên đường cong trung bình trừ đi 2 lần độ lệch chuẩn đối với số liệu thí nghiệm thích hợp.

10.5.3 Đánh giá môi bằng phương pháp tính lan truyền vết nứt

10.5.3.1 Trong phương pháp này áp dụng cách tiếp cận thiết kế đối với hư hỏng cho phép. Điều này có nghĩa là các bộ phận ống đứng được thiết kế và kiểm tra sao cho kích cỡ tối đa mong đợi ban đầu của khiếm khuyết sẽ không phát triển đến kích cỡ nguy hiểm trong tuổi thọ khai thác hoặc lần kiểm tra đầu tiên. Việc tính toán lan truyền vết nứt thông thường bao gồm các bước chính sau:

- Xác định phân phối dài hạn của chênh ứng suất danh nghĩa;
- Lựa chọn luật phát triển vết nứt thích hợp với các tham số phát triển vết nứt thích hợp. Các tham số phát triển vết nứt (sức bền đặc trưng) phải được xác định bằng giá trị trung bình cộng với hai lần độ lệch chuẩn;

TCVN 8403:2010

- Ước tính kích cỡ và hình dạng vết nứt ban đầu và/ hoặc có thể thời gian bắt đầu xuất hiện vết nứt. Giá trị ước tính tốt nhất của kích cỡ vết nứt ban đầu (giá trị trung bình) phải được dùng. Thời gian bắt đầu xuất hiện nứt thông thường được bỏ qua đối với đường hàn;
- Xác định ứng suất có chu kỳ trong mặt phẳng phát triển vết nứt sẽ xảy ra. Đối với các bộ phận mà không có hàn thì ứng suất trung bình phải được xác định;
- Xác định kích cỡ vết nứt cuối cùng hay tới hạn (xuyên chiều dày, phá huỷ không ổn định/ biến dạng dẻo lớn);
- Tích phân biểu thức liên hệ của lan truyền vết nứt mỗi theo phân phối chênh ứng suất dài hạn để xác định quãng thời gian phát triển vết nứt mỗi.

10.5.3.2 Quãng thời gian phát triển vết nứt phải được thiết kế và kiểm tra để thoả mãn các điều kiện sau:

$$\frac{N_{tot}}{N_{cg}} \cdot DFF \leq 1,0 \quad (10.5-3)$$

trong đó:

N_{tot} - tổng số chu trình ứng suất trong quá trình vận hành hoặc tới thời gian kiểm tra trong quá trình vận hành

N_{cg} - số chu trình ứng suất cần thiết để tăng kích cỡ khuyết tật từ giá trị ban đầu đến giá trị nguy hiểm

DFF - hệ số môi thiết kế, xem Bảng 10.5-1.

10.5.3.3 Kích cỡ khuyết tật ban đầu, $a_i/2c_i$ cho khuyết tật bề mặt và $2a_i/2c_i$ cho khuyết tật chìm bên trong là giá trị mong đợi của khuyết tật còn lại sau quá trình chế tạo và kiểm tra NDT. Kích cỡ khuyết tật mong đợi ban đầu (giá trị trung bình) phải được thiết lập dựa trên việc đánh giá khả năng phát hiện khuyết tật của phương pháp kiểm tra, khả năng tiếp cận cho việc kiểm tra trong quá trình chế tạo, chiều dày và hình dạng của kết cấu, phương pháp chế tạo, sự hoàn thiện bề mặt, phương pháp hàn, mối hàn thấu hoàn toàn hay một phần và số lượng các lớp hàn để hoàn thành mối hàn.

10.5.3.4 Kích thước tối đa được chấp nhận của vết nứt ban đầu có thể được sử dụng để đánh giá giới hạn phát hiện của phương pháp kiểm tra NDT đối với một bộ phận thực tế.

CHÚ THÍCH 1: Đối với vết nứt bề mặt bắt đầu từ điểm chuyển tiếp giữa vật liệu hàn/cơ bản thì có thể giả thiết độ sâu vết nứt bằng 0,1 mm (ví dụ: do cháy cạnh và nứt vi mô tại đáy của vết cháy cạnh) nếu không có các thông tin nào về độ sâu vết nứt. Tỷ số giữa độ sâu vết nứt bề mặt với tổng chiều dài vết nứt ($a_i/2c_i$) sẽ được giả thiết là thấp (nhỏ hơn 1:5) nếu không có các thông tin nào khác. Việc mài các điểm tập trung ứng suất (hot spot) nên được tính đến để loại bỏ cháy cạnh và tăng độ tin cậy của việc kiểm tra.

CHÚ THÍCH 2: Đối với đường hàn chu vi một phía thì khuyết tật dạng không thấu rất khó phát hiện bằng NDT. Vết nứt với độ sâu 1-2 mm có thể khó tìm thấy. Đối với các trường hợp này thì việc dùng một quy trình hàn tin cậy là rất quan trọng đặc biệt là với lớp hàn lót. Việc mài bằng lớp hàn chân mối hàn được xem là sẽ làm tăng tuổi thọ mỗi rất nhiều.

10.5.4 Kiểm tra môi trong vận hành

10.5.4.1 Phương pháp đường cong môi S-N có thể được dùng cho mục đích kiểm tra sơ bộ để tìm ra những vùng mà nứt môi dễ xảy ra nhất trong quá trình vận hành. Thời gian đến lần kiểm tra lần đầu tiên trong vận hành có thể được tính dựa trên kết quả (đường cong) phát triển vết nứt theo thời gian với các chỉ tiêu trong Bảng 6.5-1 cùng với các biên bản trong quá trình chế tạo/ lắp đặt. Kế hoạch kiểm tra trong vận hành sau lần kiểm tra đầu tiên phải dựa trên các kết quả kiểm tra thu được và kế hoạch được cập nhật thích hợp theo kết quả đó. Khi tìm ra khuyết tật thì việc tính toán nứt môi để xác định thời gian phục vụ còn lại phải dựa trên độ chính xác của phương pháp kiểm tra được sử dụng khi xác định kích cỡ và giá trị kỳ vọng phải được dùng trong đánh giá môi.

10.5.4.2 Các số liệu cần thiết phải được ghi lại trong quãng thời gian phục vụ để lập hồ sơ và phân tích tình trạng môi cho các ống đứng tạm thời. Thông thường các số liệu ghi chép lại sẽ bao gồm thứ tự chạy các đoạn ống đứng xuống giếng, cấu hình ống đứng, số liệu về môi (độ sâu nước, áp suất, khối lượng riêng, v.v...), số liệu về phương tiện nổi bao gồm lực căng trên, khoảng thời gian và trạng thái biển cho mỗi dạng vận hành. Các số liệu ghi chép phải được rà xét đều đặn để đánh giá sự cần thiết của việc kiểm tra tìm ra nứt môi.

10.5.4.3 Kiểm tra NDT tại chỗ hoặc ống đứng được tháo ra để kiểm tra trên cạn đều được xem là cách kiểm tra chấp nhận được.

10.6 Trạng thái giới hạn sự cố

10.6.1 Các yêu cầu chức năng

10.6.1.1 Trạng thái giới hạn sự cố là trạng thái do tải trọng hay sự kiện sự cố gây ra. Tải trọng sự cố phải được hiểu là tải trọng mà ống đứng có thể sẽ chịu trong các trường hợp sau: điều kiện bất thường, hoạt động sai hoặc hư hỏng về kĩ thuật. Các tải trọng sự cố thông thường gây ra do các sự việc xảy ra không được xác định trước. Các hạng mục kiểm tra thiết kế sau thông thường phải thực hiện:

- Sức bền chịu tải trọng sự cố (thường là các sự kiện riêng rẽ với tần suất xuất hiện hàng năm nhỏ hơn 10^{-2});
- Sức bền cực đại và đánh giá hậu quả do vượt quá trạng thái giới hạn vận hành (SLS), được đưa ra để xác định các giới hạn vận hành;
- Sức bền chịu tải trọng môi trường sau khi bị sự cố (kiểm tra xem sức bền có bị giảm đi sau khi tải trọng sự cố làm hư hỏng kết cấu hay không).

10.6.1.2 Các tải trọng sự cố và các chỉ tiêu hư hỏng liên quan ở dạng tần suất xuất hiện và độ lớn phải được xác định dựa trên phân tích rủi ro và các kinh nghiệm tích lũy liên quan. Các tải trọng khác có thể xảy ra tại thời điểm xảy ra sự cố cũng phải được tính đến. Ngoài ra các tải trọng sự cố phải được xác định có tính đến các hệ số ảnh hưởng. Các hệ số này có thể là trình độ nhân viên, quy trình

TCVN 8403:2010

vận hành, bố trí chung của giàn, thiết bị, hệ thống an toàn và quy trình kiểm soát.

10.6.2 Các loại tải trọng sự cố

Các tải trọng sự cố có thể phân loại thành (không giới hạn):

- Cháy và nổ
- Va chạm như:
 - Sự tương tác không thường xuyên của ống đứng (xem Điều 10.8.1)
 - Va chạm do vật rơi và neo
 - Va chạm từ phương tiện nổi/vật nổi
- Tải trọng móc/toạc như:
 - Neo rê
- Hư hỏng hệ thống hỗ trợ như:
 - Hệ thống bù dao động theo phương thẳng đứng làm việc sai chức năng hoạt động (mất hoặc kẹt), ví dụ: hệ thống kéo căng hoặc thiết bị bù dao động cho tời khoan.
 - Mất lực nổi, ví dụ các khoang chứa khí của phao trụ (spar)
 - Mất dây buộc, ống chằng hoặc dây dẫn hướng
 - Hư hỏng hệ thống định vị động (bị trôi đi)
- Sự vượt quá áp suất bất thường bên trong:
 - Mất hệ thống an toàn áp suất
 - Hư hỏng ống khai thác
 - Dâng áp
 - Dập giếng – bơm chèn
- Sự kiện môi trường
 - động đất
 - sóng thần
 - băng trôi.

CHÚ THÍCH: Các trạng thái tải trọng môi trường với chu kỳ lặp 10000 năm ở phía đuôi của hàm phân phối xác suất dài hạn đã được đưa vào sẵn trong tiêu chuẩn thiết kế ULS và không cần phải được xem là một trạng thái tải trọng sự cố (hoặc bất thường) cho ống đứng.

Các sự kiện sự cố môi trường nên được đánh giá với các giả thiết sau:

- Giá trị chu kỳ lặp với khả năng xảy ra vừa phải không bị vượt quá trong tuổi thọ thiết kế (ví dụ 200 năm)

- Các sự kiện nghiêm trọng nhưng ít xảy ra (ví dụ động đất) với khoảng thời gian lặp từ vài trăm đến vài nghìn năm.

10.6.3 Hiệu ứng tải trọng sự cố đặc trưng

10.6.3.1 Hiệu ứng tải trọng và tải trọng sự cố được xác định bằng tần suất xuất hiện và cường độ của chúng. Tải trọng xảy ra tại thời điểm sự kiện có sự cố thông thường không cần phải được giả thiết là cùng xảy ra với trạng thái tải trọng môi trường cực đại. Tuy nhiên, kết cấu hư hỏng do tải trọng sự cố phải có khả năng chịu được tải trọng chức năng và áp suất liên quan trong một trạng thái tải trọng môi trường cực đại. Bảng 10.6-1 đưa ra các hiệu ứng tải trọng sự cố đặc trưng và tổ hợp tải trọng cho các dạng vận hành khác nhau.

Bảng 10.6-1- Hiệu ứng tải trọng sự cố đặc trưng và tổ hợp tải trọng cho các dạng vận hành khác nhau

Loại trạng thái giới hạn	Dạng vận hành	Loại hiệu ứng tải trọng			
		Tải trọng P	Tải trọng F	Tải trọng E	Tải trọng A
ALS Kết cấu nguyên vẹn	Không vận hành	Giá trị dự đoán	Giá trị dự đoán kết hợp với tải trọng sự cố	Giá trị cực đại dự đoán hoặc giá trị quy định dự đoán kết hợp với tải trọng sự cố	Giá trị phụ thuộc vào các số liệu đo được và cường độ và xác suất xuất hiện
	Vận hành	áp suất thiết kế đặc trưng hoặc bất thường một cách phù hợp			
ALS Kết cấu bị hư hỏng	Tạm thời/ không vận hành	Giá trị dự đoán	¹ hiệu ứng tải trọng tổ hợp với xác suất vượt hằng năm $=10^{-1}$	Không áp dụng	
	Vận hành	áp suất thiết kế đặc trưng hoặc bất thường một cách phù hợp			

CHÚ THÍCH: Ký hiệu tải trọng: P – cố định; F – chức năng; E – môi trường; A – sự cố

¹⁾ Tải trọng môi trường có thể được xác định từ dự báo thời tiết nếu thời gian đến lần sửa chữa ngắn và có các biện pháp bảo vệ. Nếu chu kỳ sửa chữa được ấn định vào một mùa thì xác suất vượt có thể giảm đi, hay là tải trọng môi trường có thể liên quan đến một mùa chứ không phải một năm.

10.6.4 Thiết kế chống lại các tải trọng sự cố

10.6.4.1 Thiết kế chống lại các tải trọng sự cố có thể được thực hiện trực tiếp bằng việc tính toán hiệu ứng tải trọng lên kết cấu hoặc gián tiếp bằng cách thiết kế kết cấu có khả năng chịu được sự cố. Một ví

TCVN 8403:2010

dự cho cách gián tiếp là khi thiết bị kéo căng bị hư hỏng nhưng vẫn đảm bảo độ nguyên vẹn để chống lại các điều kiện môi trường nhất định mà không gây ra sự phá hủy tiếp theo.

10.6.4.2 Thiết kế chống lại các tải trọng sự cố phải đảm bảo là tổng xác suất hư hỏng thoả mãn các giá trị đặt ra trong Bảng 7.3-5. Xác suất này có thể được diễn đạt là tổng xác suất xảy ra của sự kiện gây tổn thương thứ i , P_{Di} , nhân với xác suất hư hỏng kết cấu khi xảy ra sự kiện này, P_{fDi} . Yêu cầu này được biểu diễn như sau:

$$\sum P_{fDi} \cdot P_{Di} \leq P_{f,T} \quad (10.6-1)$$

trong đó:

$P_{f,T}$ là xác suất hư hỏng đặt ra theo Bảng 7.3-5. Số lượng các mức rời rạc hóa phải đủ lớn để đảm bảo xác suất gây ra được đánh giá với đủ độ chính xác.

10.6.4.3 Điều phải nhận ra là tải trọng sự cố vốn không được biết rõ ràng cả về tần số và độ lớn, đồng thời bản chất gần đúng của phương pháp dùng để xác định hiệu ứng tải trọng sự cố. Do đó cần phải có sự đánh giá chuyên môn cẩn thận, có cơ sở và logic và sự đánh giá thực tế.

10.6.4.4 Có thể thực hiện kiểm tra thiết kế cho tải trọng sự cố một cách đơn giản như Bảng 10.6-2 dưới đây nhân với hệ số hiệu ứng tải trọng tương ứng từ Bảng 10.2-1 và các hệ số sức bền theo Bảng 10.3-1 và Bảng 10.3-2. Sự thích hợp của việc kiểm tra thiết kế một cách đơn giản phải được đánh giá dựa trên các nội dung tóm tắt ở trên để xác định rằng xác suất hư hỏng tổng thể tuân theo giá trị đặt ra trong Bảng 7.3-5.

Bảng 10.6-2-Kiểm tra thiết kế đơn giản cho tải trọng sự cố

Xác suất xuất hiện	Cấp an toàn thấp	Cấp an toàn vừa	Cấp an toàn cao
$> 10^{-2}$	Tải trọng sự cố có thể được coi tương tự tải trọng môi trường và có thể được đánh giá tương tự như kiểm tra thiết kế ULS		
$10^{-2}-10^{-3}$	Phải được đánh giá theo từng trường hợp một		
$10^{-3}-10^{-4}$	$\gamma_c = 1,0$	$\gamma_c = 1,0$	$\gamma_c = 1,0$
$10^{-4}-10^{-5}$	Tải trọng hoặc sự kiện sự cố có thể được bỏ qua	$\gamma_c = 0,9$	$\gamma_c = 0,9$
$10^{-5}-10^{-6}$			$\gamma_c = 0,8$
$<10^{-6}$			

10.7 Trạng thái giới hạn vận hành

10.7.1 Yêu cầu chung

10.7.1.1 Các trạng thái giới hạn vận hành hầu hết thường liên quan đến việc xác định các giới hạn chấp nhận được cho quá trình vận hành bình thường. Trong nhiều trường hợp, chủ phương tiện đưa ra các yêu cầu, tuy nhiên người thiết kế cũng phải tiến hành đánh giá về khả năng vận hành được của ống đứng và xác định các chỉ tiêu SLS cho hệ thống ống đứng.

CHÚ THÍCH: Phân tích FMEA, HAZOP và các cuộc họp thảo luận về thẩm định thiết kế là các thủ tục có tính hệ thống và có ích để có thể đưa ra trạng thái giới hạn vận hành và rà soát các hậu quả của việc đặt ra các giới hạn vận hành và hậu quả của việc vượt quá các giới hạn này.

10.7.1.2 Điều quan trọng là tất cả các giới hạn vận hành và/ hoặc giả thuyết thiết kế được nêu ra rõ ràng và thực hiện trong quy trình vận hành.

10.7.1.3 Sự vượt quá giới hạn vận hành không được dẫn đến hư hỏng và một trạng thái giới hạn sự cố phải được xác định liên quan đến việc vượt quá giới hạn vận hành. Ngoài ra tần số và hậu quả của sự kiện sau khi vượt quá giới hạn vận hành phải được đánh giá. Những sự kiện như vậy sẽ được kiểm soát bằng việc bảo dưỡng/kiểm tra thường kỳ và thực hiện cảnh báo sớm hoặc việc dừng hệ thống kiểu an toàn khi hư hỏng trong thiết kế.

10.7.1.4 Các trạng thái giới hạn vận hành đối với phản ứng tổng thể của ống đứng liên quan đến các giới hạn về độ lệch, dịch chuyển và độ quay của ống đứng hoặc độ ôvan của các đoạn ống của ống đứng. Các phần sau đây sẽ đưa ra một vài ví dụ.

10.7.2 Giới hạn độ ôvan do uốn

10.7.2.1 Các ống đứng không được có độ ôvan quá lớn và việc này phải được xác nhận trong hồ sơ. Để tránh bị mất ổn định cục bộ sớm, độ dẹt phẳng do uốn cùng với độ ôvan phải được giới hạn ở mức 3 %:

$$f_0 = \frac{D_{max} - D_{min}}{D_0} \leq 0,03 \quad (10.7-1)$$

10.7.2.2 Yêu cầu này có thể được giảm nhẹ nếu:

- Độ giảm tương ứng của sức bền mômen đã được tính đến
- Các giới hạn về hình học được thoả mãn như các yêu cầu về phóng thoi và các yêu cầu để các thiết bị liên quan có thể tiếp cận được.
- Ứng suất có chu kỳ bổ sung do độ ôvan đã được xem xét.

10.7.2.3 Bất kỳ điểm nào dọc ống đứng có tải trọng tập trung phải được kiểm tra độ ôvan. Những điểm tải trọng tập trung này có thể phát sinh tại các vai đỡ nhíp hẫng, điểm đỡ nhân tạo.

TCVN 8403:2010

10.7.2.4 Độ ôvan phải được xem xét đặc biệt sau khi có các tải trọng gây ra biến dạng dẻo như cuộn ống vào tang, thả ống ra khỏi tang, va chạm và tương tác của ống đứng.

10.7.3 Hành trình dịch chuyển của ống đứng

10.7.3.1 Đối với ống đứng được kéo căng ở đầu ống phía trên, thiết bị kéo căng tác dụng một lực kéo lên phía trên vào phía đầu trên của ống đứng để hạn chế uốn và duy trì một lực căng không thay đổi tác động vào ống đứng. Thiết bị kéo này phải kéo liên tục khi ống đứng và phương tiện nổi chuyển động theo phương thẳng đứng tương đối so với nhau. Quỹ dịch chuyển của thiết bị kéo căng được gọi là hành trình của nó. Hành trình của ống đứng gây ảnh hưởng đến các yêu cầu thiết kế cho thiết bị kéo căng, tời khoan, khoảng hở giữa thiết bị bề mặt và sàn khoan, chiều dài khớp nối trơn, v.v...

10.7.3.2 Hệ thống ống đứng phải được thiết kế để có hành trình đủ lớn để tránh hư hỏng cho ống đứng, các bộ phận và thiết bị.

10.7.3.3 Việc tính toán hành trình lên và xuống của ống đứng phải tính đến tác động từ phản ứng môi trường, sức căng, áp suất (hiệu ứng tại đầu nút kín), nhiệt độ, thủy triều, nước dâng bão, biển động, dung sai chế tạo ống đứng, hiệu ứng kéo xuống và mớn nước của phương tiện nổi. Đối với ống đứng dài hạn thì phải đánh giá tác động do lún.

10.7.3.4 Phản ứng môi trường bao gồm hành trình tĩnh và động. Hành trình tĩnh là do tác động từ tải trọng dòng chảy và hiệu ứng chìm xuống (set down effect) do độ dịch chuyển ngang trung bình của phương tiện nổi. Độ dịch chuyển ngang trung bình của phương tiện nổi bao gồm tác động từ gió tĩnh và sóng trôi dạt trung bình. Tải trọng sóng gây ra chuyển động tương đối giữa ống đứng và phương tiện nổi, tức là hành trình động.

10.7.3.5 Khối lượng riêng bất lợi nhất của lưu chất phải được xem xét. Ngoài ra sự thay đổi lực căng và chiều dài cũng phải được tính đến.

10.7.4 Các ví dụ

10.7.4.1 Bảng 10.7-1 đưa ra các ví dụ về SLS cho ống đứng khoan và bảo dưỡng với BOP dưới đáy biển.

10.7.4.2 Ví dụ khi khoan với BOP đặt trên phương tiện (ví dụ TLP, SPAR), ống đứng là một phần của hệ thống kiểm soát giếng và có thể không bị tháo ra và treo. Bảng 10.7-2 đưa ra một số ví dụ tóm tắt chỉ ra các ảnh hưởng đến SLS.

10.7.4.3 Ví dụ về giới hạn vận hành cho ống đứng xuất và nhận phải được đặt ra cho việc lắp đặt ống đứng và phóng thoi, xem Bảng 10.7-3.

10.7.4.4 Các ví dụ về ống đứng sản xuất với cây thông trên phương tiện, ống đứng là một phần của hệ thống kiểm soát giếng và có thể không bị tháo ra và treo. Bảng 10.7-4 đưa ra một số ví dụ về SLS.

10.7.4.5 Các giới hạn vận hành khác có thể được xác định để hạn chế sự xuống cấp của lớp bọc bảo vệ ống đứng và các bộ phận gắn với ống đứng hoặc để dự trữ cho sự hao mòn và mài mòn.

Bảng 10.7-1- Ví dụ về SLS cho ống đứng khoan và bảo dưỡng với BOP trên đáy biển

	Chức năng	Chỉ tiêu SLS	Chú thích
Khớp nối xoay được và khớp nối cầu Giới hạn vận hành cho các hoạt động cụ thể	Khoan với dòng dung dịch khoan thu hồi	Giới hạn mỗi đối với cột khoan và mài mòn đối với đầu giếng/ống đứng	Theo dõi thường xuyên góc khớp nối xoay và theo dự báo thời tiết và điều chỉnh sự neo buộc để giảm thiểu góc của khớp nối.
	Bộ thiết bị hay dụng cụ dẫn hướng vào giếng	Góc quá lớn có thể gây kẹt hoặc không thể hạ cột khoan chính xác	Do dung sai độ kín
	Kéo quá mức	Tránh gây quá tải lên đầu giếng, BOP và bộ nối	Kéo quá mức có thể được dùng để kiểm tra xem bộ nối có liên kết tốt không hoặc khi muốn nhả một cột ống bị kẹt
	Tháo ra và treo	Đạt đến sức bền của đầu giếng/BOP và bộ nối	Đối với trường hợp treo bình thường phải cho đủ thời gian để kéo cột ống trong lỗ khoan
Hành trình của ống đứng	treo	Đạt đến sức bền của hệ thống kéo căng	Thời tiết gây ra chuyển động và độ dịch chuyển quá mức của giàn
Cáp điều khiển, ống thốt, ống bơm dung dịch nặng và các bộ phận gắn với ống đứng khác	Kiểm soát giếng và BOP	Tránh hư hỏng	Rủi ro và hậu quả hư hỏng có thể chi phối tiêu chuẩn tương tác.

Bảng 10.7-2- Ví dụ về SLS cho ống đứng khoan và bảo dưỡng với BOP trên phương tiện

	Chức năng	Chỉ tiêu SLS	Chú thích
Khớp nối xoay được và khớp nối cầu Giới hạn vận hành cho các hoạt động cụ thể	Khoan với dòng dung dịch khoan thu hồi	Giới hạn môi đối với cột khoan và mài mòn đối với đầu giếng/ống đứng	Theo dõi thường xuyên góc khớp nối xoay được hoặc ứng suất tại các mối nối bị uốn cong. Điều chỉnh neo buộc thường không khả thi.
	Bộ thiết bị hay dụng cụ dẫn hướng vào giếng	Góc quá lớn có thể gây kẹt hoặc không có thể hạ cột khoan chính xác	Do dung sai độ kín
	Kéo quá mức	Tránh gây quá tải lên đầu giếng, BOP và bộ nối	Kéo quá mức có thể được dùng để kiểm tra xem bộ nối có liên kết tốt không hoặc khi muốn nhả một cột ống bị kẹt
Lắp đặt ống đứng	Đưa ống đứng xuống và lấy ống đứng lên	Đặt ra giới hạn về thời tiết để tránh tương tác ống đứng	Thông thường chạy dây dẫn hướng gần với các ống đứng khác

Bảng 10.7-3- Ví dụ về SLS cho ống đứng xuất và nhận

	Chức năng	Tiêu chuẩn SLS	Chú thích
Lắp đặt ống đứng	Đưa ống đứng xuống và lấy ống đứng lên	Đặt ra giới hạn về thời tiết để tránh tương tác ống đứng	Thông thường chạy dây dẫn hướng gần với các ống đứng khác
Phóng thoi	Kiểm tra và làm sạch	Phóng thoi và chất tải tạm thời liên quan	

Bảng 10.7-4 - Ví dụ về SLS cho ống đứng sản xuất với cây thông trên phương tiện nổi

Bộ phận	Chức năng	Lý do cho SLS	Chú thích
Lắp đặt ống đứng	Đưa ống đứng xuống và lấy ống đứng lên	Đặt ra giới hạn về thời tiết để tránh tương tác ống đứng	Thông thường chạy dây dẫn hướng gần với các ống đứng khác
Hành trình của ống đứng	Giới hạn tần số khi khoan toàn bộ chiều sâu giếng (bottom-out)	Bộ kéo căng có thể được thiết kế khi khoan toàn bộ chiều sâu giếng	Chỉ tiêu hấp thụ năng lượng phải được định rõ
	Giới hạn yêu cầu thiết kế cho ống nối mềm (jumper) từ cây Nôen trên phương tiện đến ống công nghệ trên thượng tầng	Bộ kéo căng có thể được thiết kế khi khoan toàn bộ chiều sâu giếng	Chỉ tiêu hấp thụ năng lượng phải được định rõ

10.8 Các xem xét đặc biệt

10.8.1 Sự tương tác của ống đứng

10.8.1.1 Thiết kế hệ thống ống đứng phải bao gồm việc đánh giá hay phân tích khả năng tương tác giữa ống đứng và ống đứng khác, dây buộc, ống chằng, phần thân của phương tiện nổi, đáy biển và với tất cả bất kì vật cản nào khác. Sự tương tác phải được xem xét trong tất cả các giai đoạn của tuổi đời thiết kế ống đứng.

10.8.1.2 Một phương pháp thiết kế khả thi có thể được phân loại ra thành:

- Không cho phép va chạm;
- Cho phép va chạm.

10.8.1.3 Do đó bước đầu tiên là xác định xem có dễ xảy ra va chạm hay không. Nếu xảy ra va chạm thì phải chứng minh được rằng tính toàn vẹn của kết cấu không bị tổn hại, hay ống đứng có đủ khả năng cho các trạng thái SLS và ULS (bao gồm ALS và FLS). Điều này đòi hỏi phải đánh giá tần số và vị trí va chạm, xung lực hoặc vận tốc ống đứng tương đối trước khi va chạm. Thông thường cần phải có cả tính toán/ phân tích cục bộ để đánh giá ứng suất của ống đứng khi va chạm.

10.8.1.4 Nên thử mô hình để xác nhận khả năng của kết cấu, mô hình tương tác thủy động lực học và phương pháp phân tích tổng thể.

TCVN 8403:2010

10.8.2 Phá huỷ không ổn định và biến dạng dẻo tổng thể

10.8.2.1 Các phần ống của ống đứng, bao gồm bộ phận và các đường hàn theo chu vi ống phải được thiết kế với đủ độ an toàn chống lại phá huỷ không ổn định cho một phần đại diện hoặc nứt qua toàn bộ chiều dày thành ống trong tuổi thọ vận hành của ống đứng.

10.8.2.2 Đánh giá các khuyết tật giống như nứt nên được tiến hành theo các tiêu chuẩn được công nhận.

10.8.2.3 Ngoài đánh giá nứt do mỏi, đánh giá khuyết tật tại các vị trí nhạy cảm với mỏi phải được tiến hành bổ sung, xem Điều 10.5.

10.8.2.4 Đối với đánh giá ALS thông thường không yêu cầu các hệ số hiệu ứng tải trọng riêng phần cho các hiệu ứng tải trọng, kích cỡ khuyết tật và độ dẻo, hay nói khác đi tất cả các hệ số an toàn riêng phần được lấy bằng 1. Thông thường ống đứng được thiết kế dựa trên nguyên lý các khớp dẻo có thể phát triển mà không làm tăng đến phá huỷ không ổn định. Trong những trường hợp này, ứng suất danh nghĩa để phá huỷ không ổn định phải không được nhỏ hơn ứng suất thiết kế (ứng suất chảy) của bộ phận đó.

10.8.3 Mất ổn định tổng thể

10.8.3.1 Mất ổn định tổng thể (mất ổn định Euler) nghĩa là mất ổn định của phần ống giống như một cột-dầm (beam-column) khi chịu nén. Trình tự mất ổn định giống như đối với một bộ phận chịu nén thông thường trong không khí với khái niệm sức căng hữu hiệu.

10.8.3.2 Lực căng hữu hiệu âm có thể gây mất ổn định cho ống đứng như cột-dầm khi chịu nén. Sự khác biệt giữa trường hợp mất ổn định bị chi phối bởi tải trọng và trường hợp mất ổn định bị chi phối bởi chuyển vị phải được xác định. Mất ổn định quá lớn trong trường hợp bị chi phối bởi tải trọng kéo theo sự hư hỏng tổng thể không được chấp nhận trong khi đó mất ổn định bị chi phối bởi chuyển vị có thể được chấp nhận nếu trạng thái sau mất ổn định chấp nhận được.

10.8.3.3 Mất ổn định bị chi phối bởi chuyển vị có thể được chấp nhận được nếu nó không gây ra các dạng hư hỏng khác. Điều này có nghĩa là mất ổn định tổng thể có thể chấp nhận được miễn là:

- Các chỉ tiêu mất ổn định cục bộ được thoả mãn trong cấu hình sau mất ổn định tổng thể;
- Độ dịch chuyển/độ cong/góc của ống đứng là chấp nhận được và
- Các hiệu ứng theo chu kỳ là chấp nhận được.

10.8.3.4 Trong trường hợp mà một độ giảm nhỏ của lực căng phía trên của ống đứng kim loại được kéo căng phía trên có thể gây ra mômen uốn quá lớn thì phải đặc biệt quan tâm đến vấn đề này. Trong trường hợp này, người thiết kế phải thiết lập một lực căng hữu hiệu tối thiểu với một đường biên cao hơn lực căng được dự đoán là sẽ gây ra mômen uốn quá lớn.

11 Các đầu nối và bộ phận của ống đứng

11.1 Yêu cầu chung

11.1.1 Điều này đưa ra các yêu cầu liên quan đến thiết kế, phân tích và chứng nhận của các đầu nối và bộ phận bằng kim loại dùng trong thiết kế ống đứng. Các yêu cầu này cũng áp dụng cho các bộ phận ống đứng khác và tại phần chuyển tiếp tới chiều dày thành ống.

11.1.2 Mục đích của thiết kế là đảm bảo rằng các đầu nối và bộ phận ống đứng có đủ sức bền kết cấu, độ kín chống rò rỉ và sức bền mỏi cho tất cả các trường hợp tải trọng. Sức bền chịu tải trọng sự cố như cháy và va chạm cũng phải được xem xét, nếu có.

CHÚ THÍCH: Các đầu nối ống đứng về cơ bản đưa ra cách để nối và tháo rời các đoạn ống đứng hay thiết bị ống đứng. Các loại thiết kế cho đầu nối ống đứng hay được dùng nhất là:

- Loại vện ren;
- Loại ống bọc (hub type);
- Loại dùng móc ngoạm;
- Loại dùng mặt bích được bắt bulông cho tiếp xúc bề mặt với nhau.

11.2 Thiết kế các đầu nối

11.2.1 Các yêu cầu chức năng

11.2.1.1 Các đầu nối ống đứng phải cho phép việc nối và tháo rời nhiều lần một cách đáng tinh cậy. Đầu nối ống đứng có thể cho phép khả năng hoán đổi giữa hai nửa đầu nối để cho phép nối ống đứng theo bất kì thứ tự nào.

11.2.1.2 Prófin bên ngoài của tất cả các bộ phận ống đứng phải không được hạn chế sự đi qua của thiết bị như khung dẫn hướng và việc đưa trang bị dụng cụ đặc biệt lên xuống cho việc lắp đặt/ tháo, kiểm tra và bảo dưỡng ống đứng, nếu áp dụng.

11.2.1.3 Đối với các ống đứng dài hạn thì mối nối ống đứng/ đầu nối phải được thiết kế để cho phép gắn một anốt (dạng vòng xuyên). Sự chuyển tiếp điện tới ống đứng phải được làm bằng phương pháp hàn hoặc phương pháp được chứng nhận khác và phải được làm tại các phần chịu ứng suất thấp của đầu nối. Ngoài ra, các phương pháp khác cũng có thể áp dụng nếu được chấp nhận.

11.2.1.4 Các ống và bộ phận của ống đứng phải có lỗ bên trong phẳng để tạo điều kiện thuận lợi cho việc đưa các bộ phận xuống giếng, phóng thoi và hoạt động bảo dưỡng khi áp dụng.

11.2.1.5 Thiết kế phải đảm bảo bất kì lưu chất/nước bị kẹt lại trong ống đứng sẽ không làm ảnh hưởng đến việc lắp đặt và vận hành của đầu nối.

11.2.2 Các vấn đề cần xem xét về thiết kế và chứng nhận

11.2.2.1 Các đầu nối phải được thiết kế chịu được tải trọng thiết kế và biến dạng phát sinh từ việc

TCVN 8403:2010

ghép nối/ tháo rời các đoạn ống đứng, tải trọng bên ngoài tác động vào ống đứng, gradien nhiệt và tải trọng áp lực bên trong và ngoài mà không vượt quá sức bền thiết kế của đầu nối. Tất cả các trạng thái giới hạn phải được xem xét.

11.2.2.2 Các đầu nối phải được thiết kế tối thiểu là khỏe bằng phần ống hoặc đường hàn về mặt độ bền, sức bền chống cháy, sức bền môi và chống rò rỉ.

11.2.2.3 Nhà sản xuất/ chế tạo ít nhất phải xem xét và lập hồ sơ các trạng thái/ tham số tải trọng sau khi thiết kế các đầu nối và các bộ phận:

- tải trọng do ghép nối;
- áp lực bên trong và bên ngoài bao gồm áp lực thử;
- mômen uốn và sức kéo căng hiệu dụng;
- tải trọng có chu kỳ;
- hiệu ứng tải trọng nhiệt (lưu chất/ nước bị kẹt, kim loại không giống nhau) và tác động của nhiệt nhất thời;
- tải trọng khi tháo rời.

11.2.2.4 Các vấn đề có thể cần xét xét trong ULS và ALS bao gồm (nhưng không giới hạn):

- mất ổn định cục bộ;
- phá hủy không ổn định và chảy quá mức;
- độ kín chống rò rỉ;
- sự tháo ren;
- xu hướng làm trầy, xước bề mặt giữa các phần trượt lên nhau.

11.2.2.5 Biến dạng, võng và hư hỏng khi hoàn thiện mà có thể ảnh hưởng bất lợi đến việc sử dụng có thể phải được xem xét trong SLS.

11.2.2.6 Khả năng chịu môi phải được xác nhận để đảm bảo đầu nối không hư hỏng do tải trọng lặp.

11.2.2.7 Đối với các đầu nối dự định sử dụng trong môi trường ăn mòn, hoặc là đầu nối bao gồm cả các bộ phận phải được thiết kế sao cho có thể thực hiện một biện pháp kiểm soát ăn mòn chấp nhận được tại mối nối, hoặc đầu nối phải được chế tạo bằng vật liệu chống ăn mòn hoặc được bọc vật liệu chống ăn mòn.

11.2.2.8 Tất cả các đầu nối ống đứng phải được chứng nhận cho từng trường hợp ứng dụng cụ thể dựa trên phân tích phần tử hữu hạn kết hợp với thử chứng nhận. Bằng cách sử dụng việc hiệu chuẩn số hoặc giải tích của một đầu nối đã được chứng nhận, các đầu nối đại diện cho cùng một loại có thể được thiết kế theo phương pháp giải tích (các công thức thiết kế) kết hợp với phân tích phần tử hữu hạn khi cần thiết.

11.2.2.9 Việc ghép nối đầu ống phải được thực hiện theo một quy trình được chứng nhận có xem xét các hệ số, như ma sát, bôi trơn ... để giảm tính không xác định của tải trọng đặt trước lên đầu nối và đảm bảo rằng tải trọng đặt trước này nằm trong giới hạn thiết kế.

11.2.3 Đệm kín

11.2.3.1 Các đầu nối phải có một đệm kín giữa các đoạn được nối ghép với nhau. Đệm kín này phải phù hợp với bất kỳ lưu chất nào đi qua ống đứng. Đệm kín phải duy trì được tính toàn vẹn của nó trong mọi trạng thái tải trọng bên trong và bên ngoài. Thiết kế đệm kín có thể là loại gắn liền và loại không gắn liền. Các đệm kín gắn liền được chế tạo sẵn trong đầu nối và không thay được. Loại đệm kín không gắn liền sử dụng các thành phần đệm kín riêng biệt và có thể được tháo bỏ và thay thế.

11.2.3.2 Phải xem xét áp lực bên ngoài khi thiết kế đệm kín cho đầu nối và bộ phận ống đứng. Đồng thời phải xem xét các trạng thái vận hành có thể gây ra sự thay đổi áp suất bên trong và bên ngoài thường xuyên, và khi các trạng thái này kết hợp với áp lực bên ngoài sẽ gây ra áp lực đảo chiều thường xuyên lên cơ cấu đệm kín. Tất cả các trạng thái vận hành (chạy thử, thử nghiệm, khởi động, nhiệt độ, vận hành, xả, v.v...) phải được xem xét.

11.2.3.3 Các vòng đệm kín được làm ướt bởi lưu chất bên trong phải có độ dự trữ ăn mòn bên trong giống như đoạn ống nối và làm bằng vật liệu tương thích. Để thay thế, đệm kín và bề mặt được làm kín phải được làm bằng loại vật liệu chống ăn mòn trong môi trường thực tế.

11.2.3.4 Đệm kín và đầu nối bao gồm tất cả các bulông và tải trọng đặt trước phải được xem xét cùng với nhau như là một hệ thống để xác định khả năng hoạt động của đệm kín. Tác động làm kín bởi đầu nối bao gồm các tác động từ mômen xoắn của các đầu nối kiểu chốt/ hộp, sức bền của bulông và tải trọng đặt trước.

11.2.3.5 Kiểu đệm kín dùng bề mặt tiếp xúc kim loại với kim loại là loại đệm được dùng chính cho các đầu nối ống đứng. Đối với các ống đứng dài hạn mà không dùng loại đệm kim loại tiếp xúc với kim loại thì phải có thêm đệm dự phòng (đệm chính cộng với đệm dự phòng).

11.2.3.6 Các đệm kín cho đầu nối ống đứng nên là tĩnh có nghĩa là sự làm kín nên được thực hiện giữa các bề mặt không di chuyển hoặc ít di chuyển tương đối so với nhau.

11.2.3.7 Các đầu nối chịu tải trọng có chu kỳ phải dùng các đệm kín không mang tải để duy trì được độ tin cậy cao chống rò rỉ theo thời gian.

11.2.3.8 Nên dùng loại đệm kín có độ tin cậy cao để giữ lưu chất dễ cháy, lưu chất có áp suất cao và lưu chất có tính ăn mòn cao. Đệm kín phải được lựa chọn có tính đến tuổi đời phục vụ yêu cầu, môi trường làm việc như ăn mòn hoá học và nhiệt độ, áp suất và độ dịch chuyển tương đối mà đệm kín phải chịu.

CHÚ THÍCH: Tất cả các đệm kín đều dễ bị hư hỏng trong quá trình sử dụng, lắp đặt và ráp lại. Do đó một đệm kín đơn có thể có độ tin cậy vừa phải và để tăng độ tin cậy nên dùng một đệm đôi. Để có được độ dư thừa hai đệm này nên là hai loại thiết kế khác nhau không có cùng dạng hư hỏng.

TCVN 8403:2010

11.2.4 Phân tích cục bộ

11.2.4.1 Phân tích phần tử hữu hạn cục bộ nên được thực hiện cho các đầu nối và các bộ phận kết cấu bao gồm các khối hạ ống, mối nối vát, khớp nối chịu kéo, khớp nối cầu/quay được, khớp nối trơn, mặt cắt ngang của mối nối ống đứng phức tạp (nhiều ống). Tải trọng và điều kiện biên dùng trong phân tích cục bộ phải được lấy từ phân tích tổng thể.

11.2.4.2 Tổ hợp bất lợi nhất của các dung sai quy định phải được dùng cùng với phân tích phần tử hữu hạn để tính độ bền, rò rỉ và mỏi.

12 Vật liệu

12.1 Yêu cầu chung

12.1.1 Phạm vi áp dụng

12.1.1.1 Điều này quy định các yêu cầu đối với vật liệu, quá trình chế tạo, hồ sơ về các tính chất đặc trưng của vận liệu phải có được sau khi xử lý nhiệt, giãn nở, tạo hình cuối cùng và lắp đặt của ống dùng chế tạo ống đứng, các bộ phận, thiết bị và các hạng mục kết cấu trong hệ thống ống đứng. Các yêu cầu này áp dụng cho cả các bộ phận chịu áp lực và các bộ phận chịu tải trọng.

12.1.1.2 Các yêu cầu trong phần này áp dụng cho các ống đứng kim loại bằng các vật liệu sau đây:

- Thép các bon – măng gan;
- Thép có lớp lót/lớp phủ;
- Các loại hợp kim chống ăn mòn bao gồm thép ferrit austenit (thép duplex), thép không gỉ austenit, thép không gỉ martensit (13 % Cr) và các hợp kim niken.

12.1.1.3 Tiêu chuẩn này nói chung áp dụng cho các ống đứng được chế tạo từ vật liệu ống thỏa mãn các tiêu chuẩn thiết kế được công nhận về vật liệu, quá trình chế tạo, các lớp bọc, quy trình và phương pháp chế tạo và kiểm tra không phá hủy ngoại trừ các quy định được cho trong Bảng 12.2-1.

12.1.1.4 Các xem xét bổ sung trong Bảng 12.2-1 có thể được thỏa mãn bằng các đánh giá và hoặc các bản ghi đặc tính bổ sung cho tiêu chuẩn được áp dụng hoặc bằng cách áp dụng các yêu cầu về vật liệu, hàn và kiểm tra không phá hủy quy định trong TCVN 6475-8, TCVN 6475-12 và TCVN 6475-13 và Điều 12.2 của tiêu chuẩn này.

12.1.2 Lựa chọn vật liệu

12.1.2.1 Các vật liệu được lựa chọn phải phù hợp với mục đích sử dụng trong toàn bộ tuổi thọ vận hành của ống đứng. Các vật liệu sử dụng trong hệ thống ống đứng phải có các kích thước, tính chất cơ học như độ bền, độ dẻo, độ dai, sức bền chống ăn mòn và mài mòn thỏa mãn với các giá trị được đưa ra trong thiết kế.

12.1.2.2 Vật liệu cho hệ thống ống đứng phải được lựa chọn dựa vào các xem xét về lưu chất bên trong, môi trường bên ngoài, các tải trọng, nhiệt độ (lớn nhất và nhỏ nhất), tuổi thọ vận hành, việc vận hành ngắn hạn/ dài hạn, các khả năng kiểm tra/ thay thế, các dạng hư hỏng có thể có trong quá trình sử dụng dự kiến. Việc lựa chọn vật liệu phải đảm bảo tính tương hợp với nhau của tất cả các bộ phận trong hệ thống ống đứng. Tất cả các vật liệu đàn hồi và vật liệu phi kim loại khác phải được chứng minh là tương thích với tất cả các lưu chất mà chúng có thể bị tiếp xúc bao gồm cả các chu trình áp suất và nhiệt độ.

12.1.2.3 Tất cả các vật liệu có khả năng bị ăn mòn phải được bảo vệ chống ăn mòn. Các bộ phận có dạng hình học cục bộ phức tạp, các mối hàn, các vùng khó kiểm tra và sửa chữa, hậu quả của các hư hỏng do ăn mòn và khả năng bị ăn mòn điện phân phải được xem xét kỹ lưỡng.

12.1.2.4 Các yêu cầu về dự trữ ăn mòn phải phù hợp với TCVN 6475-7, 6475-8 và 6475-9. Vùng dao động sóng cần phải được xem xét đặc biệt. Dự trữ ăn mòn bên ngoài của vùng dao động sóng đối với thép các bon – măng gan thường được lấy từ 6 mm đến 8 mm.

12.1.2.5 Tất cả các bề mặt trượt phải được thiết kế với chiều dày bổ sung đủ để chống lại mài mòn và rách.

12.1.2.6 Khả năng để chống lại các điều kiện vận hành có khí chua phải được đánh giá cho tất cả các bộ phận ống đứng có thể bị tiếp xúc với lưu chất có H_2S trong tuổi thọ vận hành của ống đứng.

12.1.2.7 Chất lượng của các vật liệu sử dụng phải được thử/chứng minh. Các yêu cầu về thử nghiệm và kiểm soát (thử cơ tính, thử ăn mòn, kiểm tra không phá hủy, kiểm tra kích thước và trọng lượng) phải được xác định trong quá trình thiết kế và chế tạo dựa vào hậu quả của hư hỏng và các kinh nghiệm đã có.

12.2 Các yêu cầu bổ sung

12.2.1 Yêu cầu chung

12.2.1.1 Các ống đứng phải được chế tạo từ ống liền hoặc ống hàn dọc.

12.2.1.2 Các bộ phận ống đứng phải là vật liệu rèn/ đúc ép thay vì vật liệu đúc khi phân bố dòng hạt thuận lợi, mức độ đồng nhất tối đa và việc không có các khuyết tật bên trong là quan trọng và cần thiết.

12.2.1.3 Biến dạng dẻo tích lũy, ϵ_p , do lắp đặt và vận hành phải được xử lý phù hợp với các nguyên lý quy định tại 5.9, TCVN 6475-7.

12.2.1.4 Tuy nhiên, các giới hạn biến dạng dẻo tích lũy 0,3 % và 2 % chỉ áp dụng cho các ống quy định trong TCVN 6475-8. Đối với các vật liệu khác, chỉ tiêu tương đương phải được thiết lập dựa trên các tính chất đứt gãy, quá trình hàn và kiểm tra không phá hủy được áp dụng.

12.2.1.5 Độ giảm diện tích tiết diện Z đối với vật đúc và thép rèn các bon – măng gan hạt mịn và thép hợp kim thấp phải lớn hơn 35 %. Đối với bộ phận có chiều dày lớn và SMYS lớn hơn 420 MPa có thể

TCVN 8403:2010

đòi hỏi tính dẻo cao hơn. Các yêu cầu về tính dẻo theo hướng chiều dày phải được xem xét.

12.2.1.6 Các giới hạn về SMYS của các bộ phận tiếp xúc với hệ thống bảo vệ catốt phải tuân thủ các yêu cầu tại TCVN 6475-10.

12.2.2 Các đặc tính dài hạn

12.2.2.1 Các đặc tính dài hạn của vật liệu về môi và ăn mòn phải được xác định.

12.2.2.2 Tuổi thọ môi của vật liệu cơ bản và đường hàn phải được xác nhận là đủ bằng các phân tích môi dựa trên các thử nghiệm về môi (đường cong môi S-N hoặc thử nghiệm sự phát triển của vết nứt môi) hoặc các dữ liệu về môi hiện có.

12.2.2.3 Đối với các ống đứng bằng thép dạng dây xích (steel catenary riser), các yêu cầu về kích thước nên được quy định chặt để giảm các hệ số tập trung ứng suất đi kèm với các mối hàn chu vi. Điều này có thể thực hiện bằng cách sử dụng các yêu cầu bổ sung D quy định trong TCVN 6475-8.

12.2.2.4 Kiểm tra không phá hủy các mối hàn dọc phải bao gồm kiểm tra 100 % các khuyết tật ngang và phải tuân thủ cấp NDT 1 quy định tại TCVN 6475-8.

12.2.2.5 Các đường hàn và các bộ phận khác chịu tải trọng môi cao phải được xác định và chúng phải được xem xét để kiểm tra NDT bổ sung. Việc kiểm tra NDT bổ sung có thể được thực hiện bằng cách kiểm tra xác suất bởi người kiểm tra được chứng nhận khác.

12.2.2.6 Đối với các ống đứng tạm thời được chế tạo từ thép các bon – măng gan, sự suy giảm về chiều dày thành ống do ăn mòn bên ngoài phải được đánh giá có tính đến các đặc tính của vật liệu, môi trường bên trong cũng như các quy trình bảo dưỡng và kiểm tra được áp dụng.

12.2.2.7 Bề mặt bên ngoài của các ống đứng tạm thời phải được bảo vệ bằng hệ thống lớp bọc phù hợp cùng với việc bảo quản lớp bọc hư hỏng và sửa chữa lớp bọc thường kỳ.

12.2.2.8 Các ống dùng chế tạo ống đứng được dùng cho các lưu chất có chứa sunphua hydro và được định nghĩa là "ứng dụng chua" theo tiêu chuẩn NACE MR01-75 phải được xem xét đặc biệt. Điều này có thể thực hiện bằng cách áp dụng các yêu cầu bổ sung S như quy định tại TCVN 6475-8.

12.2.2.9 Sức bền chống mài mòn phải được xem xét, đặc biệt là đối với các ống đứng khoan và các bộ phận chịu mài mòn khác. Sức bền chống mài mòn phải được kiểm chứng là đầy đủ bằng các phân tích hoặc thử nghiệm. Quá trình chế tạo, gia công bề mặt và lắp đặt cũng phải được xem xét.

Bảng 12.2-1- Các xem xét bổ sung

TCVN 6475-8 Điều 7	Các tiêu chuẩn được công nhận Các xem xét bổ sung	Tinh toán hiệu ứng tải trọng	Sức bền						Thành phần		
			Bẹp	Mất ổn định cục bộ	Khả năng chịu áp lực	Các giới hạn biến dạng ² (0,3% và 2%)	Tăng hệ số sử dụng	Mỏi ³	Ứng dụng chua	Hãm gãy	
	Các tiêu chuẩn được công nhận	X	X						X		
	Độ ôvan			X							
	Thử tại nhà máy				X						
	Các đặc tính gãy, hàn và NDT					X					
Yêu cầu bổ sung P	Tính dẻo			X		X					
Yêu cầu bổ sung U	Thống kê							X			
Yêu cầu bổ sung D	Các yêu cầu về kích thước								X		
Yêu cầu bổ sung S	Ứng dụng chua									X	
Yêu cầu bổ sung F	Hãm gãy										X
Cấp NDT1	NDT					X			X		
	Thép độ bền cao (ứng suất chảy > 555 MPa)		X	X		X					

13 Vận hành, bảo dưỡng và đánh giá lại

13.1 Yêu cầu chung

Mục tiêu của điều này là để cung cấp các yêu cầu cho việc vận hành và kiểm tra trong vận hành. Phần này cũng đưa ra hướng dẫn chung cho việc đánh giá tinh toán vẹn kết cấu của ống đứng để chứng minh tính phù hợp trong trường hợp xuất hiện sự khác biệt so với thiết kế trong quá trình vận hành.

13.2 Kiểm tra trong khai thác, thay thế và theo dõi

13.2.1 Yêu cầu chung

13.2.1.1 Ống đứng phải được vận hành, bảo dưỡng và kiểm tra để duy trì một mức độ an toàn chấp

TCVN 8403:2010

nhận được trong suốt quãng thời gian làm việc của ống đứng. Ống đứng phải được kiểm tra sau các sự kiện làm hư hỏng để xác nhận rằng việc sửa chữa đã được thực hiện một cách đúng đắn. Việc kiểm tra liên quan đến các phạm vi sau có thể cần thiết cho ống đứng và bộ phận ống đứng:

- các bộ phận cột ống đứng bị biến dạng lâu dài/quá tải;
- nứt mối (ví dụ: đường hàn vòng, đầu nối, các mối hàn gắn anốt);
- rò rỉ (lồng đầu nối cơ khí, hư hỏng vòng đệm kín);
- hư hỏng, ví dụ lõm, xước, lớp bọc bảo vệ bị rã hoặc biến dạng lớn;
- mài mòn bên trong và bên ngoài;
- ăn mòn bên trong và bên ngoài;
- lớp bọc chống ăn mòn và mài mòn.
- bảo vệ catốt;
- hà bám;
- trạng thái đất tại đáy biển ví dụ tại điểm ống đứng tiếp xúc đáy biển.

13.2.1.2 Ống đứng phải được kiểm tra bằng mắt đối với các yếu tố như hư hỏng bên ngoài, bóp méo ống, hà bám quá mức, ăn mòn bên ngoài, cấu hình chung của ống đứng và sự trượt của các phao đỡ và/hoặc dãn. Các khuyết tật phải được lập thành văn bản với các số liệu về loại, kích cỡ và vị trí. Phải đánh giá ảnh hưởng của khuyết tật đối với tính toàn vẹn về kết cấu hay áp lực.

13.2.2 Kiểm tra ống đứng

13.2.2.1 Nguyên tắc kiểm tra là một phần không tách rời trong thiết kế. Độ nguy hiểm của các bộ phận và sự dễ dàng trong kiểm tra phải được xem xét sớm để đảm bảo công việc kiểm tra sẽ được thực hiện đầy đủ.

13.2.2.2 Bên thiết kế phải đảm bảo rằng các phương pháp kiểm tra cần thiết hay quy trình thay thế luôn sẵn có, được lên kế hoạch và mô tả với đầy đủ chi tiết, các thông tin này phải được chuẩn bị trong tài liệu vận hành và bảo dưỡng phương tiện.

13.2.2.3 Các phần được sửa chữa do hư hỏng hay chịu tải đặc biệt và những nơi mà hư hỏng sẽ mang đến những hậu quả nghiêm trọng phải được quan tâm đặc biệt trong quá trình lên kế hoạch kiểm tra và bảo dưỡng trong khai thác.

13.2.2.4 Các ống đứng được kiểm tra để phát hiện nứt mối phải được kiểm tra theo nguyên lý đưa ra trong Điều 10.5.3.

13.2.2.5 Khoảng thời gian tối đa giữa các đợt kiểm tra phải được dựa trên thời gian làm việc đến khi hư hỏng dự đoán của bộ phận đó chia cho một hệ số an toàn. Hệ số an toàn phải tính đến sự không rõ ràng trong việc dự đoán thời gian làm việc đến khi hư hỏng, rủi ro hư hỏng và sự dễ dàng trong kiểm

tra. Bên thiết kế cũng phải xét đến các đòi hỏi cho việc sửa chữa hoặc thay thế khi xác định ra khoảng thời gian tối đa giữa các đợt kiểm tra. Khoảng thời gian tối đa giữa các đợt kiểm tra phải được lập ra cho mỗi dạng hư hỏng như mỏi, mài mòn, sự hoá già và ăn mòn.

13.2.2.6 Nếu khoảng thời gian tối đa giữa các đợt kiểm tra dài hơn quãng thời gian vận hành dự kiến thì việc kiểm tra có thể không cần thiết và không cần phải đưa vào trong tài liệu vận hành và bảo dưỡng. Tuy nhiên, nếu trong quá trình vận hành mà quãng thời gian vận hành dự kiến được kéo dài quá khoảng thời gian kiểm tra tối đa của một bộ phận thì bộ phận đó phải được kiểm tra và sửa chữa lại nếu cần thiết hoặc thay thế.

13.2.3 Theo dõi ống đứng

Trạng thái vận hành bên trong và bên ngoài của ống đứng phải được theo dõi để phát hiện xem các điều kiện thiết kế có bị vượt quá hay không. Công việc theo dõi này phải bao gồm việc ghi lại độ căng và phản ứng của ống đứng (nếu thích hợp) đồng thời thành phần, áp suất và nhiệt độ của chất bên trong ống đứng. Phải xét đến cả việc đo chiều dày thành ống bằng các phương pháp bên trong như thoi kiểm tra và các biện pháp bên ngoài tại các điểm tham chiếu.

CHÚ THÍCH: Không bắt buộc phải có một hệ thống theo dõi ống đứng nhưng nếu có hệ thống này rất hữu ích cho việc cài đặt và duy trì độ căng chính xác, cho việc theo dõi động lực ống đứng và thẩm định thiết kế. Hệ thống theo dõi ống đứng cũng có thể được áp dụng cùng với hệ thống định vị của phương tiện nổi để giảm ứng suất, khớp nối xoay được ở trên/dưới của ví dụ như ống đứng khoan. Hệ thống này có thể được dùng để ghi lại và ước tính hư hỏng mỏi.

13.2.4 Hướng dẫn xác định khoảng thời gian kiểm tra

13.2.4.1 Các yếu tố sau phải được tính đến khi xác định khoảng thời gian giữa các đợt kiểm tra:

- Cấp an toàn;
- Khoảng thời gian cụ thể dựa trên chỉ tiêu được quy định tại điều này;
- Trạng thái hiện tại và quá trình làm việc, ví dụ tuổi, kết quả của đợt kiểm tra trước, thay đổi thiết kế về trạng thái tải trọng hoặc trạng thái vận hành, các hư hỏng và sửa chữa trước đây;
- Tính dự phòng (redundancy);
- Vị trí và loại ống đứng, ví dụ nước sâu hay thiết kế mới với ít ví dụ về vận hành dài hạn.

13.2.4.2 Khoảng thời gian giữa các đợt kiểm tra đưa ra trong Bảng 13.2-1 không được vượt quá trừ khi dựa trên kinh nghiệm hoặc phân tích kỹ thuật chứng minh được rằng khoảng thời gian dài hơn là phù hợp. Trong những trường hợp này thì chứng minh cho việc thay đổi khoảng thời gian giữa các đợt kiểm tra dựa trên các yếu tố đưa ra trong điều này phải được lập thành hồ sơ trình Cục Đăng kiểm thẩm định và do chủ phương tiện lưu giữ.

Bảng 13.2-1- Hướng dẫn xác định khoảng thời gian kiểm tra

Bộ phận	Loại kiểm tra	Khoảng thời gian
Các bộ phận trên mặt nước	Bằng mắt	1 năm
Các bộ phận dưới mặt nước	Bằng mắt	3-5 năm
Tất cả các bộ phận	NDT	Khi thấy cần thiết
Bảo vệ bằng catốt	Bằng mắt hoặc khảo sát điện thế	3-5 năm
Các vùng có hoặc nghi ngờ có hư hỏng	Loại thích hợp	Sau khi bị sự cố
Các bộ phận được đưa lên mặt nước	Theo khuyến nghị của nhà sản xuất	Sau khi tháo rời

13.3 Đánh giá lại

13.3.1 Yêu cầu chung

13.3.1.1 Một ống đứng hiện có phải trải qua một cuộc đánh giá tính toàn vẹn để chứng minh độ phù hợp cho vận hành nếu một hoặc nhiều các trạng thái sau tồn tại:

- Kéo dài khoảng thời gian khai thác so với khoảng thời gian thiết kế tính toán ban đầu;
- Hư hỏng hoặc sự suy giảm về chất lượng một bộ phận ống đứng;
- Thay đổi việc sử dụng mà vi phạm đến thiết kế ban đầu hoặc cơ sở đánh giá tính toàn vẹn lần trước;
- Sai lệch so với cơ sở thiết kế ban đầu, ví dụ
 - + thay đổi dữ liệu môi trường hay thay đổi vị trí
 - + thay đổi phương tiện nổi;
 - + thay đổi lưu chất bên trong;
 - + thay đổi độ căng trên của ống đứng được căng trên.

13.3.1.2 Việc đánh giá ống đứng hiện có phải được dựa trên các thông tin mới nhất về ống đứng. Dữ liệu tải trọng phải được rà soát theo dữ liệu khí tượng biển mới nhất và bố trí hiện tại của ống đứng.

13.3.1.3 Trong trường hợp thay đổi việc sử dụng, sửa chữa, hoán cải, hư hỏng hay làm hư hại đến hệ thống ống đứng thì các biện pháp phải được thực hiện để duy trì một mức độ an toàn chấp nhận được.

13.3.2 Độ bền cục đại

13.3.2.1 Độ bền cục đại của các bộ phận bị hư hỏng phải được đánh giá bằng một phương pháp hợp lý về kĩ thuật.

13.3.2.2 Ống dùng chế tạo ống đứng hoặc bộ phận ống đứng phải có đủ độ dèo để thuyết minh về cơ chế hư hỏng đang xét và phải không có độ dịch chuyển không đàn hồi lớn hoặc đứt gãy do hiện tượng chảy lặp đi lặp lại. Mất ổn định cục bộ hay mất ổn định phi tuyến khác phải được xem xét trong tính toán.

13.3.3 Kéo dài thời gian sử dụng

Khoảng thời gian vận hành kéo dài có thể được dựa trên kết quả từ các đợt kiểm tra đã thực hiện trong suốt thời gian vận hành trước đây. Một đánh giá như vậy phải dựa trên:

- Độ tin cậy của phương pháp kiểm tra được dùng;
- Thời gian từ lần kiểm tra thực hiện lần trước và/hoặc quá trình kiểm tra/sửa chữa từ trước đến nay.

CHÚ THÍCH: Trong một số trường hợp thậm chí khi không tìm thấy vết nứt thì vẫn phải xem xét việc mài nhẹ tại các vị trí nguy hiểm (hot spot) của hệ thống ống đứng để loại bỏ cháy cạnh và tăng độ tin cậy của quá trình kiểm tra.

Các vết nứt tìm thấy có thể được mài và kiểm tra lại để lập hồ sơ chỉ ra chúng đã được loại bỏ. Quãng thời gian còn lại của bộ phận có vết nứt được sửa chữa đó phải được đánh giá trong từng trường hợp.

13.3.4 Đặc tính vật liệu

13.3.4.1 Đặc tính vật liệu có thể được xét lại từ các giá trị thiết kế đến giá trị hoàn công dựa trên các chứng chỉ vật liệu. Độ bền kéo và ứng suất chảy có thể được lấy như là độ bền kéo và ứng suất chảy đảm bảo tối thiểu trong các chứng chỉ vật liệu.

13.3.4.2 Cách khác, thử vật liệu có thể được dùng để thiết lập ứng suất chảy đặc trưng sau đóng mới. Sự thay đổi vốn có trong dữ liệu phải được xét đến.

13.3.5 Kích thước và dự trữ ăn mòn

13.3.5.1 Đánh giá độ bền phải được dựa trên kích thước hoàn công trừ đi lượng dự trữ ăn mòn.

13.3.5.2 Đối với phần thép không được bảo vệ hoặc được bảo vệ catốt thì độ dày và độ ăn mòn dự đoán phải được cập nhật dựa trên giá trị đo được. Chiều dày dùng trong đánh giá độ bền có thể được tính từ chiều dày đo được kết hợp với độ ăn mòn dự đoán trong khoảng thời gian vận hành còn lại, dựa trên tốc độ ăn mòn quan sát được.

13.3.6 Ống và bộ phận bị nứt

Các phần ống và bộ phận có vết nứt phải được sửa chữa/thay thế càng sớm càng tốt.