

**TCVN**

**TIÊU CHUẨN QUỐC GIA**

**TCVN 6170-13 : 2021**

Xuất bản lần 1

**GIÀN CỐ ĐỊNH TRÊN BIỂN**

**PHẦN 13 : QUẢN LÝ TÍNH TOÀN VỆ CỦA KẾT CẤU**

*Fixed offshore platforms*

*Part 13: Structural Integrity Management*

HÀ NỘI - 2021

## Mục lục

1	Phạm vi áp dụng .....	5
2	Tài liệu viện dẫn .....	5
3	Thuật ngữ, định nghĩa và từ viết tắt.....	5
3.1	Thuật ngữ và định nghĩa.....	5
3.2	Từ viết tắt và ký hiệu .....	10
4	Quy định chung về quản lý tính toán vẹn của kết cấu.....	10
4.1	Quy định chung .....	10
4.2	Năng lực của người tham gia quá trình SIM .....	11
4.3	Rủi ro.....	12
4.4	Các hạn chế .....	12
5	Quá trình quản lý tính toán vẹn của kết cấu .....	12
5.1	Quy định chung .....	13
5.2	Dữ liệu.....	13
5.3	Đánh giá.....	14
5.4	Chiến lược.....	21
5.5	Chương trình.....	23
5.6	Giải bản.....	23
6	Kiểm tra.....	24
6.1	Chiến lược kiểm tra .....	24
6.2	Chứng nhận nhân lực kiểm tra .....	24
6.3	Khảo sát Mức I – Kiểm tra thường xuyên vùng trên mặt nước .....	24
6.4	Kiểm tra dưới nước định chuẩn tham chiếu.....	27
6.5	Các khảo sát Mức II, III và IV – Kiểm tra thường xuyên dưới nước.....	27
6.6	Kiểm tra đặc biệt.....	32
6.7	Phạm vi công việc khảo sát .....	34
6.8	Bản chỉ dẫn kỹ thuật kiểm tra.....	34
6.9	Hồ sơ dữ liệu.....	34
7	Đánh giá hư hỏng.....	35
7.1	Quy định chung .....	35
7.2	Các cơ chế của sự suy giảm .....	35
7.3	Đánh giá phần tử.....	37
7.4	Đánh giá hệ thống .....	38
8	Quá trình đánh giá kết cấu .....	39
8.1	Quy định chung .....	39
8.2	Phân loại đánh giá.....	39
8.3	Các yếu tố ban đầu dẫn đến việc đánh giá.....	39
8.4	Dữ liệu đánh giá .....	41
8.5	Phương pháp đánh giá.....	42
8.6	Tiêu chuẩn tính năng .....	47
8.7	Giảm thiểu rủi ro .....	48

**TCVN 6170-13 : 2021**

9	Đánh giá tải trọng môi trường biển .....	48
9.1	Quy định chung .....	48
9.2	Tiêu chí đánh giá .....	48
9.3	Đánh giá tải trọng .....	49
9.4	Phương pháp mức thiết kế .....	53
9.5	Phương pháp độ bền cực hạn .....	53
9.6	Giảm thiểu rủi ro .....	53
10	Đánh giá tải trọng môi .....	54
11	Giảm thiểu rủi ro .....	54
11.1	Quy định chung .....	54
11.2	Giảm nguy cơ .....	54
11.3	Giảm xác suất .....	55
12	Giải bản giàn .....	63
12.1	Quy định chung .....	63
12.2	Quá trình giải bản .....	63
PHỤ LỤC A – Cơ sở lý thuyết về quá trình quản lý tính toàn vẹn của kết cấu .....		64
A.1	Ý nghĩa và áp dụng của quá trình quản lý tính toàn vẹn kết cấu .....	65
A.2	Dữ liệu và đánh giá tổng quát .....	66
A.3	Lý thuyết về kiểm tra .....	76
A.4	Cơ sở lý thuyết về đánh giá hư hỏng .....	87
A.5	Cơ sở lý thuyết về quá trình đánh giá kết cấu .....	88
A.6	Cơ sở lý thuyết về việc đánh giá tải trọng môi trường .....	96
A.7	Lý thuyết về việc giải bản giàn .....	98

**Lời nói đầu**

TCVN 6170-13:2021 được biên soạn trên cơ sở tham khảo API 2SIM 2014. TCVN 6170, từ Phần 1 đến Phần 12, là đưa ra các quy định, hướng dẫn về tính toán thiết kế, chế tạo, vận chuyển và lắp đặt kết cấu giàn cố định trên biển. TCVN 6170-13 này nhằm mục đích đưa ra các yêu cầu kỹ thuật và hướng dẫn cho việc quản lý tính toàn vẹn của kết cấu giàn cố định đang khai thác.

TCVN 6170-13 : 2021 do Cục Đăng kiểm Việt Nam biên soạn, Bộ Giao thông vận tải đề nghị, Tổng cục Tiêu chuẩn Đo lường Chất lượng thẩm định, Bộ Khoa học và Công nghệ công bố.

Bộ tiêu chuẩn TCVN 6170, Giàn cố định trên biển bao gồm các phần sau:

- TCVN 6170-1 : 2017, Phần 1: *Quy định chung;*
- TCVN 6170-2 : 2017, Phần 2: *Điều kiện và tải trọng môi trường chung;*
- TCVN 6170-3 : 2017, Phần 3: *Tải trọng thiết kế;*
- TCVN 6170-4 : 2017, Phần 4: *Thiết kế kết cấu thép;*
- TCVN 6170-5 : 1999, Phần 5: *Thiết kế kết cấu hợp kim nhôm;*
- TCVN 6170-6 : 2019, Phần 6: *Thiết kế kết cấu bê tông cốt thép ;*
- TCVN 6170-7 : 2019, Phần 7: *Thiết kế móng;*
- TCVN 6170-8 : 2019, Phần 8: *Hệ thống chống ăn mòn;*
- TCVN 6170-9 : 2019, Phần 9: *Giàn thép kiểu jacket;*
- TCVN 6170-10 : 2019, Phần 10: *Giàn trọng lực bê tông;*
- TCVN 6170-11 : 2019, Phần 11: *Chế tạo;*
- TCVN 6170-12 : 2019, Phần 12: *Vận chuyển và lắp dựng;*
- TCVN 6170-13 : 2021, Phần 13: *Quản lý tính toàn vẹn của kết cấu.*

## Giàn cố định trên biển

### Phần 13: Quản lý tính toàn vẹn của kết cấu

*Fixed offshore platform*

*Part 13: Structural Integrity Management*

#### 1 Phạm vi áp dụng

- 1.1 Tiêu chuẩn này đưa ra các yêu cầu kỹ thuật và hướng dẫn về quản lý tính toàn vẹn của kết cấu giàn cố định trên biển (sau đây gọi tắt là giàn).
- 1.2 Tiêu chuẩn đưa ra các quy định cho việc đánh giá hư hỏng kết cấu, kiểm tra kết cấu trên mặt nước, kiểm tra kết cấu dưới nước, đánh giá tính phù hợp với mục đích sử dụng, giảm thiểu rủi ro, lập kế hoạch giảm thiểu rủi ro và quy trình giải bản.

#### 2 Tài liệu viện dẫn

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

TCVN 6170-1, *Giàn cố định trên biển – Phần 1: Quy định chung*;

TCVN 6170-2, *Giàn cố định trên biển – Phần 2: Điều kiện và tải trọng môi trường*;

TCVN 6170-3, *Giàn cố định trên biển – Phần 3: Tải trọng thiết kế*;

TCVN 6170-4, *Giàn cố định trên biển – Phần 4: Thiết kế kết cấu thép*;

TCVN 6170-7, *Giàn cố định trên biển – Phần 7: Thiết kế móng*;

TCVN 6170-8, *Giàn cố định trên biển – Phần 8: Hệ thống chống ăn mòn*;

TCVN 6170-9, *Giàn cố định trên biển – Phần 9: Giàn thép kiểu jacket*.

API RP 2A WSD 2014, *Recommend practice for planning, designing, and constructing fixed offshore platforms – Working stress design ( Hướng dẫn thực hành lập kế hoạch, thiết kế và thi công giàn cố định trên biển theo phương pháp ứng suất cho phép)*.

#### 3 Thuật ngữ, định nghĩa và từ viết tắt

##### 3.1 Thuật ngữ và định nghĩa

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

**3.1.1 Tính toàn vẹn (integrity)**

Tính toàn vẹn của kết cấu là một lĩnh vực kỹ thuật, phản ánh sự hoạt động phù hợp của kết cấu hiện có so với thiết kế (phù hợp với mục đích) trong các điều kiện làm việc bình thường và vẫn còn an toàn trong các điều kiện vượt ra ngoài thiết kế ban đầu.

**3.1.2 Quản lý tính toàn vẹn của kết cấu (structural integrity management)**

Quản lý tính toàn vẹn của kết cấu (SIM) là một quá trình liên tục được dùng để chứng minh sự phù hợp với mục đích sử dụng của kết cấu trên biển và ngăn ngừa kết cấu không bị biến hình, gãy đổ khi gặp các điều kiện vượt ra ngoài thiết kế ban đầu, cho phép kết cấu tổng thể làm việc an toàn từ lúc lắp đặt đến khi giải bản.

**3.1.3 Khoảng trống không (air gap)**

Khoảng hở giữa đỉnh sóng cao nhất xuất hiện trong điều kiện bão cực hạn và mặt dưới của sàn chịu lực thấp nhất của kết cấu thượng tầng.

**3.1.4 Bất thường (anomaly)**

Trong giai đoạn vận hành khai thác, các bất thường xảy ra khi các kết quả đo đạc, khảo sát nằm ngoài ngưỡng thiết kế cho phép hoặc không thỏa mãn kết quả đánh giá phù hợp được thực hiện gần nhất.

**3.1.5 Các yếu tố dẫn đến việc đánh giá lại (assessment initiators)**

Những thay đổi ngoài dự định mà giàn đã chịu, ví dụ các cơn bão vượt mức thiết kế. Khi đó, giàn phải được đánh giá lại để chứng minh tính phù hợp với mục đích sử dụng.

**3.1.6 Sụp đổ (collapse)**

Khả năng chịu tải cực hạn của giàn mà khi đó kết cấu chân đế hoặc các cột sàn không còn chịu được các tải trọng theo phương đứng.

**3.1.7 Đánh giá tình trạng (condition assessment)**

Quá trình thu thập thông tin cần có về tình trạng hiện tại của giàn để thực hiện một đánh giá phù hợp với mục đích sử dụng.

**3.1.8 Hậu quả (consequence)**

Các tác động bất lợi của một sự kiện cực hạn, như môi trường biển, động đất, hoặc tai nạn đối với con người, môi trường hoặc kinh tế.

**3.1.9 Phân loại hậu quả của phá hủy (consequence of failure category)**

Một hệ thống được áp dụng để phân loại các hậu quả của phá hủy của một giàn cố định trên biển hiện có.

**3.1.10 Ăn mòn (corrosion)**

Sự suy giảm của một hoặc nhiều cấu kiện do ăn mòn. Ăn mòn có thể được phân loại là ăn mòn tổng thể hoặc ăn mòn cục bộ và có khả năng gây ra rỗ, lỗ thủng hoặc ăn mòn dưới bề mặt cấu kiện.

**3.1.11 Dung sai hư hỏng (damage tolerance)**

Lượng tổn thất hoặc hư hỏng mà một kết cấu có thể chịu được nhưng không bị phá hủy.

**3.1.12 Cao độ sàn (deck elevation)**

Khoảng cách đo được từ mặt dưới của kết cấu dầm đỡ kết cấu sàn thượng tầng đến điểm quy chiếu nhất định, chẳng hạn như mực nước trung bình (MSL).

**3.1.13 Giải bản (decommissioning)**

Quá trình được tuân thủ trong việc lập kế hoạch, trình duyệt kế hoạch để thực hiện dỡ bỏ, thải loại, hoặc sử dụng lại kết cấu giàn, thiết bị, các đường ống và giếng liên quan.

**3.1.14 Khuyết tật (defect)**

Một khiếm khuyết, nứt gãy hoặc rạn trong một cấu kiện của giàn hiện có. Trong tiêu chuẩn này, thuật ngữ "khuyết tật" không có nghĩa là giàn không phù hợp với mục đích sử dụng.

**3.1.15 Phân tích mức thiết kế (design level analysis)**

Một phân tích phù hợp với mục đích sử dụng của giàn cố định bằng phương pháp đàn hồi tuyến tính với hệ số an toàn phù hợp, tương tự như các phương pháp phân tích đã sử dụng trong thiết kế mới giàn cố định.

**3.1.16 Tuổi thọ thiết kế (design life)**

Khoảng thời gian được dự kiến từ khi lắp đặt hoặc tái sử dụng đến khi giải bản vĩnh viễn, trong đó có thể bao gồm cả thời gian sử dụng kéo dài được chứng minh thông qua quy trình Quản lý tính toàn vẹn của kết cấu.

**3.1.17 Sự suy giảm (deterioration)**

Sự suy giảm khả năng làm việc của một cấu kiện so với mục đích đã định của nó.

**3.1.18 Phân loại nguy cơ (exposure category)**

Hệ thống được sử dụng để phân loại hậu quả của sự phá hủy dựa trên xem xét các khía cạnh an toàn sinh mạng, ô nhiễm môi trường và ngưng trệ kinh doanh.

**3.1.19 Sự kiện cực đoan (extreme event)**

Một điều kiện môi trường biển cực hạn về hải văn hoặc động đất, mà kết cấu có thể phải chịu trong thời gian khai thác của nó.

**3.1.20 Phù hợp với mục đích sử dụng (fitness-for-purpose)**

Một minh chứng rằng kết cấu hiện có là đủ sức bền để chống lại các tải trọng tác động lên nó.

## **TCVN 6170-13 : 2021**

### **3.1.21 Tập hợp đầy đủ các cơn bão (full population storm)**

Một tập hợp các cơn bão bao gồm tất cả các cơn bão hình thành bên trong hoặc ngoài khu vực đặt giàn được dùng để xử lý thống kê.

### **3.1.22 Vận hành (in-service)**

Một giàn cố định đã được đưa vào hoạt động.

### **3.1.23 Kiểm tra (inspection)**

Các hoạt động kiểm tra và khảo sát liên quan đến mục đích thu thập dữ liệu cần thiết cho việc đánh giá tính toàn vẹn của kết cấu để duy trì hoạt động.

### **3.1.24 Kéo dài tuổi thọ (life extension)**

Quá trình kéo dài thời gian khai thác của kết cấu sau tuổi thọ thiết kế.

### **3.1.25 Hư hỏng cơ học (mechanical damage)**

Một dạng khuyết tật bao gồm móp, cong vênh, chọc thủng, lỗ và các phần tử kết cấu bị tách rời hoặc bị gãy.

### **3.1.26 Sự giảm thiểu nguy cơ (mitigations)**

Việc gia cường, hoán cải, sửa chữa giàn và các quy trình vận hành giàn, nhằm làm giảm tải trọng, tăng khả năng chịu tải và giảm các nguy cơ.

### **3.1.27 Giàn không dự phòng (nonredundant platform)**

Một giàn mà khả năng chịu lực tổng thể của nó tới ngưỡng khi một trong số các phần tử kết cấu chính của nó đạt đến giới hạn chịu lực.

### **3.1.28 Giàn không có người ở thường xuyên (not normally manned)**

Một giàn không được trang bị cố định khu nhà ở cho việc ở qua đêm hoặc có sự hiện diện liên tục của con người trong khoảng thời gian lớn hơn 12 giờ trong chu kỳ 24 giờ.

### **3.1.29 Tất cả các hướng (omnidirectional)**

Được cho là đồng nhất theo mọi hướng.

### **3.1.30 Nhà điều hành (operator)**

Người, công ty, tập đoàn hoặc tổ chức khác được thuê bởi các chủ sở hữu giàn để vận hành giàn.

### **3.1.31 Chủ sở hữu (owner)**

Bên sở hữu vốn đầu tư, cơ sở vật chất hạ tầng (các đường ống, các giàn hoặc các trạm đầu nối) và/ hoặc bên có tư cách pháp lý sở hữu các tài sản đó nhưng bản thân không sở hữu chúng.



**3.1.32 Tiêu chuẩn tính năng (performance criteria)**

Các tiêu chuẩn mà một giàn hiện có phải đáp ứng yêu cầu phù hợp với mục đích sử dụng đang xét.

**3.1.33 Lịch sử chịu tải (prior exposure)**

Lịch sử của giàn chịu các tải trọng thiết kế như tải trọng môi trường biển, tải trọng động đất hoặc tải trọng băng.

**3.1.34 Giàn có dự phòng (redundant platform)**

Một giàn mà khả năng chịu lực tổng thể của giàn được duy trì khi một hoặc một vài phần tử kết cấu chính đạt đến giới hạn chịu lực của nó.

**3.1.35 Dự phòng (redundancy)**

Khả năng sẵn có để phân phối lại tải trọng trong giàn, khi một hoặc nhiều thành phần kết cấu bị phá hủy.

**3.1.36 Sửa chữa (repair)**

Công việc cần thiết liên quan đến kết cấu để khôi phục giàn về trạng thái được cho là phù hợp với mục đích sử dụng.

**3.1.37 Tỷ số độ bền dự trữ (reserve strength ratio – RSR)**

Một số đo khả năng chịu tải cực hạn của giàn, được định nghĩa bằng tỷ số của lực cắt đáy cực hạn và lực cắt đáy do tải trọng môi trường có chu kỳ lặp 100 năm.

**3.1.38 Độ bền dư (residual strength)**

Độ bền cực hạn của một kết cấu trên biển ở trạng thái bị hư hỏng được biểu thị bằng độ bền dư của kết cấu và phụ thuộc nhiều vào độ cứng vững của kết cấu.

**3.1.39 Kiểm tra dựa trên cơ sở rủi ro (risk based inspection)**

Một kế hoạch kiểm tra được phát triển từ đánh giá rủi ro gắn liền với giàn hoặc một nhóm giàn tương tự, nhằm điều chỉnh mức độ kiểm tra theo độ lớn và vị trí rủi ro.

**3.1.40 Độ cứng vững (robustness)**

Khả năng của kết cấu chịu được hư hỏng cho phép mà không bị phá hủy.

**3.1.41 Bão bất ngờ (sudden storm)**

Một cơn bão xuất hiện trong vùng biển đủ gần với giàn đang xét, dẫn đến việc sơ tán người trên giàn không được đảm bảo.

**3.1.42 Vùng bắn tóe nước (splash zone)**

Vùng của kết cấu bị ướt lúc khô từng đợt do tác động của sóng và dòng chảy.

## TCVN 6170-13 : 2021

### 3.1.43 Khảo sát (survey)

Việc kiểm tra bằng mắt hoặc kiểm tra không phá hủy của một hoặc nhiều cấu kiện của giàn.

### 3.1.44 Khả năng chịu tải cực hạn (ultimate capacity)

Khả năng chống chịu các tải trọng hoặc tác động gây sụp đổ kết cấu.

### 3.1.45 Phân tích độ bền cực hạn (ultimate strength analysis)

Phân tích sự phù hợp với mục đích sử dụng của giàn bằng các phương pháp phi tuyến hoặc tuyến tính tương đương để xác định khả năng chịu tải cực hạn của tổng thể giàn, thường được hiểu là quá trình phân tích phá hủy cho giàn.

## 3.2 Từ viết tắt và ký hiệu

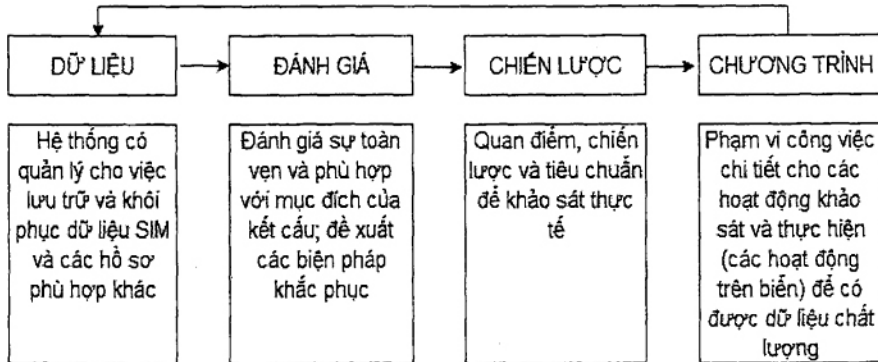
ALE	Cấp động đất khác thường (abnormal level earthquake)
CP	hệ thống bảo vệ ca tốt (cathodic protection)
CGF	Hệ thanh dẫn hướng (conductor guide frame)
CVI	Kiểm tra tiếp cận bằng mắt (close visual inspection)
ELE	Cấp động đất lớn nhất (extreme level earthquake)
FMD	Tìm kiếm phát hiện các phần tử ngập nước (flooded member detection)
HLV	Tàu cầu tải trọng lớn (heavy lift vessel)
LRFD	Thiết kế theo hệ số tải trọng và hệ số sức kháng (load and resistance factor design)
MSL	Mức nước trung bình (mean sea level)
NDE	Kiểm tra không phá hủy, bao gồm kiểm tra bằng mắt (nondestructive examination, including visual examination)
NDT	Kiểm tra không phá hủy (nondestructive testing)
OCS	Bên ngoài thềm lục địa (outer continental shelf)
ROV	Phương tiện lặn điều khiển từ xa (remotely operated vehicle)
RSR	Tỷ số độ bền dự trữ (reserve strength ratio)
SIM	Quản lý tính toàn vẹn của kết cấu (structural integrity management)
SMR	Gia cường, hoán cải và/hoặc sửa chữa (strengthening, modification, and/or repair)
SSSV	Van an toàn sâu (subsurface safety valve)
UT	Kiểm tra siêu âm (ultrasonic testing)
WSD	Thiết kế theo ứng suất cho phép (working stress design)

## 4 Quy định chung về quản lý tính toàn vẹn của kết cấu

### 4.1 Quy định chung

Quản lý tính toàn vẹn của kết cấu (SIM) là một quá trình liên tục được dùng để chứng minh sự phù hợp với mục đích sử dụng của kết cấu trên biển từ lúc lắp đặt đến khi giải bản. SIM đưa ra quá trình để nhận biết tác động của sự suy giảm, hư hỏng, thay đổi tải trọng và tai nạn do sự quá tải. Ngoài ra, SIM đưa ra một hướng dẫn cho việc lập kế hoạch kiểm tra, bảo trì và sửa chữa của một giàn hoặc cụm giàn. Quá trình quản lý tính toàn vẹn của kết cấu trình bày ở Hình 1, bao gồm bốn phần chủ yếu: dữ liệu, đánh giá, chiến lược và chương trình.

Dữ liệu bao gồm thông tin từ thiết kế ban đầu của kết cấu, kết quả kiểm tra trong suốt vòng đời của một kết cấu, ảnh hưởng của sự hư hỏng và sự suy giảm được tìm thấy thông qua khảo sát, quá tải, thay đổi về tải trọng và/hoặc việc sử dụng. Số liệu cũng có thể lấy từ những dự án phát triển công nghệ hoặc kinh nghiệm vận hành của những kết cấu tương tự. Trong suốt vòng đời của một giàn, số liệu mới được thu thập thông qua việc kiểm tra hằng năm, kiểm tra bất thường, kiểm tra trung gian và kiểm tra định kỳ, kết quả của những sự kiện tai nạn, từ những hoán cải theo kế hoạch, hoặc từ những bổ sung của giàn. Dữ liệu này phải được đánh giá kỹ thuật được chứng nhận để chứng minh sự phù hợp với mục đích sử dụng hoặc điều chỉnh chiến lược quản lý tính toàn vẹn của kết cấu, nếu cần thiết. Kết quả từ việc đánh giá được sử dụng để đề ra và sau đó thực hiện chiến lược kiểm tra thượng tầng, phần trên mặt nước và phần dưới nước. Chương trình là việc thực hiện phạm vi các công việc kiểm tra chi tiết, bảo trì và sửa chữa, như được xác định từ chiến lược quản lý tính toàn vẹn của kết cấu.



Hình 1 – Quá trình SIM

#### 4.2 Năng lực của người tham gia quá trình SIM

Theo nghĩa rộng, năng lực là kinh nghiệm có được thông qua đào tạo chính quy và sự kết hợp giữa huấn luyện, trình độ chuyên môn, hiểu biết và những kỹ năng thực hành. Các kỹ sư tham gia vào quá trình SIM phải có kiến thức về:

- Kết cấu trên biển và với những giàn cụ thể đang xét;
- Xây dựng, sửa chữa, kỹ thuật và công nghệ lắp đặt trên biển;
- Sự suy giảm, đánh giá hư hỏng và sự giảm nhẹ thiệt hại;
- Những khác nhau giữa thiết kế và đánh giá kỹ thuật;
- Những rủi ro đối với kết cấu trên biển;

## TCVN 6170-13 : 2021

- f) Xây dựng kế hoạch kiểm tra và lắp đặt kết cấu trên biển, những công cụ và kỹ thuật;
- g) Những tài liệu đã có về kiểm tra nói chung trong ngành công nghiệp trên biển;
- h) Những bất thường mà có thể buộc phải có kiểm tra hoặc phân tích bổ sung.

Mô tả chi tiết hơn về năng lực cho từng khía cạnh của quá trình SIM được nêu trong các mục liên quan.

### 4.3 Rủi ro

Tiêu chuẩn này đưa vào cách tiếp cận dựa trên rủi ro để quản lý tính toàn vẹn kết cấu của những kết cấu trên biển hiện có. Trong tiêu chuẩn này, rủi ro được định nghĩa là sự tổ hợp xác suất xảy ra của sự kiện nào đó trong một khoảng thời gian đang xét và hậu quả (tiêu cực) gắn liền với sự kiện đó.

Theo thuật ngữ toán học, rủi ro được biểu thị bằng tích:

$$\text{Rủi ro} = \text{Xác suất xảy ra tai nạn} * \text{Hậu quả của tai nạn}$$

Mục đích chính của việc xây dựng và thực hiện phương pháp dựa trên rủi ro là làm cho chủ sở hữu/ nhà vận hành hiểu rõ các rủi ro từ viễn cảnh về an toàn/ sức khỏe/ môi trường và/ hoặc từ quan điểm kinh tế và nhằm mục tiêu phù hợp với các nguồn lực kiểm tra, bảo trì và sửa chữa.

### 4.4 Các hạn chế

#### 4.4.1 Chỉ tiêu môi trường biển

Chỉ tiêu môi trường biển dành cho các loại tác động khác nhau phải phù hợp với bản bổ sung của phiên bản thứ 20 của API 2A-WSD mà đã được thông qua và đưa vào phiên bản thứ 21 của API 2A-WSD. Đối với một số loại tác động nhất định, sử dụng chỉ tiêu môi trường biển để đánh giá có thể khiến người sở hữu/ người vận hành có một giàn để bị hư hỏng hoặc sụp đổ trong cơn bão, đặc biệt đối với các hậu quả loại L-2 hoặc L-3 được thiết kế trước phiên bản thứ 20 của API 2A-WSD.

#### 4.4.2 Rủi ro về mặt kinh tế

Phương pháp đánh giá được xây dựng sao cho hư hỏng hoặc sụp đổ giàn không làm tăng rủi ro về an toàn sinh mạng và môi trường; tuy nhiên, nó có thể tạo ra một gánh nặng về kinh tế cho chủ sở hữu do tổn thất về thiết bị và sản xuất. Việc xác định mức rủi ro kinh tế có thể chấp nhận được tùy theo quyết định của nhà vận hành. Có thể có lợi cho nhà vận hành khi thực hiện các phân tích rủi ro lợi ích-chi phí rõ ràng bên cạnh việc sử dụng các tiêu chuẩn tính năng phù hợp với mục đích sử dụng được cho trong tiêu chuẩn này.

#### 4.4.3 Thiết kế theo ứng suất cho phép WSD

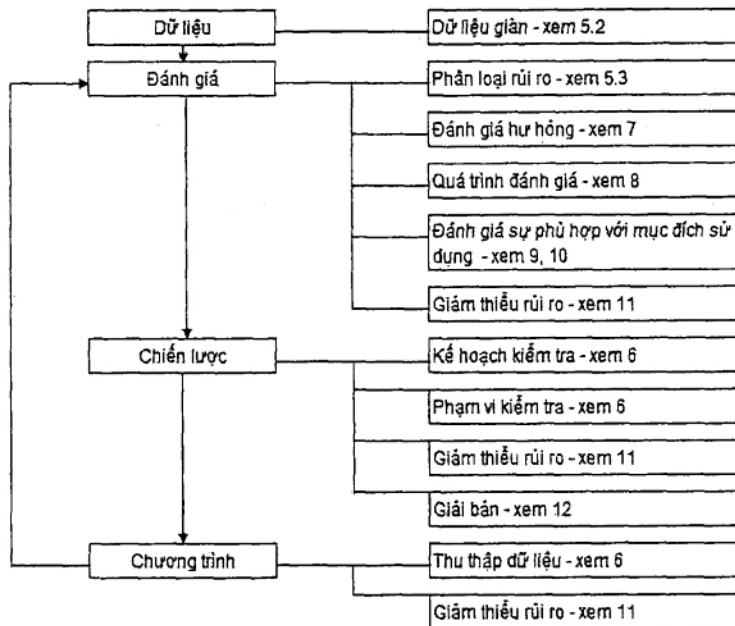
Tiêu chuẩn này dựa trên thiết kế theo ứng suất cho phép (WSD), phương pháp thiết kế theo hệ số tải trọng và hệ số sức kháng (LRFD) cũng có thể được chấp nhận. Tuy nhiên, không có hướng dẫn nào thêm về việc sử dụng LRFD trong tiêu chuẩn này.

## 5 Quá trình quản lý tính toàn vẹn của kết cấu

### 5.1 Quy định chung

Quản lý tính toàn vẹn của kết cấu (SIM) là quá trình để chứng minh sự phù hợp với mục đích sử dụng của một kết cấu trong suốt vòng đời của nó. SIM là quá trình để quản lý ảnh hưởng của sự suy giảm, hư hỏng, những thay đổi tải trọng và tai nạn do sự quá tải.

Quá trình SIM bao gồm 4 phần chính: Dữ liệu, đánh giá, chiến lược, và chương trình, được mô tả chi tiết trong phần này. Biểu đồ các bước thực hiện của quá trình SIM của tiêu chuẩn này được thể hiện trong Hình 2.



Hình 2 – Quá trình SIM và sắp xếp nội dung trong tài liệu

Quá trình SIM cung cấp cơ hội cho chủ sở hữu/nhà vận hành và các kỹ sư áp dụng các nguyên tắc rủi ro để phát triển các chiến lược SIM. Xác suất xảy ra hư hỏng trong một sự kiện cực đoan như bão là xác suất một cơn bão sẽ xảy ra tại vị trí của giàn và có cường độ đủ lớn để làm sụp đổ hoặc khiến kết cấu không thể hoạt động. Hậu quả của sự phá hủy bao gồm khả năng tổn thất sinh mạng, ô nhiễm môi trường, phải sửa chữa, dọn dẹp, thay thế thiết bị, hoàn nguyên địa điểm xây dựng và thiệt hại kinh tế do ngưng trệ sản xuất. Nếu mở phải giải bản, thì chi phí hậu quả còn có thể bao gồm việc không phục hồi được vỉa hydrocarbon, phải giải bản và hoàn nguyên hiện trường. Cách tiếp cận dựa trên rủi ro cho thấy rằng các giàn có rủi ro cao hơn có thể phải được đảm bảo kiểm tra thường xuyên hơn và tập trung hơn so với các giàn có rủi ro thấp hơn. Trong quá trình đề ra chiến lược kiểm tra có thể phân loại rủi ro của giàn, ấn định các khoảng thời gian khảo sát và phạm vi công việc như một phần của chiến lược SIM dựa trên rủi ro. Điều quan trọng cần lưu ý là chỉ khảo sát không thôi thì không đảm bảo được tính toàn vẹn kết cấu.

### 5.2 Dữ liệu

### 5.2.1 Quy định chung

Quá trình SIM yêu cầu dữ liệu giàn được cập nhật liên tục. Các thông tin về thiết kế, chế tạo và lắp đặt ban đầu (bao gồm các kết quả của phân tích kết cấu), kiểm tra khi vận hành, đánh giá kỹ thuật, đánh giá kết cấu, hoán cải, gia cường, sửa chữa và những sự cố trong lúc vận hành đều là một phần cơ sở của SIM.

Dữ liệu SIM được chia thành hai loại chính: "Dữ liệu đặc trưng" và "Dữ liệu tình trạng" của giàn

### 5.2.2 Dữ liệu đặc trưng

Dữ liệu đặc trưng của giàn là dữ liệu cơ sở của kết cấu trong lúc lắp đặt. Dữ liệu đặc trưng bao gồm:

- Dữ liệu chung của giàn;
- Dữ liệu thiết kế;
- Dữ liệu chế tạo;
- Dữ liệu lắp đặt.

Dữ liệu này phải được đối chiếu dễ dàng vào hệ thống quản lý dữ liệu của dự án khi hoàn thành các giai đoạn thiết kế, chế tạo, lắp đặt giàn. Mẫu dữ liệu đặc trưng phải được xem xét cho quá trình SIM được trình bày trong A.2.1.

### 5.2.3 Dữ liệu tình trạng

Dữ liệu tình trạng giàn thể hiện các thay đổi về dữ liệu đặc trưng có thể xảy ra trong vòng đời của giàn. Dữ liệu tình trạng bao gồm:

- a) Dữ liệu kiểm tra trong vận hành;
- b) Dữ liệu đánh giá hư hỏng;
- c) Dữ liệu chống ăn mòn;
- d) Dữ liệu về gia cường, hoán cải, sửa chữa;
- e) Những hoán cải của giàn;
- f) Dữ liệu theo dõi tình trạng;
- g) Dữ liệu sự cố vận hành.

### 5.2.4 Quản lý dữ liệu

Dữ liệu SIM được thu thập trong suốt vòng đời của giàn phải được duy trì trong hệ thống quản lý dữ liệu. Dữ liệu phải được ghi chép kịp thời và ở dạng phù hợp để được lưu giữ như một hồ sơ vĩnh viễn. Dữ liệu sẽ được thu thập trong quá trình kiểm tra và được xác định theo chiến lược SIM. Mẫu dữ liệu tình trạng điển hình được nêu trong A.2.1.

Nhà điều hành phải lưu các hồ sơ chi tiết cho vòng đời của giàn. Trong quá trình thay đổi quyền sở hữu, nhà điều hành phải chuyển tất cả dữ liệu của giàn sang cho nhà điều hành mới.

## 5.3 Đánh giá

### 5.3.1 Quy định chung

Đánh giá SIM là áp dụng phương pháp kỹ thuật thích hợp để đánh giá tác động của dữ liệu mới cho phù hợp với mục đích sử dụng và chiến lược SIM cho giàn. Đánh giá được thực hiện thường xuyên trong suốt vòng đời của một giàn. Khi dữ liệu bổ sung được thu thập, việc đánh giá phải được thực hiện bởi một kỹ sư kết cấu có đủ năng lực. Việc đánh giá cần xem xét tất cả dữ liệu SIM có liên quan của giàn và các giàn tương tự, khi thích hợp. Đánh giá không tự động bao hàm một phân tích chi tiết kết cấu; đánh giá có thể bao gồm ý kiến kỹ thuật dựa trên kiến thức chuyên môn hoặc kinh nghiệm vận hành, phân tích đơn giản hóa (sơ bộ), hoặc tham chiếu đến hồ sơ nghiên cứu, phân tích chi tiết các giàn tương tự.

Các khuyến nghị để thực hiện đánh giá dữ liệu được cho từ 5.3.2 đến 5.3.6 như sau:

- a) Các yếu tố phải xem xét ( xem 5.3.2);
- b) Phân loại rủi ro (xem 5.3.3);
- c) Phân loại nguy cơ (xem 5.3.4);
- d) Xác suất phá hủy (xem 5.3.5);
- e) Yêu cầu đối với việc đánh giá giàn (xem 5.3.6).

### 5.3.2 Các yếu tố phải xem xét

Các yêu cầu phải xem xét trong việc đánh giá, bao gồm:

- a) Tuổi của giàn, điều kiện, tiêu chí thiết kế ban đầu;
- b) Kết quả phân tích và giả định của thiết kế ban đầu hoặc đánh giá sau này;
- c) Độ bền dự trữ của giàn và độ dự phòng của kết cấu;
- d) Mức thiên về an toàn hoặc không chắc chắn trong các chỉ tiêu về môi trường biển;
- e) Chất lượng chế tạo và sự xuất hiện của việc phải chế tạo lại hoặc hàn lại bất kỳ;
- f) Sự xuất hiện của bất kỳ hư hỏng nào trong quá trình vận chuyển hoặc lắp đặt;
- g) Tần suất kiểm tra trong quá trình chế tạo, vận chuyển và lắp đặt;
- h) Các phát hiện khi kiểm tra trong vận hành;
- i) Các bài học từ các giàn tương tự;
- j) Sự hoán cải, bổ sung và sửa chữa/ gia cường cho giàn;
- k) Tai nạn (cháy, nổ, va chạm tàu, vật rơi,...) hoặc môi trường biển hoặc bị vượt quá tải trọng thiết kế;
- l) Độ nhạy cảm với môi;
- m) Sự làm việc trước đó của hệ thống bảo vệ chống ăn mòn;
- n) Các ảnh hưởng nguy hiểm của giàn tới các hoạt động khác;
- o) Dữ liệu theo dõi của giàn.

## TCVN 6170-13 : 2021

Trong nhiều trường hợp, phần lớn dữ liệu này sẽ không có sẵn; tuy nhiên dữ liệu bị thiếu có thể ảnh hưởng đến việc đánh giá, xây dựng chiến lược và chương trình khi thực hiện quản lý tính toàn vẹn của kết cấu giàn. Khi dữ liệu đặc trưng không có sẵn hoặc không chính xác, các khảo sát về kết cấu và thiết bị phải được thực hiện để thu thập thông tin cần thiết. Việc này có thể sẽ thuận lợi hơn khi đưa ra một giả thiết thích hợp để dàng hơn khi tiến hành, với một tiền đề thích hợp, để nhận dạng những sự không chắc chắn và giả thiết đã có.

### 5.3.3 Phân loại rủi ro

#### 5.3.3.1 Quy định chung

Chủ sở hữu / nhà vận hành có thể chọn để áp dụng chiến lược dựa trên rủi ro nhằm tập trung tốt hơn các nguồn lực kiểm tra và tối ưu hóa kế hoạch kiểm tra. Nếu chiến lược quản lý tính toàn vẹn của kết cấu dựa trên rủi ro được thông qua, các giàn phải được ấn định loại rủi ro dựa trên kết quả phân loại các nguy cơ, được định nghĩa trong 5.3.4 và xác suất phá hủy của chúng, được định nghĩa trong 5.3.5.

#### 5.3.3.2 Ma trận rủi ro

Rủi ro có thể được biểu diễn theo nhiều cách khác nhau để thể hiện kết quả phân tích đến những người ra quyết định và người lập kế hoạch kiểm tra. Mục tiêu của việc xác định rủi ro là thể hiện kết quả theo một mẫu chung mà tất cả các bên đều có thể hiểu được. Một ma trận rủi ro có thể hữu ích trong việc đạt được mục tiêu này.

Một ví dụ về ma trận rủi ro được nêu trong Hình 3. Trong hình này, các loại nguy cơ và các loại xác suất được sắp xếp sao cho mức rủi ro cao nhất nằm ở góc trên bên phải. Chủ sở hữu / nhà vận hành có thể quyết định áp dụng các kỹ thuật đánh giá rủi ro chi tiết hơn hoặc ma trận phức tạp hơn để chia nhỏ hơn nữa các loại nguy cơ và / hoặc xác suất.

Các loại rủi ro thường được gán vào các ô trên ma trận rủi ro. Đối với ma trận ví dụ, các loại rủi ro đối xứng đã được ấn định. Chúng có thể bất đối xứng trong trường hợp mà phân loại nguy cơ có thể có tỷ trọng cao hơn phân loại xác suất hỏng.

#### 5.3.3.3 Sử dụng ma trận rủi ro

Các loại rủi ro có thể được sử dụng để xác định khoảng thời gian kiểm tra và phạm vi công việc như là một phần của chiến lược SIM dựa trên rủi ro.

- a) Mức rủi ro 1 – Những giàn nằm trong mức rủi ro 1 phải được xem xét để tập trung các nguồn lực chính, trong đó bao gồm tần suất kiểm tra và cường độ kiểm tra tăng lên và/hoặc phân tích kỹ thuật chi tiết hơn.
- b) Mức rủi ro 2 – Những giàn nằm trong mức rủi ro 2 có thể được xem xét để tập trung nguồn lực vừa phải.
- c) Mức rủi ro 3 – Những giàn nằm trong mức rủi ro 3 có thể được xem xét để ít tập trung nguồn lực hơn, có thể bao gồm giảm tần suất và phạm vi kiểm tra.



Phân loại nguy cơ	Cao	Mức rủi ro 2	Mức rủi ro 1	Mức rủi ro 1
	Trung bình	Mức rủi ro 3	Mức rủi ro 2	Mức rủi ro 1
	Thấp	Mức rủi ro 3	Mức rủi ro 3	Mức rủi ro 2
		Thấp	Trung bình	Cao
Xác suất phá hủy				

Hình 3 – Ví dụ về ma trận rủi ro

### 5.3.4 Các loại nguy cơ

#### 5.3.4.1 Quy định chung

Các giàn hiện có được phân loại theo an toàn sinh mạng và tác động với môi trường để xác định các tiêu chí đánh giá sự phù hợp với mục đích sử dụng và lập ra các chiến lược kiểm tra.

An toàn sinh mạng phải được xem xét trong sự kiện môi trường được dự báo lớn nhất sẽ xuất hiện trong khi con người đang ở trên giàn.

Đối với an toàn sinh mạng con người, có các loại giàn sau:

- S-1 có người vận hành – không sơ tán
- S-2 có người vận hành – sơ tán
- S-3 không có người ở thường xuyên

Hậu quả phá hủy phải bao gồm việc xem xét tác động được dự báo đến môi trường, đến tác động kinh tế có thể xảy ra do tổn thất cho chủ sở hữu (sửa chữa hoặc thay thế thiết bị giàn, tổn thất khai thác, v.v.), đến tổn thất cho các nhà vận hành khác (tổn thất khai thác thông qua các đường ống trung chuyển), và đến tổn thất cho ngành công nghiệp dầu khí và chính phủ.

Hệ thống phân loại giàn theo hậu quả của phá hủy như sau:

- C-1 phá hủy có hậu quả lớn
- C-2 phá hủy có hậu quả trung bình
- C-3 phá hủy có hậu quả thấp

Các nguy cơ khác của giàn được sử dụng hạn chế hơn so với an toàn sinh mạng hoặc hậu quả của phá hủy. Phân loại giàn có thể được sửa đổi trong suốt vòng đời của giàn do kết quả của những thay đổi của các yếu tố ảnh hưởng đến an toàn sinh mạng trên giàn hoặc hậu quả của phá hủy giàn.

Các loại nguy cơ phải được xác định bằng cách sử dụng ma trận được cho trong

Bảng 1.

Bảng 1 – Ma trận phân loại hậu quả

Phân loại an toàn sinh mạng	Phân loại hậu quả		
	C-1 Hậu quả cao	C-2 Hậu quả trung bình	C-3 Hậu quả thấp
S-1 có người vận hành – không sơ tán	L-1 <sup>a</sup>	L-1 <sup>a</sup>	L-1 <sup>a</sup>
S-2 có người vận hành – sơ tán	L-1	L-2	L-2
S-3 không có người ở thường xuyên	L-1	L-2	L-3

<sup>a</sup> Loại S-1 có người vận hành – không sơ tán, được áp dụng đầy đủ cho các sự kiện môi trường biến thiết kế. Đối với những cơn bão bất ngờ và những cơn bão nhiệt đới, giàn vẫn có thể có người vận hành – không sơ tán, trong các sự kiện thiết kế; tuy nhiên đối với các tiêu chí đánh giá đề ra cho một chương trình kiểm tra mặc định thì các giàn phải theo loại S-2.

#### 5.3.4.2 An toàn sinh mạng

##### 5.3.4.2.1 Quy định chung

Việc xác định loại giàn áp dụng cho an toàn sinh mạng phải tuân theo các quy định từ mục 5.3.4.2.2 đến 5.3.4.2.4.

##### 5.3.4.2.2 S-1 có người vận hành – không sơ tán

Giàn có người vận hành liên tục (hoặc vận hành gần như liên tục) không sơ tán được vận hành bởi những người ở và sống trên giàn và không có ý định hoặc không thể sơ tán người khỏi giàn trước khi có sự kiện môi trường thiết kế xảy ra. Các sự kiện môi trường thiết kế mà việc sơ tán không khả thi bao gồm bão mùa nhiệt đới, những cơn bão bất ngờ hay động đất,...

Một giàn phải được phân loại là S-1 có người vận hành – không sơ tán, trừ khi các yêu cầu cụ thể đối với S-2 hoặc S-3 áp dụng trong suốt tuổi thọ thiết kế của giàn.

##### 5.3.4.2.3 S-2 có người vận hành – sơ tán

Loại S-2 có người vận hành – sơ tán, là giàn có người vận hành thường xuyên ngoại trừ thời gian xảy ra một sự kiện môi trường thiết kế được dự báo trước. Để phân loại, một giàn sẽ không được phân loại là S-2, trừ khi tất cả các điều sau đây được áp dụng:

- a) Dự báo đáng tin cậy về một sự kiện môi trường thiết kế là khả thi về mặt kỹ thuật và vận hành, và thời tiết trong khoảng thời gian giữa một dự báo bất kỳ và sự xuất hiện của sự kiện môi trường thiết kế không cản trở việc sơ tán;
- b) Lên kế hoạch cho việc sơ tán trước một sự kiện môi trường thiết kế;
- c) Đủ thời gian và nguồn lực sẵn có để sơ tán an toàn tất cả nhân viên rời khỏi giàn đó và tất cả các giàn khác cũng yêu cầu sơ tán khi có cùng một cơn bão xuất hiện.

#### 5.3.4.2.4 S-3 không có người ở thường xuyên

Loại không có người ở thường xuyên là giàn thường không có người ở thường xuyên hoặc một giàn mà không được phân loại S-1 hay S-2. Các giàn loại S-3 có thể bao gồm các nơi trú ẩn khẩn cấp. Tuy nhiên, các giàn có khu vực ở cố định không được định nghĩa là giàn S-3 mà phải được phân loại là giàn S-1 hoặc S-2, như định nghĩa trong 5.3.4.2.3. Một giàn đôi khi được vận hành bởi con người có thể được phân loại là giàn không có người ở thường xuyên trong một số điều kiện nhất định, như được nêu trong A.2.2.3.1.

#### 5.3.4.3 Hậu quả của phá hủy giàn

##### 5.3.4.3.1 Quy định chung

Hậu quả của phá hủy phải bao gồm việc xem xét các tổn thất được dự báo cho chủ sở hữu, các nhà vận hành khác và ngành công nghiệp nói chung. Các mô tả sau đây về các yếu tố liên quan là cơ sở để xác định loại hậu quả của phá hủy giàn. Ngoài ra, hậu quả của phá hủy phải bao gồm việc xem xét các yếu tố được nêu trong A.2.2.3.2.

##### 5.3.4.3.2 C-1 Hậu quả cao

Loại hậu quả cao của phá hủy liên quan đến những giàn chính và/hoặc những giàn mà có khả năng giếng bị phun trào hoặc dầu hoặc khí chua trong sự kiện phá hủy giàn. Ngoài ra, nó còn bao gồm những giàn mà việc dừng khai thác dầu hoặc khí chua không được lên kế hoạch hoặc không khả thi trước khi xảy ra các sự kiện thiết kế (như các khu vực có hoạt động địa chấn cao). Các giàn hỗ trợ các tuyến ống chính vận chuyển dầu, như đã nêu trong A.2.2.3.2.2, và/hoặc các phương tiện chứa các lô hàng dầu không liên tục thì cũng được coi là thuộc nhóm có hậu quả cao.

##### 5.3.4.3.3 C-2 hậu quả trung bình

Loại hậu quả trung bình của phá hủy liên quan đến những giàn mà việc khai thác có thể dừng trong thời gian xảy ra một sự kiện thiết kế. Tất cả các giếng khoan có thể tự phun trào trong trường hợp giàn phá hủy, phải bao gồm các van an toàn sâu với đầy đủ chức năng (SSSVs), các van này phải được chế tạo và thử phù hợp với các quy định kỹ thuật của API về van. Việc chứa dầu được giới hạn trong các thiết bị xử lý và các kết điều áp, dùng để chuyển sang đường ống.

##### 5.3.4.3.4 C-3 hậu quả thấp

Loại hậu quả thấp của phá hủy liên quan đến những giàn nhỏ mà việc khai thác có thể dừng trong thời gian xảy ra một sự kiện thiết kế. Tất cả các giếng khoan có thể tự phun trào trong trường

## **TCVN 6170-13 : 2021**

hợp giàn bị phá hủy, phải bao gồm các van an toàn sâu với đầy đủ chức năng (SSSVs); các van này phải được chế tạo và thử phù hợp với các quy định kỹ thuật của API về van. Những giàn này có thể hỗ trợ khai thác từ giàn và đường ống nội mô có lưu lượng nhỏ. Hạn chế chứa dầu trong các thiết bị xử lý.

### **5.3.5 Xác suất phá hủy của giàn**

#### **5.3.5.1 Quy định chung**

Nếu chủ sở hữu/nhà vận hành giàn chọn áp dụng chiến lược SIM dựa trên rủi ro thì, dữ liệu SIM phải được đánh giá để xác định xác suất phá hủy của giàn. Xác suất một giàn bị phá hủy do tải trọng, có thể là tải trọng bão cực hạn, động đất, hoặc một số tải trọng thiết kế có thể dự báo trước là một hàm của độ cứng vững của kết cấu. Các quy định và định nghĩa về độ cứng vững và dung sai hư hỏng được nêu trong A.2.2.

Mỗi giàn có xác suất phá hủy dựa trên đặc trưng chính của kết cấu, chẳng hạn như cao độ của sàn và độ cứng vững được xác định bởi số lượng ống chính và hệ thanh giằng. Hư hỏng và suy giảm có thể cho thấy rằng độ bền của giàn đã bị suy giảm, do đó làm tăng xác suất phá hủy.

Xác suất phá hủy phải được phân loại bằng phương pháp định tính, bán định lượng hoặc định lượng. Chủ sở hữu/nhà vận hành có thể chọn ba hoặc nhiều hơn mức xác suất phá hủy. Các quy định chung cho ba mức xác suất được định nghĩa trong 5.3.5.2 đến 5.3.5.4.

#### **5.3.5.2 Xác suất cao**

Mức xác suất cao của phá hủy liên quan đến những giàn mà có xác suất phá hủy trong một sự kiện thiết kế, nghĩa là tỷ số độ bền dự trữ (RSR) nhỏ hơn 1,0 đối với tình trạng hiện tại của giàn, bao gồm tất cả các hoán cải và hư hỏng đã biết, khi chống lại một sự kiện môi trường thiết kế có chu kỳ lặp 100 năm. Những giàn thuộc loại xác suất cao có thể có một dung sai hạn chế về hư hỏng và quá tải. Quá tải có thể là kết quả từ việc sàn hoặc thiết bị bị ngập nước trong sự kiện do môi trường biển.

#### **5.3.5.3 Xác suất trung bình**

Mức xác suất trung bình của phá hủy liên quan đến các giàn mà được dự báo không bị phá hủy trong một sự kiện thiết kế. Tuy nhiên, những kết cấu này có thể bị hư hỏng và phải được yêu cầu kiểm tra sau khi một sự kiện thiết kế xảy ra. Những giàn này về thực chất nó không đáp ứng định nghĩa về xác suất cao và xác suất thấp.

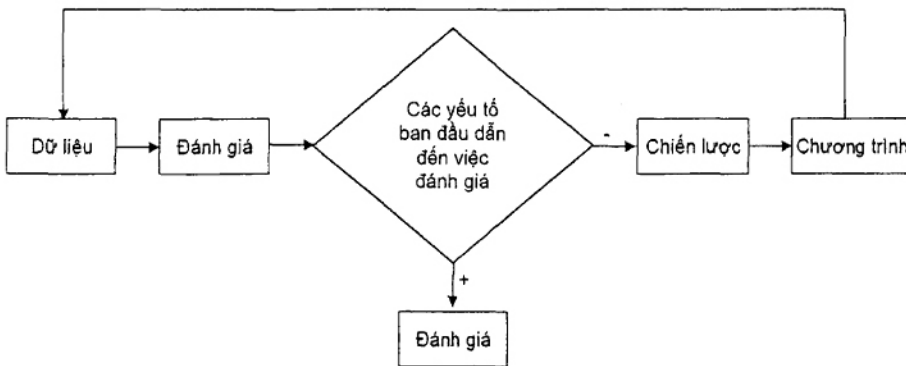
#### **5.3.5.4 Xác suất thấp**

Mức xác suất thấp liên quan đến các giàn mà rất hiếm bị phá hủy dưới tác động của sự kiện môi trường thiết kế; nghĩa là độ bền dự trữ là đủ lớn trong tình trạng hiện tại của giàn, bao gồm tất cả những thay đổi và hư hỏng biết được, theo các chỉ tiêu đã định. Những giàn như thế phải không bị hư hỏng sự cố trong một sự kiện môi trường thiết kế; nó cứng vững và chịu được bất kỳ hư hỏng và quá tải nào xảy ra.

### 5.3.6 Yêu cầu về đánh giá giàn

Đánh giá sự phù hợp với mục đích sử dụng của một giàn là đánh giá chi tiết hoặc phân tích kết cấu để so sánh độ bền đã đánh giá của kết cấu với tiêu chuẩn tính năng. Một đánh giá cũng có thể bao gồm một so sánh giữa khả năng chịu tải hoặc quá tải thực tế với tiêu chuẩn tính năng. Đánh giá sự phù hợp với mục đích sử dụng của kết cấu phải được thực hiện, nếu đã đưa ra đánh giá kỹ thuật có liên quan đến dữ liệu SIM, xác định các yếu tố ban đầu dẫn đến việc đánh giá, như nêu trong 8.3. Quá trình này được trình bày trong Hình 4.

Đánh giá phải xác định liệu một giàn có phù hợp với mục đích sử dụng hay phải xem xét các biện pháp giảm thiểu rủi ro. Quá trình đánh giá kết cấu được nêu trong 8. Tiêu chuẩn tính năng phù hợp với mục đích sử dụng dựa trên việc phân loại các nguy cơ được định nghĩa trong 5.3.4, đối với các đánh giá tải trọng môi trường biển được nêu trong 9, đối với đánh giá tải trọng môi được nêu trong 10.



Hình 4 – Đánh giá theo quá trình SIM

## 5.4 Chiến lược

### 5.4.1 Quy định chung

Chiến lược quản lý tính toàn vẹn của kết cấu được định nghĩa là nguyên lý kiểm tra tổng thể và nguyên lý giảm nhẹ cho giàn hoặc cụm giàn. Tiêu chuẩn này trình bày các quy định để đề ra chiến lược quản lý tính toàn vẹn của kết cấu dựa trên rủi ro của giàn, được định nghĩa trong 5.3.3, hoặc các loại nguy cơ của giàn được định nghĩa trong 5.3.4, với các quy định cụ thể về lập kế hoạch kiểm tra và giảm nhẹ, và các lựa chọn giảm thiểu rủi ro.

### 5.4.2 Kế hoạch kiểm tra

#### 5.4.2.1 Phạm vi kiểm tra

Kế hoạch kiểm tra xác định tần suất và phạm vi của việc kiểm tra, những công cụ/kỹ thuật được sử dụng và phương pháp triển khai. Kế hoạch kiểm tra phải được lập ra, áp dụng nó để vận hành giàn trong một vài năm. Kế hoạch phải được cập nhật định kỳ trong suốt vòng đời hoạt động của giàn theo kết quả nhận được và dữ liệu quản lý tính toàn vẹn của kết cấu có liên quan (ví dụ như

## TCVN 6170-13 : 2021

dữ liệu kiểm tra, kết quả đánh giá của giàn...). Các yếu tố cơ bản sau đây phải bao gồm trong kế hoạch kiểm tra:

- a) Kiểm tra thường xuyên vùng trên mặt nước phải được tiến hành hằng năm để cung cấp thông tin cần thiết cho việc đánh giá tình trạng của kết cấu thượng tầng. Các quy định cho việc kiểm tra vùng trên mặt nước được nêu trong 6.3.
- b) Kiểm tra dưới nước định chuẩn tham chiếu phải được tiến hành để thiết lập tình trạng của giàn sau khi lắp đặt và làm một điểm chuẩn cho việc quản lý tính toàn vẹn của kết cấu giàn trong tương lai. Kiểm tra dưới nước định chuẩn tham chiếu phải được thực hiện trước khi tiến hành kiểm tra dựa trên rủi ro. Các quy định cho việc kiểm tra dưới nước định chuẩn tham chiếu được nêu trong 6.4.
- c) Kiểm tra dưới nước thường xuyên phải được tiến hành để cung cấp những thông tin cần thiết cho việc đánh giá tình trạng giàn và các phần phụ, và phải được tiến hành trong một khoảng thời gian phù hợp với chiến lược quản lý tính toàn vẹn của kết cấu được chấp nhận bởi chủ sở hữu/nhà vận hành. Đây có thể là một chiến lược được đưa ra dựa trên các nguy cơ với tần suất và phạm vi công việc định trước hoặc tập trung hơn vào chiến lược dựa trên rủi ro. Các quy định về kiểm tra dưới nước thường xuyên được nêu trong 6.5.
- d) Kiểm tra đặc biệt là kiểm tra không thường xuyên, trong đó phải tiến hành sau các sự kiện như bão hoặc va chạm. Các quy định về kiểm tra đặc biệt được nêu trong 6.6.

### 5.4.2.2 Chiến lược kiểm tra

Hai chiến lược kiểm tra thường xuyên trái ngược nhau có thể được sử dụng như một phần của chiến lược SIM tổng thể. Mỗi cách tiếp cận có giá trị trong các trường hợp khác nhau và việc lựa chọn chiến lược kiểm tra phụ thuộc vào đặc trưng kiểm tra kết cấu của chủ sở hữu/nhà vận hành và các khuyến cáo được nêu trong 6. Hai chiến lược trái ngược nhau được nêu dưới đây:

- a) Một cam kết quan trọng cho quá trình khảo sát đang diễn ra trong quá trình vận hành với mục tiêu giảm khả năng phải sửa chữa lớn trong tương lai (thay thế các bộ phận, lắp kẹp). Cách tiếp cận này dựa trên việc phát hiện sớm các hư hỏng và khuyết tật với việc thực hiện kịp thời các sửa chữa tương đối ít chi phí và các biện pháp phòng ngừa. Phát hiện sớm các khuyết tật thường đòi hỏi phải sử dụng các kỹ thuật kiểm tra không phá hủy (NDT) nhiều hơn.
- b) Tối thiểu hóa phạm vi kiểm tra trong khai thác khi thực hiện các biện pháp thích hợp để giảm rủi ro của hư hỏng, khuyết tật hoặc xuống cấp mà đòi hỏi phải thực hiện sửa chữa nhiều trong tương lai. Cách tiếp cận này giả định rằng kiểm tra trong khai thác mà không sử dụng các kỹ thuật NDT có thể phát hiện hư hỏng, khuyết tật hoặc xuống cấp trước khi tính toàn vẹn kết cấu bị đe dọa. Phương pháp này có thể phù hợp với các kết cấu cứng vững có khả năng chịu hư hỏng và quá tải.

### 5.4.3 Giảm thiểu rủi ro

#### 5.4.3.1 Quy định chung

Các lựa chọn giảm thiểu nguy cơ và giảm thiểu xác suất phải được xem xét ở tất cả các giai đoạn của quá trình SIM.

#### 5.4.3.2 Giảm thiểu nguy cơ

Giảm thiểu nguy cơ được định nghĩa là những thay đổi làm giảm nguy cơ của giàn. Giảm thiểu bao gồm các biện pháp làm giảm hậu quả hư hỏng của giàn thông qua việc giảm lượng tồn trữ hydrocarbon và bằng cách giảm mức độ vận hành bởi con người, cả ở trong một sự kiện được dự báo hoặc sự kiện thường xuyên. Các khuyến cáo về giảm thiểu nguy cơ được nêu trong 11.2.

#### 5.4.3.3 Giảm xác suất

Giảm xác suất được định nghĩa là các hoán cải làm giảm xác suất phá hủy của kết cấu. Nó bao gồm các biện pháp như giảm tải và/hoặc tăng độ bền hệ thống thông qua việc gia cường độ bền tổng thể hoặc cục bộ và/hoặc sửa chữa các hư hỏng đã biết. Các khuyến cáo về giảm xác suất được nêu trong 11.3.

### 5.5 Chương trình

Chương trình SIM thể hiện việc thực hiện phạm vi công việc chi tiết và phải được tiến hành để hoàn thành các hoạt động được xác định trong chiến lược SIM. Chương trình SIM có thể bao gồm một hoặc nhiều điều sau:

- Kiểm tra xác định định chuẩn tham chiếu;
- Kiểm tra thường xuyên vùng phía trên mặt nước;
- Kiểm tra thường xuyên vùng phía dưới mặt nước;
- Kiểm tra đặc biệt;
- Hoạt động gia cường, hoán cải hoặc sửa chữa.

Để hoàn thiện quá trình SIM, tất cả dữ liệu được thu thập trong chương trình SIM phải được tích hợp lại vào hệ thống quản lý dữ liệu SIM. Tính nhất quán, chính xác và đầy đủ của hồ sơ kiểm tra rất quan trọng vì những dữ liệu này là một phần không thể thiếu của hệ thống SIM. Các yêu cầu cụ thể để thực hiện phạm vi công việc cho bất kỳ kiểm tra nào, bao gồm các yêu cầu ghi và báo cáo dữ liệu, được nêu trong 6.

### 5.6 Giải bản

Giải bản là quá trình tiếp theo được thực hiện bởi chủ sở hữu/nhà điều hành của một công trình dầu khí trên biển để lập kế hoạch, đạt được phê duyệt và sau đó thực hiện loại bỏ, xử lý hoặc tái sử dụng kết cấu giàn, thiết bị và các đường ống và giếng liên quan. Quá trình giải bản bao gồm dừng các hoạt động khi mở hết tuổi thọ, kể cả loại bỏ vĩnh viễn các giếng, bảo đảm giàn an toàn, loại bỏ một số hoặc tất cả các cơ sở vật chất, và tái sử dụng hoặc xử lý chúng một cách thích hợp. Các giai đoạn của quá trình giải bản được quy định trong 12.

## **TCVN 6170-13 : 2021**

Việc thu thập dữ liệu trước khi giải bản phải được tiến hành để tăng thêm nhận thức về giàn và các phương tiện liên quan, giếng, đường ống, ống đứng động và thiết bị giếng ngầm. Chiến lược SIM phải tích hợp với quá trình lập kế hoạch giải bản để điều chỉnh việc kiểm tra tuổi thọ kết cấu để thu thập dữ liệu tình trạng như được định nghĩa trong 12. Trong nhiều trường hợp, có thể thuận lợi khi đóng vĩnh viễn các giếng do không hiệu quả hoặc không kinh tế để giảm nguy cơ gây ô nhiễm môi trường và an toàn sinh mạng từ phá hủy giàn.

### **6 Kiểm tra**

#### **6.1 Chiến lược kiểm tra**

Chương trình kiểm tra trong khai thác được triển khai từ chiến lược kiểm tra và sẽ bao gồm kiểm tra vùng trên mặt nước và kiểm tra dưới nước, như định nghĩa trong 5.4. Chi tiết về chiến lược kiểm tra được nêu trong:

- Kiểm tra vùng trên mặt nước xem 6.3;
- Kiểm tra dưới nước định chuẩn tham chiếu sau khi lắp đặt xem 6.4;
- Kiểm tra dưới nước thường xuyên dựa trên rủi ro (xem 6.5.2) hoặc kiểm tra dựa trên nguy cơ (xem 6.5.3);
- Kiểm tra đặc biệt khi có bất thường xem 6.6.

#### **6.2 Chứng nhận nhân lực kiểm tra**

##### **6.2.1 Kế hoạch**

Phạm vi công việc kiểm tra bao gồm việc lựa chọn trước khu vực kiểm tra tiếp cận bằng mắt hoặc NDT, phải tuân theo và được chấp thuận bởi những kỹ sư kết cấu nhiều kinh nghiệm. Tiêu chí chứng nhận cho người xây dựng kế hoạch kiểm tra được nêu trong A.3.2.

##### **6.2.2 Khảo sát**

Khảo sát phải được thực hiện bởi những người được chứng nhận. Người tiến hành khảo sát trên vùng mặt nước (xem 5.3) phải là người có kinh nghiệm trong việc thực hiện tất cả đợt khảo sát như nhận ra các tình huống có thể dẫn đến hư hỏng, cách đọc chỉ số CP, cách xem xét tình trạng và sự suy giảm của hệ thống lớp bọc.

Người tiến hành điều khiển thiết bị lặn được điều khiển từ xa (ROV) hoặc thợ lặn khảo sát dưới nước (xem 5.4 và 5.5) phải làm việc dưới sự hướng dẫn của người có kinh nghiệm về phương pháp tiến hành khảo sát chỉ số CP và/ hoặc khảo sát bằng mắt và khảo sát theo một phương pháp khác khi kiểm tra dưới nước một phần của giàn.

Chỉ những người được huấn luyện và có kinh nghiệm trong việc áp dụng phương pháp khảo sát đang áp dụng mới được thực hiện kiểm tra NDT trên giàn cố định.

#### **6.3 Khảo sát Mức I – Kiểm tra thường xuyên vùng trên mặt nước**



### 6.3.1 Quy định chung

Khảo sát Mức I phải được thực hiện trên cơ sở hằng năm. Mục đích của kiểm tra là để phát hiện hoặc xác minh các vấn đề sau:

- a) Những dấu hiệu của sự quá tải, sự suy giảm của hệ thống lớp bọc, ăn mòn quá mức, bị uốn cong, bị mất hoặc hư hỏng các phần tử kết cấu trong vùng bắn tóe nước và trên mặt nước. Quy định về phân loại hệ thống lớp bọc được nêu trong TCVN 6170-8;
- b) Hư hỏng hoặc sự suy giảm ở các kết cấu phụ và an toàn nhân viên, thoát hiểm, và các thiết bị sơ tán;
- c) Sự làm việc của hệ thống bảo vệ ca tốt dưới nước của giàn sử dụng kỹ thuật vận hành khô (Ví dụ: khảo sát điện thế).

### 6.3.2 Khảo sát vùng trên mặt nước bằng mắt

Khảo sát Mức I phải bao gồm việc kiểm tra vùng trên mặt nước bằng mắt tất cả các thành phần kết cấu trong vùng bắn tóe nước và trên mặt nước, tập trung vào tình trạng của các khu vực quan trọng như sàn của chân đế, dầm, thanh giằng, thanh ống, nút, mối hàn miêng chêm giữa cọc và ống chính. Các thành phần phải được kiểm tra để xác định hư hỏng, độ thẳng, ăn mòn, tính toàn vẹn của mối hàn và các hoán cải.

Nếu phát hiện hư hỏng vùng trên mặt nước, cần phải lập một báo cáo với các thông tin chi tiết về hư hỏng để kỹ sư có thể xác định xem có cần phải sửa chữa hoặc kiểm tra NDT trong tương lai hay không. Các báo cáo hư hỏng phải bao gồm các phép đo đặc chi tiết, tài liệu ảnh và các bản vẽ. Nếu khảo sát trên vùng mặt nước chỉ ra rằng có thể xuất hiện hư hỏng vùng dưới nước, ví dụ: rơi giá cập tàu hoặc các hư hỏng không được ghi nhận trước đó, một kiểm tra dưới nước phải được tiến hành ngay khi điều kiện cho phép.

### 6.3.3 Khảo sát lớp bọc

Khảo sát Mức I phải bao gồm một khảo sát lớp bọc để đánh giá tính hiệu quả và tình trạng của hệ thống các lớp bọc bảo vệ khác nhau trên thượng tầng. Việc kiểm tra phải phát hiện sự suy giảm hệ thống lớp bọc và ăn mòn quá mức. Việc kiểm tra phải mô tả loại hệ thống lớp bọc cho các thành phần được kiểm tra (ví dụ: lớp phủ bằng hợp kim Monel hoặc chất đàn hồi lên các phần tử vùng bắn tóe nước và các ống chính của chân đế, sơn trên ống dẫn hướng, v.v.) và báo cáo chi tiết các vị trí và mức độ suy giảm của các lớp bọc.

### 6.3.4 Khảo sát hệ thống bảo vệ ca tốt (CP)

Khảo sát Mức I phải bao gồm việc đo đạc dưới nước trên toàn bộ độ sâu nước của hệ thống CP bằng các phân tử bạc clorua hoặc các phân tử khác được chấp nhận. Khảo sát phải được thực hiện bởi nhân viên có trình độ.

**6.3.5 Khảo sát các kết cấu phụ và thiết bị bảo hộ cá nhân**

**6.3.5.1 Quy định chung**

Khảo sát Mức I phải bao gồm việc kiểm tra các kết cấu phụ và thiết bị bảo hộ cá nhân để xác định việc hư hỏng hoặc suy giảm. Các kết cấu phụ và thiết bị bảo hộ cá nhân bao gồm tay vịn, lưới sắt, cầu thang, dây đu, giá cập tàu, sân bay trực thăng, cầu dẫn, các kết cấu đỡ ống đứng động, các kết cấu đỡ bè cứu sinh, trụ cầu, kết nối sàn tháp vô tuyến và các kết cấu phụ tại các lối thoát hiểm và nơi trú ẩn tạm thời. Kết cấu đỡ trụ cầu phải được kiểm tra.

**6.3.5.2 Khảo sát bằng mắt ống dẫn hướng**

Trong khi khảo sát Mức I, phải thực hiện việc kiểm tra bằng mắt toàn bộ tình trạng của tất cả các ống dẫn hướng từ vùng bắn tóe nước lên vùng trên mặt nước. Các ống dẫn hướng phải được kiểm tra về tình trạng lớp bọc, mức độ ăn mòn, hư hỏng, sự có mặt của các miếng chêm, dịch chuyển và trạng thái hoạt động (ví dụ có dòng chảy bên trong, dừng hoạt động, hủy bỏ tạm thời hoặc vĩnh viễn).

**6.3.5.3 Khảo sát ống đứng động**

Các khảo sát Mức I phải bao gồm việc kiểm tra bằng mắt về tình trạng chung của tất cả các ống đứng động từ vùng bắn tóe nước lên vùng trên mặt nước. Các ống đứng động phải được kiểm tra vỡ lớp bọc, mức độ ăn mòn, tình toàn vẹn của kết cấu đỡ và các kẹp, và trạng thái hoạt động (ví dụ hoạt động, không hoạt động, hủy bỏ vĩnh viễn).

**6.3.5.4 Mối nối cách điện đường ống**

Khảo sát Mức I phải bao gồm đánh giá về hiệu quả của các mối nối cách điện ống đứng động. Mục đích của việc kiểm tra này nhằm đánh giá tình trạng của mối nối cách điện ống đứng động để xác định xem ống đứng động có cách điện với kết cấu. Nói chung, khảo sát được thực hiện bằng cách đo ở cả hai phía của mối nối cách điện. Các số đo giống nhau thể hiện dòng điện liên tục, các số đo khác nhau thể hiện sự cách điện.

**6.3.5.5 Các điểm buộc liên kết**

Các khảo sát Mức I phải bao gồm khảo sát đi xuống để đánh giá tình trạng không được bảo vệ của thiết bị bảo hộ và kết cấu đỡ có liên quan đến hư hỏng do tải trọng va chạm và dao động mạnh do môi trường biển cực hạn, các sự kiện địa chấn hoặc tai nạn do sự quá tải. Việc đi xuống chủ yếu là kiểm tra bằng mắt, với sự chú ý đặc biệt hướng đến các liên kết có thể được thiết kế mà không cần xem xét các tải trọng ngang. Kết cấu đỡ có thể cố định hoặc tạm thời; tuy nhiên, dữ liệu đầy đủ phải được ghi lại để một kỹ sư có kinh nghiệm đánh giá khả năng của liên kết chống lại các tải trọng ngang.

**6.3.5.6 Lối thoát hiểm**

Trong khi khảo sát Mức I, một cuộc khảo sát bằng mắt các lối thoát hiểm cho nhân viên phải được thực hiện. Lối thoát hiểm bao gồm sàn mở, lối đi, cầu thang và chiếu nghỉ. Các lối đi phải được thiết lập và khảo sát để xác nhận khả năng tiếp cận dễ dàng vào các lối thoát hiểm được

trạng bị từ tất cả các vị trí trên kết cấu. Các dây đu và các kết nối phải được kiểm tra các dấu hiệu hư hỏng hoặc sự suy giảm.

### 6.3.6 Khảo sát cao độ sàn

Trong các khu vực có hiện tượng sụt lún hoặc có nguy cơ sụt lún, khảo sát Mức I phải bao gồm khảo sát khoảng tĩnh không giữa mặt dưới của sàn chịu lực thấp nhất của kết cấu thượng tầng và mực nước trung bình.

Các khu vực khác phải được xem xét việc đo định kỳ cao độ sàn để cung cấp thông tin cập nhật và chính xác. Việc đo đạc có thể được thực hiện với một dây dọi thẳng và phải được ghi lại theo thời gian đo để sau này so sánh với dữ liệu thủy triều hoặc cho những thay đổi. Nguy cơ sụt lún hoặc sự sụt lún khác nhau của kết cấu phải được ghi lại. Nếu sự sụt lún là đáng kể (ví dụ như sàn thấp hơn giá định) thì cần có một đánh giá.

### 6.3.7 Khảo sát bổ sung

Khảo sát Mức I có thể bao gồm các khảo sát bổ sung để mô tả hư hỏng như chỉ rõ trong phạm vi công việc (ví dụ: NDT, lấy mẫu vật liệu, đo chiều dày, v.v.).

## 6.4 Kiểm tra dưới nước định chuẩn tham chiếu

Kiểm tra dưới nước định chuẩn tham chiếu phải được tiến hành để thiết lập tình trạng của giàn sau khi lắp đặt. Kiểm tra định chuẩn tham chiếu phải được thực hiện trước khi tiến hành kiểm tra dựa trên rủi ro cho giàn.

Phạm vi công việc tối thiểu phải bao gồm những điều sau đây, trừ khi những thông tin đã có sẵn từ báo cáo lắp đặt:

- a) Kiểm tra bằng mắt đối với những kết cấu hư hỏng của giàn, từ đáy biển đến đỉnh chân đế, kể cả tính toàn vẹn của lớp bọc tại vùng bắn tóe nước;
- b) Khảo sát bằng mắt để xác minh sự hiện diện và tình trạng của a nốt;
- c) Khảo sát bằng mắt để xác minh sự hiện diện và tình trạng của các kết cấu phụ;
- d) Số đo cao độ trung bình mặt nước sau khi lắp đặt, với hiệu chuẩn phù hợp về thủy triều và trạng thái biển;
- e) Báo cáo về hướng của giàn sau lắp đặt;
- f) Số đo về các cao độ của giàn sau khi lắp đặt.

## 6.5 Các khảo sát Mức II, III và IV – Kiểm tra thường xuyên dưới nước

### 6.5.1 Quy định chung

Việc kiểm tra thường xuyên vùng dưới nước cho giàn sử dụng các khảo sát Mức II, III hoặc IV phải được tiến hành để phát hiện, đo đạc chính xác và ghi lại bất kỳ khuyết tật nào của giàn, các hư hỏng, sự suy giảm, hoặc các bất thường ảnh hưởng đến tính toàn vẹn kết cấu. Giàn suy giảm có thể bao gồm ăn mòn quá mức đối với các mối hàn và các phần tử kết cấu, hư hỏng mối hàn/nút (bao gồm biến dạng do quá tải và nứt do hư hỏng mỏi), và hư hỏng cơ học ở dạng vết

## TCVN 6170-13 : 2021

lốm, lỗ, cong và chọc thủng. Các bất thường có thể bao gồm hệ thống chống ăn mòn không hoạt động hoặc hoạt động không hiệu quả, xói, mất ổn định đáy biển, các ngoại vật nguy hiểm hoặc bất lợi và sự phát triển quá mức của sinh vật biển.

Việc kiểm tra thường xuyên vùng dưới nước phải được thực hiện theo một khoảng thời gian phù hợp với chiến lược SIM mà chủ sở hữu/nhà điều hành áp dụng. Khoảng thời gian kiểm tra được đưa ra dựa trên rủi ro của giàn được nêu trong 6.5.2 hoặc dựa trên phân loại nguy cơ được quy định trong 6.5.3.

Nếu trong quá trình thực hiện chương trình kiểm tra, các bất thường được phát hiện có khả năng ảnh hưởng đến tính toàn vẹn của kết cấu giàn, các ống dẫn hướng, ống đứng động và ống chữ J, hoặc các kết cấu phụ thì những người được chứng nhận kiểm tra phải tiến hành đánh giá để xác định sự cần thiết và thời điểm kiểm tra bổ sung và/hoặc biện pháp khắc phục được thực hiện. Việc kiểm tra bổ sung có thể yêu cầu sử dụng các kỹ thuật khảo sát chi tiết hơn. Tất cả các hư hỏng, bất thường và bất kỳ hoạt động tiếp theo phải được ghi lại cùng với tất cả các hồ sơ và báo cáo được lưu trữ.

### 6.5.2 Chương trình kiểm tra dựa trên rủi ro

#### 6.5.2.1 Quy định chung

Rủi ro, như được định nghĩa trong 5.3.3, có thể được sử dụng làm cơ sở để xây dựng một chương trình kiểm tra trong vận hành. Cách tiếp cận dựa trên rủi ro cho phép chủ sở hữu/nhà điều hành ưu tiên và tối ưu hóa việc sử dụng các phương pháp kiểm tra. Chiến lược dựa trên rủi ro cho việc xây dựng các yêu cầu về phạm vi công việc kiểm tra thông qua sự hiểu biết chuyên sâu về tính nhạy hư hỏng của giàn, dung sai hư hỏng và tình trạng đã biết.

Đối với chủ sở hữu/nhà điều hành đã áp dụng chiến lược SIM dựa trên rủi ro, các khảo sát có trong chương trình kiểm tra phải phù hợp với chiến lược tổng thể, dựa trên đánh giá dữ liệu. Chiến lược SIM phải bao gồm khoảng thời gian kiểm tra dựa trên rủi ro, phạm vi kiểm tra dựa trên rủi ro, phương pháp thực hiện (thợ lặn hay ROV) và kỹ thuật khảo sát (bằng mắt hoặc tiếp cận/NDT).

Việc kiểm tra dưới nước trong một chương trình kiểm tra dựa trên rủi ro tối thiểu phải là Mức II. Tuy nhiên, chiến lược kiểm tra dựa trên rủi ro phải chỉ rõ nếu bắt buộc kiểm tra Mức III hoặc Mức IV. Hư hỏng hoặc suy giảm được phát hiện trong quá trình kiểm tra dựa trên rủi ro có thể phải tiến hành việc kiểm tra Mức III hoặc Mức IV.

#### 6.5.2.2 Khoảng thời gian kiểm tra dựa trên rủi ro

Khi chủ sở hữu/nhà điều hành đã áp dụng chiến lược SIM dựa trên rủi ro, khoảng thời gian kiểm tra trong **Bảng 2** phải được áp dụng. Các giàn có hậu quả cao hơn có thể yêu cầu kiểm tra với tần suất nhiều hơn dựa trên khoảng thời gian trên cơ sở rủi ro kết cấu. Ngoài ra, khoảng thời gian dựa trên rủi ro có thể yêu cầu điều chỉnh để tính đến tuổi thọ thiết kế hoặc tình trạng hiện tại của hệ thống CP. Khoảng thời gian kiểm tra dựa trên rủi ro không được lớn hơn 5 năm.

**Bảng 2 - Khoảng thời gian chương trình kiểm tra dựa trên rủi ro**

Loại rủi ro	Khoảng thời gian kiểm tra
Cao	1 năm đến 3 năm
Trung bình	3 năm đến 5 năm
Thấp	6 năm đến 10 năm

Thời điểm kiểm tra thường xuyên vùng dưới nước dựa trên rủi ro đầu tiên phải được xác định kể từ ngày hoàn thành kiểm tra định chuẩn tham chiếu.

Việc thiết lập các khoảng thời gian giữa các lần kiểm tra lớn hơn 5 năm đòi hỏi nhà vận hành/chủ sở hữu phải chứng minh rằng giàn không có người ở, rủi ro phá hủy giàn được đánh giá qua một phân tích độ bền cực hạn, và việc đọc chỉ số CP Mức I hàng năm được thực hiện và được chấp nhận. Khoảng thời gian này chỉ áp dụng cho các kết cấu được thiết kế theo API 2A-WSD, Phiên bản thứ 20 trở lên.

### 6.5.3 Chương trình kiểm tra mặc định

#### 6.5.3.1 Quy định chung

Khi chủ sở hữu/nhà điều hành chưa áp dụng chiến lược kiểm tra dựa trên rủi ro, một chương trình kiểm tra dựa trên sự phân loại nguy cơ phải được áp dụng. Chương trình kiểm tra dựa trên nguy cơ cung cấp các khoảng thời gian kiểm tra và mức khảo sát trong quá trình vận hành được xác định trước.

#### 6.5.3.2 Khoảng thời gian kiểm tra

Các khoảng thời gian của chương trình kiểm tra và các yêu cầu khảo sát được thể hiện trong Bảng 3 và phải được thiết lập dựa trên sự phân loại nguy cơ của giàn, như được định nghĩa trong 5.3.4.

### 6.5.4 Các khảo sát Mức II, III và IV

#### 6.5.4.1 Khảo sát Mức II

Một khảo sát Mức II bao gồm kiểm tra tổng thể dưới nước bằng mắt bởi thợ lặn hoặc ROV để phát hiện sự xuất hiện của bất kỳ hoặc tất cả những tình trạng sau:

- a) sự suy giảm do ăn mòn;
- b) biến dạng hoặc phá hủy bởi tai nạn do sự quá tải hoặc tải trọng môi trường biển;
- c) xói, sự mất ổn định đáy biển, v.v.;
- d) vết nứt lớn do môi trường phát hiện được bằng việc khảo sát quanh các nút;
- e) hư hỏng trong khi vận hành (ví dụ: lõ, cong, vết nứt, mài mòn, v.v.);
- f) ngoại vật và nguy cơ hư hỏng do ngoại vật gây ra;
- g) sự phát triển quá mức của sinh vật biển mềm hoặc cứng;
- h) tình trạng của các kết cấu phụ.

**TCVN 6170-13 : 2021**

Khảo sát phải bao gồm việc đo điện thế catốt tại các vị trí được chọn trước bằng cách sử dụng thợ lặn hoặc ROV. Hư hỏng đáng kể của kết cấu được phát hiện trong khảo sát Mức II phải trở thành cơ sở cho việc bắt đầu khảo sát Mức III. Khảo sát Mức III, nếu được yêu cầu, nên được tiến hành ngay khi điều kiện cho phép.

**6.5.4.2 Khảo sát Mức III**

Khảo sát Mức III bao gồm kiểm tra bằng mắt dưới nước các vị trí được chọn trước và/hoặc, dựa trên kết quả khảo sát Mức II, các khu vực bị hư hỏng đã biết hoặc có thể xảy ra hư hỏng. Các vị trí như vậy phải được làm sạch sinh vật biển để cho phép kiểm tra chi tiết hơn (ví dụ: các mối hàn cho các nút đúc sẵn hoặc mối đúc thay thế). Việc chọn trước các khu vực cần khảo sát phải dựa trên đánh giá kỹ thuật của các khu vực đặc biệt dễ bị hư hỏng kết cấu hoặc các khu vực mà việc kiểm tra lặp đi lặp lại là cần thiết để theo dõi tình toàn vẹn của chúng theo thời gian.

**Bảng 3 – Chương trình kiểm tra mặc định**

	Phân loại rủi ro <sup>a</sup>		
	L-3	L-2	L-1
<b>Khoảng thời gian (Năm)</b>	<b>3-5</b>	<b>3-5</b>	<b>1-3</b>
<b>Mức II</b>			
Khảo sát chung bằng mắt	X <sup>b</sup>	X <sup>b</sup>	X <sup>b</sup>
Khảo sát hư hỏng	X	X	X
Khảo sát ngoại vật	X	X	X
Khảo sát sự phát triển sinh vật biển	X	X	X
Khảo sát độ xói	X <sup>c</sup>	X <sup>c</sup>	X <sup>c</sup>
Khảo sát a nốt	X	X	X
Đo hiệu điện thế ca tốt	X	X	X
Ống đứng động/ống chữ J/giếng chìm (caisson)	X	X	X
	Phân loại nguy cơ <sup>a</sup>		
	L-3	L-2	L-1
<b>Khoảng thời gian (Năm)</b>	<b>d</b>	<b>6-10</b>	<b>3-5</b>
<b>Mức III</b>			
Khảo sát sự ăn mòn bằng mắt	X <sup>e</sup>	X <sup>e</sup>	X
Tìm kiếm phát hiện các phần tử ngập nước hoặc kiểm tra tiếp cận bằng mắt phần tử	X	X	X
Kiểm tra tiếp cận bằng mắt mối hàn/nút sau khi làm sạch	Nếu được yêu cầu	Nếu được yêu cầu	X
<b>Mức IV<sup>f</sup></b>			
Kiểm tra NDT mối hàn/nút	g	g	g
Đo chiều dày thành ống	g	g	g
a. Phân loại nguy cơ được định nghĩa trong 5.3.4. b. Phát hiện sự hư hỏng đáng kể của kết cấu sẽ tạo cơ sở cho việc thực hiện khảo sát Mức III trong 6.5.1. c. Nếu đáy biển trong điều kiện tốt (cát rời) hoặc mắt ổn định đáy biển được biết/có thể không ổn định, khảo sát độ xói phải được thực hiện. d. Chỉ được yêu cầu nếu kết quả từ khảo sát Mức II cho thấy hư hỏng đáng ngờ. e. Không bắt buộc, nếu khảo sát CP, kiểm tra trên mặt nước hàng năm cho thấy sự bảo vệ không bị gián đoạn dưới nước. f. Chỉ yêu cầu, nếu kết quả từ khảo sát Mức III cho thấy hư hỏng đáng ngờ. g. Khảo sát phải được thực hiện theo chỉ định trong 6.5.4.3.			

Tìm kiếm phát hiện các phần tử ngập nước (FMD) có thể đưa ra một giải pháp thay thế chấp nhận được cho kiểm tra tiếp cận bằng mắt (CVI) (Mức III) các khu vực được chọn trước. Đánh giá kỹ thuật phải được sử dụng để xác định việc sử dụng tối ưu phương pháp FMD và/hoặc CVI của các nút. Ví dụ, FMD không thể phát hiện ra phá hủy do bị chọc thủng hoặc mối tại đầu ống chính được khảo sát. CVI các vị trí ăn mòn được chọn trước để theo dõi phải được đưa vào như một phần của khảo sát Mức III.

Phát hiện hư hỏng đáng kể kết cấu trong một khảo sát Mức III phải trở thành cơ sở để bắt đầu một cuộc khảo sát Mức IV trong những trường hợp kiểm tra bằng mắt không thể xác định mức độ hư hỏng. Khảo sát Mức IV, nếu được yêu cầu, phải được thực hiện ngay khi điều kiện cho phép.

#### 6.5.4.3 Khảo sát Mức IV

Một khảo sát Mức IV bao gồm kiểm tra NDT dưới nước các vị trí được chọn trước và/hoặc, dựa trên kết quả khảo sát Mức III, các vị trí bị hư hỏng đã biết hoặc có thể bị hư hỏng. Một khảo sát Mức III và/hoặc Mức IV cho các nút có độ nhạy môi và/hoặc các vị trí dễ bị nứt có thể được sử dụng để phát hiện vết nứt do môi ở giai đoạn đầu.

Nếu các dấu hiệu về nứt được báo cáo đáng tin cậy, thì phải được đánh giá bởi các kỹ sư có kinh nghiệm. Nghi ngờ cảnh báo sai có thể được giải quyết bằng cách kiểm tra lần thứ hai bằng phương pháp khác hoặc bằng cách mài nông bề mặt.

#### 6.5.4.4 Các vị trí khảo sát được chọn trước

Điều quan trọng đối với tính hiệu quả của mỗi khảo sát là chọn đủ số lượng vị trí cần kiểm tra để đưa ra các dữ liệu tình trạng điển hình cho kết cấu tổng thể. Trong trường hợp chiến lược SIM xác định khảo sát tiếp cận bằng mắt được yêu cầu, việc lựa chọn các mối hàn được khảo sát phải được thực hiện bởi những kỹ sư có kinh nghiệm với chiến lược SIM cho giàn.

Lựa chọn vị trí khảo sát phải bao gồm việc xem xét các điều sau:

- a) Thu thập dữ liệu từ khảo sát định chuẩn tham chiếu;
- b) Thông tin liên quan về các giàn cụ thể đang được xem xét;
- c) Kết quả kiểm tra chung trong ngành công nghiệp;
- d) Sự quan trọng của các phần tử và nút đối với khả năng chịu lực của giàn;
- e) Độ cứng vững của giàn và dung sai hư hỏng;
- f) Các ứng suất tại nút và phần tử, các ứng suất tập trung;
- g) Tuổi thọ môi của các nút.

Trong khi thiết kế giàn và bất kỳ đánh giá tiếp theo, tải trọng tại các phần tử và nút phải được ghi lại và được sử dụng để xác định các yêu cầu cho các khảo sát giàn tương lai.

Mặc dù môi không phải là vấn đề phổ biến đối với các phần tử kết cấu chính trong các giàn cố định trên biển, nhưng hư hỏng do môi và các phá hủy phần tử kết cấu tiếp theo đã xuất hiện trong các hệ thanh dẫn hướng tại một số giàn cũ. Hư hỏng này có thể xuất hiện nếu khung dẫn

## TCVN 6170-13 : 2021

hướng là dạng tấm, làm tăng diện tích chịu tải sóng theo phương đứng. Các kết cấu phụ của ống dẫn hướng (conductor guides) nằm sâu ở -12 m (40 ft) hoặc nông hơn đặc biệt dễ bị ảnh hưởng, mặc dù vết nứt đã được nhìn thấy ở độ sâu nước lên đến -43 m (140 ft). Loại hư hỏng do môi này được xác định bằng các vết nứt tại các vị trí 12 giờ và/hoặc 6 giờ của các kết cấu đỡ ống dẫn hướng, và thường không xác định được bằng các phân tích mỏi hoặc độ bền kết cấu cơ bản. Kiểm tra cụ thể tại các vị trí đó phải được xem xét cho các giàn có loại kết cấu phần tử ống dẫn hướng này. Phương pháp FMD có thể hữu dụng trong việc xác định vị trí dạng hư hỏng này.

### 6.6 Kiểm tra đặc biệt

#### 6.6.1 Quy định chung

Kiểm tra đặc biệt là kiểm tra không thường xuyên. Thu thập dữ liệu trong khi kiểm tra đặc biệt là cần thiết để đánh giá tình trạng kết cấu của một giàn cho một mục đích cụ thể. Chi tiết về chương trình kiểm tra đối với năm loại kiểm tra đặc biệt được cho từ 6.6.2 đến 6.6.6 như sau:

- đối với việc gia cường, hoán cải và theo dõi sửa chữa xem 6.6.2;
- đối với việc kiểm tra sau khi gặp sự kiện tác động xem 6.6.3;
- đối với việc kiểm tra để đánh giá xem 6.6.4;
- đối với việc kiểm tra để giải bản xem 6.6.5;
- đối với việc kiểm tra để tái sử dụng xem 6.6.6.

Theo đánh giá kỹ thuật một cách đủ điều kiện, thời gian của một cuộc kiểm tra đặc biệt có thể sớm hơn hoặc được dời tới hạn trùng với các cuộc kiểm tra theo kế hoạch khác. Phạm vi công việc thường xuyên theo kế hoạch phải được điều chỉnh để đảm bảo rằng dữ liệu kiểm tra đặc biệt cũng được thu thập. Cần chú ý đặc biệt để phát hiện hư hỏng và các dấu hiệu hư hỏng gián tiếp, như các khu vực cục bộ bị mất lớp sinh vật biển bám. Chi tiết cụ thể của phạm vi công việc được nêu trong 6.7.

#### 6.6.2 Gia cường, hoán cải, sửa chữa và theo dõi hư hỏng

Kiểm tra đặc biệt phải được thực hiện để xác định khả năng làm việc của kết cấu hoặc các sửa chữa kết cấu phụ, ví dụ, kiểm tra không phá hủy (NDE) của mối hàn ướt dưới nước và độ chặt của bu lông trong kẹp hoặc mối nối cơ học. Kiểm tra đặc biệt cũng phải được thực hiện để xác định xem liệu hư hỏng đã được đánh giá thông qua quá trình đánh giá là không yêu cầu sửa chữa, có lan rộng hơn không do nứt, ăn mòn và các cơ chế khác.

Tính toàn vẹn của gia cường, hoán cải và sửa chữa cho các khu vực kết cấu là quan trọng đối với tính toàn vẹn kết cấu, phải được xác nhận thông qua kiểm tra bằng mắt (với việc làm sạch sinh vật biển khi cần thiết) trong khung thời gian hợp lý sau khi hoàn thành công việc SMR. Tần suất kiểm tra của SMR phải được xác định là một phần của chiến lược SIM tổng thể.



### 6.6.3 Kiểm tra sau khi gặp sự kiện tác động

#### 6.6.3.1 Quy định chung

Kiểm tra sau khi gặp sự kiện tác động phải được tiến hành để đánh giá tình trạng kết cấu của giàn sau một sự kiện có khả năng gây quá tải (bão, động đất, lở đất, sóng thần) hoặc sự cố (va chạm tàu, vật rơi, nổ, mài mòn, ngoại vật trôi nổi, thiệt hại do neo kéo đường ống). Tất cả các kiểm tra sau sự kiện tác động phải được xây dựng dựa trên đánh giá dữ liệu có sẵn, bao gồm mọi báo cáo sự kiện/sự cố.

#### 6.6.3.2 Khả năng quá tải

Kiểm tra vùng phía trên mặt nước phải được tiến hành sau khi giàn chịu tác động trực tiếp sự kiện thiết kế cực đoan (ví dụ: bão cực đoan, bão, v.v.). Một cuộc khảo sát tổng thể bằng mắt dưới nước phải được thực hiện nếu việc kiểm tra vùng phía trên mặt nước cho thấy các dấu hiệu quá tải hoặc sóng tác động trên sàn và/hoặc nếu hư hỏng dưới nước có thể xuất hiện. Phạm vi tối thiểu bao gồm những điều sau đây.

- a) Kiểm tra bằng mắt mà không cần làm sạch sinh vật biển tiến hành trong phạm vi đầy đủ từ đáy biển đến đỉnh chân đế (các phần tử và nút), ống dẫn hướng, ống đứng động, và các kết cấu phụ khác. Việc kiểm tra này bao gồm kiểm tra các điều kiện dưới đáy biển tại ống chính/cọc để phát hiện xói, ngoại vật và hư hỏng.
- b) Xác nhận bằng mắt về sự tồn tại của hệ thống CP (a nổi hy sinh, dòng điện cảm ứng, cáp, điện cực, v.v.).

Cần chú ý đặc biệt để phát hiện hư hỏng và các dấu hiệu hư hỏng gián tiếp, chẳng hạn như các vị trí không thấy có sinh vật biển bám.

#### 6.6.3.3 Tải trọng tai nạn

Một cuộc khảo sát bằng mắt dưới nước phải được thực hiện sau khi các tải trọng tai nạn nghiêm trọng có thể dẫn đến hư hỏng kết cấu (ví dụ: va chạm tàu thuyền, vật rơi, v.v.). Việc kiểm tra phải được tiến hành ngay sau khi xảy ra sự kiện tải trọng tai nạn. Kiểm tra đầy đủ phải được tiến hành để thiết lập mức độ của bất kỳ hư hỏng nào, đặc biệt chú ý đến các khu vực cục bộ bị mất sinh vật biển bám.

### 6.6.4 Kiểm tra để đánh giá

Trước khi thực hiện đánh giá kết cấu, tình trạng kết cấu hiện có của giàn và trang thiết bị cần phải được thiết lập. Điều kiện đánh giá thường sẽ được giới hạn trong việc xem xét các báo cáo kiểm tra và sửa chữa gần nhất. Tuy nhiên, trong một số trường hợp nhất định, khi dữ liệu được biết là không chính xác hoặc không đầy đủ, có thể cần khảo sát về kết cấu và trang thiết bị để thu thập thêm thông tin cần thiết. Dữ liệu điển hình có thể bao gồm dữ liệu kiểm tra định chuẩn tham chiếu, hình dạng giàn, kích thước các thành phần và chiều dày thành ống.

#### 6.6.5 Kiểm tra để giải bản

Kiểm tra trước khi giải bản phải được tiến hành để xác nhận tình trạng của kết cấu trước khi giải bản và chứng minh rằng kết cấu đủ cứng vững để chịu các tải trọng trong quá trình tháo dỡ. Các khảo sát phải xác nhận tình trạng của các thành phần kết cấu chính và các vị trí tai/móc cầu hiện có, các cầu, và các kết cấu khác trên thượng tầng và các khu vực dành cho người ở. Các khảo sát chủ yếu trước khi giải bản phải bao gồm:

- a) khảo sát kết cấu chân đế và thượng tầng để xác định tình trạng của tai/móc cầu;
- b) khảo sát giàn để xác định các ngoại vật cần tính đến trong kế hoạch giải bản;
- c) khảo sát đáy biển xung quanh kết cấu để xác định phạm vi hoàn nguyên mặt bằng cần thiết sau khi tháo dỡ giàn,
- d) tình trạng của các khu vực dành cho người ở và cần cầu trên giàn cũng là các yếu tố quan trọng khi xem xét đến công tác kho vận của các hoạt động giải bản trên biển;
- e) khả năng chịu lực của tai cầu phải được kiểm tra đối với các tải trọng nâng và tháo dỡ.

#### 6.6.6 Kiểm tra để tái sử dụng

Chương trình kiểm tra tái sử dụng phải thu thập đủ dữ liệu để đánh giá tình trạng hiện tại của giàn và đáp ứng các yêu cầu kiểm tra cụ thể của TCVN 6170 hoặc API 2A-WSD để tái sử dụng giàn tại một vị trí mới.

#### 6.7 Phạm vi công việc khảo sát

Đối với mỗi khảo sát được xác định, một phạm vi công việc phải được xây dựng để xác định các khuyến nghị cho việc ghi dữ liệu và báo cáo hư hỏng và khuyết tật. Cần có một hệ thống báo cáo và ghi lại sự bất thường và khuyết tật để thu thập đủ dữ liệu cho đánh giá kỹ thuật tiếp theo.

#### 6.8 Bản chỉ dẫn kỹ thuật kiểm tra

Chương trình kiểm tra phải lập ra một bản chỉ dẫn kỹ thuật cho các hoạt động kiểm tra và lập ra các quy trình đảm bảo chất lượng, kiểm soát chất lượng và xác nhận dữ liệu. Chi tiết các công việc kiểm tra được đưa ra trong A.3.7. Bản chỉ dẫn kỹ thuật kiểm tra tối thiểu phải bao gồm các điều sau:

- a) yêu cầu báo cáo bất thường;
- b) chứng nhận trình độ thợ lặn và người điều khiển ROV;
- c) chứng nhận trình độ kỹ thuật viên NDT;
- d) yêu cầu tối thiểu đối với người vận hành ROV và thợ lặn;
- e) yêu cầu thông báo sau khi phát hiện ra bất thường (ví dụ: phần tử bị ngập nước bên trong)
- f) quy trình đo đạc (ví dụ: vết lõm, cong, lỗ);
- g) các thiết bị đo và cảm biến;
- h) hình thức báo cáo và quy trình;
- i) quy trình chụp ảnh và quay video.

#### 6.9 Hồ sơ dữ liệu

Các hồ sơ kiểm tra giàn ở vùng phía trên mặt nước và vùng dưới nước phải được chủ sở hữu/nhà điều hành duy trì trong suốt vòng đời của giàn. Các hồ sơ phải bao gồm mức kiểm tra được thực hiện và tất cả dữ liệu thu được trong quá trình kiểm tra. Các hồ sơ phải được duy trì trong một hệ thống lưu trữ và truy xuất được quản lý.

## **7 Đánh giá hư hỏng**

### **7.1 Quy định chung**

Mục đích của quá trình đánh giá hư hỏng là để xác định hư hỏng liệu có ảnh hưởng đáng kể đến tính toàn vẹn của kết cấu giàn hay không, và liệu đánh giá theo tính phù hợp với mục đích sử dụng như mô tả trong 8 có được yêu cầu hay không. Những kỹ thuật để xác định những ảnh hưởng của hư hỏng đến độ bền của những thành phần riêng biệt được quy định trong 7.3. Phương pháp để kết hợp giảm độ bền thành phần trong việc đánh giá tính toàn vẹn của kết cấu giàn được quy định trong 7.4. Kết quả của việc đánh giá có thể cho thấy sự cần thiết phải giảm thiểu rủi ro được quy định trong 11. Trong trường hợp sự xuống cấp hoặc hư hỏng sau đó được phát hiện tại một thời điểm trong tương lai thì việc đánh giá trước đó sẽ tạo thành cơ sở đánh giá lại dữ liệu mới.

Điều quan trọng là phải nhận ra rằng không phải tất cả các hư hỏng đều đáng kể về kết cấu. Ăn mòn nhẹ hay độ uốn nhỏ của phần tử là một trong những ví dụ về việc hư hỏng có thể là không đáng kể về kết cấu đối với những thành phần bị ảnh hưởng. Một giàn có độ cứng vững có thể phù hợp với mục đích sử dụng trong suốt vòng đời còn lại của nó, ngay cả khi một hay nhiều bộ phận kết cấu của nó ( phần tử và/hoặc nút) có hư hỏng không đáng kể.

### **7.2 Các cơ chế của sự suy giảm**

#### **7.2.1 Quy định chung**

Phần này mô tả một số cơ chế mà có thể làm giảm khả năng chịu lực kết cấu của giàn.

#### **7.2.2 Vật rơi**

Vật rơi có thể gây ra hư hỏng cơ học lên các thành phần kết cấu và có thể gây ra vết lõm, cong, hoặc lỗ thủng của các phần tử. Tác động cũng có thể gây ra vết nứt tại đầu liên kết của phần tử và hoặc biến dạng nghiêm trọng của nút hoặc rách.

Ví dụ về các vật rơi bao gồm các thanh dạng ống tròn, thanh giàn giáo, và ít phổ biến hơn, các vật lớn như cầu dẫn, cần cẩu, sàn khoan, v.v...

#### **7.2.3 Va chạm tàu**

Va chạm từ tàu có thể dẫn đến hư hỏng cơ học đến các thành phần kết cấu ở phần phía trên của chân đế xung quanh vùng bắn tóe nước. Va chạm tàu có thể dẫn đến móp, chọc thủng, gãy của các phần tử. Va chạm cũng có thể gây ra vết nứt tại đầu liên kết thanh và/hoặc biến dạng nghiêm trọng của nút hoặc làm rách.

## **TCVN 6170-13 : 2021**

Độ lớn tương đối của vết lõm và sự bề gãy phụ thuộc vào năng lượng va chạm của tàu, tính dẻo của phần tử, bậc tự do của liên kết (các chuyển vị xoay và thẳng) được cho bởi kết cấu, tình trạng hiện tại và sự tồn tại của các kết cấu bảo vệ như đệm giảm va tàu, khung bảo vệ, vv

### **7.2.4 Ăn mòn**

Sự ăn mòn đều của các thành phần kết cấu dưới nước có thể là do hư hỏng của hệ thống chống ăn mòn hoặc do sự suy giảm trước thời hạn của hệ thống chống ăn mòn do ngoại vật lớn tiếp xúc trực tiếp với kết cấu. Trong vùng bắn tóe nước và những vị trí trên mặt nước của kết cấu, sự hư hỏng do ăn mòn có thể do sự phá hủy của các hệ thống sơn bảo vệ.

Trong cả hai trường hợp, sự mỏng đi và/hoặc sự chọc thủng của phần tử có thể xuất hiện. Ăn mòn cục bộ có thể phát triển tại các khu vực trên kết cấu không được bảo vệ đầy đủ bởi hệ thống CP, ví dụ, các nhóm dây đặc ống dẫn hướng, hoặc các liên kết phụ, đặc biệt là trong kết cấu phụ của ống dẫn hướng và bu lông kẹp. Ăn mòn cục bộ cũng có thể xuất hiện do ăn mòn điện, ví dụ, các bộ phận của khung bảo vệ máy bơm/ bộ lọc bằng thép của giếng chìm.

### **7.2.5 Mỏi**

Tải trọng có tính chu kỳ gây mỏi, theo thời gian, có thể dẫn đến các vết nứt tại các mối hàn của các thành phần kết cấu. Trừ khi việc lan truyền vết nứt được ngăn chặn, vết nứt có thể dẫn đến sự đứt gãy các thành phần tại các nút. Việc lan truyền của vết nứt có thể ảnh hưởng đến các phần tử khác tại nút; vết nứt ban đầu trong thanh nhánh hoặc liên kết phụ có thể phát triển và ảnh hưởng đến một phần tử chính.

### **7.2.6 Hư hỏng do lắp đặt**

Hư hỏng cơ học đối với giàn và kết cấu phụ có thể xảy ra trong quá trình hạ thủy, vận chuyển và lắp đặt. Hư hỏng này thường được phát hiện trong quá trình kiểm tra định chuẩn tham chiếu và có thể bao gồm sự mất anốt, vết xước, vết lõm, thành phần bị đứt, gãy, v.v.

### **7.2.7 Các khuyết tật do chế tạo**

Các khuyết tật do chế tạo có thể bao gồm việc sử dụng các vật liệu không theo quy cách, kích thước của thành phần không phù hợp, vị trí thành phần không đúng, thiếu sót, và quy trình hàn không phù hợp. Các khuyết tật thường xảy ra là các khuyết tật hàn như hàn không đầy, hoặc mài quá mức. Khuyết tật hàn vượt quá tiêu chuẩn chấp nhận thông thường có thể dẫn đến nứt, gãy, mỏi sớm ở các liên kết có tính nhạy cảm. Sự thiếu sót các lỗ thông hơi cho các phần tử được dự báo bị ngập nước bên trong có thể dẫn đến sự sụp đổ thủy tĩnh.

### **7.2.8 Xói lở hoặc bồi lắng đáy biển**

Xói lở đáy biển có thể gây ảnh hưởng tới khả năng chịu lực dọc trục và ngang của cọc. Trong một số điều kiện nhất định, khoan cát hoặc hà bám (vỏ sò) có thể tích tụ hoặc làm tăng tải trọng lên các phần tử hoặc những thanh bên dưới, có khả năng gây hư hỏng.

### 7.2.9 Quá tải

Quá tải của kết cấu có thể xảy ra do sự kiện cực đoan, ví dụ, một cơn bão hoặc trận động đất có cường độ lớn hơn mức được sử dụng để đánh giá thiết kế hoặc đánh giá sự phù hợp với mục đích sử dụng của giàn. Quá tải có thể dẫn đến phá hủy phần tử hoặc nút, với biến dạng vĩnh viễn và có thể bị nứt hoặc rách.

## 7.3 Đánh giá phần tử

### 7.3.1 Quy định chung

Khả năng chịu lực còn lại của một thành phần bị hư hỏng có thể được xác định thông qua các phương pháp đơn giản hoặc các kỹ thuật phân tích chi tiết. Khả năng chịu lực còn lại của thành phần có thể được sử dụng trong đánh giá khả năng chịu lực của hệ thống.

Quy định chung được đưa ra từ 7.3.2 đến 7.3.6 để xác định khả năng chịu lực còn lại của một số dạng hư hỏng nhất định đối với các thành phần của kết cấu trên biển.

### 7.3.2 Các phần tử dạng thanh ống bị lõm

Khả năng chịu lực dọc trục của các thanh giằng chịu tải trọng ngang có thể giảm đáng kể do sự xuất hiện của vết lõm. Trong kết cấu trên biển, các thanh giằng nhánh dễ bị hư hỏng do tải trọng sóng, đặc biệt là ở gần mặt nước, khi mà sóng xô đập trong bão gây ra tải trọng ngang đáng kể lên các phần tử này. Các phần tử dạng thanh ống dưới một sự kiện tác động có thể bị móp và gãy.

Từ phân tích dựa trên thông tin được cung cấp từ kiểm tra giàn, điều quan trọng là thông tin cần thiết phải phù hợp. Điều này bao gồm, tối thiểu như vị trí, hướng và độ sâu của vết lõm. Phần tử có thể không được thẳng cũng phải được cung cấp. Thông số hình học là quan trọng nhất ảnh hưởng đến độ bền còn lại là độ sâu của vết lõm.

Những ảnh hưởng của sự uốn cong phần tử đến khả năng chịu lực của phần tử có thể xem xét bằng cách tính đến sự không thẳng của phần tử bị hư hỏng. Đối với một đánh giá ban đầu, phần tử bị lõm có thể được giả định không chịu bất kỳ tải trọng nào. Hơn nữa, một khớp lý thuyết có thể được giả định tại vị trí bị lõm để mô hình hóa khả năng chịu tải nén dọc trục bị giảm.

### 7.3.3 Phần tử dạng thanh ống bị ăn mòn không đều

Cách đơn giản nhất để đánh giá sự giảm độ bền trong trường hợp ăn mòn không đều là giảm chiều dày cho toàn bộ phần tử. Việc giảm chiều dày này phải phù hợp với lượng vật liệu bị loại bỏ do ăn mòn. Phần tử sau đó có thể được đánh giá là một phần tử không bị hư hỏng với chiều dày thành ống giảm. Sử dụng chiều dày cục bộ tối thiểu (trung bình trên ít nhất bán kính cong 60 độ) nói chung là thiên về an toàn, mặc dù việc giảm chiều dày không phải xảy ra trên toàn bộ chiều dài phần tử.

#### 7.3.4 Phần tử dạng thanh ống bị ăn mòn cục bộ

Ăn mòn cục bộ (ví dụ như rỗ và/hoặc lỗ) có thể làm giảm khả năng chịu lực của phần tử. Thay thế cho những phân tích sàng lọc, độ bền của các phần tử với sự ăn mòn cục bộ nghiêm trọng có thể được đánh giá bằng việc coi phần bị ăn mòn trên mặt cắt tiết diện ống là không hiệu quả và sử dụng các phương pháp tương tự như các phương pháp được đưa ra trong 7.3.2 cho các phần tử bị lõm.

#### 7.3.5 Phần tử dạng thanh ống bị nứt

Những phần tử dạng thanh ống bị nứt một phần có thể làm giảm khả năng chịu lực của phần tử. Thay cho việc phân tích sàng lọc, một phần tử bị nứt một phần với vùng bị nứt chịu tải trọng nén có thể được xử lý theo cách tương tự như các phần tử bị lõm (ví dụ sử dụng giảm khả năng chịu lực). Đối với tải trọng kéo hoặc mô men uốn kéo, đánh giá kỹ thuật theo cơ học phá hủy có thể được sử dụng.

#### 7.3.6 Nút dạng thanh ống bị nứt

Độ bền kéo tĩnh của nút dạng thanh ống bị nứt một phần có thể được ước tính bằng cách giảm một phần độ bền nút bị ảnh hưởng. Với điều kiện vật liệu là dẻo trong điều kiện làm việc, sự giảm độ bền của nút có thể được ước tính từ các phương pháp đơn giản, dựa trên việc sử dụng mô đun chống uốn bị giảm với phần diện tích tích bị mất trên bề mặt phá hủy hoặc từ phân tích số chuyên sâu bằng cách sử dụng mô hình phần tử hữu hạn hoặc bằng chứng thực nghiệm.

### 7.4 Đánh giá hệ thống

Mục tiêu chính của đánh giá kỹ thuật hệ thống là đạt được ước tính tốt nhất về độ bền kết cấu của các thành phần và hệ thống giàn, không phân biệt bản chất của hư hỏng.

Nếu việc đánh giá sự phù hợp với mục đích sử dụng là yêu cầu bắt buộc từ đánh giá kỹ thuật thì các thành phần bị hư hỏng có thể bao gồm trong mô hình đánh giá với khả năng đại diện còn lại. Nói cách khác, các thành phần hư hỏng có thể được xem xét là hoàn toàn không hiệu quả, với điều kiện là tải trọng thủy động từ các thành phần này được đưa vào đánh giá.

Các tính chất độ cứng sau hư hỏng có thể được xác định trong một mô hình kết cấu để đại diện cho các phần tử hư hỏng. Các kiểu hư hỏng mà quy trình này thường được áp dụng bao gồm các phần tử bị lõm hoặc các phần tử vênh và các phần tử bị ăn mòn quá mức. Các tính chất của phần tử bị lõm có thể được xác định bằng cách tham chiếu đến dữ liệu được công bố, thông qua phân tích phần tử hữu hạn hoặc thử nghiệm.

Ăn mòn hoặc các phần tử và các nút bị hư hỏng phải được mô hình hóa để thể hiện ăn mòn thực tế hoặc các tính chất hư hỏng. Các phần tử và nút được gia cường hoặc sửa chữa phải được mô hình hóa để thể hiện các đặc tính được gia cường hoặc sửa chữa thực tế.

Để đơn giản, một phương pháp thiên về an toàn nhằm xác định ảnh hưởng của hư hỏng cục bộ đến tính toàn vẹn của hệ thống là loại bỏ các ảnh hưởng độ cứng của phần tử khỏi mô hình đánh giá. Điều này có thể được thực hiện bằng cách giảm mô đun đàn hồi của phần tử xuống một giá

trị nhỏ hoặc thay thế phần tử bằng một phần tử phi kết cấu tương đương để duy trì trọng lượng, độ nổi và tải trọng sóng lên kết cấu.

## 8 Quá trình đánh giá kết cấu

### 8.1 Quy định chung

Đánh giá kết cấu là một quá trình đánh giá sự phù hợp với mục đích sử dụng của kết cấu. Quá trình đánh giá gồm các bước với độ phức tạp tăng dần và thường đạt được bằng việc thực hiện một phân tích kết cấu. Việc đánh giá cũng có thể bao gồm việc chứng minh khả năng một kết cấu có thể chịu được mà không bị hư hỏng hoặc chỉ bị hư hỏng nhỏ trong một sự kiện tải trọng cực đoan, bằng một mức thích hợp hơn so với yêu cầu trong 8.

Một đánh giá phải được thực hiện nếu một hoặc nhiều yếu tố ban đầu dẫn đến việc đánh giá được định nghĩa trong 8.3 tồn tại hoặc khi chủ sở hữu/nhà vận hành lựa chọn thực hiện việc đánh giá.

Toàn bộ quá trình đánh giá được thể hiện trong Hình 5 và bao gồm các nội dung sau:

- a) Xác định loại đánh giá giàn, xem 8.2;
- b) Xác định nếu tồn tại một yếu tố ban đầu dẫn đến phải đánh giá, xem 8.3;
- c) Thu thập các thông tin đánh giá, xem 8.4;
- d) Lựa chọn phương pháp đánh giá, xem 8.5;
- e) Xác định giàn có thỏa mãn các tiêu chí hoạt động phù hợp với mục đích sử dụng, xem 8.6;
- f) Thực hiện các biện pháp giảm thiểu rủi ro, nếu cần thiết, xem 8.7.

### 8.2 Phân loại đánh giá

Giàn phải được đánh giá theo phân loại nguy cơ như định nghĩa trong 5.3.4. Phân loại nguy cơ được sử dụng để xác định các tải trọng/tiêu chí cụ thể được sử dụng cho việc đánh giá sự phù hợp với mục đích sử dụng.

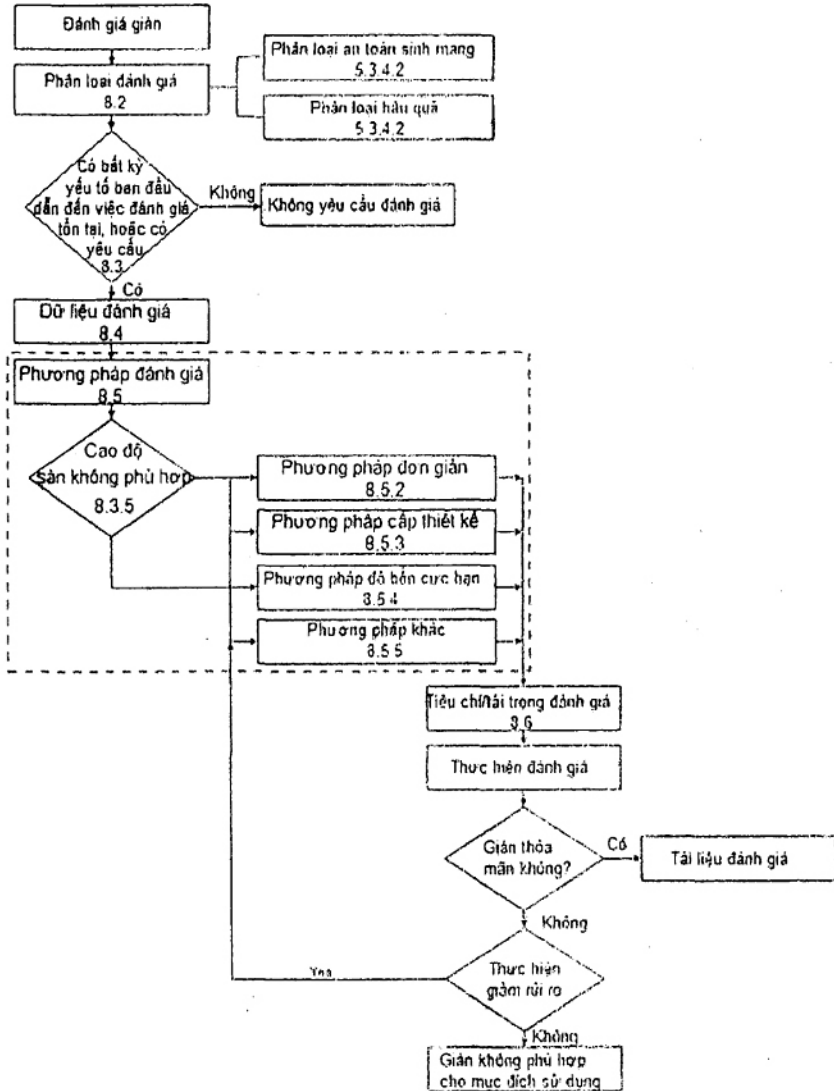
## 8.3 Các yếu tố ban đầu dẫn đến việc đánh giá

### 8.3.1 Quy định chung

Giàn phải thực hiện quá trình đánh giá nếu có một hoặc nhiều hơn các yếu tố đánh giá ban đầu được định nghĩa từ 8.3.2 đến 8.3.7. Bất kỳ giàn nào giải bản hoàn toàn (như giàn không có người ở có các đường ống nội mô không hoạt động hoặc tất cả các giếng khoan được đóng và giải bản) hoặc đang trong quá trình di dời (như các giếng được đóng và giải bản) không cần thực hiện quy trình đánh giá này.

### 8.3.2 Bổ sung người

Nếu mức độ an toàn sinh mạng được định nghĩa trong 5.3.4.2 thay đổi sang mức độ hạn chế hơn, độ bền kết cấu giàn phải được đánh giá.



Hình 5 – Quá trình đánh giá sự phù hợp với mục đích sử dụng

**8.3.3 BỔ sung trang thiết bị**

Nếu bổ sung các trang thiết bị (như đường ống, giằng hoặc tăng đáng kể khả năng sinh hydrocarbon trên thượng tầng) làm tăng hậu quả của phá hủy, như được định nghĩa trong 5.3.4.3, độ bền kết cấu giàn phải được đánh giá.

**8.3.4 Tăng tải trọng lên kết cấu**

Nếu kết cấu thay đổi làm cho tổ hợp tải trọng vận hành và tải trọng môi trường là tăng lên đáng kể so với các tổ hợp tải trọng được sử dụng trong thiết kế ban đầu hoặc mức độ chấp nhận theo



các đánh giá gần nhất, độ bền kết cấu giàn phải được đánh giá. Sự tăng tải trọng của giàn do các thay đổi từ thiết kế hoặc đánh giá gần nhất phải được coi là đáng kể nếu tổng sự thay đổi tích lũy của tải trọng lớn hơn 10 %.

### 8.3.5 Chiều cao sàn không phù hợp

Nếu giàn có chiều cao sàn không phù hợp và giàn không được thiết kế để chịu đựng tải trọng sóng tác động lên sàn, độ bền kết cấu giàn phải được đánh giá. Chiều cao sàn được đo từ mặt dưới của kết cấu đỡ sàn chịu lực thấp nhất của kết cấu thượng tầng. Định nghĩa cho sàn chịu lực thấp nhất của kết cấu thượng tầng đối với mục đích đánh giá được quy định trong A.5.2.1.

Một nghiên cứu về các thông số môi trường biển tại vị trí cụ thể phải được sử dụng để chiều cao đỉnh sóng trong điều kiện môi trường biển gây ra cường độ cực hạn. Chiều cao đỉnh sóng phải được xác định sử dụng các nguyên lý sóng được chấp nhận phù hợp với độ sâu nước tại vị trí giàn được lắp đặt. Nếu chiều cao đỉnh sóng cao hơn chiều cao sàn chịu lực thấp nhất của kết cấu thượng tầng, giàn phải được đánh giá.

### 8.3.6 Hư hỏng đáng kể

Nếu giàn có các hư hỏng hoặc sự suy giảm đáng kể về kết cấu, độ bền kết cấu giàn phải được đánh giá. Dữ liệu hư hỏng và/hoặc sự suy giảm do nhiều yếu tố cộng lại phải được xác định để đánh giá nếu sự hư hỏng/ suy giảm này là đáng kể.

Hư hỏng tích lũy kết hợp của giàn được xem là đáng kể nếu nó làm cho khả năng chịu lực của hệ thống giàn suy giảm 10 % hoặc hơn. Nếu không làm rõ được trong việc xác định độ giảm theo phần trăm khả năng chịu lực của hệ thống, một đánh giá phải được thực hiện.

Các phương pháp được quy định cho việc đánh giá hư hỏng nêu trong 7. Hư hỏng kết cấu không đáng kể có thể được đánh giá bằng việc phân tích đánh giá kỹ thuật hoặc phân tích kết cấu đơn giản mà không cần thực hiện một đánh giá chi tiết. Nếu đánh giá xác định rằng các ảnh hưởng của hư hỏng tích lũy là không đáng kể, quá trình đánh giá và kết quả đánh giá phải được lập và lưu giữ lại.

### 8.3.7 Tải trọng và hư hỏng tăng do sự tích lũy

Sự tích lũy làm giảm khả năng chịu lực của giàn do hư hỏng hoặc sự tích lũy gây ra các thay đổi được coi là đáng kể nếu tổng tích lũy lớn hơn 10 %. Ví dụ, nếu khả năng chịu lực của giàn giảm 7 % và tải trọng tăng 5 % do thay đổi, tổng cộng tích lũy 12 % được coi là đáng kể.

## 8.4 Dữ liệu đánh giá

### 8.4.1 Quy định chung

Đây là dữ liệu cần thiết cho việc đánh giá và thường phải có sẵn từ dữ liệu đặc trưng giàn và dữ liệu khảo sát/ kiểm tra. Dữ liệu phải được cập nhật và phản ánh điều kiện của giàn tại thời điểm đánh giá. Thông tin này phải sẵn có từ cơ sở dữ liệu được mô tả trong 5.2.

## **TCVN 6170-13 : 2021**

Giàn phải được đánh giá dựa trên tình trạng hiện có, tính đến bất kỳ hư hỏng, sửa chữa, xói mòn hoặc các yếu tố khác có khả năng ảnh hưởng đến sự phù hợp với mục đích sử dụng. Chủ sở hữu/ nhà điều hành giàn phải đảm bảo rằng bất kỳ các giả thiết được đưa ra là hợp lý, và dữ liệu là chính xác và thể hiện các tình trạng thực tế tại thời điểm đánh giá hoặc đối với các hoàn cảnh trong tương lai của giàn.

Dữ liệu bổ sung về việc khảo sát dưới nước và phần trên mặt nước có thể được yêu cầu ngoài dữ liệu ghi lại trong quá trình kiểm tra giàn theo kế hoạch, như được định nghĩa trong 6.6.4. Dữ liệu về nền đất cục bộ cũng có thể được yêu cầu, nếu giàn được thiết kế sử dụng dữ liệu nền đất trong khu vực chung hoặc bên ngoài vị trí lắp đặt.

### **8.4.2 Dữ liệu khảo sát vùng phía trên mặt nước**

Nếu các bản vẽ không sẵn có hoặc không chính xác thì phải xem xét việc kiểm tra bổ sung kết cấu thượng tầng và thiết bị để thu thập các thông tin cần thiết, ví dụ như bố trí và cấu hình thực trên thượng tầng, các chi tiết dầm kết cấu, vị trí thiết bị ...

### **8.4.3 Dữ liệu khảo sát vùng dưới nước**

Trong một vài trường hợp, đánh giá kỹ thuật có thể cần thiết kiểm tra Mức III/Mức IV bổ sung, như được định nghĩa trong 6.5, để xác minh hư hỏng, suy giảm do đoạn ống được tăng cường chiều dày tại nút không đều, hoàn cảnh lớn, các bản vẽ giàn không có sẵn hoặc không chính xác, thiếu các báo cáo kiểm tra, hoặc kết quả phân tích.

### **8.4.4 Dữ liệu địa chất**

Các dữ liệu có sẵn về địa chất và khoan khảo sát địa chất đất nền tại hoặc gần vị trí lắp đặt giàn phải được xem xét. Nhiều giàn cũ được lắp đặt dựa trên dữ liệu khoan khảo sát địa chất tại một khoảng cách xa vị trí lắp đặt. Việc đọc các đặc trưng các lớp đất nền bằng một kỹ sư địa chất có thể được cải thiện dựa trên các nghiên cứu với các kỹ thuật lấy mẫu và các thử nghiệm tại chỗ được thực hiện đối với các kết cấu gần đó. Dữ liệu địa hình gần đây và được chất lọc cũng có thể có sẵn để đối chiếu với dữ liệu đất, nhằm mục đích mô hình hóa nền móng tốt hơn.

## **8.5 Phương pháp đánh giá**

### **8.5.1 Quy định chung**

Có bốn phương pháp đánh giá khi thực hiện đánh giá giàn phù hợp với mục đích sử dụng. Tuy nhiên, với từng phương pháp có một số cách tiếp cận thích hợp. Chi tiết về việc thực hiện phương pháp đánh giá được quy định trong:

- Đối với phương pháp đơn giản xem 8.5.2;
- Phương pháp mức thiết kế xem 8.5.3;
- Phương pháp độ bền cực hạn xem 8.5.4;
- Phương pháp đánh giá thay thế xem 8.5.4.

Phương pháp đơn giản đưa ra phương pháp đánh giá với nỗ lực tối thiểu, ví dụ so sánh với một giàn tương tự. Phương pháp mức thiết kế sử dụng phương pháp tuyến tính để kiểm tra từng

phần tử của giàn, tương tự với phương pháp được sử dụng khi thiết kế mới giàn. Phương pháp độ bền cực hạn sử dụng phương pháp phi tuyến hoặc phương pháp tuyến tính (đàn hồi) để xác định khả năng của giàn trên cơ sở tổng thể. Các phương pháp thay thế khác sử dụng dữ liệu lịch sử hoạt động của giàn hoặc khả năng rõ ràng còn hoạt động được của giàn cho việc đánh giá.

Các phương pháp được trình bày theo thứ tự tăng độ phức tạp kỹ thuật và mức độ khó khi thực hiện, dựa trên các áp dụng điển hình. Trong khi độ phức tạp của kỹ thuật tăng theo từng cách tiếp cận, thì mức độ thiên về an toàn có xu hướng giảm. Nhìn chung, bất kỳ phương pháp nào được sử dụng để chứng minh giàn thỏa mãn quá trình đánh giá đều có giá trị. Một ngoại lệ là nếu các yếu tố ban đầu dẫn đến việc đánh giá như được định nghĩa trong 8.3 là do chiều cao sàn không thích hợp thì phải thực hiện phương pháp độ bền cực hạn. Một giàn không thỏa mãn phương pháp mức thiết kế có thể thỏa mãn phương pháp độ bền cực hạn.

### 8.5.2 Phương pháp đơn giản

#### 8.5.2.1 Quy định chung

Các phương pháp đơn giản có thể được sử dụng để đánh giá thay cho các phân tích phức tạp và tốn thời gian. Các phương pháp này thường được sử dụng cho giàn đã được nghiên cứu hoặc được phân tích trước đó. Nếu có bất kỳ sự lo ngại về phương pháp đơn giản không thỏa mãn các yêu cầu của mục này thì phải thực hiện một phương pháp đánh giá chi tiết hơn phải được thực hiện.

#### 8.5.2.2 Quy trình đơn giản hóa

Hiện đã có các quy trình đơn giản hóa việc đánh giá sự phù hợp với mục đích sử dụng của các giàn hiện có. Việc sử dụng các quy trình đơn giản hóa này yêu cầu sự hiểu biết về các giả định được sử dụng để tạo cơ sở, cũng như sự hiểu biết chuyên sâu về phạm vi áp dụng và các giới hạn. Các tải trọng sử dụng trong quy trình đơn giản phải được xác nhận tương tự như khi sử dụng trong một phương pháp chuyên sâu hơn.

#### 8.5.2.3 Kết quả từ một phân tích trước đó

Một đánh giá giàn được thực hiện trước đó có thể được sử dụng nếu đánh giá đó phản ánh chính xác cấu hình, hình dạng, tình trạng và tải trọng hiện tại của giàn. Nếu một phương pháp độ bền cực hạn được yêu cầu theo yếu tố ban đầu thì không sử dụng trước đó phương pháp mức thiết kế.

#### 8.5.2.4 So sánh với một giàn tương tự

Các kết quả đánh giá từ một giàn có thể được sử dụng cho giàn khác với điều kiện các giàn đó tương đối giống nhau về kết cấu khung, vật liệu thép cấu thành, đặc trưng nền móng, tình trạng kết cấu, điều kiện tải trọng, độ sâu nước và lịch sử hoạt động. Các kết quả đánh giá từ giàn tương tự có thể được dựa trên bất kỳ các phương pháp đánh giá nào trong phần này.

## **TCVN 6170-13 : 2021**

### **8.5.3 Phương pháp mức thiết kế**

#### **8.5.3.1 Quy định chung**

Phương pháp mức thiết kế là mức độ đầu tiên của việc phân tích chi tiết giàn nếu các phương pháp đơn giản không có giá trị và không phù hợp cho việc đánh giá. Phương pháp mức thiết kế đơn giản hơn và thiên về toàn hơn so với phương pháp độ bền cực hạn.

Một phân tích theo phương pháp mức thiết kế là tương tự với phương pháp được sử dụng cho thiết kế giàn mới theo TCVN 6170, khi một kết cấu được kiểm tra trên mỗi thành phần theo nguyên tắc thành phần. Quy trình này bao gồm sự phân tích tuyến tính và kiểm tra các thành phần kết cấu riêng biệt sử dụng các hệ số an toàn cho phần tử và nút theo TCVN 6170-9 để kiểm tra chúng không vượt quá các mức độ cho phép.

#### **8.5.3.2 Mô hình đánh giá**

##### **8.5.3.2.1 Quy định chung**

Mô hình giàn phải là mô hình không gian ba chiều và bao gồm mô hình hoá thích hợp cho sàn, chân đế, và nền móng theo các quy trình thiết kế giàn mới, như được quy định trong TCVN 6170. Mô hình phải dựa trên tình trạng hiện tại, có tính đến bất kỳ sự hư hỏng, sửa chữa, xói và các yếu tố khác ảnh hưởng tới khả năng hoạt động hoặc tính toàn vẹn của giàn. Phải lưu ý đặc biệt tới mô hình hoá độ cứng thực tế của các phần tử và nút bị hư hỏng hoặc bị ăn mòn.

##### **8.5.3.2.2 Hệ số chiều dài hiệu dụng**

Các nghiên cứu và thử nghiệm đã chỉ ra rằng hệ số chiều dài hiệu dụng ( $K$ ) đối với các phần tử của một khung chịu sự quá tải về căn bản thấp hơn so với giá trị được xác định trong TCVN 6170. Các giá trị thấp hơn có thể được sử dụng, nếu chứng minh được rằng chúng đều có thể áp dụng và đã được xác minh.

##### **8.5.3.2.3 Kiểm tra độ bền phần tử thanh dạng ống**

Việc đánh giá các phần tử kết cấu phải phù hợp theo các yêu cầu của TCVN 6170-9. Các hệ số chiều dài hiệu dụng khác so với các hệ số được nêu trong TCVN 6170 có thể được sử dụng khi được chứng minh. Các phần tử bị hư hỏng hoặc được sửa chữa có thể được đánh giá khi sử dụng phương pháp kỹ thuật hợp lý, bao gồm lịch sử tác động hoặc các quy trình đặc biệt được phát triển cho mục đích này.

##### **8.5.3.2.4 Kiểm tra độ bền nút phần tử ống**

Việc đánh giá các liên kết kết cấu phải phù hợp theo TCVN 6170 và phải được đánh giá theo tải trọng thực tế được sử dụng trong phân tích đánh giá tổng thể. Độ bền của các nút được trám vữa và không trám vữa có thể được dựa trên các kết quả nghiên cứu thực nghiệm và phân tích nếu có thể chứng minh được rằng các kết quả này là áp dụng được, phù hợp, và các giá trị có thể bảo vệ được. Đối với mục đích đánh giá, các đặc tính tăng cường theo vật liệu không cần thỏa mãn đối với các đoạn ống được tăng cường chiều dày tại nút.

#### 8.5.4 Phương pháp độ bền cực hạn

##### 8.5.4.1 Quy định chung

Phương pháp độ bền cực hạn thực hiện một đánh giá về khả năng chịu lực của hệ thống giàn. Phương pháp này thường bao gồm phân tích biến dạng lớn, phi tuyến để xác định tải trọng tối đa giàn có thể chịu được mà không bị sụp đổ. Phương pháp độ bền tương đương, mà tương tự với phương pháp mức thiết kế với tất cả các hệ số an toàn và các nguồn thiên về an toàn được loại bỏ, cũng được cho phép, do phương pháp này thực hiện một đánh giá thiên về an toàn cho độ bền cực hạn của giàn.

Đánh giá độ bền cực hạn phải chứng minh khả năng chịu lực của hệ thống giàn bằng hoặc lớn hơn chỉ tiêu chấp nhận của độ bền cực hạn. Việc dự báo phá hủy cục bộ của các phần tử hoặc liên kết kết cấu là chấp nhận được với điều kiện khả năng chịu lực của hệ thống giàn thoả mãn hoặc vượt quá chỉ tiêu chấp nhận.

Phương pháp độ bền cực hạn bao gồm một đánh giá khả năng chịu lực tổng thể giàn, trái ngược với việc kiểm tra theo mức độ từng bộ phận của giàn được sử dụng trong phương pháp mức thiết kế. Đánh giá độ bền cực hạn phải chứng minh giàn tối thiểu không bị sụp đổ tại một tải trọng bằng với tải trọng yêu cầu cho đánh giá.

Có hai dạng phương pháp độ bền cực hạn: phương pháp tuyến tính tương đương và phương pháp phi tuyến.

##### 8.5.4.2 Độ bền cực hạn sử dụng phương pháp tuyến tính tương đương

Phương pháp độ bền tương đương là phương pháp tương tự với phương pháp mức thiết kế, ngoại trừ tất cả các hệ số an toàn và các nguồn thiên về an toàn được loại bỏ. Các hệ số an toàn được loại bỏ là các hệ số được định nghĩa trong TCVN 6170.

Phương pháp tuyến tính tương đương thực hiện một đánh giá thiên về an toàn theo độ bền cực hạn. Kết cấu được đánh giá là thoả mãn nếu không có phần tử nào vượt quá độ bền cực hạn tương đương. Nếu có một số phần tử và/hoặc nút bị quá tải, việc xem xét quá tải cục bộ có thể được sử dụng để chứng minh giàn sẽ không bị sụp đổ.

Các phương pháp tuyến tính tương đương khác có thể được sử dụng, với điều kiện phương pháp đó có thể chứng minh được các kết quả là thiên về an toàn hoặc tương tự như các phương pháp phi tuyến.

##### 8.5.4.3 Độ bền cực hạn sử dụng phương pháp phi tuyến

Các phương pháp phi tuyến được sử dụng để chứng minh giàn có độ bền và độ ổn định phù hợp để chịu tải trọng bền cực hạn. Vượt ứng suất cục bộ và phá hủy của phần tử hoặc nút có thể dự báo được, tuy nhiên điều này có thể không gây nên sụp đổ tổng thể. Tại mức độ này của việc phân tích, các ứng suất vượt quá mức độ tuyến tính và việc mô hình hóa các phần tử, nút vượt quá ứng suất và nền móng phải xác định khả năng chịu tải cực hạn cũng như phản ứng sau khi mất ổn định, thay vì giới hạn tải trọng tuyến tính.

## TCVN 6170-13 : 2021

Độ bền cực hạn của giàn thường được xác định bằng việc sử dụng phần mềm phân tích phá hủy kết cấu, trong phân tích phá hủy đó thì tăng dần tải trọng ngang trong mô hình cho đến khi xảy ra sự sụp đổ. Tải trọng ngang phá hủy phải đại diện cho các tải trọng tác động lên giàn trong trường hợp sụp đổ.

Các quy định trong tiêu chuẩn này đối với phương pháp độ bền cực hạn thường áp dụng cho các giàn mà phân tích tĩnh đã thể hiện đầy đủ phản ứng của kết cấu. Đối với các kết cấu có ảnh hưởng động cao, các phân tích phá hủy theo miền thời gian có thể được sử dụng.

### 8.5.4.4 Mô hình đánh giá

#### 8.5.4.4.1 Quy định chung

Mô hình kết cấu tổng thể phải là mô hình không gian ba chiều và lưu ý đặc biệt tới sự thể hiện khả năng bảo vệ của độ cứng thực tế của các phần tử và nút bị hư hỏng hoặc ăn mòn. Các quy định từ 8.5.4.4.2 đến 8.5.4.4.4 phải được xem xét đối với các phương pháp độ bền cực hạn.

#### 8.5.4.4.2 Mô hình hóa độ bền phần tử

Độ bền của các phần tử, nút, và cọc không bị hư hỏng có thể được lập bằng việc sử dụng các công thức trong TCVN 6170, với tất cả hệ số an toàn được lấy bằng 1,0. Các công thức tương tác phi tuyến có thể được sử dụng khi thích hợp. Giới hạn chảy trung bình có thể được sử dụng thay vì các giá trị danh nghĩa. Độ bền cực hạn của các phần tử kết cấu bị hư hỏng hoặc được sửa chữa có thể được đánh giá bằng các phương pháp được công nhận.

#### 8.5.4.4.3 Giới hạn chảy

Khi dữ liệu thích hợp có sẵn, giới hạn chảy thực tế (được thử thí nghiệm hoặc chứng nhận tại nhà máy) hoặc giới hạn chảy trung bình có thể được sử dụng thay thế giới hạn chảy danh nghĩa. Tuy nhiên, giới hạn chảy trung bình không được sử dụng khi lớn hơn độ bền thực tế. Trong phần lớn trường hợp, giới hạn chảy trung bình của thép 248 MPa (36 ksi) khoảng từ 276 MPa (40 ksi) đến 317 MPa (46 ksi) là giá trị trung bình hợp lý.

#### 8.5.4.4.4 Móng cọc

Việc đánh giá các móng cọc hiện có là khác so với trong thiết kế mới, nên phải xem xét bổ sung và sử dụng các phương pháp sửa đổi. Tương tự với trong thiết kế mới, móng cọc phải được mô hình hóa đủ chi tiết để mô phỏng thích hợp trạng thái làm việc của chúng. Tuy nhiên, các đặc tính đất nền tại vị trí đóng cọc và mô hình có thể khác để thu được một đánh giá phù hợp nhất phản ứng của cọc. Một vài thay đổi bao gồm việc sử dụng đường cong p-y để định nghĩa sức kháng bên thay cho đường cong giảm cấp có tính chu kỳ thường được sử dụng trong thiết kế mới.

Cọc phải sử dụng giới hạn chảy thực tế hoặc trung bình, như được mô tả trong 8.5.4.4.3, thay cho giá trị danh nghĩa của thép. Móng cho các ống dẫn hướng giếng khoan phải được bao gồm trong quá trình đánh giá để đưa ra sức kháng bên bổ sung cho hệ thống kết cấu. Các hiệu ứng nhóm cọc phải được bao gồm đối với các cọc giếng khoan có mật độ lớn. Sự biến dạng dẻo sớm

của một số cọc có thể được chấp nhận. Nếu độ bền cực hạn của giàn được kiểm soát bởi một cơ chế hư hỏng tổng thể trong nền móng thì việc đánh giá phải có sự tham gia của một kỹ sư địa chất có kinh nghiệm về đánh giá. Các quy định bổ sung trong việc mô hình kết cấu móng được nêu trong A.5.5.

### **8.5.5 Các phương pháp đánh giá thay thế**

#### **8.5.5.1 Quy định chung**

Các phương pháp thay thế có thể được sử dụng thay cho phân tích kết cấu cụ thể của một giàn. Điều này liên quan đến việc sử dụng các kỹ thuật khác hơn một đánh giá kết cấu trực tiếp để đánh giá một giàn hiện có. Có hai dạng cơ bản của phương pháp thay thế: lịch sử làm việc và khả năng rõ ràng còn hoạt động được.

#### **8.5.5.2 Đánh giá theo các tác động trước đó**

Một phương pháp thay thế cho việc đánh giá tải trọng môi trường biển là sử dụng dữ liệu giàn đã chịu bão trước đó, với điều kiện giàn đã hoạt động mà không có hư hỏng đáng kể nào. Điều này có thể được thực hiện bằng việc so sánh lực cắt đáy lớn nhất dự kiến với giá trị giàn đã chịu, từ các phép đo hoặc giá trị thông số gió hiệu chỉnh cũng như giá trị lực cắt đáy trong việc kiểm tra đánh giá độ bền cực hạn được định nghĩa trong 9.5.2.

Việc so sánh phải tính đến sự không chắc chắn của các tải trọng môi trường biển mà giàn đã chịu trước đó, sự không chắc chắn trong độ bền cực hạn của giàn, và hướng yếu nhất của giàn được thử nghiệm qua các tải trọng tác động trước đó. Việc so sánh phải được chứng minh bằng các tính toán thích hợp để thể hiện sự thỏa mãn các yêu cầu về hoạt động.

#### **8.5.5.3 Khả năng rõ ràng còn hoạt động được**

Điều này liên quan đến việc đánh giá khi sử dụng các khả năng rõ ràng còn hoạt động được của giàn đối với tiêu chí đánh giá thích hợp. Xác suất dựa trên tiêu chuẩn tính năng được sử dụng trong đánh giá phải được chứng minh bằng các phương pháp đánh giá trực tiếp hơn được định rõ trong mục này.

## **8.6 Tiêu chuẩn tính năng**

### **8.6.1 Phương pháp mức thiết kế**

Phương pháp mức thiết kế phải chứng minh rằng các phần tử kết cấu và các liên kết của giàn hoạt động thỏa mãn theo TCVN 6170, bao gồm việc áp dụng tất cả các hệ số an toàn, sử dụng giới hạn chảy danh nghĩa hơn là giá trị trung bình, v.v...

### **8.6.2 Phương pháp độ bền cực hạn**

Phương pháp độ bền cực hạn phải chứng minh rằng hệ thống kết cấu giàn đủ khả năng chịu lực tổng thể để chịu các tải trọng tác động, sử dụng các tiêu chuẩn độ bền cực hạn thích hợp (xem 8) mà không sụp đổ.

Hai dạng tiêu chuẩn tính năng:

## **TCVN 6170-13 : 2021**

- Đánh giá cụ thể tiêu chí tải trọng môi trường biển. Tiêu chí tải trọng môi trường biển được xác định liên quan đến một chu kỳ lặp cụ thể;
- Một đánh giá cụ thể về tỷ số độ bền dự trữ.

### **8.7 Giảm thiểu rủi ro**

Các kết cấu mà không thỏa mãn khi đánh giá sẽ cần giảm thiểu hậu quả và/hoặc giảm xác suất xảy ra phá hủy. Điều này có thể bao gồm việc hoán cải hoặc các quy trình hoạt động làm giảm các tải trọng, tăng khả năng chịu tải, hoặc giảm mức độ trong phân loại nguy cơ. Việc giảm thiểu hậu quả và/hoặc giảm xác suất xảy ra có thể được xem xét tại bất kỳ giai đoạn nào của quá trình đánh giá.

## **9 Đánh giá tải trọng môi trường biển**

### **9.1 Quy định chung**

Tải trọng môi trường biển được sử dụng trong đánh giá phải phù hợp với TCVN 6170-2 với những ngoại lệ thay đổi, và/ hoặc bổ sung được nêu trong 9.2 và 9.3. Các tải trọng/tiêu chí liên quan đến loại đánh giá được nêu trong 5.3.4 và được áp dụng như đã nêu trong 8.5. Tải trọng/tiêu chí môi trường biển được dùng trong việc đánh giá giàn phải tuân thủ tiêu chuẩn này, và không được sử dụng trong thiết kế mới hay thay đổi mục đích sử dụng giàn hoặc sử dụng lại một giàn.

Phương pháp đánh giá được xây dựng sao cho sự hư hỏng hoặc phá hủy của giàn không làm tăng rủi ro về an toàn sinh mạng hoặc rủi ro môi trường; tuy nhiên, nó có thể tạo ra một gánh nặng về kinh tế cho chủ sở hữu. Việc xem xét một mức độ rủi ro kinh tế chấp nhận được tùy theo quyết định của nhà vận hành.

Trong một số khu vực có độ sâu nước nông, độ bền của giàn có các sàn lớn có thể bị chi phối bởi các tải trọng gió thay vì các tải trọng sóng và/hoặc dòng chảy. Trong trường hợp như vậy, khả năng chịu lực của giàn phải được đánh giá theo các tiêu chuẩn gió tối đa kết hợp với các tiêu chí gió, dòng chảy và độ nước dâng.

### **9.2 Tiêu chí đánh giá**

Tiêu chí đánh giá được xác định theo vùng địa lý.

Tiêu chí tải trọng môi trường biển cho việc đánh giá phải bao gồm các yếu tố sau:

- Chiều cao sóng tác động theo mọi hướng;
- Mức nước dâng do bão cộng với triều thiên văn;
- Chiều cao đỉnh sóng;
- Các hệ số hướng sóng và dòng chảy;
- Biên dạng và vận tốc dòng chảy;
- Chu kỳ sóng;
- Vận tốc gió.

Chủ sở hữu/nhà vận hành có thể điều chỉnh tiêu chí đánh giá tải trọng môi trường cho việc đánh giá giàn. Tuy nhiên các tiêu chí thay thế phải thỏa mãn các điều kiện dưới đây:



- a) Được dựa trên hồ sơ đủ dài về dữ liệu đo được từ các loại bão góp phần gây ra gió, sóng và điều kiện dòng chảy nguy hiểm nhất trong khu vực (ví dụ bão nhiệt đới hoặc bão bất ngờ trong khu vực biển Đông hoặc vịnh Thái Lan) hoặc trên một bản ghi đủ dài dữ liệu cản trở từ các mô hình số và quy trình đã được xác thực kỹ lưỡng với dữ liệu đo được;
- b) Phép ngoại suy hoặc dữ liệu các cơn bão trong lịch sử với chu kỳ lặp dài và xác định được giá trị "thích hợp" với các thông số tải trọng môi trường biển thứ cấp phải được thực hiện với phương pháp luận có thể chứng minh được;
- c) Xuất phát từ các tiêu chí tải trọng môi trường biển để đánh giá giàn phải tuân theo cùng một phương pháp như được sử dụng để rút ra các tham số tham chiếu. Phương pháp phát sinh này được quy định bổ sung trong A.6.

Các đồ thị về sóng và nước dâng do bão trong TCVN 6170-2 có giá trị xuống tới độ sâu nước 10 m (33 ft). Những đồ thị này không được sử dụng cho độ sâu của nước thấp hơn mức này, vì điều kiện môi trường biển rất khó dự báo ở vùng nước nông do ảnh hưởng của nước dâng do bão ven bờ, sóng biển, địa mạo đáy biển, hiệu ứng hình học của đường bờ biển và các yếu tố khác.

### 9.3 Đánh giá tải trọng

#### 9.3.1 Tải trọng môi trường biển

Tiêu chí tải trọng môi trường biển được đưa ra trong tiêu chuẩn này phải được áp dụng với các quy trình tính toán lực sóng, gió, dòng chảy được nêu trong TCVN 6170.

Nếu có tải do sóng gây ra trên sàn công tác, thì cần tuân thủ các quy trình được nêu trong 9.3.4. Các phương pháp thay thế tải do ngập sóng có thể được sử dụng, miễn là chúng hợp lý. Mặc dù có thể không có tải do ngập sóng trên sàn công tác, tải trọng sóng có thể tác động lên các khu vực khác trên bề chứa và sàn; tải trọng trên các khu vực này phải được xác định theo cách phù hợp. Cần chú ý đặc biệt đến tải trọng sóng trong các khu vực như sàn và bề chứa bằng cách sử dụng quy trình ngập sóng.

#### 9.3.2 Tải trọng bản thân

Tải trọng bản thân phải được xem xét là các tải trọng thực tế trên giàn cũng như tải trọng tạm thời hoặc tải trọng bổ sung trong tương lai (ví dụ tháp khoan). Tải trọng môi trường biển và/hoặc động đất phải xét đến hình dạng thực tế của kết cấu tại thời điểm đánh giá, chẳng hạn như số lượng thực tế của các ống dẫn hướng hoặc ống đứng động, sàn khoan ... Tải trọng dự kiến hoặc tạm thời trong tương lai cũng phải được xét đến.

#### 9.3.3 Hiệu ứng động lực

Các tải trọng sóng lên giàn là không ngừng thay đổi trong tự nhiên. Đối với hầu hết độ sâu nước thiết kế, các tải trọng này có thể được biểu diễn đầy đủ bằng các giá trị tĩnh tải tương đương. Đối với vùng nước sâu hơn hoặc nơi giàn có tính nhạy hơn với tải động hoặc giàn bị hỏng, phân tích có thể không mô tả đầy đủ tải trọng động thực sự gây ra lên giàn. Phân tích chính xác các giàn như vậy đòi hỏi phải phân tích tải có liên quan đến phản ứng động lực của kết cấu.

## TCVN 6170-13 : 2021

Hiệu ứng động lực phải được xem xét cho giàn khi thích hợp. Tuy nhiên, nó phải được xem xét đối với các giàn tại độ sâu nước lớn hơn 122m (400 ft). Hiệu ứng động lực cũng phải được xem xét cho giàn đã bị hư hỏng có thể duy trì dao động cao hơn trong điều kiện bị hư hỏng so với điều kiện nguyên vẹn.

### 9.3.4 Tải trọng sóng và dòng chảy lên sàn công tác của giàn

#### 9.3.4.1 Quy định chung

Việc tính toán các tải trọng sóng lên sàn và lên thiết bị trên sàn là một công việc không dễ dàng. Quy trình được mô tả trong 9.3.4.3 là một phương pháp đơn giản cho việc xác định các tải trọng sóng/dòng chảy tổng thể theo phương ngang lên sàn. Quy trình này được hiệu chỉnh cho các lực lên sàn theo phương ngang được đo đạc trong bể thử sóng với sóng trong bão và sóng trong bão nhiệt đới được mô hình hóa. Sự tản mát của số liệu đo các lực lên sàn theo phương ngang được đo trong phòng thí nghiệm một chiều cao sóng đã cho, là khá lớn. Hệ số biến động (độ lệch chuẩn chia cho giá trị trung bình) là xấp xỉ bằng 0,35.

Kết quả của việc áp dụng quy trình này là kích thước và vị trí điểm đặt lực lên sàn theo phương ngang đối với một hướng sóng nhất định. Lực theo phương ngang lên sàn phải được bổ sung lực do sóng/dòng chảy lên chân đế, với sự xem xét sự định pha.

Các quy trình tính toán lực sóng/dòng chảy lên sàn đối với các phân tích tĩnh và/hoặc động có thể được sử dụng, với điều kiện chúng được xác nhận bằng các phương pháp tin cậy và thích hợp của các lực sóng/dòng chảy tổng thể lên sàn được thực hiện trong phòng thí nghiệm hoặc tại hiện trường.

#### 9.3.4.2 Quy trình tính toán chiều cao đỉnh sóng

Lực sóng/dòng chảy tác động lên sàn theo phương ngang theo 9.3.4.3 dựa trên một chiều cao đỉnh sóng được tính toán cho sóng cụ thể. Chiều cao đỉnh sóng phải được tính toán sử dụng lý thuyết hàm dòng thích hợp như được nêu trong TCVN 6170, độ sâu nước thích hợp trong bão, và chu kỳ sóng liên quan. Trong nhiều trường hợp, lý thuyết sóng Stoke V sẽ có độ chính xác chấp nhận được. Các lý thuyết sóng khác, như khả năng vận tốc mở rộng và Chappellear có thể được sử dụng, nếu một giải pháp thích hợp được chọn với chiều cao sóng theo hướng phân tích độ bền cực hạn, chu kỳ sóng liên quan và triều do bão.

Việc tính toán sử dụng chiều cao sóng theo hướng phân tích độ bền cực hạn, chu kỳ sóng liên quan và mức triều dâng do bão được sử dụng để xác định chiều cao đỉnh sóng và mô hình tải trọng cơ sở. Nhìn chung, việc tăng điều kiện môi trường biển được xem là thích hợp hơn việc tăng mô hình tải trọng cơ sở để tìm ra tải trọng gây sụp đổ kết cấu.

#### 9.3.4.3 Quy trình tính toán lực tác động lên sàn

Việc tính toán lực tác động lên sàn và vị trí chịu lực được thực hiện theo các bước sau:

- a) Bước 1: đưa giá trị chiều cao đỉnh sóng được tính toán, sử dụng quy trình trong 9.3.4.2, tính toán diện tích chịu lực trên sàn ( $A$ ) bị sóng tràn khi chiếu lên theo hướng sóng ( $\theta_w$ ).

Toàn bộ diện tích của một sàn có khả năng sóng tác động được thể hiện trong Hình 6. Diện tích chịu lực trên sàn bị ngập nước đối với các tính toán lực tác động lên sàn là một tập hợp con của toàn bộ diện tích, kéo dài lên đến chiều cao đỉnh sóng. Đây là một cao độ trên mặt nước biển thấp trung bình có giá trị bằng tổng chiều cao nước dâng do bão và chiều cao đỉnh sóng trong phân tích độ bền cực hạn. Diện tích chịu lực này bằng khoảng cách giữa mặt dưới của sàn chịu lực thấp nhất của kết cấu thượng tầng và chiều cao đỉnh sóng nhân với chiều rộng tối đa giữa sàn chịu lực thấp nhất của kết cấu thượng tầng và chiều cao đỉnh sóng. Như được thể hiện trong Hình 6, diện tích này có thể chia thành tập hợp các khu vực có diện tích của từng khu vực bằng chiều cao tại khu vực nhân với chiều cao tối đa sàn. Đối với các sàn phụ không có thiết bị, sử dụng một nửa diện tích sàn bị ngập nước đối với phần đó của toàn bộ khu vực sàn. Các khu vực chân ống chính và ống nhánh trên sàn chịu lực thấp nhất của kết cấu thượng tầng phải được bao gồm trong khu vực có thể ngập nước. Chân ống chính và các kết cấu ống nhánh dưới đáy sàn chịu lực thấp nhất của kết cấu thượng tầng phải được mô hình hóa cùng với các kết cấu chân đế trong quy trình tính toán lực tác động lên chân đế. Các kết cấu khung không gian như tháp khoan, được mở rộng trên "thiết bị có khối đặc" trên sàn chính có thể không kể đến trong diện tích có thể ngập nước.

Diện tích,  $A$ , được tính bằng:

$$A = A_x \cos \theta_w + A_y \sin \theta_w$$

trong đó:

$$\theta_w, A_x, A_y \quad \text{được định nghĩa trong Hình 7}$$

- b) Bước 2: Sử dụng lý thuyết sóng được khuyến nghị trong TCVN 6170-2, tính toán vận tốc dòng chảy ( $V$ ) theo phương ngang do sóng tối đa, tại chiều cao đỉnh sóng hoặc đỉnh của sàn chính, tùy theo giá trị nào thấp hơn.
- c) Bước 3: Lực sóng/dòng chảy tác động lên sàn,  $F_{dk}$  được tính bằng:

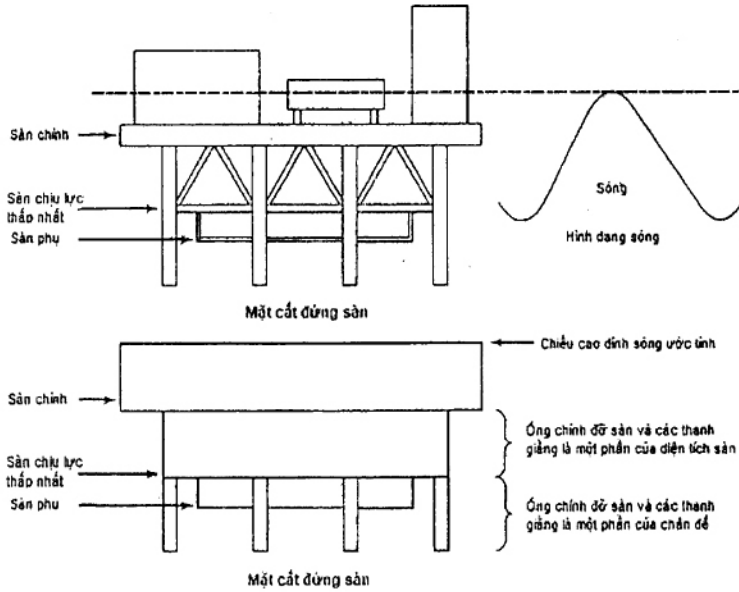
$$F_{dk} = \frac{1}{2} \rho C_d (a_{wj} x V + a_{cj} x U)^2 A$$

trong đó:

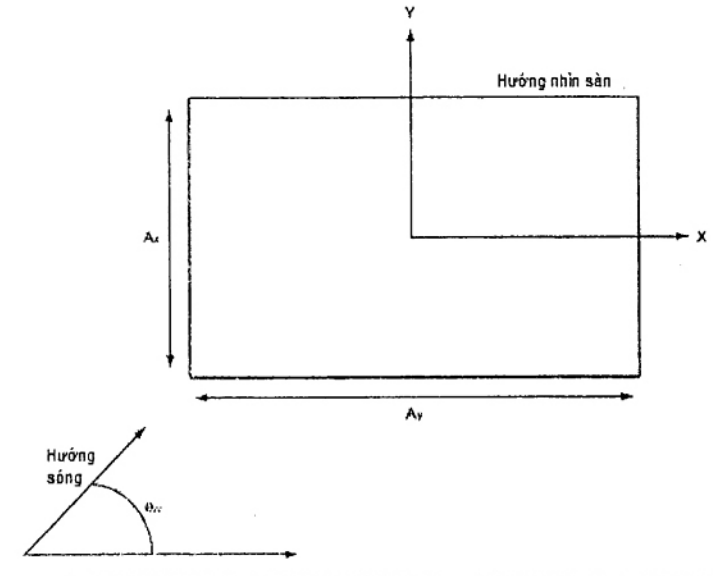
$U$	Vận tốc dòng chảy theo hướng sóng
$a_{wj}$	Hệ số động học sóng (bằng 0,88 đối với bão và 1,0 đối với bão mùa đông)
$a_{cj}$	Hệ số cản dòng chảy đối với chân đế,
$\rho$	Khối lượng riêng của nước biển

Hệ số cản  $C_d$  được cho trong Bảng 4.

- d) Bước 4: lực  $F_{dk}$  phải được áp dụng tại cao độ  $Z_{dk}$  trên mặt dưới của sàn chịu lực thấp nhất của kết cấu thượng tầng.  $Z_{dk}$  được xác định bằng 50 % khoảng cách giữa điểm thấp nhất của khu vực sóng tràn lên sàn (mặt dưới của sàn chịu lực thấp nhất của kết cấu thượng tầng) và điểm thấp hơn đỉnh sóng hoặc đỉnh của sàn chính.



Hình 6 – Định nghĩa về vùng sóng tác động lên sàn



Hình 7 - Quy ước về hướng sóng

Bảng 4 – Hệ số cản đối với lực sóng/dòng chảy tác động lên sàn

Loại sàn	Hệ số cản $C_d$ tại mặt bên sàn	Hệ số cản $C_d$ theo đường chéo (45°)
Được lắp đặt nhiều thiết bị	2,5	1,9
Được lắp đặt thiết bị với số lượng trung bình	2,0	1,5
Sàn trống	1,6	1,2

#### 9.4 Phương pháp mức thiết kế

##### 9.4.1 Tải trọng/ tiêu chí đánh giá

Đánh giá mức thiết kế phải được thực hiện khi sử dụng tải trọng môi trường biển có chu kỳ lặp 100 năm tại vị trí xây dựng cụ thể tuân theo các yêu cầu trong TCVN 6170-2.

##### 9.4.2 Tiêu chuẩn tính năng

Đối với mức thiết kế này, việc đánh giá phải chứng minh giàn chịu được các tải trọng môi trường biển tác động được xác định trong 9.4.1 mà không gây quá tải lên kết cấu hoặc liên kết, với tất cả các hệ số an toàn như được khuyến nghị trong TCVN 6170.

#### 9.5 Phương pháp độ bền cực hạn

##### 9.5.1 Tải trọng/ tiêu chí đánh giá

Phương pháp độ bền cực hạn phải được thực hiện khi sử dụng dữ liệu tải trọng môi trường biển có chu kỳ lặp 2500 năm tại khu vực cụ thể, được xây dựng phù hợp với các yêu cầu của TCVN 6170-2.

##### 9.5.2 Tiêu chuẩn tính năng

Độ bền cực hạn được chấp nhận với giá trị tỷ số độ bền dự trữ RSR bằng 1,6. RSR được định nghĩa trong 3.1.37 là tỷ số của lực cắt đáy cực hạn và lực cắt đáy do tải trọng môi trường biển có chu kỳ lặp 100 năm. Các tải trọng đó được tính toán khi sử dụng TCVN 6170-3. Giá trị RSR này là cụ thể với các điều kiện môi trường và loại giàn được sử dụng.

Tiêu chuẩn tính năng đối với các giàn phải dựa trên hậu quả an toàn sinh mạng. Hậu quả về kinh tế và môi trường có thể yêu cầu xem xét tới tiêu chuẩn tính năng cao hơn.

#### 9.6 Giảm thiểu rủi ro

Các kết cấu, nếu không thỏa mãn các yêu cầu đánh giá sự phù hợp với mục đích sử dụng khi dùng các phương pháp được khuyến nghị phải giảm hậu quả hư hỏng và/hoặc có các phương

## **TCVN 6170-13 : 2021**

pháp giảm xác suất. Việc giảm hậu quả và/hoặc các phương pháp giảm xác suất phải được xem xét tại tất cả giai đoạn đánh giá sự phù hợp với mục đích sử dụng và có thể được sử dụng thay thế cho việc đánh giá phức tạp hơn. Các khuyến nghị chi tiết hơn về việc xây dựng các phương pháp giảm hậu quả và giảm xác suất được nêu trong 11.

### **10 Đánh giá tải trọng môi**

Tất cả các kết cấu trên biển, bất kể vị trí nào có thể bị xuống cấp do môi. Ở nhiều vùng biển, đánh giá môi là một đánh giá quan trọng do số các trạng thái biển hoạt động chiếm tỷ lệ tương đối cao so với các điều kiện môi trường thiết kế tối đa. Tuy nhiên, ở những vùng biển có tỷ lệ này thấp, các ảnh hưởng do môi vẫn phải xem xét đến các kết quả phân tích môi.

Thường không gặp trường hợp nứt do môi. Nếu vết nứt xảy ra, rất có thể chúng được tìm thấy tại các thanh ngang đặt ống dẫn hướng đầu tiên dưới nước, thường là kết quả của sự chịu tải trọng môi. Các vết nứt môi cũng có thể xảy ra ở thanh giằng chính liên kết tại các nút của chân đế trong các mặt ngang đầu tiên trên lớp bùn, thông thường do chịu tải trọng môi trường quá mức (tức là môi có số chu trình thấp), hoặc tại các kết cấu biển nằm trong mặt đứng đầu tiên bên dưới- mực nước, thông thường là do kết quả của sự va chạm do tàu.

Một phần của quá trình đánh giá tuổi thọ hoạt động tương lai là xem xét đến các ảnh hưởng suy giảm do sự tích lũy môi. Khi đó việc kiểm tra Mức III và /hoặc IV được thực hiện và bất kỳ hư hỏng đã biết đều phải được đánh giá và/hoặc sửa, không cần bổ sung việc chứng minh phân tích về tuổi thọ môi trong tương lai. Ngoài ra, tuổi thọ môi phù hợp có thể được thể hiện bằng phương pháp phân tích tương thích với quy trình được chỉ định trong TCVN 6170-4.

Trong một số trường hợp, kiểm tra Mức IV đối với các đoạn ống được tăng cường chiều dày tại nút có thể được sử dụng để "thiết lập lại" sự xuống cấp do môi tích lũy nếu không có bằng chứng về nứt bề mặt. Điều này cũng có thể được sử dụng để thiết lập các khoảng thời gian kiểm tra dựa trên rủi ro như được nêu trong 6.5.2.2. Theo dõi các nút nhạy cảm với môi, và /hoặc các dấu hiệu giống như vết nứt được báo cáo, là một sự thay thế chấp nhận được việc thẩm định quá trình phân tích.

### **11 Giảm thiểu rủi ro**

#### **11.1 Quy định chung**

Phương pháp giảm thiểu rủi ro phải được xem xét, nếu một kết cấu không thỏa mãn tiêu chí hoạt động phù hợp với mục đích sử dụng như được nêu trong 9 – tải trọng môi trường biển và trong 10 – tải trọng môi. Việc giảm thiểu rủi ro phải được xem xét tại tất cả các giai đoạn đánh giá và có thể được sử dụng thay cho đánh giá phức tạp hơn.

Việc giảm thiểu rủi ro có thể bao gồm giảm thiểu hậu quả thông qua các phương pháp giảm tác động lên giàn hoặc có thể bao gồm việc giảm xác suất thông qua các phương pháp giảm xác suất phá hủy của giàn.

#### **11.2 Giảm nguy cơ**

### 11.2.1 An toàn sinh mạng

Các phương pháp giảm nguy cơ về an toàn sinh mạng bao gồm việc bố trí người cố định cũng như tạm thời trong một sự kiện cực đoan được dự báo.

### 11.2.2 Hậu quả của phá hủy

Phương pháp giảm thiểu hậu quả của phá hủy phải được bao gồm một hoặc nhiều nội dung sau:

- a) lắp đặt các van an toàn dưới bề mặt, được chế tạo và thử phù hợp với các tiêu chuẩn API được áp dụng;
- b) loại bỏ hoặc giảm các kho chứa hydrocarbon và thể tích chứa;
- c) loại bỏ hoặc định tuyến lại các đường dẫn dầu chính;
- d) loại bỏ hoặc định tuyến lại các đường dẫn khí có thể tích lớn;
- e) loại bỏ vĩnh viễn hoặc tạm thời các giếng không hoạt động;
- f) cách ly đường ống để giảm khả năng rò thoát hydrocarbon.

### 11.2.3 Sự chuẩn bị khi có bão

Kế hoạch chuyên sâu có thể giảm thiểu rủi ro do bão cũng như tăng phản ứng trước khi có bão. Các kế hoạch chuẩn bị khi có bão phải được lập bao gồm cả các hành động chung trước khi có bão và các hành động phản ứng cụ thể trên kết cấu. Danh mục kiểm tra và hướng dẫn cụ thể có thể hỗ trợ trong quá trình sơ tán. Giảm thiểu rủi ro tới an toàn sinh mạng, môi trường và/hoặc kinh tế cao hơn có thể được yêu cầu các xem xét bổ sung.

Các ví dụ về sự chuẩn bị khi có bão:

- a) kế hoạch sơ tán trong trường hợp có bão lớn, bao gồm việc sơ tán giàn, ưu tiên các rủi ro phá hủy lớn hơn và những nơi xa bờ hơn. Việc sơ tán người ban đầu phải được bắt đầu sớm;
- b) kế hoạch sơ tán cho các cơn bão bất ngờ xảy ra trong thời gian ngắn phải được đưa ra việc xem xét đặc biệt, bao gồm việc sơ tán khỏi các giàn S-2 và C-2 rồi đến các giàn đảm bảo hơn các giàn L-1;
- c) bắt đầu chuẩn bị các hoạt động kết cấu để dừng an toàn sớm nhất có thể bao gồm hệ thống bơm xuống, thiết bị bảo vệ, các bảng điều khiển, giảm kho chứa chất lỏng, v.v...;
- d) cố định an toàn các vật thể và thiết bị lỏng lẻo có thể bay lên không trung. Lưu giữ các thiết bị di động trong khu vực an toàn và khô ráo (ví dụ máy phát điện);
- e) lập các kế hoạch chuyên sâu cho việc trở lại giàn sau bão. Phải có thể tiếp cận được các phương tiện thông thường như giá cạp tầu, lối đi, nguồn điện, v.v... Không có sẵn do hư hỏng;
- f) thiết lập các hướng dẫn và quy trình đánh giá cho việc trở lại an toàn một kết cấu hư hỏng. Tiêu chí chấp nhận tối thiểu cho việc tiếp cận giàn phải được lập;
- g) xác định các kết cấu và liên kết quan trọng cho tính toàn vẹn kết cấu khi kiểm tra sau bão.

## 11.3 Giảm xác suất

### 11.3.1 Quy định chung

Một số phương pháp giảm xác suất phá hủy và chi tiết về việc thực hiện được nêu trong:

## TCVN 6170-13 : 2021

- 11.3.3 đối với việc di dời một thành phần bị hư hỏng nhất định;
- 11.3.4 đối với việc giảm tải trọng;
- 11.3.5 đối với việc gia cường hoặc sửa chữa cục bộ;
- 11.3.6 đối với việc gia cường hoặc sửa chữa tổng thể.

Gia cường kết cấu chân đế có thể là cách thức hữu hiệu trong việc giảm xác suất phá hủy của giàn. Sơ đồ gia cường phải được thiết kế để tăng khả năng chịu lực của hệ thống giàn đến mức cần thiết thỏa mãn tiêu chuẩn tính năng thích hợp và phân loại nguy cơ của giàn được nêu trong 5.3.4. Ngoài ra, việc hoán cải kết cấu để giảm tải trọng là có thể được thực hiện.

Sự phù hợp với mục đích sử dụng giàn phải được chứng minh theo phương pháp giảm thiểu xác suất phá hủy được chọn.

### 11.3.2 Các yếu tố cần xem xét

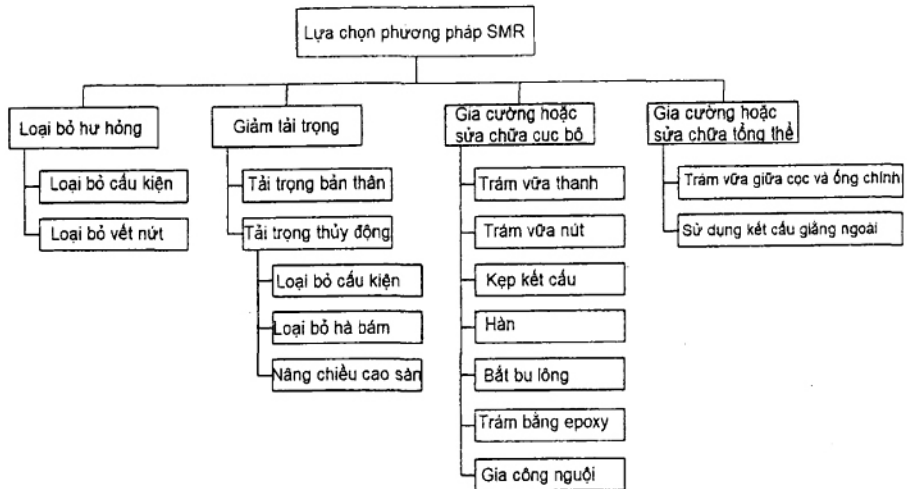
Có một số lượng lớn các kỹ thuật gia cường, hoán cải, sửa chữa có sẵn cho việc xem xét được thể hiện trong Hình 8. Việc đánh giá sự phù hợp với mục đích sử dụng giàn, như được nêu trong 8, phải xác định xem có cần gia cường hoặc sửa chữa giàn để thỏa mãn việc đánh giá tiêu chuẩn tính năng hay không. Nếu xét đến gia cường và sửa chữa thì phải dùng mô hình đánh giá để đưa ra các phương án gia cường. Sơ đồ SMR tổng thể và cục bộ phải được xem xét đến các ảnh hưởng của chúng lên toàn bộ kết cấu.

Một khi quyết định được đưa ra có lợi cho kỹ thuật SMR, việc phê duyệt phải được hoàn thành cho tất cả các kỹ thuật SMR có sẵn. Sau đó, sơ đồ thích hợp nhất từ quan điểm kỹ thuật, chi phí và an toàn phải được lựa chọn. Việc xem xét lựa chọn và thiết kế một kỹ thuật SMR bao gồm, nhưng không giới hạn:

- a) sự an toàn lặn, hỗ trợ lặn, xây dựng và người tham gia hoạt động;
- b) khả năng cho việc sử dụng các kỹ thuật không cần thợ lặn;
- c) sự khó khăn trong chế tạo, xử lý và lắp đặt;
- d) sự phức tạp và bố trí trang bị;
- e) danh sách các dạng tàu hỗ trợ, tính sẵn có, và tiếp cận;
- f) dung sai lắp ráp (kẹp và các phần tử);
- g) sự giao nhau với ống dẫn hướng, các phần tử kết cấu chân đế, và kết cấu phụ;
- h) khả năng va chạm với các ống đứng động và bó cáp điều khiển hiện có;
- i) các yêu cầu kiểm tra trước thiết kế, phương pháp đo đạc tại hiện trường và các mẫu vật liệu;
- j) trang bị đầy đủ với các thiết bị hỗ trợ lắp đặt được thiết kế tốt;
- k) cửa sổ thời tiết cần thiết.

Thủ tục thiết kế đối với các giàn SMR thường nằm ngoài phạm vi của các tiêu chuẩn và quy định được công nhận. Kỹ thuật đánh giá năng lực phải xác định nhu cầu và sự lựa chọn phù hợp của một trong hai lựa chọn giảm tải trọng hoặc gia cường. Việc gia cường và sửa chữa các giàn hiện có yêu cầu các chuyên gia đưa ra các giải pháp tin cậy và kinh tế để có thể được lắp đặt hiệu quả và an toàn.





Hình 8 – Kỹ thuật SMR

### 11.3.3 Loại bỏ hư hỏng

#### 11.3.3.1 Quy định chung

Một phương pháp SMR cho các kết cấu bị hư hỏng là loại bỏ hoàn toàn hư hỏng.

#### 11.3.3.2 Loại bỏ kết cấu

Loại bỏ hư hỏng bằng việc cắt kết cấu ảnh hưởng chỉ được xem xét nếu có thể chứng minh trong giai đoạn đánh giá rằng kết cấu đó không cần thiết trong điều kiện hoạt động của kết cấu.

#### 11.3.3.3 Loại bỏ vết nứt

Loại bỏ vết nứt có thể thực hiện bằng cách mài. Trong trường hợp nứt chỉ do các tải trọng môi (không kết hợp với một khuyết tật trong chế tạo), các kỹ thuật SMR khác có thể được xem xét thay thế cho phương pháp mài.

### 11.3.4 Giảm tải trọng

#### 11.3.4.1 Tải trọng bản thân

Trong quá trình giàn hoạt động, tải trọng thượng tầng thực tế có thể thấp hơn đáng kể so với tải trọng được giả định trong thiết kế giàn. Các quy trình hoạt động có thể được thực hiện để giảm và kiểm soát tải trọng thượng tầng, ví dụ:

- loại bỏ các thiết bị và/hoặc các kết cấu không cần thiết;
- quy trình quản lý khối lượng hữu hiệu với giới hạn khối lượng được xác định;
- sử dụng các giàn khoan nhẹ hoặc các hoạt động không cần khoan;
- sử dụng các hoạt động sử dụng dầm khoan trên giàn tự nâng.

## **TCVN 6170-13 : 2021**

Tác động chính của việc giảm tải trọng sẽ làm giảm ứng suất trên ống chính và cọc. Khối lượng giảm thường có ảnh hưởng có lợi về động lực học giàn, mặc dù trong hầu hết trường hợp, ảnh hưởng này thường sẽ nhỏ. Trên các giàn có đầu cọc nằm tại lớp cát, khả năng chịu kéo của cọc có thể cần thiết phải kiểm tra. Một lợi ích của việc loại bỏ thiết bị là có thể giảm diện tích chịu tải trọng.

### **11.3.4.2 Tải trọng thủy động**

#### **11.3.4.2.1 Quy định chung**

Một số phương pháp có sẵn cho việc giảm các tải trọng thủy động lên các giàn hiện có.

#### **11.3.4.2.2 Loại bỏ cấu kiện**

Giảm tải trọng có thể đạt được bằng việc loại bỏ các đối tượng làm tăng tải trọng môi trường biển, điều này sẽ có lợi nhất tại vị trí có giá trị động học sóng lớn nhất

Việc loại bỏ các thành phần không cần thiết hoặc không sử dụng như đệm va tàu, giá cập tàu, lối đi, cầu thang hoặc ống đứng động, có thể làm giảm tải trọng. Giá cập tàu, lối đi, cầu thang, và thang đứng chỉ có thể được loại bỏ sau khi kiểm tra xác định chúng không cần thiết được sử dụng làm các lối thoát hiểm trên giàn (xem 6.3.5.6).

Loại bỏ các ống dẫn hướng có thể giảm tải trọng; tuy nhiên, các ống dẫn hướng có thể có ảnh hưởng tới khả năng chịu lực của móng. Điều này phải được xác minh trong quá trình đánh giá. Nếu ống dẫn hướng làm tăng khả năng chịu lực của móng, thì có thể xem xét chỉ loại bỏ phần bên trên để giảm các tải trọng thủy động.

Loại bỏ, hoặc di dời thiết bị trên các sàn có cao độ thấp hơn có thể giảm các tải trọng lên giàn trong trường hợp sóng tràn lên sàn.

#### **11.3.4.2.3 Loại bỏ sinh vật biển**

Giảm tải trọng có thể đạt được bằng việc loại bỏ các khu vực có chiều dày sinh vật biển lớn quá mức. Tuy nhiên, tổng tải trọng giảm đạt được phải được đánh giá trước khi thực hiện. Việc giảm tải trọng đạt được sẽ cần phải đủ (tổ hợp với bất kỳ phương pháp giảm tải trọng khác) để cho phép giàn thỏa mãn tiêu chí đánh giá. Các phương pháp phải được thực hiện sao cho đảm bảo sự phát triển trở lại của sinh vật biển không gây ra tải trọng thủy động vượt quá mức độ yêu cầu thỏa mãn đánh giá. Các phương pháp như vậy có thể bao gồm việc lắp đặt các thiết bị ngăn chặn sự phát triển của sinh vật biển và/hoặc bổ sung việc định kỳ loại bỏ chúng vào chương trình SIM của giàn.

#### **11.3.4.2.4 Nâng sàn**

Đối với những giàn mà tại đó chiều cao đỉnh sóng dự kiến sẽ tràn lên sàn, việc nâng sàn ra khỏi chiều cao đỉnh sóng sẽ giảm đáng kể tải trọng thủy động tổng thể. Tuy nhiên, độ ổn định kết cấu khi tăng chiều cao ống chính sàn phải được đánh giá

Do chi phí cao và tác động của việc nâng sàn, lợi ích về chi phí phải được xem xét trên cơ sở từng trường hợp. Một phương pháp khác để nâng sàn là loại bỏ hoặc di dời thiết bị và các kết cấu không cần thiết từ sàn có cao độ thấp hơn; điều này làm giảm lực thủy động và sẽ giảm hư hỏng lên thiết bị khi chịu các tải trọng sóng tác động trực tiếp.

Lưới trải sàn thay cho thép tấm có thể có lợi trong việc giảm các tải trọng đứng lên mặt dưới của sàn bằng cách để nước lọt qua và triệt tiêu dễ dàng hơn.

Tại một số vị trí, sụt lún tại mỏ có thể gây ra một sự sụt lún chung trên đáy biển. Giải pháp khắc phục vấn đề này thường dựa vào các kỹ thuật tạo áp lực lên rãnh lún bằng cách phun nước hoặc khí. Phương pháp này không khôi phục lại cao độ đã mất nhưng lại có thể được sử dụng để làm chậm quá trình sụt lún trong tương lai.

Một số giàn có các sàn thấp phải được gia cường bằng cách giăng trực tiếp lên kết cấu hiện tại. Điều này cho phép vị trí của thiết bị xử lý và điều khiển đặt trên sàn mới có chiều cao chấp nhận được. Kết cấu bị ảnh hưởng sau đó có thể được giảm xuống thành một giàn đầu giếng.

#### 11.3.4.2.5 Chấn và cản thủy động

Trong các tình huống đặc biệt, đặc biệt đối với các kết cấu có khung dầm đặc, các nghiên cứu thủy động có thể chứng minh các lực thủy động thấp hơn được sử dụng trong thiết kế ban đầu. Khung dầm đặc có tác dụng tăng lực cản bên trong và có thể dẫn đến có tải trọng tổng thể thấp hơn.

### 11.3.5 Gia cường hoặc sửa chữa cục bộ

#### 11.3.5.1 Quy định chung

Việc gia cường hoặc sửa chữa cục bộ có thể được sử dụng để gia cường hoặc sửa chữa trực tiếp một thành phần mà không thay đổi các đường phân bố tải trọng trong kết cấu. Đối với các kết cấu bị hư hỏng, hư hỏng sẽ thường được giữ nguyên. Người thiết kế phải nhận ra rằng tải trọng bổ sung có thể tác động lên kết cấu, nhờ vào việc tăng độ cứng trong quá trình SMR hoặc do tăng các tải trọng thủy động. Các lựa chọn gia cường hoặc sửa chữa cục bộ bao gồm:

- a) trám vữa – phần tử hoặc nút;
- b) kẹp ống – trám vữa không gây ứng suất, vữa, cơ học hoặc lót đàn hồi;
- c) hàn trong không khí, hàn ướt và kỹ thuật dùng áp suất cao;
- d) cải thiện mối hàn, mài, phun bi bề mặt, mài rãnh;
- e) loại bỏ kết cấu bằng một kỹ thuật sửa chữa độc lập;
- f) hệ thống sửa chữa cơ học như bu lông và dáp nóng;
- g) vật liệu hỗn hợp.

## TCVN 6170-13 : 2021

### 11.3.5.2 Trám vữa phần tử kết cấu

Trám vữa phần tử kết cấu, bao gồm việc làm đầy toàn bộ phần tử kết cấu thanh dạng ống bằng vữa, có thể được sử dụng như một phương pháp hữu hiệu để tăng khả năng chịu nén dọc trục. Quy trình này sẽ không hoàn toàn đáng tin cậy trừ khi việc trám vữa hoàn toàn dọc theo chiều dài của phần tử kết cấu được đảm bảo (ví dụ: tránh các khoảng trống tại đầu ống). Đối với độ bền uốn tăng gần giữa nhịp thanh, sự hiện diện của các khoảng trống nhỏ tại các đầu ống ít quan trọng hơn.

Ngoài ra, các thử nghiệm đã chỉ ra rằng khả năng chịu lực đáng kể (trên khả năng ban đầu) có thể đạt được bằng việc trám vữa tất cả hoặc chỉ tại các phần bị móp méo của các phần tử kết cấu bị móp.

Tác động của việc tăng tải trọng bản thân và khối lượng động cũng như các tác động khi giải bản phải được xem xét trước khi trám vữa.

### 11.3.5.3 Trám vữa nút

Trám vữa các phần tử ống chính dạng thanh có thể được sử dụng để tăng độ bền tĩnh của nút và nếu cần thiết tăng tuổi thọ mỏi của liên kết tại nút. Các phương pháp sửa chữa có ưu điểm là không gây thêm các tải trọng môi trường lên giàn; tuy nhiên, độ cứng tăng lên của thanh chính làm hạn chế độ ô van của nút, do đó làm tăng đáng kể khả năng chịu lực nén và kéo. Trong một số trường hợp, việc trám vữa cũng có thể tăng mô men tại các nút và điều này phải được xem xét.

Trám vữa có thể phản tác dụng đối với các kết cấu chịu tải trọng động đất khi việc trám vữa dẫn đến sự tăng độ cứng nút và giảm độ dẻo của nút. Ngoài ra, tác động của tải trọng bản thân tăng lên và khối lượng động cũng như các hoạt động giải bản phải được xem xét trước khi trám vữa.

### 11.3.5.4 Kẹp kết cấu

Kẹp kết cấu có thể là một phương thức hiệu quả để sửa chữa các kết cấu thanh nhánh hoặc nút của kết cấu chân đế. Chúng cũng có thể được sử dụng để liên kết ngoài với các cọc bổ sung trong sơ đồ gia cường tổng thể, để bổ sung các phần tử kết cấu làm tăng độ dư, tăng khả năng chịu lực của các kết cấu và nút có sẵn, và/hoặc khôi phục khả năng của các phần tử kết cấu bị hư hỏng.

Kẹp dựa trên lực kéo của bu lông để tạo ra ứng suất vòng xung quanh phần tử kết cấu hoặc nút để chống lại các tải trọng dọc trục và uốn trong kết cấu. Trong nhiều trường hợp, kẹp được chế tạo lớn hơn để phù hợp với dung sai do sự thiếu hụt và vị trí vòng quanh giữa kết cấu và kẹp được trám vữa trước khi kéo bu lông – vữa hoạt động như một phương tiện truyền lực. Các kẹp trám vữa không sử dụng ứng suất có thể được áp dụng vào các phần tử kết cấu thanh nhánh nguyên vẹn hoặc bị hư hỏng để tăng khả năng chịu tải dọc trục và uốn.

Việc thiết kế kẹp kết cấu tin cậy là một hoạt động chuyên biệt đòi hỏi sự kiểm soát cẩn trọng đối với độ bền bu lông, chiều dài bu lông, tính toán mỏi và chi tiết hóa để tránh sự mất ứng suất trước

trong suốt thời gian sửa chữa. Cần có dung sai chế tạo chặt chẽ để tránh các vấn đề lắp ráp trong quá trình chế tạo và quy trình lắp đặt phù hợp cần thiết để đạt được hiệu quả lâu dài.

#### 11.3.5.5 Hàn dưới nước

Hàn thường được coi là kỹ thuật gia cường hoặc sửa chữa tốt nhất và sẽ được sử dụng thường xuyên nếu công tác hàn không gặp các khó khăn khi thực hiện. Có một số kỹ thuật hàn dưới nước có thể được xem xét, như:

- hàn khô dưới mặt nước biển với một áp suất khí quyển được duy trì trong một buồng duy trì áp suất;
- hàn dưới nước sử dụng môi trường áp suất cao;
- hàn trực tiếp dưới nước.

Việc sửa chữa bằng các kỹ thuật hàn khoang cách ly và môi trường áp suất cao đã chứng minh các hồ sơ theo dõi và có thể tạo ra các liên kết hàn có chất lượng cao. Nhược điểm của cả hai kỹ thuật là giá thành cao và quá trình lập kế hoạch kéo dài liên quan đến thiết kế khoang cách ly và môi trường áp suất cao, chế tạo và triển khai, và các hoạt động lặn nguy hiểm.

Việc hàn ướt là quá trình hàn dưới nước khi hồ quang điện tiếp xúc trực tiếp trong nước. Ưu điểm chính so với việc hàn thông thường là khả năng hàn dưới bề mặt nước mà không cần buồng/chuồng hàn. Với điều kiện môi hàn được thiết kế phù hợp chịu ứng suất thấp, hình dạng vát mép được đảm bảo, vật liệu gốc được thử đảm bảo tính tương thích, việc hàn ướt có thể là một giải pháp khả thi.

#### 11.3.5.6 Bu lông

Bu lông là một phần bằng thép không thể thiếu của các kẹp sửa chữa và được thấy trên ống đứng động và các kết cấu đỡ ống khác trên giàn. Chúng được sử dụng khi sửa chữa trên thượng tầng khi một đoạn ống được tăng cường chiều dày tại nút bằng bu lông được thực hiện trong một khu vực nguy hiểm mà không cần dừng các hoạt động của giàn.

Việc duy trì lực căng dài hạn trong bu lông là rất quan trọng đối với một thiết kế bu lông an toàn. Lực kéo tại thời điểm lắp đặt bu lông là tiêu chuẩn thông thường cho việc chấp nhận và phải được biểu thị bằng áp suất áp dụng qua thiết bị thủy lực. Sự hao hụt lực kéo trong bu lông do việc truyền tải trọng và sự giãn đàn hồi phải được tính toán. Sự hao hụt lực kéo trong bu lông dài hạn có thể xảy ra do sự rão trong các kẹp được trám vữa và chất lót đàn hồi.

Có các giới hạn vật lý về kích thước bu lông, khoảng cách và số nhóm khi sử dụng các thiết bị kéo. Ngoài ra, sự ăn mòn vật liệu chế tạo bu lông đã là một vấn đề và cần lưu ý đặc biệt tới việc lựa chọn vật liệu bu lông trên bất kỳ bộ phận nào của một công trình trên biển.

#### 11.3.5.7 Loại bỏ phần tử

Loại bỏ phần tử kết cấu có thể là một việc triển khai trong sơ đồ sửa chữa lớn hơn hoặc có thể tạo thành một việc sửa chữa trong bản thân kết cấu giàn. Trong cả hai trường hợp, kết cấu khung phải được kiểm tra để đảm bảo tính đầy đủ theo tải trọng dự kiến và sửa đổi cấu hình khung.

## **TCVN 6170-13 : 2021**

### **11.3.5.8 Phần tử ngập nước bên trong**

Các phần tử kết cấu ngập nước bên trong có chủ đích chịu một tổ hợp kết cấu và tải trọng thủy tĩnh có thể được sử dụng như một phương pháp để tăng khả năng chịu tải của phần tử. Tác động của việc các tải trọng bản thân tăng và khối lượng đồng cũng như tác động giải bản phải được xem xét trước khi làm ngập nước bên trong các phần tử.

### **11.3.5.9 Trám bằng chất kết dính và epoxy**

Có ba cách sử dụng nhựa cho kết cấu chính trên biển: làm chất kết dính, làm vữa trám và làm khuôn đúc trong các vật liệu hỗn hợp.

### **11.3.5.10 Gia công nguội**

Có hai kỹ thuật gia công nguội là: bằng các liên kết cơ khí và rèn.

Một liên kết rèn giữa hai phần tử dạng thanh đồng tâm được tạo thành khi phần tử bên trong được mở rộng (bằng áp suất bên trong) và bị biến dạng dẻo thành các rãnh được gia công trong phần tử khác. Kỹ thuật được sử dụng để tạo thành các liên kết cọc - ống bao.

Ưu điểm của các liên kết rèn hoặc cơ khí là có khả năng được sử dụng khi áp dụng SMR:

- liên kết có thể được thực hiện nhanh chóng;
- đạt được đủ cường độ ngay trên giàn;
- phù hợp với việc SMR tạm thời hay cố định (một số liên kết có thể được sử dụng lại);
- có thể được lắp đặt bằng ROV.

## **11.3.6 Gia cường hoặc sửa chữa tổng thể**

### **11.3.6.1 Quy định chung**

Việc thiết kế để sửa chữa hoặc gia cường tổng thể phải đảm bảo tải trọng được chuyển hướng tác động lên thành phần hư hỏng hoặc không đủ độ bền. Để đạt được điều này, việc gia cường hoặc sửa chữa phải đủ độ cứng để chịu một phần tải trọng thích hợp khi tác động lên phần hư hỏng của kết cấu.

### **11.3.6.2 Trám vữa giữa cọc và ống chính**

Trám vữa giữa ống chính và cọc là một phương pháp tin cậy và hiệu quả để tăng khả năng chịu tải tổng thể của kết cấu. Việc trám vữa làm cho cọc và chân đế hoạt động đồng thời. Ảnh hưởng có thể đặc biệt rõ trên chân đế có các cọc váy, khi độ cứng ống chính chân đế tăng lên sẽ có xu hướng chịu tải trọng từ các cọc váy và đưa sang các cọc của ống chính.

Việc trám vữa giữa ống chính và cọc có thêm lợi ích là tăng độ bền cục bộ của các nút chân đế khi chịu các tải trọng từ các thanh giằng. Việc trám vữa trên thực tế làm tăng tiết diện cọc, ống chính và cọc chịu lực đồng thời chống lại sự ô van nút, do đó làm tăng khả năng chịu tải tại nút khi chịu kéo nén.

Việc lắp đặt có thể gặp khó khăn nếu khu vực giữa ống chính và cọc không được bịt kín. Ngoài ra, các nắp đóng phải được bịt kín để ngăn sự rò rỉ vữa trám.

Có ba vấn đề phải được xem xét trước khi trám vữa vào cọc chính: sự tác động trong quá trình giải bản giàn, tác động làm tăng khối lượng, và tăng khối lượng động.

#### 11.3.6.3 Giằng bên ngoài

Các giàn nhỏ đặc biệt các đầu giếng ngầm công - xôn có thể được gia cường tổng thể bằng việc bổ sung các thanh giằng bên ngoài lên cọc. Các thanh giằng ngoài có thể được liên kết với kết cấu bằng các liên kết hàn hoặc kẹp. Phương pháp này có thể được mở rộng đối với các kết cấu lớn sử dụng các thanh giằng và cọc bên ngoài hoặc đôi khi bằng việc lắp đặt một kết cấu liên kết với nền móng cọc để giằng kết cấu hiện có.

### 12 Giải bản giàn

#### 12.1 Quy định chung

Giải bản là một quá trình mà chủ sở hữu/nhà điều hành của một giàn lên kế hoạch, có sự phê duyệt, và thực hiện quá trình di dời, dừng hoặc sử dụng lại kết cấu giàn, trang thiết bị và các đường ống/giếng liên quan.

#### 12.2 Quá trình giải bản

##### 12.2.1 Quy định chung

Quá trình giải bản liên quan đến việc đóng các hoạt động khi hết tuổi thọ bao gồm bỏ giếng vĩnh viễn, xử lý hydrocarbon và hóa chất đúng cách, làm cho giàn ở trạng thái an toàn, và di dời một số hoặc tất cả các trang thiết bị và sử dụng lại hoặc xử lý chúng thích hợp. Các giai đoạn của quá trình giải bản được nêu từ 12.2.2 đến 12.2.10 và sự liên kết đến quá trình SIM được nhấn mạnh. Bổ sung số liệu cơ bản cho từng giai đoạn trong quá trình và phương pháp được nêu trong A.6.

##### 12.2.2 Thu thập dữ liệu trước khi giải bản

Việc thu thập dữ liệu trước khi tiến hành giải bản phải được thực hiện để có số liệu về giàn và các trang thiết bị liên quan, giếng, đường ống, ống đứng động và thiết bị ngầm. Chiến dịch SIM phải tích hợp với quy trình lập kế hoạch giải bản để điều chỉnh việc kiểm tra tuổi thọ kết cấu để thu thập dữ liệu trình trạng, như được quy định trong 6.6.5.

##### 12.2.3 Lập kế hoạch và tình trạng kỹ thuật

Dữ liệu được thu thập từ các hoạt động trước khi giải bản phải được sử dụng để lập kế hoạch giải bản. Tình trạng kỹ thuật của giàn phải đủ để cho phép việc lựa chọn kế hoạch thực hiện ưu tiên xem xét giải quyết, các vấn đề phù hợp về rủi ro môi trường và an toàn sinh mạng.

##### 12.2.4 Sự cho phép và các quy tắc

Giải bản một giàn, giếng, hoặc đường ống được quy định trong các quy chuẩn và phải được thực hiện phù hợp. Kế hoạch thực hiện phải được cho phép và được phê duyệt.

## **TCVN 6170-13 : 2021**

### **12.2.5 Giải bồn giếng**

Giải bồn giếng liên quan đến việc đóng và hủy bỏ giếng cũng như loại bỏ ống dẫn hướng. Trong nhiều trường hợp việc đóng và hủy bỏ giếng có thể thuận lợi do các giếng này không hiệu quả hoặc không kinh tế để giảm hậu quả tác động đến môi trường, an toàn sinh mạng hoặc kinh tế từ phá hủy giàn.

### **12.2.6 Giải bồn trang thiết bị**

Việc giải bồn các trang thiết bị liên quan đến việc xả nước, làm sạch và loại bỏ các thiết bị và phương tiện xử lý cũng như loại bỏ và xử lý hợp lý các dòng chất thải.

### **12.2.7 Giải bồn đường ống**

Kế hoạch giải bồn đường ống phụ thuộc vào vị trí địa lý và/hoặc quy định quốc gia. Đường ống có thể giải bồn hoặc được di dời hoàn toàn. Đối với đường ống chỉ giải bồn, đường ống có thể được ngắt kết nối với giàn và được để tại chỗ sau khi làm sạch, bịt đầu, và chôn tại cả hai đầu ống.

### **12.2.8 Di dời ống dẫn hướng**

Các ống dẫn hướng từ các giếng dưới đáy biển sẽ được cắt tại một khoảng cách thích hợp dưới mặt biển và phần cắt trên được di dời trước khi chân đế ngừng hoạt động. Kế hoạch di dời ống dẫn hướng phải được tích hợp trong toàn bộ chiến lược SIM do khi di dời một phần hoặc toàn bộ ống dẫn hướng có thể gây ảnh hưởng làm giảm xác suất phá hủy của giàn, như được nêu trong 11.3.

### **12.2.9 Giải bồn kết cấu**

Kết cấu sàn và thượng tầng phải được gỡ bỏ trong một hoặc nhiều lần cấu lắp và vận chuyển lên bờ để xử lý hoặc tái sử dụng. Trước khi giải bồn chân đế, các cọc móng phải được cắt ở một khoảng cách phù hợp dưới đáy biển. Chân đế phải được di dời trong một hoặc nhiều hoạt động cấu lắp và được phục hồi để xử lý hoặc tái sử dụng.

Theo các quy định quốc gia, kết cấu có thể được lật đổ tại chỗ để tạo thành một dạng nhân tạo hoặc được vận chuyển và đặt tại một địa điểm được chỉ định. Có thể cân nhắc việc để lại phần dưới của chân đế để coi là một phần dạng nhân tạo

Các hoạt động giải bồn kết cấu phải được tích hợp trong chiến lược SIM để giàn đảm bảo tính toàn vẹn kết cấu trong quá trình giải bồn.

### **12.2.10 Giải phóng mặt bằng**

Sau khi giàn được di dời, khu vực lắp đặt giàn phải được làm sạch các ngoại vật phù hợp với kế hoạch thực hiện và các yêu cầu theo quy định quốc gia.

## **PHỤ LỤC A – Cơ sở lý thuyết về quá trình quản lý tính toàn vẹn của kết cấu**

CHÚ THÍCH: Các phần trong phụ lục này đưa ra các hướng dẫn và thông tin bổ sung cho các nội dung chính trong tiêu chuẩn này. Tiêu đề của từng mục trong phụ lục này là các mục nhỏ trong tiêu chuẩn.



## A.1 Ý nghĩa và áp dụng của quá trình quản lý tính toàn vẹn kết cấu

### Ý nghĩa

Sự phát triển của quá trình thiết kế đến cuối những năm 1940 đã đưa ra một loạt các kiểu kết cấu khác nhau cho các giàn khai thác đầu tiên được lắp đặt trên biển vào thời gian này. Các giàn được xây dựng trước cuối những năm 70 đã thể hiện sự đa dạng trong chỉ tiêu thiết kế và các kỹ thuật chế tạo. Nhiều nỗ lực trong ngành công nghiệp dầu khí tập trung vào việc đánh giá phần ứng trong quá khứ của các kết cấu này với môi trường và sự phù hợp kết cấu đến khi chúng đạt tới tuổi thọ thiết kế. Các giàn được lắp đặt từ cuối những năm 1970 đã đưa ra một cơ sở thiết kế đồng bộ hơn nhiều và đã kết hợp nhiều bài học thu được từ quá trình thiết kế, lắp đặt và vận hành của các giàn thế hệ trước.

Trọng tâm của việc thiết kế và hoạt động của các giàn cố định là bảo vệ an toàn sinh mạng, bảo vệ môi trường và lợi ích kinh tế. Khi ngành công nghiệp dầu khí đã lớn mạnh, mức độ rủi ro tiềm ẩn liên quan đến từng lĩnh vực đã thay đổi. Ngoài ra, khi kết cấu có tuổi thọ lớn, các dung sai an toàn ban đầu có thể thay đổi do hư hỏng, suy giảm hoặc các thay đổi trong quá trình sử dụng so với thiết kế ban đầu.

Quá trình quản lý tính toàn vẹn kết cấu khi được tuân thủ đúng cách sẽ đưa ra một phương pháp cho người vận hành dự đoán các kết cấu hoạt động khi có hư hỏng và/hoặc quá tải, bằng cách áp dụng các kỹ thuật thích hợp bao gồm phân tích, thử, theo dõi, v.v... Một khi đã hiểu rõ phần ứng của kết cấu, thì có thể thiết kế và thực hiện một chương trình kiểm tra phù hợp cho toàn bộ vòng đời công trình.

Ngoài việc duy trì tính phù hợp với mục đích sử dụng, quá trình quản lý tính toàn vẹn kết cấu còn đưa ra cách nhìn sâu sắc có tác động đến việc ra quyết định liên quan đến bổ sung nhân lực, thiết bị, giếng khoan, và/hoặc các ống đứng động. SIM cũng đưa ra cách nhìn sâu sắc khi xem xét đến việc giảm nhân lực, loại bỏ giếng tạm thời hay hoàn toàn và di dời thiết bị, các ống đứng động và các phụ tùng khác để giảm rủi ro và/hoặc hậu quả liên quan đến sự hư hỏng của giàn và các giếng khoan.

### Áp dụng quá trình quản lý tính toàn vẹn kết cấu

Quá trình đánh giá là tổng quát và áp dụng đối với các giàn đang hoạt động trong vùng biển Việt Nam theo cách tiếp cận tổng thể và sử dụng quy trình từng bước để chứng minh sự phù hợp với mục đích sử dụng. Các nghiên cứu này phải chuyên sâu và xem xét đến quá trình thiết kế, chế tạo, lắp đặt và hoạt động cụ thể của giàn tại khu vực cũng như các điều kiện môi trường địa phương.

### Sự thay đổi mục đích sử dụng giàn

Các ví dụ về sự thay đổi mục đích sử dụng giàn bao gồm sự bổ sung một đường ống vào một giàn có sẵn, việc sử dụng một giàn hiện hữu như một điểm tiếp nối cho một kết cấu ngầm dưới biển, và sự chuyển đổi một giàn hiện hữu sang một trạm nhận khí hóa lỏng LNG hoặc hoạt động không khoan thăm dò và sản xuất. Trong các trường hợp này, việc sử dụng các kết cấu cố định

trên biển đã thay đổi khi giàn gờ đây có thêm một chức năng, tuổi thọ dự kiến, và hậu quả của phá hủy. Ví dụ, mồi có thể phải được đánh giá lại chi tiết khi kết cấu có thời gian sử dụng lâu hơn đáng kể trong các điều kiện chịu tải trọng khác so với kết cấu ban đầu. Việc sử dụng các tiêu chí môi trường xét giảm cho việc đánh giá, như được đề cập trong 9, không được áp dụng cho việc chứng minh tính phù hợp với mục đích sử dụng của giàn đang thực hiện sự thay đổi mục đích sử dụng.

## **A.2 Dữ liệu và đánh giá tổng quát**

### **A.2.1 Dữ liệu**

Việc đánh giá chỉ chính xác khi phương pháp kỹ thuật và dữ liệu được sử dụng cũng chính xác. Nói cách khác, việc thiếu hụt dữ liệu hoặc dữ liệu được đo đạc không chính xác có thể dẫn đến các giả định thiên về an toàn được đưa ra trong một đánh giá kỹ thuật; nó có thể hạn chế sự cập nhật và hạn chế quá trình phát triển. Một ví dụ cụ thể là khi một vị trí bị móp không được đo đạc chính xác. Trong trường hợp này, kỹ sư phải giả định rằng vết lõm tại vị trí đó sẽ làm giảm độ bền cục bộ. Chủ sở hữu/nhà điều hành có thể xây dựng các đặc tính kỹ thuật để chi tiết hóa các kỹ thuật đo đạc dưới nước, đánh giá nhân lực, các giới hạn kiểm tra, tiêu chí bất thường, v.v Các quy trình thiết kế và thi công tạo ra một lượng lớn thông tin liên quan đến việc thiết kế một giàn cố định trên biển và các phản ứng dự đoán đối với việc chịu tải. Từ các thông tin này, các khu vực kiểm tra quan trọng có thể được xác định và đặc tính tiêu chí của giàn được thể hiện.

Giai đoạn đầu tiên trong quy trình đánh giá là đối chiếu dữ liệu cần thiết cho việc đánh giá, đặc biệt là báo cáo thiết kế (hoặc báo cáo đánh giá gần đây nhất). Điều này đưa ra một điểm xác nhận quan trọng cho việc đánh giá kỹ thuật. Bất kỳ sự thay đổi giữa thiết kế và đánh giá phải được xác định rõ ràng và hiểu rõ trước khi các phân tích phức tạp hơn được thực hiện.

Cần phải nhận ra rằng một đánh giá có thể không liên quan đến việc đánh giá tất cả dữ liệu có sẵn khi một yếu tố đánh giá ban đầu đã tồn tại. Trong nhiều trường hợp dữ liệu có thể không có sẵn hoặc không có ý nghĩa, có thể sẽ thuận lợi hơn nếu áp dụng một phương pháp thiên về an toàn để thừa nhận những giả định và sự không chắc chắn. Số lượng dữ liệu được sử dụng trong một đánh giá phải được điều chỉnh để thỏa mãn các trường hợp cụ thể của việc đánh giá.

Các dữ liệu dưới đây phải được bao gồm trong việc đánh giá:

#### **a) Dữ liệu đặc trưng**

##### **1) Thông tin chung**

- chủ sở hữu/nhà điều hành ban đầu và hiện tại;
- chức năng sử dụng ban đầu và hiện tại của giàn;
- vị trí, độ sâu nước và hướng giàn;
- loại giàn – có giếng chìm, ba chân, 4/6/8 chân v.v...;
- số lượng giếng khoan, ống đứng động, công suất sản xuất;
- thông tin cụ thể khác, trình độ nhân lực.

##### **2) Thiết kế ban đầu**

- nhà thầu thiết kế và ngày thiết kế;
- các bản vẽ thiết kế và các đặc tính kỹ thuật của vật liệu;
- tiêu chuẩn thiết kế (ví dụ phiên bản API 2A-WSD được sử dụng trong thiết kế giàn);
- tải trọng môi trường – gió, sóng, dòng chảy, động đất v.vv;
- cao độ khoảng tĩnh không sàn (bên dưới thép dầm sàn chịu lực thấp nhất của kết cấu thượng tầng);
- tiêu chí hoạt động – tải trọng trên sàn và bố trí trang thiết bị;
- dữ liệu nền móng/đất nền;
- số lượng, kích thước và độ sâu thiết kế của cọc và ống dẫn hướng;
- kết cấu phụ - danh sách và vị trí như được thiết kế.

### 3) Thi công

- nhà thầu chế tạo và lắp đặt, và ngày lắp đặt;
- bản vẽ thi công và hoàn công được chấp thuận;
- các đặc tính kỹ thuật, hàn, và thi công;
- tài liệu về vật liệu, như các đặc tính thi công và/hoặc các chứng chỉ tại nhà máy và truy xuất vật liệu;
- các báo cáo đóng cọc và ống dẫn hướng;
- các báo cáo trám vữa cọc, nếu có.

### b) Dữ liệu tình trạng giàn

#### 1) Lịch sử giàn

- lịch sử chịu tải trọng môi trường – bão, động đất, v.v;
- lịch sử chịu tải trọng hoạt động – tải trọng va chạm và tai nạn;
- sự hoạt động trong quá trình chịu tải trọng môi trường trước đó;
- báo cáo kiểm tra và bảo dưỡng;
- sửa chữa – mô tả, phân tích, bản vẽ và ngày thực hiện;
- hoán cải – mô tả, phân tích, bản vẽ và ngày thực hiện.

#### 2) Tình trạng hiện tại

- tất cả các sàn – kích thước thực tế, vị trí và cao độ;
- tất cả các sàn – tải trọng hiện có và bố trí trang thiết bị;
- cao độ tĩnh không (từ đáy dầm);
- sản xuất và lưu trữ;
- các thiết bị phụ - danh sách hiện tại, kích thước và vị trí;
- giếng khoan – số lượng, kích thước và vị trí của các ống dẫn hướng hiện có;
- kết quả kiểm tra phần trên mặt nước gần đây;
- kết quả kiểm tra phần dưới mặt nước gần đây.

Nếu dữ liệu thiết kế ban đầu hoặc các bản vẽ hoàn công không có sẵn, dữ liệu đánh giá có thể thu được bằng việc đo đạc kích thước của các phần tử kết cấu và các kết cấu phụ. Chiều dày của các phần tử dạng ống có thể được xác định bằng các quy trình siêu âm, cả trên và dưới mặt nước đối với tất cả phần tử, ngoại trừ cọc. Khi chiều dày thành ống của cọc không thể xác định

## TCVN 6170-13 : 2021

và nền móng là yếu tố quan trọng trong tính phù hợp của kết cấu, có thể cần thiết phải hạ phân mức nguy cơ của giàn sang một mức độ thấp hơn bằng cách giảm rủi ro hoặc chứng minh sự thỏa mãn theo lịch sử chịu tải.

### Dữ liệu nền đất

Nhiều kỹ thuật lấy mẫu và quy trình thử trong phòng thí nghiệm đã được sử dụng nhiều năm để xây dựng các thông số cường độ đất nền. Với khả năng phán đoán kỹ thuật tốt, các thông số được xây dựng bởi các kỹ thuật trước đó có thể được nâng cấp dựa trên các mối tương quan đã được công bố. Ví dụ, biên dạng sức kháng cắt của đất không thoát nước được phát hiện từ nhiều giàn được lắp đặt trước những năm 1970 được dựa trên các thử nghiệm nén lên một mẫu có đường kính 57 mm (2.25 in) được đóng xuống đất. Nói chung, các thử nghiệm nén đưa ra các giá trị cường độ và độ phân tán thấp hơn các thử nghiệm nén không thoát nước, hiện được coi là tiêu chuẩn (các thông tin bổ sung được đề cập trong TCVN 6170-7)

Dữ liệu đóng cọc có thể được sử dụng để đưa ra cách nhìn bổ sung cho biên dạng đất nền tại từng vị trí cọc và để suy ra độ sâu cọc trong tầng chịu nén.

### Hệ thống theo dõi tính toán vận kết cấu

Tính toán vận kết cấu của các chân đế cố định trên biển có thể được suy ra từ việc đo đạc các đặc tính phản ứng kết cấu. Các phương pháp đo như vậy sẽ xác định tần số dao động riêng, số lượng các tần số tự nhiên và các dạng dao động thông thường của kết cấu (ít nhất 2 dạng theo phương ngang và một dạng xoắn).

Các phản ứng đặc trưng có thể được theo dõi trên một cơ sở liên tục hoặc bằng việc đo lặp lại theo các chu kỳ. Các thay đổi trong phản ứng đặc trưng theo thời gian có thể chỉ ra sự giảm thiểu tính toán vận kết cấu vì các thay đổi xuất phát từ các điều sau:

- sự không liên tục (hoặc nứt nghiêm trọng tại chân đế) của một kết cấu chân đế;
- sự giảm yếu trong độ cứng nền móng (do xói mòn);
- các thay đổi do khối lượng hoặc sự phân bố khối lượng trên sàn.

Phản ứng của kết cấu có thể được đo đạc bằng cách sử dụng các cảm biến đo lực động hoặc chuyển động, phổ biến nhất là gia tốc kế hoặc đồng hồ đo biến dạng. Với điều kiện thích hợp của các tín hiệu số, các tín hiệu có thể được ghi lại và lưu trữ bằng một máy tính phân tích và xử lý dữ liệu. Việc xem xét phải tính đến nhiễu, sự đồng bộ và hiệu chỉnh tín hiệu. Tỷ số lấy mẫu mà các tín hiệu chuyển đổi thành dạng số phải sao cho tất cả các tần số liên quan được ghi lại đầy đủ. Để tránh sai số lấy mẫu và sự giao thoa bộ thu, yêu cầu phải có một quy trình kỹ thuật tốt. Khi tác động của sóng lên chân đế thường là nguồn tải trọng chính, việc xem xét phải được thực hiện đối với việc ghi lại dữ liệu chiều cao sóng kết hợp với dữ liệu phản ứng. Điều này đem lại các lợi ích lớn hơn trong việc phát hiện độ lún của giàn, cùng với chuyển vị sàn trên đơn vị sóng.

Các phản ứng đặc trưng phải được so sánh theo thời gian để xác định bất kỳ tần số tự nhiên đã giảm hoặc bất kỳ dạng dao động thay đổi. Sự thay đổi khối lượng giàn và sự phân bố khối lượng trên sàn là một phản thông thường trong quá trình giàn hoạt động. Điều này (và các ảnh hưởng

khác) dẫn đến một sự thay đổi thứ cấp trong các phản ứng đặc trưng. Bất kỳ phản ứng đặc trưng thay đổi đáng kể nào đều có thể là biểu hiện cho một số dạng phá hủy kết cấu.

Các giai đoạn dưới đây đưa ra các bước cần thiết để thực hiện một hệ thống theo dõi kết cấu.

- a) Một kế hoạch kiểm tra phù hợp với khuyến nghị này.
- b) Đánh giá sơ bộ việc phát hiện nứt trong kết cấu chân đế khi sử dụng một mô hình phân tích kết cấu thích hợp. Mục đích của giai đoạn này là xác nhận các thay đổi của tần số dao động riêng và các dạng dao động của những phần tử bị nứt, trên thực tế, có thể đo lường được.
- c) Phân tích dựa trên rủi ro tính toán vụn chân đế theo sự phá hủy của từng phần tử chân đế liên quan.
- d) Các phép đo định chuẩn tham chiếu của phản ứng gián khi lắp đặt. Điều này được thực hiện trên giàn để xác định phản ứng định chuẩn tham chiếu ban đầu của kết cấu.
- e) Cấu hình hệ thống giám sát liên tục, tự động, với việc xem xét thường xuyên dữ liệu phân hồi hoặc bắt đầu các chiến dịch đo lường theo sự kiện thường xuyên và theo sự kiện với phân tích và đánh giá dữ liệu tiếp theo.

## A.2.2 Đánh giá

### A.2.2.1 Đánh giá tổng quát

Việc đánh giá tạo thành một phần của quá trình quản lý tính toàn vẹn kết cấu của các giàn hiện có. Quá trình SIM là liên tục và được sử dụng như một phương tiện để xác định một giàn hiện có có đủ khả năng đáp ứng các chức năng yêu cầu, dựa trên một nguyên lý phù hợp với mục đích sử dụng. Bản chất của phương pháp được dựa trên sự đánh giá thực tế kết cấu cùng với sự kiểm tra dưới nước và trên thượng tầng và chương trình bảo dưỡng. Việc đánh giá liên quan đến việc thu thập tất cả vấn đề về cấu hình giàn, tình trạng và tải trọng; phân tích kết cấu khi sử dụng các kỹ thuật thực tế, so sánh kết quả phân tích với các bằng chứng có được từ quá trình kiểm tra; sự tương quan và chất lọc của cả việc kiểm tra và phân tích. Thông tin này sau đó được sử dụng để đưa ra một đánh giá kỹ thuật lên tính toàn vẹn kết cấu và tính phù hợp với mục đích sử dụng. Việc đánh giá này liên quan tới các tình huống thực tế xảy ra trái ngược với quy trình thiết kế mới hiện nay liên quan đến các hạng mục trong tương lai chưa được xây dựng.

#### Tiêu chuẩn đánh giá

Trong quy định kỹ thuật, một giàn hiện có mặc dù không thỏa mãn các tiêu chuẩn thiết kế hiện nay, kết cấu hiện có vẫn có thể thỏa mãn hoặc hoạt động được. Các ví dụ về việc này không chỉ bao gồm các công trình cố định trên biển mà cũng gồm các tòa nhà, cầu, đập, và các nhà máy xử lý trên bờ. Việc áp dụng tiêu chuẩn giảm cho việc đánh giá các giàn hiện có cũng được thừa nhận trong tài liệu quản lý tính rủi ro, được chứng minh dựa trên lợi ích, chi phí và xã hội.

Tiêu chuẩn tải trọng môi trường trong 9 dẫn đến các giàn có thể không chịu được các mức độ tải trọng môi trường tương tự so với các giàn được thiết kế mới. Kết quả là rủi ro của kết cấu từ sự hư hỏng hoặc phá hủy do các sự kiện môi trường bị tăng lên. Chủ sở hữu/nhà điều hành phải

## TCVN 6170-13 : 2021

đưa sự rủi ro cao hơn của sự cố giàn trong các điều kiện bão cực hạn, so sánh với thiết kế mới, khi sử dụng tiêu chuẩn tải trọng môi trường trong 9.

### A.2.2.2 Phân loại rủi ro

#### Mức rủi ro

Khi phát triển một chiến lược kiểm tra đối với một nhóm các giàn, một phương pháp là phân loại các giàn theo rủi ro được đưa ra cho chủ sở hữu/nhà điều hành theo từng giàn. Xác suất phá hủy là một hàm của các đặc tính kết cấu cụ thể của giàn, trong khi hậu quả của phá hủy là một hàm của sự tác động đến an toàn sinh mạng, môi trường và/hoặc sự ngưng trệ trong kinh doanh.

Theo cách tiếp cận định tính, việc xác định xác suất phá hủy yêu cầu dữ liệu cấu hình của giàn để xác định độ nhạy "định chuẩn tham chiếu" với phá hủy (ví dụ kết cấu 3 chân so với 4 chân, 8 chân), cũng như tình trạng hiện tại của giàn, được dựa trên việc kiểm tra có thể ảnh hưởng đến xác suất định chuẩn tham chiếu (ví dụ các phần tử bị hư hỏng). Lấy ví dụ, một giàn 6 chân cổ điển vào những năm 1960, liên kết thanh nhánh chữ K có xác suất phá hủy cao hơn các giàn cổ điển 8 chân vào những năm 1980 có liên kết thanh nhánh chữ X. Tuy nhiên, nếu chương trình SIM thể hiện rằng một giàn mới hơn có một báo cáo ghi lại hư hỏng như ăn mòn hoặc nứt do mỏi, giàn phải được phân loại là giàn có xác suất phá hủy cao hơn.

Hậu quả của phá hủy tương ứng với các vấn đề an toàn, môi trường và tài chính sẽ xuất hiện nếu giàn bị phá hủy tại thời điểm trong tương lai. Đây là những vấn đề hậu quả cơ sở được đề cập trong các đánh giá rủi ro đối với bất kỳ loại giàn nào, trên bờ hoặc trên biển. Lấy ví dụ, một giàn xử lý và khoan có người ở sẽ có một hậu quả của phá hủy cao hơn so với một giàn đầu giếng không có người ở.

### A.2.2.3 Phân loại nguy cơ

#### A.2.2.3.1 An toàn sinh mạng

##### A.2.2.3.1.1 S-1 có người vận hành – không sơ tán

Điều kiện giàn có người vận hành – không sơ tán không được áp dụng cho các giàn ở Việt Nam. Thực tế hiện nay là sơ tán giàn trước khi bão đến.

##### A.2.2.3.1.2 S-2 Có người vận hành – sơ tán

Để xác định thời gian cần thiết để sơ tán, cần xem xét tới các khoảng cách liên quan, số lượng người được sơ tán, khả năng và các giới hạn hoạt động của thiết bị sơ tán, dạng và kích thước của sàn/vị trí hạ cánh, tiếp nhiên liệu, các lối thoát hiểm trên giàn và các điều kiện môi trường dự kiến sẽ xảy ra trong quá trình sơ tán.

##### A.2.2.3.1.3 S-3 không có người ở thường xuyên

Một giàn không có người ở thường xuyên (có người ở chỉ trong một thời gian ngắn để bảo dưỡng, vận hành công việc, khoan và giải bản) có thể được phân loại là không có người ở. Tuy nhiên,

việc có người trong thời gian ngắn phải được lập kế hoạch để tối thiểu hóa sự tác động của con người lên bất kỳ sự kiện môi trường thiết kế nào.

#### **A.2.2.3.2 Hậu quả của phá hủy giàn**

##### **A.2.2.3.2.1 Quy định chung**

Mức độ mà các hậu quả tiêu cực có thể dẫn đến từ việc sụp đổ giàn là một phán quyết phải được dựa trên tầm quan trọng của kết cấu với toàn bộ hoạt động của chủ sở hữu và với mức độ tổn thất kinh tế có thể được duy trì như một kết quả của sự sụp đổ. Ngoài việc tổn thất giàn và thiết bị liên quan, hư hỏng tới các đường ống kết nối, tổn thất lưu chất phải được xem xét nếu vị trí xây dựng được loại bỏ sau đó. Chi phí di dời bao gồm việc trục vớt kết cấu sụp đổ, nhập và cắm lại các giếng bị hư hỏng, và làm sạch đáy biển tại vị trí xây dựng. Nếu vị trí không được loại bỏ, chi phí khôi phục phải được xem xét đến, như việc thay thế kết cấu và thiết bị và nhập lại các giếng. Các chi phí khác bao gồm sửa chữa, định tuyến lại, hoặc kết nối lại các đường ống với kết cấu mới. Ngoài ra, chi phí giảm thiểu ô nhiễm và hoặc thiệt hại môi trường phải được xem xét trong những trường hợp rò thoát hydrocarbon hoặc khí chua cao.

Khi xem xét chi phí giảm thiểu ô nhiễm môi trường và thiệt hại môi trường, lưu ý đặc biệt đến hydrocarbon được chứa trong các thiết bị xử lý trên thượng tầng, rò rỉ có thể tại các giếng hoặc đường ống bị hư hỏng, sự liên kết của giàn với đường bờ biển và với các khu vực nhạy cảm với môi trường như rặng san hô, cửa sông và nơi cư trú của động vật hoang dã. Lượng hydrocarbon lỏng hoặc khí chua tiềm tàng được giải phóng từ các nguồn này phải ít hơn đáng kể so với lượng chứa từ từng nguồn. Các yếu tố ảnh hưởng đến sự giải phóng từ từng nguồn được thảo luận dưới đây:

##### **Liệt kê trang thiết bị trên thượng tầng**

Tại thời điểm giàn sụp đổ, hydrocarbon lỏng trong các bình chứa và đường ống thường không được giải phóng đột ngột. Do sự toàn vẹn liên tục của hầu hết các bình chứa, đường ống, van, hydrocarbon lỏng có thể sẽ bị giải phóng rất ít. Do đó, việc giải phóng hydrocarbon lỏng đáng kể chỉ là vấn đề trong các trường hợp các kho chứa trên thượng tầng bao gồm các bình chứa thể tích lớn.

##### **Giếng khoan**

Hydrocarbon lỏng hoặc khí chua giải phóng từ các giếng khoan phụ thuộc vào một số biến đổi. Biến đổi chính là độ tin cậy của van SSSV được đóng "phá hủy-an toàn" hoặc được kích hoạt khi một dòng chảy bất thường xảy ra. Khi các quy định yêu cầu cho việc sử dụng và bảo dưỡng SSSV, việc dòng chảy không được kiểm soát từ các giếng khoan có thể không phải là một mối quan tâm cho việc đánh giá giàn. Khi SSSV không được sử dụng và các giếng khoan có thể chảy tự do (không được bơm), dòng chảy từ các giếng sẽ là mối quan tâm đáng kể. Hydrocarbon lỏng hoặc khí chua trên SSSV có thể mất theo thời gian tương tự khi vỡ đường ống, tuy nhiên, số lượng sẽ nhỏ và có thể không gây tác động đáng kể.

##### **Đường ống**

## TCVN 6170-13 : 2021

Khả năng tiềm tàng giải phóng hydrocarbon lỏng hoặc khí chua từ đường ống hoặc ống đứng là một mối quan tâm chủ yếu vì nhiều nguyên nhân có thể gây ra vỡ (như giàn sập đổ, chuyển động của đất nền, chiều dài nhịp hẫng không được đỡ, và do neo va vào). Chỉ trường hợp giàn sập đổ được giải quyết trong tiêu chuẩn này. Giàn sập đổ có khả năng làm vỡ các đường ống, hoặc ống đứng gần hoặc nằm trên kết cấu. Đối với sự kiện môi trường thiết kế khi các dòng lưu chất trong ống không chảy, hydrocarbon lỏng hoặc khí chua tối đa giải phóng có thể sẽ ít hơn đáng kể so với lượng chứa trong ống. Lượng sản phẩm bị giải phóng sẽ phụ thuộc vào một số biến khác nhau như kích thước ống, áp suất dư trong ống, hàm lượng khí hydrocarbon lỏng, sự uốn của đường ống dọc theo tuyến ống, và các thông số phụ khác.

Sự quan tâm đáng kể là các tuyến ống vận chuyển dầu có đường kính lớn, chiều dài dài hơn và có lượng lưu trữ lớn. Các ống nội mở có đường kính và lượng lưu trữ nhỏ hơn có thể không phải là vấn đề đáng lo ngại.

### A.2.2.3.2.2 C-1 Hậu quả cao

Loại hậu quả của phá hủy này bao gồm các giàn khoan và/hoặc sản xuất, lưu trữ, hoặc các giàn không có sự hạn chế về loại trang thiết bị. Giàn ở độ sâu nước lớn cũng như các giàn với các trang thiết bị lớn phụ trợ hoặc đường ống có áp suất lớn thường được phân loại trong loại này. Loại hậu quả này cũng bao gồm các giàn được phân cấp L-1 có vị trí không thể hoặc không thực tế để đóng các giếng khoan trước khi xảy ra sự kiện thiết kế, như trong các khu vực có ảnh hưởng của động đất lớn.

### A.2.2.3.2.3 C-2 Hậu quả trung bình

Loại hậu quả của phá hủy này bao gồm các giàn khoan và/hoặc sản xuất trung bình, giàn có người ở hoặc các giàn khác. Loại hậu quả này là điển hình cho phần lớn các giàn và có thể hỗ trợ đầy đủ các trang thiết bị sản xuất cho việc xử lý tốc độ dòng chảy trung bình. Kho chứa được giới hạn để xử lý việc lưu trữ và độ dâng trong các kết cấu vận chuyển trong đường ống. Các giàn trong loại này có tiềm năng thấp đối với dòng chảy trong giếng khoan trong trường hợp phá hủy do đã được trang bị các van an toàn dưới bề mặt và các giếng phải được đóng trước sự kiện thiết kế.

### A.2.2.3.2.4 C-3 Hậu quả thấp

Loại hậu quả của phá hủy này chỉ bao gồm các giếng chìm và các thiết bị bảo vệ giếng nhỏ. Tương tự với loại C-2, giàn thuộc loại này có tiềm năng thấp đối với dòng chảy trong giếng trong trường hợp phá hủy. Ngoài ra, do kích thước nhỏ và các trang thiết bị được giới hạn, phá hủy giàn do hư hỏng và thiệt hại về kinh tế sẽ rất thấp. Kinh nghiệm đã chứng minh rằng các giàn mới trong vùng nước nông có đủ điều kiện nằm trong loại hậu quả này. Ngoài ra, các giàn mới được giới hạn không quá năm giếng hoàn thành và không quá hai phần của thiết bị sản xuất. Để đủ điều kiện phân vào loại này, các bình chứa áp lực phải được xem xét là thiết bị riêng lẻ nếu được sử dụng liên tục trong sản xuất. Tuy nhiên, thiết bị bao gồm một bình tách thử, bình thu gom, và thiết bị lọc khí đốt phải được xem là một thiết bị.



#### A.2.2.4 Xác suất phá hủy của giàn

SIM là một quá trình để chứng minh tính phù hợp với mục đích sử dụng của một kết cấu trên biển từ việc lắp đặt đến khi thử vận hành. Cấu hình kết cấu là một yếu tố quan trọng trong khả năng của một giàn để duy trì thành phần hư hỏng mà không gây tổn thất cho khả năng chịu lực của hệ thống kết cấu. Khả năng chịu hư hỏng là một yếu tố quan trọng trong việc xây dựng một chiến lược SIM và chương trình kiểm tra liên quan.

Dạng kết cấu khung thường có độ cứng vững để thành phần chịu được hư hỏng và quá tải, như thể hiện trong Hình A. 1, thông qua nhiều đường tải trọng thay thế truyền tải trọng xuống nền móng. Trong trường hợp chịu tải trọng ngẫu nhiên, cấu hình này có thể thường cho phép nhà điều hành linh hoạt hơn trong việc xây dựng và thực hiện một chương trình kiểm tra, do khả năng chịu lực đáng kể của thành phần với hư hỏng và/hoặc quá tải.

Ngược lại, Hình A. 2 cho thấy một sơ đồ nguyên lý tải trọng so với biến dạng của các thanh giằng chéo. Mẫu thanh giằng này không đưa ra các đường tải trọng thay thế và sẽ dễ uốn hơn khi chịu sự quá tải. Như vậy, các giàn có dạng khung như vậy không có sự linh hoạt trong việc xây dựng và thực hiện một chương trình kiểm tra.

Hình A. 1 và Hình A. 2 đưa ra sơ đồ biểu diễn của hai giàn có dạng chân đế khác nhau.

#### A.2.3 Chiến lược

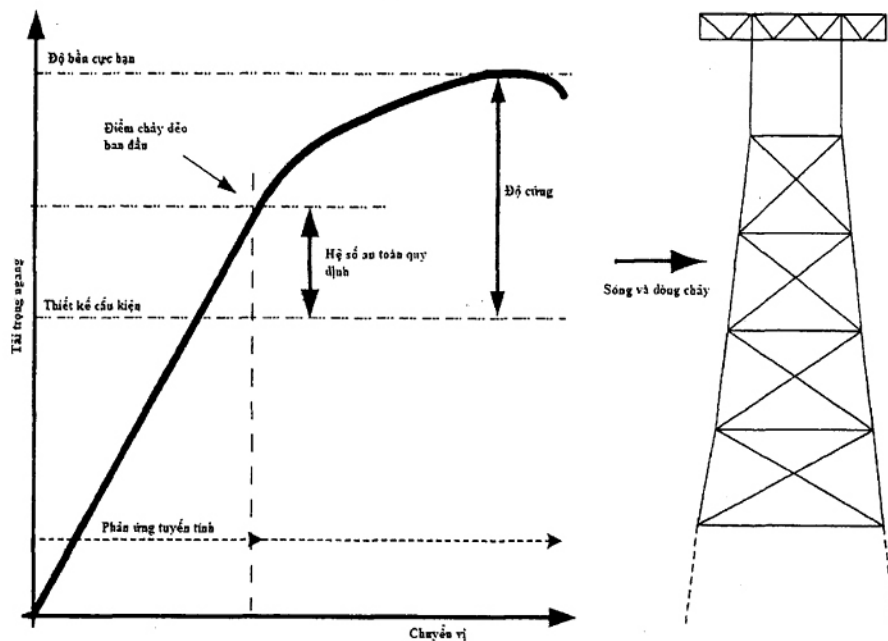
##### Dung sai hư hỏng

Mỗi kết cấu có độ bền dự trữ và/hoặc độ bền dư, liên quan trực tiếp đến khả năng của kết cấu để đưa ra các đường tải trọng sau khi một phần tử bị phá hủy. Độ dự phòng trong hệ thống kết cấu (hoặc độ cứng vững) liên quan chính đến sự bố trí các thanh nhánh trong hệ thống. Việc giảm khả năng của thành phần không có nghĩa là giảm độ bền của hệ thống. Điều này phụ thuộc vào việc thành phần có tham gia trong chuỗi phá hủy tạo ra sự sụp đổ cơ học hệ thống, hay tính toàn vẹn của phần tử kết cấu có được yêu cầu để định hình cấu tạo đặc biệt hay không.

Đối với một kết cấu cứng vững, sự hư hỏng có thể dẫn đến ít rủi ro ngay lập tức cho thành phần. Đối với các kết cấu có độ cứng vững ít hơn, một hư hỏng nhỏ thậm chí có thể làm giảm đáng kể khả năng chịu lực tổng thể của giàn, dẫn đến tình trạng rủi ro cao, cần phản ứng tức thời như rời nhân viên khỏi giàn, đóng giàn, hoặc sửa chữa khẩn cấp. Độ cứng vững cũng hữu ích cho việc xây dựng kế hoạch kiểm tra. Các kết cấu cứng có thể không cần kiểm tra nhiều như các kết cấu khác khi chúng có dung sai hư hỏng lớn hơn. Dữ liệu về độ cứng vững giàn có thể hữu dụng để xác định các khu vực cục bộ chịu lực chính của hệ thống giàn. Những khu vực này phải được tập trung kiểm tra.

Trong vòng đời của kết cấu, chi phí hoạt động và mức độ rủi ro có thể ảnh hưởng đáng kể do kết cấu dạng khung được áp dụng ngay từ đầu. Ví dụ, một kết cấu được giằng tối thiểu có thể không có các đường tải trọng thay thế để phân bố lực nếu một thành phần bị hư hỏng hoặc chịu các tải trọng cao hơn dự định ban đầu. Do đó, sự hư hỏng của một thành phần đơn lẻ có thể nghiêm trọng tới toàn bộ tính toàn vẹn – hoạt động kiểm tra chuyên sâu có thể được yêu cầu để theo dõi

tình trạng kết cấu của các đường tải trọng chính và có thể có phạm vi nhỏ để hoán cải công trình nhằm tăng cường các thành phần ở giai đoạn sau mà không làm ảnh hưởng đến mức độ an toàn. Ngược lại, một kết cấu cứng vững có các đường tải trọng thay thế có thể chịu được hư hỏng hoặc việc tăng tải trọng, mang lại sự linh hoạt hơn trong khi hoạt động và giảm nhu cầu kiểm tra để đảm bảo an toàn tương tự. Do đó, việc bố trí khung với đường tải trọng nào có tác động trực tiếp đến việc xem xét về an toàn và kinh tế trong suốt vòng đời của các kết cấu chân đế.



Hình A. 1: Sơ đồ tải trọng và sơ đồ biến dạng của giàn có thanh giằng dạng chữ X

### Các kết cấu phụ trợ giàn

Quá trình SIM áp dụng cho tất cả các thành phần của giàn là cần thiết cho việc vận hành giàn. Các kết cấu phụ trợ này bao gồm các kết cấu trong hệ thống bảo vệ ăn mòn, ống nước cứu hỏa, ống đứng xuất, và ống dẫn hướng. Bằng chứng từ các cuộc kiểm tra hoặc nghiên cứu phân tích trên các thành phần này có thể đưa ra mô hình chiến lược SIM khác cho giàn. Ví dụ, khả năng trong điều kiện vận hành của một ống bơm nước cứu hỏa có thể đưa ra một điểm yếu về môi trường trong thành phần yêu cầu tần suất theo dõi cao hơn và cần thay đổi chiến lược SIM cho giàn hoặc nhóm các giàn.

### Khảo sát giàn

Một chiến lược SIM hiệu quả sẽ sử dụng các kết quả từ việc kiểm tra trên và dưới mặt nước. Hư hỏng đối với các thành phần trên mặt nước có thể là một chỉ dẫn cho hư hỏng kết cấu dưới nước.

Ngoài ra, kiểm tra trên mặt nước có thể được sử dụng để xác định tính hiệu quả của hệ thống bảo vệ ăn mòn dưới nước.

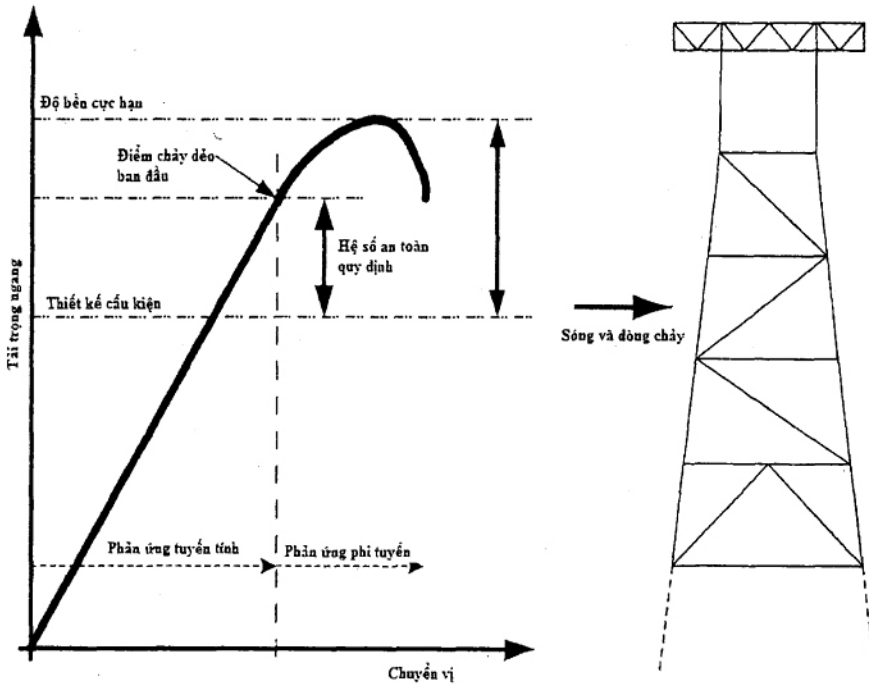
#### Các vấn đề về môi

Với sự phát triển về kinh nghiệm vận hành giàn theo thời gian, số lần xuất hiện các vết nứt môi được phát hiện trong các giàn trên biển rõ ràng không cao như được nêu dựa theo các kết quả phân tích. Các kết quả chỉ ra rằng hư hỏng do môi tồn tại được cô lập để có thông tin về chi tiết độ nhạy. Lý do là do sự thiếu tương quan giữa kết quả tính môi dự đoán và kết quả quan sát được là mức độ thiên về an toàn trong quá trình thiết kế môi thông thường. Cần phải lưu ý rằng mức độ thiên về an toàn đã đảm bảo tốt, cho phép nhiều giàn tiếp tục hoạt động an toàn trong suốt tuổi thọ thiết kế.

Các phương pháp thiết kế môi thông thường dự đoán tuổi thọ kết cấu nhỏ hơn so với kinh nghiệm thu được từ kiểm tra. Trong lịch sử, điều này có nghĩa rằng các kết cấu có khả năng chịu hư hỏng lớn hơn, kéo dài tuổi thọ, và các thay đổi mục đích sử dụng hoặc tái sử dụng nhiều hơn so với dự kiến ban đầu.

Hư hỏng do môi gây ra chủ yếu từ các tải trọng môi trường do sóng dao động tác động lên giàn, còn từ các tải trọng cầu và xoay thiết bị là phụ. Ứng suất gây ra từ các tải trọng sóng và phản ứng động kết cấu tương ứng thường là ngẫu nhiên. Độ bền mỏi của vật liệu cấu thành phần tử kết cấu cũng cho thấy các đặc tính ngẫu nhiên. Do đó, việc dự đoán môi trong các kết cấu trên biển là rất phức tạp liên quan tới các yếu tố sau:

- sự không chắc chắn liên quan đến sự phân tán số liệu thông kê của dữ liệu môi trường (mô tả trạng thái biển);
- sự không chắc chắn liên quan đến việc dự đoán tải trọng sóng (lý thuyết sóng, công thức Morison);
- sự không chắc chắn liên quan đến ứng suất danh nghĩa trong phần tử kết cấu, phản ứng kết cấu dự đoán (mô tả mô hình phần tử hữu hạn);
- sự không chắc chắn liên quan đến việc tính toán hệ số tập trung ứng suất tại điểm nóng của các liên kết hàn;
- sự không chắc chắn liên quan đến các hoạt động chế tạo và lắp dựng;
- Sự không chắc chắn liên quan đến các hư hỏng môi và mô hình phát triển vết nứt (định luật Miner-Palmgren, đường cong môi S-N).



Hình A. 2: Sơ đồ tải trọng và sơ đồ biến dạng của giàn có thanh giằng chéo

Do đó, trong giai đoạn thiết kế kỹ thuật, để tính đến tất cả sự không chắc chắn, một số lựa chọn thiên về an toàn được thực hiện. Tuổi thọ môi thiết kế danh nghĩa được tính toán dựa trên cơ sở đường cong môi thiết kế S-N, dự đoán về mặt an toàn độ bền môi đặc trưng (được xác định là độ bền trung bình dựa trên thí nghiệm trừ đi 2 lần độ lệch chuẩn).

Việc sử dụng tuổi thọ môi lý thuyết trong việc thiết lập phạm vi và tần suất kiểm tra nút chi tiết phải xem xét tới khả năng hoạt động thực tế của các liên kết nút/thanh được kiểm tra, ảnh hưởng của độ đàn hồi nút với tuổi thọ môi và ảnh hưởng liên quan của từng liên kết với mức an toàn giàn. Dữ liệu kiểm tra trong lịch sử chỉ ra rằng môi tại nút không xuất hiện phổ biến trong các liên kết nhiều mặt phẳng của các giàn cũ. Tuy nhiên, môi có thể phổ biến trong các giàn cố định có các liên kết nút cứng.

### A.3 Lý thuyết về kiểm tra

#### A.3.1 Chiến lược kiểm tra

Một chiến lược kiểm tra xem xét tới tình trạng của kết cấu qua việc đánh giá dữ liệu kiểm tra hiện có và phân tích xu hướng, cùng với các kết quả phân tích bền và môi. Chiến lược phải đủ rộng về phạm vi để nắm bắt được các bất thường không dự đoán được trước, như hư hỏng từ các vật rơi hoặc tải trọng bất ngờ khác. Chiến lược kiểm tra phải xem xét phạm vi kỹ thuật kiểm tra, các phương pháp triển khai và mục đích của mỗi lần kiểm tra. Ngoài ra chiến lược kiểm tra phải xem xét các yếu tố sau:

- a) Lập kế hoạch linh hoạt;
- b) Khoảng thời gian giữa các lần kiểm tra thường xuyên;
- c) Kiểm tra nhanh chóng sau khi xảy ra sự kiện và sau khi gặp sự cố;
- d) Chi phí và tính sẵn có của thiết bị/dịch vụ kiểm tra;
- e) Các tàu hỗ trợ và thiết bị chuyên dụng;
- f) Cửa sổ thời tiết theo mùa;
- g) Sự khác biệt theo khu vực;

CHÚ THÍCH: Sự khác biệt theo khu vực về kết quả tải trọng là từ sự khác nhau về mức độ và tần suất của môi trường sóng cực hạn và sóng gây môi, tốc độ gió. Sự khác nhau này dẫn đến một chiến lược kiểm tra khác nhau phụ thuộc vào ảnh hưởng thực tế của các yếu tố này.

- h) Xem xét độ tin cậy của các kỹ thuật kiểm tra.

CHÚ THÍCH: Độ tin cậy của kỹ thuật kiểm tra (như xác suất phát hiện, độ chính xác của kích thước) phải được xem xét liên quan đến loại dữ liệu cần thiết hoặc độ nhạy của kết cấu với một thành phần bị hư hỏng. Hơn nữa, phải xem xét độ nhạy của kỹ thuật so với khả năng áp dụng (ví dụ không cần sử dụng kỹ thuật có độ nhạy cao khi chỉ cần phát hiện các khuyết tật qua chiều dày thành ống).

Khi các quan sát và đo đạc từ việc kiểm tra trong vận hành là dữ liệu có sẵn duy nhất để đưa ra một đánh giá kỹ thuật, độ tin cậy của các dữ liệu như vậy là quan trọng. Để đưa ra thông tin phù hợp cho việc đánh giá kỹ thuật, các quy trình quản lý và đảm bảo chất lượng phải được áp dụng khi kiểm tra.

Những cải tiến trong chất lượng thông qua kinh nghiệm quen thuộc và hiệu quả có thể đạt được khi xây dựng chiến lược kiểm tra định kỳ từ một nhóm các kết cấu giống nhau, nếu việc phân nhóm là phù hợp. Khi nhóm kết cấu có đặc tính tương tự nhau, có lịch sử kiểm tra tốt, lịch sử bảo dưỡng tốt, việc sử dụng trong khai thác tương tự, phạm vi công việc có thể được giảm đi so với các yêu cầu đối với kết cấu được xem là riêng lẻ. Lợi ích lớn nhất là khoảng thời gian kiểm tra và phạm vi công việc được xem xét định kỳ và được điều chỉnh dựa trên kết quả kiểm tra mới nhất cho nhóm kết cấu.

### A.3.2 Chứng nhận nhân lực kiểm tra

Người chịu trách nhiệm cho việc thực hiện đánh giá và xây dựng chiến lược kiểm tra phải được đánh giá theo:

- a) Kinh nghiệm quen thuộc với các dữ liệu liên quan về kết cấu cụ thể đang được xem xét, bao gồm:
  - điều kiện môi trường;
  - điều kiện và tiêu chí thiết kế;
  - bản vẽ kết cấu;
  - phân tích kết cấu;
  - lịch sử chế tạo và lắp đặt;
  - kết quả kiểm tra trong quá khứ (phạm vi và kết quả);
  - lịch sử hoạt động.

## TCVN 6170-13 : 2021

- b) Kiến thức về quá trình ăn mòn và chống ăn mòn dưới nước:
- nguyên tắc thiết kế chung và các yêu cầu chức năng đối với hệ thống bảo vệ chung, và;
  - các vấn đề điển hình gặp phải.
- c) Có khả năng và sự hiểu biết về kết cấu trên biển:
- các dạng phá hủy của thành phần kết cấu;
  - các dạng phá hủy của hệ thống;
  - xác suất phá hủy;
  - hậu quả của hư hỏng và;
  - độ nhạy bền của hệ thống đối với hư hỏng thành phần của các dạng kết cấu khác nhau.
- d) Có kinh nghiệm lập kế hoạch kiểm tra với việc đưa ra quyết định cần để:
- thiết lập phạm vi công việc thực tế;
  - xác định các thành phần đóng vai trò quan trọng trong khả năng làm việc tổng thể của kết cấu;
  - lựa chọn thành phần/nút đại diện để kiểm tra.
- e) Hiểu biết về công cụ kiểm tra, kỹ thuật và hệ thống triển khai bao gồm:
- khả năng;
  - hạn chế;
  - chi phí;
  - yêu cầu chuyên môn;
  - tính sẵn có, và;
  - đối chiếu.
- f) Quen thuộc với các kết quả kiểm tra và khả năng làm việc của kết cấu và tình trạng ăn mòn.

### A.3.3 Kiểm tra dưới nước định chuẩn tham chiếu

Để thuận tiện cho việc theo dõi các xu hướng thay đổi tình trạng kết cấu, việc kiểm tra định chuẩn tham chiếu có thể được sử dụng để thiết lập các điều sau cho lần kiểm tra tiếp theo:

- theo dõi các vị trí hư hỏng trên công trình (nếu có);
- vị trí đo điện thế ca tốt;
- vị trí đo độ xói;
- vị trí đo chiều dày sinh vật biển.

### A.3.4 Khảo sát mức II, III và IV – kiểm tra thường xuyên dưới nước

Mục tiêu của việc kiểm tra thường xuyên là để xác định sự xuống cấp có thể làm giảm đáng kể khả năng dự trữ của kết cấu trong khoảng thời gian giữa các lần kiểm tra. Thực tế cho thấy các kỹ thuật khảo sát bằng mắt nói chung là đủ cho các giàn cố định bằng thép nhiều ống chính được kiểm tra trong các khoảng thời gian dựa trên rủi ro. Phương pháp bằng mắt phải xác nhận giàn không chịu bất kỳ hư hỏng kết cấu nào, ví dụ các phần tử kết cấu bị mất hoặc bị biến dạng lớn. Chiến lược kiểm tra bằng mắt phải bao gồm trong các cuộc khảo sát để xác nhận hệ thống CP hoạt động hiệu quả, bất kỳ mức độ ăn mòn nào, mức độ sinh vật biển, và trong các khu vực có xu hướng mất ổn định đáy biển hoặc xói.

Các kết cấu không phù hợp đối với phương pháp khảo sát bằng mắt có thể bao gồm những kết cấu được xác định là dễ bị hư hỏng do mỏi và/hoặc không đủ độ cứng vững để an toàn khi chịu các hư hỏng nhỏ. Trong trường hợp này, chiến lược kiểm tra cần phát hiện một cách tin cậy sự tồn tại của các hư hỏng nhỏ qua việc kiểm tra tiếp cận bằng mắt kết hợp với các kỹ thuật NDE phù hợp. Trong một số trường hợp, phương pháp FMD có thể thay thế cho việc khảo sát tiếp cận bằng mắt, đặc biệt là các liên kết nhạy cảm với mỏi đã biết như dầm khung dẫn ống dẫn hướng và các liên kết phụ trợ. Sự phụ thuộc vào việc sử dụng rộng rãi phương pháp FMD thay cho khảo sát tiếp cận bằng mắt có thể có giá trị đáng kể đối với một số kết cấu, như kết cấu có các thanh giằng ngang với ống chính hoặc các kết cấu có phần tử bị ngập nước. Trước đây, các vết nứt do mỏi xảy ra thông thường tại phía ống chủ chính của liên kết. Kinh nghiệm trong vận hành chỉ ra rằng các phần tử kết cấu này thường không bị ngập nước ngay cả khi các thanh nhánh bị đứt gãy và do đó sẽ kiểm tra độ khô bằng FMD.

Cơ chế chủ yếu của sự xuống cấp và hư hỏng trên các kết cấu chân đế là do ăn mòn và hư hỏng do tai nạn. Thực tế chỉ ra rằng đối với các nút nhiều mặt phẳng trên các chân đế nhiều ống chính, vết nứt do mỏi (thực tế) trong hoạt động không được dự đoán chính xác bằng các kỹ thuật phân tích. Vết nứt do mỏi xảy ra trên các chân đế cũ hơn chủ yếu do các kết cấu phụ của ống dẫn hướng, nhưng cũng có thể xảy ra trong các giàn cố điển do các lỗi trong chế tạo, hư hỏng khi lắp đặt và các liên kết phụ trợ được thiết kế không phù hợp (giếng chìm, bình thu gom, ống chữ J). Như vậy, phương pháp xác suất dựa trên mỏi có thể đưa ra một phương pháp bổ sung để xác định tần suất kiểm tra và vị trí yêu cầu kiểm tra mỏi hàn, nhưng có thể rất thận trọng trong việc dự đoán các vết nứt tại các vị trí liên kết của phần tử kết cấu chính trong các kết cấu mới hơn.

Sự ăn mòn dưới biển không phải là một vấn đề với điều kiện hệ thống CP được thiết kế và được duy trì phù hợp. Lưu ý đặc biệt đến các hệ thống dòng điện xoay khi các hệ thống chủ động này dựa vào nguồn điện bên ngoài để hoạt động. Sự ăn mòn tại vùng bắn tóe nước là rất phổ biến khi các lớp sơn hoặc lớp bảo vệ khác bị hư hỏng hoặc bị mài mòn theo thời gian.

### A.3.5 Kiểm tra đặc biệt

Kiểm tra đặc biệt phải được xem xét để theo dõi các sửa chữa, các chương trình khắc phục, hư hỏng/khuyết tật đã biết, hoặc các khu vực dễ bị tổn thương. Kiểm tra đặc biệt có thể cần thiết cho việc tái sử dụng giàn, hoán cải, bổ sung giếng khoan, giải bản, đánh giá, sau một sự cố hoặc sau một sự kiện tải trọng cực hạn.

Kiểm tra đặc biệt cũng có thể được sử dụng để theo dõi các khuyết tật, hư hỏng, ăn mòn cục bộ, xói, hoặc các điều kiện khác có thể ảnh hưởng tiềm tàng tới tính phù hợp với mục đích sử dụng của kết cấu giàn, ống đứng động, ống chữ J, ống dẫn hướng và các kết cấu phụ trợ khác.

Tính năng chính của việc kiểm tra đặc biệt là từ định ra các mục tiêu đến việc lựa chọn các công cụ/kỹ thuật thích hợp, phạm vi công việc và khoảng thời gian kiểm tra. Kiểm tra đặc biệt có thể được xây dựng để lập ra kế hoạch trùng với đợt kiểm tra theo định kỳ với phạm vi được điều chỉnh phù hợp. Nếu có thể, việc kiểm tra phải được xây dựng dựa trên đánh giá tất cả dữ liệu có sẵn.

### A.3.5.2 Kiểm tra sau khi gặp sự kiện tác động

#### A.3.5.2.1 Quy định chung

Việc kiểm tra sau khi gặp sự kiện tác động được thực hiện để tìm kiếm các hư hỏng có thể làm giảm đáng kể khả năng chịu lực của giàn. Việc kiểm tra này cũng được thực hiện để xác định hư hỏng tiềm tàng lên ống đứng động, ống dẫn hướng, và các kết cấu phụ trợ khác và để xác định hệ thống CP có hoạt động thích hợp không. Kiểm tra sự hư hỏng thường được hoàn thành bằng một cuộc kiểm tra bằng mắt trừ khi kết cấu đã biết trước hư hỏng hoặc là một giàn không cứng vững (tức là dễ bị giảm đáng kể khả năng chịu lực từ hư hỏng nhỏ). Nếu phát hiện các phần tử kết cấu bị thất thoát, các khu vực và kết cấu phụ trợ liền kề phải được kiểm tra. Mức hư hỏng với các liên kết phải được định lượng bằng các phương pháp kiểm tra tiếp cận bằng mắt hoặc NDT thích hợp. Khi hư hỏng xảy ra với một thành phần cụ thể, tất cả các liên kết với thành phần và các thành phần kế tiếp phải được kiểm tra. Hư hỏng đôi khi có thể được chỉ ra bởi các khu vực cô lập nhỏ bị nước vào hoặc không có sự phát triển của sinh vật biển chỉ ra sự quá tải có thể xảy ra.

Chiến lược kiểm tra sau khi gặp sự kiện tác động phải:

- thiết lập một giới hạn khi gặp tình trạng phải kiểm tra;
- xác định phạm vi kiểm tra danh nghĩa hoặc mặc định (chịu sự hoán cải, dựa trên đánh giá ban đầu, khi một sự kiện xảy ra), và;
- chỉ định một phương pháp để đo đạc hoặc ước lượng cường độ và mức độ nghiêm trọng của một sự kiện môi trường biển, dựa trên việc xem xét độ chính xác và tốc độ cung cấp thông tin.

Các hạng mục này phải được xử lý trước khi bắt đầu các hoạt động của giàn và phải dựa trên một đánh giá tất cả các dữ liệu sẵn có, như được nêu trong 5.2.

Tùy theo đánh giá, kiểm tra sau sự kiện tác động có thể được tiến hành ngay hoặc trì hoãn để trùng với một kiểm tra định kỳ. Một chương trình kiểm tra riêng biệt phải được xem xét để đưa ra dữ liệu xác nhận tính toàn vẹn kết cấu thích hợp hoặc cho phép công việc sửa chữa/gia cường được thiết kế và lập kế hoạch phù hợp với thời tiết theo mùa.

#### A.3.5.2.2 Sự quá tải tiềm tàng

Các phương pháp điển hình cho việc ước tính cường độ hoặc mức độ nghiêm trọng của một sự kiện quá tải tiềm tàng bao gồm những điều sau:

- a) Chung – từ các quan sát của nhân viên trên giàn hoặc từ các giàn gần đó và từ kết quả của các mô hình nghiên cứu toán học.
- b) Sóng – từ vạch nước cao, đồng hồ đo sóng, quan sát trên tàu, quan sát trên thượng tầng hoặc hư hỏng tại vùng bắn tóe nước và các nghiên cứu từ mô hình toán học.
- c) Gió – từ máy đo gió và hư hỏng trên thượng tầng quan sát được.
- d) Động đất – từ gia tốc kế, được báo cáo theo cường độ Richter, và khoảng cách từ tâm chấn đến giàn.



e) Dòng chảy – đồng hồ đo dòng chảy.

#### A.3.5.2.3 Tải trọng tai nạn

Kiểm tra sau khi gặp tai nạn phải tập trung vào các khu vực cục bộ đến các vị trí chịu tác động thực tế hoặc có thể và phải bao gồm việc kiểm tra các phần tử kết cấu nằm trong đường đi của vật rơi và các khu vực bên trên và dưới nước tại khu vực chịu tác động. Trong các trường hợp va tàu, hư hỏng tiềm ẩn có thể xảy ra tại mặt dưới của phần tử kết cấu khi tàu bị nâng lên do sóng.

#### A.3.6 Phạm vi công việc kiểm tra

Sự kiện cụ thể tác động lên kết cấu, các giới hạn sự cố, và phạm vi công việc kiểm tra phải được thiết lập trước (tốt nhất là trong quá trình thiết kế) để tránh việc kiểm tra không cần thiết và có thể cho phép thực hiện kiểm tra nhanh chóng nếu cần thiết. Chiến lược kiểm tra phải cho phép sự linh hoạt để kết hợp phạm vi công việc kiểm tra sau khi gặp sự kiện tác động với kiểm tra định kỳ và điều chỉnh khoảng thời gian cho lần kiểm tra định kỳ tiếp theo nếu thích hợp. Đặc tính quan trọng của chiến lược kiểm tra sau khi gặp sự cố bao gồm các điều sau:

- a) Báo cáo kịp thời và tin cậy về các sự cố theo yêu cầu từ chính sách và quy định của chủ công trình. Chủ sở hữu/nhà điều hành phải xem xét việc thiết lập các giao thức và quy trình thông báo.
- b) Sự tham gia từ sớm của người có trình độ để đưa ra đánh giá về những hư hỏng đáng kể tiềm tàng của sự cố và xây dựng một phạm vi công việc kiểm tra thích hợp.
- c) Tham khảo ý kiến với người có trình độ trong quá trình thực hiện, xem xét các phát hiện và đánh giá nhu cầu của bất kỳ việc sửa chữa, giảm thiểu, theo dõi trong tương lai, v.v...

Đối với các giàn có người ở, sự cố đáng kể thường sẽ được ghi lại và lập báo cáo; tuy nhiên đối với các giàn không có người ở, các sự cố đôi khi không được ghi và lập báo cáo ngay lập tức. Do đó, các chiến lược khác nhau phải được xem xét, như lắp đặt các cảm biến tự động báo cáo và thực hiện kiểm tra định kỳ thường xuyên hơn.

Việc kiểm tra sẽ hiệu quả hơn và có nhiều khả năng đưa ra dữ liệu cần thiết cho việc phân tích, nếu nhân viên SIM quen thuộc với kết cấu và có thể tích hợp phạm vi công việc sau khi gặp sự cố, lịch trình và/hoặc các phát hiện cùng với các hoạt động kiểm tra khác của kết cấu hoặc nhóm các kết cấu tương tự.

#### A.3.7 Đặc tính kỹ thuật kiểm tra

Các hoạt động kiểm tra có thể được thực hiện bằng nhiều phương pháp khác nhau. Dưới đây là một số phương pháp kiểm tra phổ biến hơn được sử dụng trong việc kiểm tra dưới nước.

##### Khảo sát bằng mắt

Khảo sát bằng mắt bao gồm việc khảo sát xung quanh toàn bộ kết cấu và các kết cấu phụ trợ dưới nước bằng thợ lặn hoặc ROV. Công việc này không liên quan đến việc làm sạch các phần tử kết cấu. Khảo sát bằng mắt phải:

## TCVN 6170-13 : 2021

- a) Xác nhận dạng hình học kết cấu, so sánh với các bản vẽ.
- b) Phát hiện các dấu hiệu hư hỏng cơ học rõ ràng có thể nhìn thấy được mà không cần phải loại bỏ lớp sinh vật biển như các kết cấu bị thiếu hoặc bị tách rời, vết lõm, lỗ hỏng, bị cong, mất độ tròn, và các hư hỏng đáng kể tại nút/mối hàn (bao gồm các vết nứt lớn, sự phân tách và biến dạng).
- c) Phát hiện các dấu hiệu ăn mòn rõ ràng.
- d) Phát hiện các thành phần bị mất hoặc hao hụt và/hoặc các dấu hiệu hư hỏng rõ ràng trên các kết cấu phụ trợ của giàn.
- e) Tìm kiếm các ngoại vật gây nguy hiểm cho người trên giàn hoặc có thể gây bất lợi cho tính toàn vẹn kết cấu giàn.
- f) Xác định vị trí, đếm và đánh giá loại và cấp của a nốt.
- g) Kiểm tra bất kỳ hư hỏng, chuyển động hoặc tắc nghẽn trên ống giằng bơm chìm; các kết cấu đỡ và kẹp phải được kiểm tra hư hỏng.
- h) Kiểm tra bất kỳ sự hư hỏng, giảm thiểu lớp bọc, dấu hiệu ăn mòn và rò rỉ trên ống đứng, ống chữ J và các kẹp và.
- i) Nếu tầm nhìn cho phép, kiểm tra độ xói tại đáy biển.

Khảo sát bằng mắt cũng phải bao gồm việc khảo sát tất cả các kết cấu tại vùng bắn tóe nước bao gồm điềm làm việc, đệm chống va tàu, và giá cạp tàu. Các đối tượng này cũng phải được kiểm tra dưới đường nước xem có bị hư hỏng và liên kết đầy đủ với kết cấu chân đế không.

Phạm vi của việc khảo sát phải bao gồm tất cả bề mặt, các mặt bên, và cao độ. Tất cả ống chính, nút và kết cấu phải được kiểm tra khi thợ lặn thực hiện quá trình kiểm tra này. Phạm vi khảo sát bằng mắt có thể được giảm xuống chỉ kiểm tra ống chính, nút, và các kết cấu bên ngoài nếu thực hiện khảo sát bằng ROV, trừ khi các quy định an toàn phù hợp cho việc ROV đi vào khu vực bên trong chân đế.

Trong quá trình khảo sát, cần lưu ý đến việc xác nhận và cung cấp dữ liệu để cập nhật các bản vẽ giàn có sẵn và các đánh giá tình trạng. Các dấu hiệu của sự hao hụt lớp sinh vật biển hoặc lớp bọc có thể là bằng chứng của sự hư hỏng do va chạm. Các dấu hiệu như vậy phải được đánh giá cho cả hư hỏng trên kết cấu chính và phụ. Các vết nứt lớn hoặc biến dạng có thể nhìn thấy trên các nút của giàn cũng cần phải được lưu ý.

### Khảo sát hư hỏng

Nếu hư hỏng được phát hiện trong quá trình khảo sát bằng mắt, một cuộc khảo sát tiếp theo phải được thực hiện để thu thập đủ dữ liệu để hư hỏng được đánh giá thích hợp. Việc khảo sát phải xác định rõ vị trí và phải bao gồm việc đo đạc kích thước như số lượng, kích thước vết lõm, sự mất độ thẳng của phần tử, chiều dài vết nứt và kích thước vị trí bị ăn mòn. Việc khảo sát phải mở rộng kiểm tra đến các hư hỏng với kết cấu phụ, ví dụ như một thanh bị lõm-cong lớn, phòng hoặc vênh, có thể có các vết nứt tại đầu thanh.

Nếu một vật rơi bị nghi ngờ là lý do gây ra hư hỏng, việc khảo sát phải mở rộng xuống đến đáy biển để xác định vật rơi không gây ra hư hỏng gì thêm.

**Khảo sát ngoại vật**

Khảo sát ngoại vật bao gồm việc tìm kiếm dưới nước bằng mắt tại vị trí giàn để xác định vị trí ngoại vật có thể gây nguy hại tới người trên giàn hoặc có thể gây bất lợi tới tinh toán vện kết cấu giàn. Các ngoại vật nhỏ phải được loại bỏ khỏi tiếp xúc với giàn nếu chúng gây nguy hiểm đến người trên giàn, hoặc gây cản trở các hoạt động kiểm tra. Các ngoại vật lớn không thể loại bỏ phải được lập dữ liệu. Khi các ngoại vật lớn và nặng được phát hiện, kết cấu bên trên phải được kiểm tra hư hỏng cơ học. Kết cấu phải được kiểm tra hư hỏng do mài mòn khi ngoại vật được phát hiện tiếp xúc với giàn.

Các ngoại vật đáng kể tiếp xúc với kết cấu có thể làm tăng tải trọng lên hệ thống CP và phải được làm sạch. Việc lập dữ liệu về ngoại vật có thể hữu dụng cho kế hoạch giải bản trong tương lai.

**Khảo sát sự phát triển sinh vật biển**

Khảo sát sự phát triển sinh vật biển phải được thực hiện để đo đạc và lập dữ liệu chiều dày sinh vật biển trên kết cấu. Khảo sát sự phát triển sinh vật biển phải bao gồm việc đo đạc chiều dày sinh vật biển bị nén hoặc phương pháp thay thế được phê duyệt, tại các vị trí được chọn trước. Chiều dày sinh vật biển bị nén có thể được xác định bằng cách quán băng quanh kết cấu có sinh vật biển (7,6 cm đến 10,2 cm theo chiều rộng) và kéo nén chặt để lập dữ liệu đo đạc. Khi sinh vật biển là dạng mềm hoặc kết hợp giữa cứng và mềm, chiều dày sinh vật biển bám cần đo là chiều dày sinh vật biển bị nén và chiều dài lớp rong hoặc chiều cao của các khối bọt biển.

Cần lưu ý tránh việc treo các băng đo đạc để đạt được việc đọc kết quả chính xác. Khi thực hiện việc đo trong một khu vực cụ thể, một khu vực đại diện cho chiều dày sinh vật biển phải được chọn.

**Khảo sát độ xói**

Có hai dạng xói có thể được xác định là xói tổng thể và cục bộ. Độ xói tổng thể bao gồm các khe xói nông ở mức độ lớn xung quanh kết cấu. Xói cục bộ thường được nhìn thấy là các hố bị xói có thành nghiêng xung quanh kết cấu như cọc và ống chính. Nó có thể là mối quan tâm nếu giàn được đặt trên các lớp đất cát rời hoặc khi có chuyển động đáy biển trong các sự kiện bão nghiêm trọng.

Khảo sát độ xói tổng thể phải bao gồm việc thực hiện các phép đo đạc đáy biển tương ứng với một điểm tham chiếu cố định trên giàn (đáy chân đế, cọc váy, mũ cọc hoặc thanh nhánh ngang thấp nhất). Kiểm tra độ xói cục bộ có thể bao gồm việc thực hiện các phép đo đạc xung quanh ống chính/cọc giàn với đáy biển xung quanh giàn. Các phép đo đạc vật lý (như thước đo) được ưu tiên để thợ lặn đọc đồng hồ đo độ sâu. Nếu đồng hồ đo độ sâu được sử dụng, đồng hồ phải được hiệu chỉnh theo một số dữ liệu giàn. Việc đọc đồng hồ đo của thợ lặn có thể được sử dụng trong các khu vực có tầm nhìn thấp với sự thay đổi triều thấp hoặc tối thiểu.

## **TCVN 6170-13 : 2021**

Một khảo sát độ xói có thể xác định sự tích lũy (như việc khoan cắt trầm tích) hoặc dòng chảy đục. Điều này phải được lập báo cáo vì chúng có thể dẫn đến các tải trọng hoặc phản ứng ngoài ý muốn lên các phần tử kết cấu mới bị chôn vùi.

### **Khảo sát hệ thống bảo vệ chống ăn mòn**

Khảo sát CP và a nốt phải được thực hiện để xác định kết cấu được bảo vệ chống ăn mòn thích hợp tại thời điểm khảo sát và trong khoảng thời gian dựa trên hiệu suất tương lai của a nốt (cường độ dòng). Khảo sát CP và a nốt phải được thực hiện bằng việc xác nhận hệ thống hàng năm phần trên mặt nước.

### **Khảo sát a nốt**

Khảo sát a nốt phải bao gồm một khảo sát bằng mắt dưới nước của một mẫu a nốt hy sinh đại diện. Hướng dẫn về việc phân loại a nốt là hữu ích trong việc đạt được sự thống nhất của báo cáo và cho việc lên kế hoạch trang bị thêm. Việc khảo sát phải xác định vị trí, đếm số lượng và xác định sự suy giảm của a nốt.

Đối với các giàn có hệ thống dòng điện xoay, việc kiểm tra phải xác nhận rằng:

- độ chắc chắn của ống chứa dây dẫn điện của a nốt;
- lớp bọc cách điện trong tình trạng tốt, và;
- a nốt không bị biến dạng hoặc hư hỏng khác.

Đối với an toàn lặn, các hệ thống a nốt dòng điện xoay phải được tắt, nếu chúng có rủi ro khi thợ lặn có thể tiếp xúc với a nốt

### **Khảo sát hiệu điện thế ca tốt**

Khảo sát hiệu điện thế ca tốt bao gồm các phép đo đặc dưới nước hiệu điện thế của các phần tử tại vị trí được chọn. Khảo sát hiệu điện thế ca tốt phải được thực hiện để xác nhận hoặc hiệu chỉnh chính xác hoạt động của hệ thống bảo vệ chống ăn mòn giàn.

Việc khảo sát có thể được yêu cầu phụ thuộc vào các kết quả của việc khảo sát trên mặt nước hàng năm và các khảo sát dưới nước khác như kiểm tra chống ăn mòn và a nốt bằng mắt. Các chỉ số khác về tính hiệu dụng của hệ thống bảo vệ chống ăn mòn cũng có thể được sử dụng để xác định phạm vi của khảo sát CP dưới nước.

### **Kiểm tra tiếp cận bằng mắt CVI**

Kiểm tra tiếp cận bằng mắt CVI bao gồm kiểm tra dưới nước các khu vực kết cấu được chọn trước và/hoặc các mối hàn. Việc lựa chọn trước các khu vực kiểm tra phải được dựa trên kết quả của một đánh giá kỹ thuật các khu vực đặc biệt có thể hư hỏng kết cấu hoặc các khu vực mà việc kiểm tra tiếp theo là cần thiết để theo dõi tính toán vện theo thời gian.

Các khu vực kiểm tra phải được làm sạch sinh vật biển đủ để cho phép kiểm tra kỹ lưỡng. Việc kiểm tra CVI các khu vực được lựa chọn trước cũng có thể được sử dụng cho việc theo dõi quá trình ăn mòn.

Việc phát hiện các hư hỏng đáng kể của kết cấu khi kiểm tra CVI sẽ đưa ra một chương trình NDE cho những trường hợp mà việc kiểm tra bằng mắt không thể xác định được mức độ hư hỏng.

#### **Khảo sát tiếp cận bằng mắt sự ăn mòn**

Khảo sát tiếp cận bằng mắt sự ăn mòn phải được sử dụng để bổ sung cho các khảo sát CP và a nôt. Khảo sát sự ăn mòn bằng mắt phải bao gồm việc làm sạch cục bộ và kiểm tra tiếp cận bằng mắt bề mặt của một kết cấu thép trên giàn để đánh giá mức độ ăn mòn.

Khảo sát tiếp cận bằng mắt sự ăn mòn phải bao gồm việc làm sạch cục bộ bằng tay bề mặt thép (bằng công cụ cơ/cạo hoặc tương tự) và kiểm tra tiếp cận bằng mắt để xác định mức độ ăn mòn. Diện tích làm sạch cần thiết không lớn hơn 6 inch vuông. Vị trí được lựa chọn cho việc khảo sát phải ngập nước liên tục (như khu vực nằm dưới vùng bắn tóe nước).

Việc lựa chọn vị trí và số lượng khu vực khảo sát tiếp cận bằng mắt sự ăn mòn có thể dựa trên độ sâu nước của chân đế và biên dạng CP được đo đặc của giàn. Khi giá trị CP được tìm thấy là không phù hợp, một số lượng lớn hơn các khu vực khảo sát tiếp cận bằng mắt có thể cần thiết. Thông thường, hai vị trí là đủ để đánh giá toàn bộ mức độ ăn mòn, một vị trí tại mỗi hàn đầu kết cấu và một vị trí tại vị trí thuận lợi dọc theo kết cấu chính. Nếu mức độ ăn mòn không được thiết lập một cách trực quan thì nên kết hợp các khảo sát tiếp cận bằng mắt sự ăn mòn với các phương pháp đo siêu âm, đồng hồ đo sự thay đổi bề mặt, hoặc đo âm thanh-ảnh.

#### **Khảo sát tiếp cận bằng mắt mối hàn/nút**

Khảo sát tiếp cận bằng mắt mối hàn/nút bao gồm việc kiểm tra bằng mắt kỹ lưỡng tại mối hàn/nút được chọn trên chân đế. Khảo sát tiếp cận bằng mắt mối hàn/nút được sử dụng để:

- phát hiện và xác định kích thước các vết nứt trong hoặc gần mối hàn;
- xác nhận mức độ ăn mòn trên bề mặt thép và các khu vực liền kề mối hàn.

Việc lựa chọn mối hàn/nút phải phù hợp với quan điểm chung về quản lý tính toàn vẹn kết cấu được thông qua. Các mối hàn/nút có thể được lựa chọn theo nhiều cách, bao gồm:

- độ nhạy cảm lịch sử của các mối hàn/nút tương tự trên các giàn có cùng cấu hình với hư hỏng do môi hoặc quá tải;
- hiểu biết về các hư hỏng hiện có tại, hoặc liền kề với mối hàn/nút (bao gồm việc theo dõi hư hỏng);
- mức độ quan trọng của mối hàn/nút đối với tính toàn vẹn giàn khi xảy ra các sự kiện cực đoan.

#### **Khảo sát phát hiện phần tử ngập nước (FMD)**

Khảo sát FMD phát hiện các phần tử dạng ống ngập nước trên các phần tử ống rỗng dạng thanh nằm dưới mực nước. FMD có thể đưa ra một phương pháp thay thế chấp nhận được cho việc kiểm tra CVI đối với các khu vực được lựa chọn trước. Kiểm tra FMD đưa các thiết bị NDE thích hợp xuống dưới nước để đánh giá một phần tử kết cấu giàn trong tình trạng khô, ngập nước hoặc ngập nước một phần.

## **TCVN 6170-13 : 2021**

Đánh giá kỹ thuật phải được sử dụng để xác định việc sử dụng tối ưu FMD và/hoặc CVI các nút được hàn. Số lượng kiểm tra phần tử ngập nước phải được xác định từ việc xem xét tình trạng giàn, dữ liệu thử nghiệm, độ dự phòng, cường độ, độ tin cậy và kinh nghiệm đối với các giàn khác.

Sự ngập nước của phần tử có thể là dấu hiệu của sự nứt do mỏi sâu hết chiều dày tại các nút được hàn hoặc liên kết. Việc ngập nước có thể là kết quả của các khuyết tật xuyên qua chiều dày phần tử khi chế tạo, do hư hỏng cơ học hoặc do ăn mòn. FMD đưa ra một sự sàng lọc hữu hiệu các phần tử có thể hư hỏng như vậy, đặc biệt là các phần tử đỡ các thanh dẫn ống dẫn hướng từ độ sâu 30m từ bề mặt nước.

Cần thận trọng trong việc áp dụng các kỹ thuật này cho các phần tử kết cấu giằng lên ống chính chân đế. Các liên kết này không dễ bị hư hỏng do mỏi trên phần lớn các giàn, tuy nhiên nếu các vết nứt do mỏi xảy ra, chúng phần lớn được phát triển trên bề mặt ống chính của mối hàn và có thể không gây ra sự ngập nước trong các thanh nhánh. Trong trường hợp này, phương pháp FMD có thể không đáng tin cậy để phát hiện các vết nứt do mỏi.

### **Kiểm tra không phá hủy (NDE)**

Việc kiểm tra không phá hủy NDE dưới nước của các khu vực được lựa chọn và/hoặc các khu vực từ kết quả CVI hoặc từ các hư hỏng hiện có hoặc nghi ngờ. Kiểm tra NDE cũng có thể được bao gồm trong kiểm tra và đo đạc chi tiết các khu vực bị hư hỏng.

Kiểm tra không phá hủy NDE cho các nút/và các khu vực nhạy cảm với mỏi để bị nứt có thể cần thiết để xác định nếu hư hỏng xảy ra. Việc theo dõi các nút nhạy cảm với mỏi, và/hoặc các dấu hiệu giống vết nứt được báo cáo có thể là một phương pháp thay thế được chấp nhận để xác minh.

Việc kiểm tra này thường yêu cầu việc làm sạch trước khi thực hiện. Trong một số trường hợp, kiểm tra NDE yêu cầu sử dụng các kỹ thuật phá hủy một phần. Khi kỹ thuật NDE được sử dụng, các đặc tính kỹ thuật chi tiết phải được cung cấp và việc thử phải được thực hiện bởi người có kinh nghiệm và trình độ phù hợp. Việc tập huấn, làm sạch và các yêu cầu thử sẽ thay đổi phụ thuộc vào dạng hư hỏng/khuyết tật và loại thiết bị kiểm tra được sử dụng. Các quy trình phải bao gồm hướng dẫn cho việc xác nhận quá trình chỉ định mài và mài khắc phục; và khoan bắt vết mài đối với các vết nứt được xác nhận.

### **Khảo sát NDE mối hàn/nút**

Khảo sát NDE mối hàn/nút được sử dụng để phát hiện sự không liên tục trên bề mặt, các vết nứt do mỏi chủ yếu không thể phát hiện bằng mắt. Sự không liên tục này thường bắt đầu tại chân mối hàn trên bề mặt bên ngoài khiến chúng trở nên dễ phát hiện bằng việc kiểm tra từ tính.

Khảo sát mối hàn/nút phải bao gồm một sự kiểm tra dưới nước kỹ lưỡng mối hàn/nút. Vị trí khảo sát phải được làm sạch sinh vật biển đủ để cho phép kiểm tra kỹ lưỡng. Các mối hàn/nút có thể được lựa chọn theo nhiều cách, bao gồm:

- độ nhạy cảm lịch sử của các mối hàn/nút tương tự trên các giàn có cùng cấu hình với hư hỏng do mỏi hoặc quá tải;
- sự hiểu biết về các hư hỏng hiện có tại, hoặc liên kết với mối hàn/nút (bao gồm việc theo dõi hư hỏng), và;
- mức độ quan trọng của mối hàn/nút đối với tính toàn vẹn giàn khi xảy ra các sự kiện cực đoan.

#### **Khảo sát chiều dày thành ống**

Các phương pháp đo chiều dày phần tử kết cấu bằng siêu âm phải được xem xét nếu có nghi ngờ sự ăn mòn vượt quá trên các phần tử kết cấu và kết cấu phụ trợ bị ăn mòn trong vùng nước bắn tóe. Kỹ thuật này cũng có thể được sử dụng để đưa ra chiều dày phần tử cho việc đánh giá kỹ thuật trong trường hợp các bản vẽ không có sẵn. Bề mặt phải được chuẩn bị phù hợp để đảm bảo độ tin cậy của việc đọc giá trị.

#### **Kiểm tra kết cấu phụ trợ**

Các kết cấu phụ trợ giàn bao gồm ống đứng và ống chữ J, ống bơm chìm, ống dẫn hướng, giá cạp tàu, và đệm chống va tàu phải được bao gồm trong các kiểm tra khác của giàn khi thích hợp. Việc kiểm tra kết cấu phụ trợ phải bao gồm:

- a) Lớp bọc ống đứng – Lớp bọc ống đứng phải được kiểm tra để xác định loại, tính toàn vẹn và chiều dày lớp bọc. Tại các vị trí hư hỏng, phải thực hiện đo chiều dày thành ống bằng phương pháp siêu âm UT phải được thực hiện.
- b) Các kẹp đỡ - Các kẹp đỡ và dẫn hướng phải được làm sạch đầy đủ và được kiểm tra bằng mắt để xác định tính toàn vẹn và các đai ốc của kẹp. Đai ốc bị mất tác dụng phải được siết chặt hoặc thay thế.
- c) Ống bơm chìm – phần thấp hơn của ống caisson quanh ống hút vào phải được làm sạch và loại bỏ bất kỳ vật chướng ngại.
- d) Nhịp hẫng đường ống – kiểm tra ống đứng phải mở rộng đến các điểm chôn hoặc neo hoặc đến một khoảng cách phù hợp từ giàn (ví dụ 15 m). Bất kỳ sự gián đoạn nào trên đường ống phải được đo đạc và ghi lại.

Các bất thường điển hình được phát hiện trên kết cấu cố định trên biển có thể bao gồm sự thiếu hụt các bu lông tại các liên kết kẹp, nứt do mỏi trên ống chữ J hoặc các liên kết hàn trên ống bơm chìm, v.v...

### **A.4 Cơ sở lý thuyết về đánh giá hư hỏng**

#### **A.4.1 Quy định chung**

Thiệt hại đáng kể được định nghĩa là khả năng chịu lực của kết cấu chính bị giảm do các phần tử kết cấu bị lõm, vênh hoặc giảm diện tích và tiết diện làm việc do vết nứt và/hoặc rách; các nút bị biến dạng do chịu tải trọng vượt quá hoặc tải trọng ngẫu nhiên.

## TCVN 6170-13 : 2021

### A.4.2 Đánh giá thành phần

#### A.4.2.1 Các phần tử kết cấu ống dạng thanh bị lõm

Các phần tử kết cấu chính dạng thanh ống bị biến dạng do tải trọng ngẫu nhiên và vẫn duy trì tại vị trí có thể được đánh giá theo tỷ số  $D/t$  so với giảm khả năng chịu tải cực đại đối với các phần tử kết cấu ống chính chân đế. Dữ liệu bổ sung đối với loại đánh giá này được nêu trong API-2A-WSD 22<sup>nd</sup>.

### A.5 Cơ sở lý thuyết về quá trình đánh giá kết cấu

#### A.5.1 Quy định chung

Hiện tại có các phương pháp đơn giản cũng như các phương pháp phức tạp như phương pháp mức thiết kế và các phương pháp độ bền cực hạn. Tuy nhiên, cần lưu ý khi sử dụng các phương pháp nêu trên, bao gồm việc thử trước và kiểm tra phương pháp để xác nhận khả năng áp dụng của phương pháp đó đối với trường hợp cần đánh giá. Đặc biệt, các kết quả của các phương pháp như vậy phải được xem xét và được phê duyệt bởi một kỹ sư có kinh nghiệm.

#### A.5.2 Yếu tố ban đầu dẫn đến việc đánh giá

##### A.5.2.1 Cao độ sàn không phù hợp

Cao độ sàn chịu lực thấp nhất của kết cấu thượng tầng không phù hợp được xem là một yếu tố đánh giá ban đầu, khi các hư hỏng giòn trong lịch sử được cho là do tác động của sóng lên sàn chịu lực thấp nhất của kết cấu thượng tầng, dẫn đến việc tăng tải trọng. Trong một số trường hợp, kết luận này được dựa trên các kết quả sóng trong bão và độ nước dâng do bão, trong đó chỉ ra các điều kiện tại vị trí giàn bao gồm chiều cao đỉnh sóng ước tính cao hơn mặt dưới của dầm chính sàn chịu lực thấp nhất của kết cấu thượng tầng.

Sàn chịu lực thấp nhất của kết cấu thượng tầng được định nghĩa là sàn có kết cấu hoặc thiết bị khiến cho tải trọng sóng tăng lên đáng kể theo từng bước khi sóng đánh lên đến sàn. Hình 6 đưa ra một cấu hình sàn điển hình và phải được sử dụng như là hướng dẫn trong việc định nghĩa sàn chịu lực thấp nhất của kết cấu thượng tầng.

Cao độ sàn chịu lực thấp nhất của kết cấu thượng tầng không phù hợp có thể do một hoặc nhiều trường hợp dưới đây:

- cao độ sàn chịu lực thấp nhất của kết cấu thượng tầng được xác định theo các giới hạn thiết bị;
- cao độ sàn chịu lực thấp nhất của kết cấu thượng tầng được xác định chỉ theo chiều cao sóng thiết kế thấp hơn;
- vị trí lắp đặt sàn chịu lực thấp nhất của kết cấu thượng tầng;
- giàn được lắp đặt tại độ sâu nước lớn hơn so với thiết kế ban đầu;
- sự sụt lún nền móng.

Trong một số trường hợp, cao độ sàn chịu lực thấp nhất của kết cấu thượng tầng có thể lớn hơn tiêu chí được xác định trong 8.3.5, tuy nhiên vẫn có thể có một hoặc nhiều sàn nhỏ hơn nằm bên



dưới sàn chịu lực thấp nhất của kết cấu thượng tầng, như giàn giáo, bệ lắng, hoặc sàn nhện sẽ bị tác động bởi sóng. Các sàn này có một biên dạng nhỏ và tải trọng sóng tác động dự kiến sẽ không đủ để gây ra hư hỏng giàn. Tuy nhiên, việc đánh giá phải xem xét các tải trọng thủy động thích hợp lên các sàn này và thiết bị liên quan, như được nêu trong 9.3.4 để đánh giá mức thiết kế hoặc đánh giá độ bền cực hạn được yêu cầu cho kết cấu.

#### A.5.2.2 Hư hỏng đáng kể

Kết cấu thép trên biển được thiết kế trên cơ sở kỹ thuật kết cấu truyền thống. Một tổ hợp các tải trọng được đặt lên kết cấu và nội lực trong từng phần tử ống nhánh được thiết lập. Từng phần tử và nút được kiểm tra theo độ bền cho phép theo tiêu chuẩn thiết kế. Kết cấu phải được xem xét thỏa mãn với các tiêu chuẩn được lựa chọn nếu tất cả các phần tử riêng lẻ thỏa mãn yêu cầu tiêu chuẩn. Tất cả tiêu chuẩn, dù dựa trên thiết kế ứng suất cho phép hoặc thiết kế trạng thái giới hạn, áp dụng cho thiết kế các phần tử và nút riêng lẻ; độ bền cho phép được lấy từ dữ liệu lớn các phép thử trên các nút bị cô lập và các phần tử cột-dầm dạng thanh tròn. Tiềm ẩn trong quy trình thiết kế là tiềm ẩn cho sự hư hỏng của một phần tử hoặc nút thỏa mãn các yêu cầu của tiêu chuẩn tạo nên sự không phù hợp với các tiêu chuẩn thích hợp. Tuy nhiên, các kết cấu cố định trên biển được công nhận rằng thường có độ dư và có một số các đường dẫn tải trọng khác nhau. Do đó, sự hư hỏng của một phần tử không có khả năng dẫn đến sự sụp đổ kết cấu với điều kiện có đủ độ dư thích hợp.

Khi hư hỏng xảy ra, một phân bố tải trọng mới xuất hiện trong kết cấu. Phụ thuộc vào dạng phân bố thay thế, kích thước và độ dẻo (cũng như độ cứng) của khu vực bị hư hỏng, và cũng phụ thuộc vào quan hệ với các kết cấu không bị hư hỏng còn lại, đường tải trọng cắt qua khu vực bị hư hỏng có thể bị gián đoạn một phần hay toàn bộ. Tải trọng bổ sung truyền từ khu vực bị hư hỏng sẽ tác động như các tải trọng mới cắt qua khu vực bị hư hỏng, làm giảm biên độ an toàn của các kết cấu không bị hư hỏng. Điều này có thể làm giảm khả năng chịu lực cực hạn của hệ thống kết cấu và có khả năng làm giảm tuổi thọ mỏi của kết cấu.

Hư hỏng, tùy thuộc vào nguyên nhân gây ra, có thể biểu hiện dưới dạng vết lõm, cong, biến dạng cố định, giảm độ dày, lỗ hổng, vết nứt, rách, và sự gián đoạn các phần tử kết cấu. Những hình thức hư hỏng này có thể xảy ra đơn lẻ hoặc kết hợp. Hư hỏng có thể hoặc không quan trọng tới tính toàn vẹn của giàn. Điều này phụ thuộc vào mức độ nghiêm trọng của hư hỏng, các tải trọng trên các kết cấu bị hư hỏng, và độ dư của kết cấu. Từng trường hợp phải được đánh giá riêng lẻ để có thể cho phép đưa ra các quyết định hợp lý về việc có nên sửa chữa và/hoặc gia cường hay không.

#### A.5.3 Dữ liệu đánh giá

##### A.5.3.1 Dữ liệu địa chất

Nhiều kỹ thuật lấy mẫu và các quy trình thử trong phòng thí nghiệm đã được sử dụng trong nhiều năm để xây dựng các thông số cường độ đất nền. Với các quyết định kỹ thuật tốt, các thông số được xây dựng từ các kỹ thuật trước đó có thể được nâng cấp dựa trên sự tương quan được công bố. Ví dụ, cường độ chịu cắt thiết kế của đất không thoát nước được xây dựng từ nhiều

## TCVN 6170-13 : 2021

giàn lắp đặt từ trước những năm 1970 dựa trên các thí nghiệm nén không nở hông lên các mẫu thử có đường kính 57 mm được đóng xuống đất. Các thí nghiệm nén không nở hông đưa ra các giá trị cường độ thấp hơn và có sự rời rạc hơn so với các thí nghiệm nén mẫu đất còn ngậm nước không cố kết – thí nghiệm được coi là tiêu chuẩn. Các nghiên cứu cũng chỉ ra rằng một dụng cụ lấy mẫu 57 mm tạo ra nhiều loạn lớn hơn so với các dụng cụ lấy mẫu có chiều dày mỏng đường kính 76 mm hiện đang được sử dụng thông thường trên biển. Do đó, tùy thuộc vào loại lấy mẫu và thí nghiệm liên quan đến dữ liệu có sẵn, có thể phù hợp để điều chỉnh các giá trị cường độ chịu cắt không thoát nước cho phù hợp.

Dữ liệu đóng cọc có thể được sử dụng để đưa ra cách nhìn nhận sâu sắc hơn về biên dạng đất nền tại từng vị trí cọc và để suy ra chiều sâu cọc tại các tầng chịu lực.

### A.5.4 Phương pháp đánh giá

Việc đánh giá kết cấu có thể được thực hiện theo thứ tự phức tạp tăng dần, điều này cũng dẫn đến giảm mức độ thiên về an toàn. Các phương pháp đơn giản có mức độ thiên về an toàn cao nhất, còn phương pháp độ bền cực hạn và phương pháp thay thế có mức độ thiên về an toàn thấp hơn. Nếu một kết cấu không thỏa mãn phương pháp đơn giản, kết cấu phải được đánh giá theo phương pháp mức thiết kế, và tương tự, nếu kết cấu không thỏa mãn phương pháp mức thiết kế, phương pháp độ bền cực hạn phải được sử dụng. Ngược lại, nếu một kết cấu thỏa mãn phương pháp đơn giản, kết cấu không cần thiết phải được đánh giá sâu hơn và tương tự cho các mức độ khác. Trong hầu hết trường hợp, không cần thiết phải bắt đầu quy trình đánh giá kết cấu theo phương pháp đánh giá có mức độ an toàn thấp nhất. Dựa trên kinh nghiệm, có thể thấy rằng giàn không thỏa mãn phương pháp mức thiết kế sẽ thiên về an toàn hơn, và một phương pháp độ bền cực hạn có thể được thực hiện từ khi bắt đầu.

#### A.5.4.1 Phương pháp mức thiết kế

Các tiêu chí tải trọng môi trường cho phương pháp mức thiết kế được đưa ra trong 9 đã được hiệu chỉnh cho các kết cấu không có tải trọng sóng tác động lên sàn. Do đó, việc xem xét tải trọng sóng lên sàn sử dụng phép phân tích mức thiết kế. Phương pháp độ bền cực hạn sẽ được yêu cầu thay thế.

Thông thường sẽ hiệu quả hơn nếu bắt đầu với một phương pháp mức thiết kế, vì phương pháp này thường thực hiện đơn giản hơn phương pháp độ bền cực hạn. Cũng có một số mô hình giàn hiện có được sử dụng để thiết kế nâng cấp hoặc các hoán cải khác có thể dễ dàng được cập nhật cho việc đánh giá giàn.

#### Quy trình phân tích

Nếu nghiên cứu được sử dụng để xác định độ bền của phần tử kết cấu, các kết quả nghiên cứu phải được đánh giá cẩn trọng để đảm bảo khả năng áp dụng cho dạng phần tử kết cấu và tình trạng thực thể, mức độ ứng suất và mức độ tin cậy trong các kết quả. Ví dụ, việc sử dụng các giá trị nhỏ hơn đối với hệ số chiều dài hữu hiệu K có thể thích hợp hơn cho các phần tử kết cấu

xuất hiện các mô men lớn và mức độ ứng suất cao, nhưng có thể không thích hợp cho các mức độ ứng suất thấp hơn.

Do kết quả của khả năng áp dụng thép trong quá trình chế tạo và với các lý do phi kết cấu khác, các phần tử kết cấu dạng thanh tròn có thể bằng thép với giới hạn chảy lớn hơn ứng suất tối thiểu được xác định. Nếu không có các dữ liệu như vậy, các thí nghiệm kéo có thể được xác định để xác định giới hạn chảy thực tế. Các nghiên cứu chỉ ra rằng các giới hạn chảy cao hơn có thể được đảm bảo theo thống kê, tuy nhiên, điều này phải được chứng minh trên cơ sở từng trường hợp cho một giàn cụ thể hoặc cho một nhóm các giàn có lịch sử chế tạo tương tự. Việc sử dụng các thí nghiệm cắt lõm để xác định giới hạn chảy không được coi là chấp nhận được, do sự tổn thất lớn trong mối tương quan với giới hạn chảy từ các mẫu thí nghiệm.

Các nút thường được giả định là cứng trong mô hình kết cấu tổng thể. Sự phân bố lại đáng kể của các lực trong các phần tử kết cấu có thể xảy ra nếu độ đàn hồi nút được tính đến, đặc biệt đối với các thanh giằng nhánh ngắn với tỉ số chiều dài/độ sâu nhỏ, và đối với các ống chính lớn có sử dụng cọc vảy. Độ đàn hồi nút có thể được xác định bằng phương pháp phần tử hữu hạn. Các nút bằng thép có thể có độ bền cao hơn độ bền được tính trong thiết kế. Tương tự, sự đánh giá độ bền đối với các nút trám vữa, cũng như việc đánh giá độ cứng và cường độ vữa có thể xem xét các giá trị cao hơn giá trị thông thường được sử dụng cho thiết kế. Các phương pháp xác nhận phải được sử dụng để xác định các độ bền nút cao hơn.

#### **A.5.4.2 Các phương pháp đánh giá thay thế**

##### **A.5.4.2.1 Đánh giá theo lịch sử chịu tải**

Nhiều kết cấu chịu các điều kiện tải trọng môi trường gần hoặc lớn hơn các điều kiện có chu kỳ lặp 100 năm theo TCVN 6170-2. Điều này đưa ra cơ hội để sử dụng dữ liệu lịch sử chịu tải để đánh giá kết cấu. Dữ liệu lịch sử chịu tải cho biết rằng giàn đã chịu được và duy trì được mà không có hư hỏng đáng kể nào, các điều kiện môi trường lớn hơn hoặc bằng với tiêu chí đánh giá, dù trong dạng chiều cao sóng cụ thể hay giá trị RSR mục tiêu.

Khi thực hiện đánh giá theo lịch sử chịu tải, cần lưu ý đặc biệt đến các điều kiện môi trường cụ thể trong bão, thường được xác định thông qua một nghiên cứu dự báo và so sánh với các tiêu chí đánh giá. Hướng sóng tác động, gió và dòng chảy và cách phù hợp với từng hướng độ bền chính của kết cấu cần được xem xét. Ví dụ, nếu một giàn chịu tác động của một cơn sóng lớn hơn TCVN 6170-13 L-1 theo một trong các hướng sóng trực giao, điều này không có nghĩa rằng giàn đã được thử nghiệm theo dữ liệu lịch sử chịu tải.

Ngoài ra, sóng/gió/dòng chảy kết hợp có thể được đo bằng tổng lực cắt đáy tác động lên giàn. Khi việc đánh giá sử dụng phương pháp theo giá trị mục tiêu RSR, giá trị lực cắt đáy theo lịch sử chịu tải cần được thể hiện bằng 1,2 lần điều kiện 100 năm đối với vị trí giàn. Các giàn tại độ sâu nước lớn hơn phải được xem xét tới một hệ số khuếch đại động cần thiết để bao gồm trong lực cắt đáy mục tiêu.

## TCVN 6170-13 : 2021

Lịch sử chịu tải có thể là một phương pháp hữu dụng, có thể được sử dụng để đánh giá chỉ khi phương pháp này được thực hiện cẩn trọng và việc ứng xử chính xác khi xét đến tải trọng cụ thể tác động lên giàn trong điều kiện bão, cũng như các đặc tính riêng của độ bền giàn, bao gồm cả hướng đặt giàn.

### A.5.5 Phương pháp độ bền cực hạn

#### Quy định chung

Trong phân tích độ bền cực hạn, các phần tử kết cấu được mô hình hóa để mang các tải trọng lớn đến hết khả năng chịu lực cực hạn của chúng, và có thể mang tải lớn hơn phụ thuộc vào tính dẻo và phản ứng sau đàn hồi của chúng. Các phần tử kết cấu như vậy có thể biểu hiện các dấu hiệu hư hỏng, đạt tới hoặc vượt quá sự mất ổn định, giới hạn chảy hoặc kéo. Trong trường hợp này có thể xem xét chấp nhận hư hỏng được mô phỏng miễn là độ bền tổng thể của kết cấu không bị ảnh hưởng.

#### Độ bền cực hạn sử dụng phương pháp tuyến tính tương đương

Thay cho phương pháp đánh giá phi tuyến như phân tích phá hủy lũy tiến, giàn có thể được chứng minh sẽ thỏa mãn việc đánh giá độ bền cực hạn bằng việc sử dụng một phân tích đàn hồi tuyến tính, tương tự với phân tích mức thiết kế, ngoại trừ các hệ số an toàn điển hình liên quan đến các điều kiện chịu lực dọc trục, uốn, cắt và các điều kiện tải trọng khác được loại bỏ. Các nguồn thiên về an toàn được biết khác như việc sử dụng giới hạn chảy trung bình thay cho giới hạn chảy danh nghĩa cũng có thể được tính đến. Mục đích của việc này là để ước tính khả năng của phần tử kết cấu giàn khi các tải trọng gây ra ứng suất lớn hơn ứng suất cho phép và thấp hơn giới hạn chảy. Nếu tất cả phần tử kết cấu giàn có thể được thể hiện có tải trọng nhỏ hơn giới hạn chảy, khi đã xem xét đến tất cả trạng thái ứng suất tổ hợp, thì giàn thỏa mãn việc đánh giá độ bền cực hạn. Nếu ứng suất trong một phần tử kết cấu giàn hoặc các phần tử vượt quá giới hạn chảy thì phải tiến hành phân tích độ bền cực hạn phi tuyến.

#### Độ bền cực hạn sử dụng các phương pháp phi tuyến

Cần phải nhận ra rằng việc tính toán độ bền cực hạn của các phần tử kết cấu là một nhiệm vụ phức tạp. Ảnh hưởng của sự giảm độ bền do chịu tải trọng có tính chu kỳ và ảnh hưởng của cản nhớt trong cả các phần tử kết cấu và nền móng phải được xem xét. Độ bền tăng do sự cố kết của đất có thể được sử dụng nếu được chứng minh.

Một số phương pháp phi tuyến đã được đề xuất cho việc đánh giá độ bền cực hạn của các hệ thống kết cấu. Hai phương pháp được sử dụng rộng rãi cho việc phân tích giàn là phân tích ngoài miền đàn hồi (pushover) và các phương pháp theo miền thời gian. Điều quan trọng cần lưu ý là bất kể phương pháp nào được sử dụng, không cần phân tích thêm nếu một phân tích chỉ ra rằng kết cấu đạt đến mức tải trọng môi trường cực hạn cụ thể (phân tích đến sự sụp đổ là không cần thiết).

Phương pháp phân tích ngoài miền đàn hồi rất phù hợp cho tải trọng tĩnh, phân tích dẻo, hoặc tải trọng động có thể được biểu diễn hợp lý bằng tải trọng tĩnh tương đương. Ví dụ các tải trọng

như vậy là sóng tác động lên các kết cấu cứng với chu kỳ tự nhiên nhỏ hơn 3 s, có ảnh hưởng động không đáng kể. Phép phân tích theo dõi khả năng của kết cấu khi cường độ lực tăng cho đến khi kết cấu đạt đến tải trọng cực hạn cụ thể. Khi tải trọng được tăng dần, các phần tử kết cấu như thanh, nút và cọc được kiểm tra phản ứng không đàn hồi để đảm bảo mô hình phù hợp. Mặc dù ảnh hưởng theo chu kỳ và độ trễ không thể được mô hình hóa rõ ràng bằng phương pháp này, ảnh hưởng của chúng có thể được nhận ra trong mô hình theo cách tương tự như các hiệu ứng này được đánh giá cho phản ứng đầu cọc với sức kháng không đàn hồi của đất. Mô hình kết cấu chỉ ra được sự giảm độ bền và độ cứng.

Phương pháp miền thời gian rất phù hợp cho các phân tích động chi tiết, trong đó hàm tải trọng theo chu kỳ có thể phù hợp với phản ứng biến dạng – sức kháng chu kỳ của các phần tử theo từng bước. Ví dụ về tải trọng động thích hợp cho việc xem xét sử dụng phương pháp miền thời gian là động đất hoặc sóng tác động lên giàn với chu kỳ từ 3 s hoặc lớn hơn. Phương pháp này cho phép kết hợp rõ ràng các tham số phi tuyến như kéo hoặc cán vào mô hình phân tích. Việc xác nhận một cơ chế gây sụp đổ, hoặc xác nhận rằng sự tồn tại của cơ chế, có thể yêu cầu đánh giá đáng kể bằng việc sử dụng phương pháp này.

Bất kể phương pháp phân tích nào, điều cần thiết là mô hình hóa chính xác tất cả phần tử kết cấu. Trước khi lựa chọn loại phần tử, việc xem xét chi tiết các kết quả phân tích độ bền là cần thiết để xác định các phần tử nào có tỷ lệ ứng suất rất cao, dự kiến sẽ bị quá tải. Do đó các phần tử thường mang tải trọng dọc trục và mô men uốn theo hai trục, loại phần tử phải được dựa trên các ứng suất chi phối. Một số phần mềm sẽ theo dõi các ứng suất của phần tử khi tải trọng ngoài miền đàn hồi tăng lên và sẽ tự động chuyển phần tử sang loại phần tử phi tuyến để phản ánh khả năng phi tuyến tại các mức tải trọng lớn.

### **Mô hình đánh giá**

Quy định chung về mô hình độ bền cực hạn giàn được cho dưới đây.

#### **Giới hạn chảy của thép**

Một nghiên cứu của API đã đánh giá các tiêu chuẩn kết cấu thép trên biển, xem trong đó có sử dụng giới hạn chảy trung bình cho việc đánh giá giàn hiện có hay không. Công việc này bao gồm việc thu thập dữ liệu thí nghiệm giới hạn bền của thép từ một số giàn để thiết lập một bộ dữ liệu và giới hạn chảy của thép tương ứng. Nghiên cứu này cũng chỉ ra các tiêu chuẩn khác nhau đã khuyến nghị việc sử dụng cường độ trung bình của thép cho việc đánh giá các giàn hiện có. Dữ liệu các giàn chỉ ra rõ ràng cường độ trung bình khoảng 317 MPa đối với thép có cường độ danh nghĩa 248 MPa. Các khuyến nghị chính của nghiên cứu được tổng hợp dưới đây và phải được sử dụng cho việc đánh giá độ bền cực hạn.

- a) Nếu có thể, giới hạn chảy được thí nghiệm thực tế phải được dùng vào việc đánh giá, khi sử dụng phương pháp độ bền cực hạn. Phương pháp tốt nhất cho việc đánh giá là sử dụng giới hạn chảy thực tế của từng phần tử kết cấu vì nó đảm bảo đường tải trọng chính xác xác định

độ bền cực hạn của giàn. Nhiều giàn mới, hoặc các giàn cũ có các báo cáo chế tạo được lập đầy đủ đã có sẵn các dữ liệu này và phải được sử dụng.

- b) Nếu giới hạn chảy thực tế không có sẵn, có thể lấy giá trị gần đúng bằng giới hạn chảy trung bình ước tính. Phạm vi khuyến nghị đối với thép có giới hạn bền danh nghĩa bằng 248 MPa là từ 276 MPa đến 317 MPa. Giá trị thấp hơn 276 MPa biểu thị mức tăng khoảng 10 %, tương tự với một số tiêu chuẩn áp dụng cho các kết cấu trên bờ khuyến nghị mức tăng tối thiểu và bằng với giá trị trung bình trừ đi một độ lệch chuẩn theo dữ liệu thử nghiệm giàn, và khoảng 85 % của tất cả thép trong giàn có giới hạn bền bằng 276 MPa hoặc lớn hơn. Giá trị lớn hơn 317 MPa chỉ ra giá trị trung bình của dữ liệu thử nghiệm giàn, hoặc 50 % của tất cả thép trong giàn phải có giới hạn bền lớn hơn.
- c) Trong một số đánh giá kết cấu, giới hạn bền cực hạn giàn có thể phụ thuộc vào giới hạn chảy của một số phần tử kết cấu chính, ví dụ như ống chính chân đế. Trong các trường hợp này, một mẫu thép được lấy ra để xác định giới hạn chảy với điều kiện mẫu thí nghiệm được lấy một cách hiệu quả và an toàn.

#### Các phần tử đàn hồi

Phần lớn các phần tử kết cấu giàn sẽ có ứng suất dưới giới hạn chảy, và không mong muốn đạt tới khả năng của phần tử trong phân tích độ bền cực hạn. Các phần tử kết cấu này phải được mô hình hóa tương tự như trong phương pháp mức thiết kế và được theo dõi để đảm bảo ứng suất duy trì trong miền đàn hồi. Ví dụ các phần tử như vậy là các dầm sàn được kiểm soát theo tải trọng bản thân và với ứng suất từ tải trọng môi trường thấp, cho phép tăng đáng kể sau đó, trước khi đạt khả năng chịu lực. Các ví dụ khác có thể là các dầm chính trên chân đế được kiểm soát bằng các lực khi lắp đặt, cũng như khung ống dẫn hướng, thanh giằng phụ và các kết cấu phụ trợ.

#### Phần tử kết cấu chịu tải trọng dọc trục

Đây là những phần tử kết cấu không bị hư hỏng có tỷ số độ mảnh  $Kl/r$  và tải trọng dọc trục lớn chiếm ưu thế dự kiến sẽ đạt khả năng chịu lực tối đa khi giàn chịu tải trọng tới độ bền cực hạn. Các phần tử này phải được mô hình hóa sử dụng các phần tử giằng. Ví dụ như các phần tử giằng chính ở mặt ngang và mặt đứng của chân đế và các thanh giằng chính tại sàn. Phần tử kết cấu giằng phải chịu mất ổn định và sức kháng sau khi mất ổn định, do chịu các lực quán tính hoặc tải trọng thủy động ngang. Ảnh hưởng của các mô men phụ có thể được bỏ qua khi chọn loại phần tử kết cấu này. Một số phần tử kết cấu chân đế, như tại mặt ngang, có thể không mang các tải trọng dọc trục lớn đến khi mất ổn định hoặc mất đáng kể độ bền của thanh giằng đứng chính.

#### Phần tử kết cấu chống uốn

Các phần tử kết cấu có tỷ số  $Kl/r$  thấp và ứng suất uốn cao chiếm ưu thế dự kiến sẽ chuyển sang dạng khớp dẻo dưới điều kiện tải trọng cực hạn. Ví dụ là các cọc và các kết cấu không được giằng trên sàn và ống chính chân đế.

## Nút

Mô hình nút phải được xác định là đoạn ống được tăng cường chiều dày có thể tạo thành một khớp hay không, phụ thuộc vào tỷ số  $D/t$  và dạng hình học, và phải xác định các đặc tính biến dạng - tải trọng của nút sau khi thành khớp. Loại bỏ các hệ số an toàn trong công thức thiết kế nút là một ước lượng hợp lý của khả năng chịu lực cực hạn của nút. Các đánh giá khác về độ bền nút có thể được chấp nhận nếu áp dụng và được chứng minh phù hợp.

### Phần tử kết cấu bị hư hỏng

Loại hư hỏng gặp phải trong các giàn có thể từ lõm, cong, lõ thủng, rách và nứt cho đến bị ăn mòn nghiêm trọng hoặc mất các thanh và các nút bị phá hủy. Lý thuyết cũng như việc thử nghiệm phải được tiến hành để đánh giá ảnh hưởng của sự hư hỏng lên độ bền và độ cứng kết cấu. Việc mô hình hóa các phần tử như vậy phải đưa ra một ước lượng thiên về an toàn về độ bền của phần tử.

### Các phần tử kết cấu được sửa chữa hoặc gia cường

Loại sửa chữa thường được sử dụng trên giàn có thể từ việc hàn dưới nước hoặc hàn môi trường áp suất cao, trám vữa, và kẹp cho đến việc mài hoặc giảm áp suất thủy tĩnh. Việc trám vữa được sử dụng để làm cứng các phần tử thanh và nút và để ngăn sự mất ổn định cục bộ do vết lõm hoặc lỗ hỏng. Mài thường được sử dụng để cải thiện tuổi thọ mỏi và loại bỏ vết nứt. Một số dạng kẹp được sử dụng như kẹp dạng ma sát, bơm vữa và kẹp bắt bu lông. Việc gia cường giàn có thể được thực hiện bằng cách bổ sung các thanh giằng chống để cải thiện khả năng chịu lực của các phần tử chính và bổ sung các cọc chèn vào nhằm tăng khả năng chịu lực của nền móng. Với đặc tính của phần tử thanh và nút có thể đã thay đổi các kỹ sư có kinh nghiệm tính toán các ảnh hưởng cục bộ hoặc tổng thể của việc sửa chữa/gia cường.

### Nền móng

Móng cọc thường được mô hình hóa khi sử dụng các phương pháp cọc-đất nền phi tuyến ngang và dọc trục như được mô tả trong TCVN 6170-7. Tuy nhiên, một số khía cạnh của phương pháp phải được sửa đổi với các móng cọc hiện có. Quy định cụ thể cho việc đánh giá các móng cọc hiện có được tổng hợp lại dưới đây:

- a) Khi đánh giá hoạt động của nền móng, thường bao gồm một kỹ sư địa kỹ thuật có kinh nghiệm tương tự với giàn được đánh giá. Có những khía cạnh của địa kỹ thuật không thể nắm bắt được hoàn toàn trong các quy định của tiêu chuẩn này mà cần có hướng dẫn bổ sung. Một đánh giá khác với khi thiết kế mới, vì vậy các kỹ sư địa kỹ thuật cần phải nắm bắt được công nghệ đánh giá.
- b) Bao gồm các ống dẫn hướng, giếng khoan trong phân tích kết cấu. Ống dẫn hướng làm tăng thêm sức kháng bên lên nền móng của hệ thống giàn. Đảm bảo các khung dẫn ống dẫn hướng được mô hình hóa đầy đủ để tính tới tải trọng của ống dẫn hướng lên chân đế.

## TCVN 6170-13 : 2021

- c) Sử dụng giới hạn chảy trung bình của thép cho cọc và ống dẫn hướng. Giới hạn chảy của thép là một yếu tố quan trọng trong việc xác định sức kháng bên của nền móng và giá trị ước tính tốt nhất phải được sử dụng.
- d) Sử dụng các đường cong tính so với các đường cong  $p-y$  cho sức kháng đất đối với các đánh giá độ bền cực hạn. Khả năng chịu lực cực hạn của hệ thống nền móng đạt được khi các cọc đẩy ngang mà không làm đất bị xáo trộn. Điều này khác so với thiết kế giàn mới, khi đường cong với chu kỳ giảm cấp được sử dụng.
- e) Cần trọng khi dựa vào một thí nghiệm khoan lấy mẫu đất mà mẫu khoan không được lấy tại vị trí giàn lắp đặt hoặc không được khoan bằng các phương pháp lấy mẫu và thử nghiệm hiện đại. Một kỹ sư địa chất có thể giúp xác định một lỗ khoan gần đó là thích hợp với vị trí của giàn hay không; nếu không thì phải dùng một lỗ khoan ở một vị trí nhất định tại chỗ lắp đặt giàn.
- f) Cố gắng thu thập các dữ liệu đóng cọc cũng như các nhật ký khoan đất để giúp xác định khả năng chịu tải dọc trục của cọc. Mặc dù không luôn có sẵn, các dữ liệu này đặc biệt hữu dụng khi có các vấn đề về địa tầng đất hoặc độ sâu chôn cọc.
- g) Khi hệ thống móng cọc chi phối khả năng chịu tải của giàn trong phân tích ngoài miền đàn hồi, cần kiểm tra độ nhạy của khả năng chịu tải hệ thống nền móng với khả năng chịu tải dọc trục (lật) và ngang của cọc một cách độc lập. Nếu là dạng hư hỏng bên, nhiều yếu tố kết cấu trở nên quan trọng, như giới hạn chảy của thép, thanh giằng ngang, và khung dẫn ống dẫn hướng. Nếu là dạng hư hỏng dọc trục, các yếu tố địa chất như địa tầng đất trở nên quan trọng.

Có thể thích hợp xem xét khả năng chịu lực của nền móng được đưa ra bởi các phần tử của đế chống lún và phần tử kết cấu ngang ở đáy biển, ngoài khả năng chịu tải của nền móng do cọc, với điều kiện kiểm tra xác nhận tính toàn vẹn của đế chống lún và nền đất bên dưới đế chống lún không bị xói. Đế chống lún và các phần tử kết cấu ngang dưới đáy biển có thể được coi là móng nông sử dụng các phương pháp được mô tả trong TCVN 6170-7. Việc tăng cường độ chịu cắt của đất theo thời gian được đề xuất là nguồn bổ sung cho khả năng chịu tải của móng; tuy nhiên, việc sử dụng yếu tố này phải được chứng minh trong từng trường hợp cụ thể.

### Ống dẫn hướng

Bên dưới mặt biển, các ống dẫn hướng có thể được mô hình hóa theo các phương pháp cọc-đất nền phù hợp tương tự như việc mô hình hóa cọc. Một thử nghiệm kéo ống dẫn hướng được xem là một phương pháp thay thế cho việc ước tính khả năng chịu lực của một cọc được đóng. Trong một phân tích độ bền cực hạn, các ống dẫn hướng giếng khoan có thể góp phần vào sức kháng bên của giàn khi chân đế làm lệch đủ để gần với khoảng cách giữa CGF và ống dẫn hướng. Cần xem xét ảnh hưởng của các ống dẫn hướng liền kề có khoảng cách gần nhau lên các đặc tính tải trọng và chuyển vị của nhóm các ống dẫn hướng, tương tự như với nhóm cọc.

### A.6 Cơ sở lý thuyết về việc đánh giá tải trọng môi trường

#### Phân loại theo nguy cơ giàn

Mô tả bổ sung cho từng giàn được nêu dưới đây.



Phân loại nguy cơ L-1: Giàn thuộc loại này có rủi ro cao hơn đáng kể về tác động tài chính, ô nhiễm và/hoặc thương vong đối với người làm việc trên giàn trong trường hợp giàn bị hư hỏng do bão. Sự kỳ vọng đối với các giàn thuộc loại này là sẽ tồn tại khi chịu tác động đáng kể của bão với hư hỏng tối thiểu hoặc không, dẫn đến không gây tổn thất sinh mạng hoặc thương tích đáng kể, không gây ô nhiễm đáng kể và không có tác động đáng kể về tài chính.

Phân loại nguy cơ S-2: Giàn thuộc loại này có rủi ro thấp hơn về ô nhiễm hoặc tác động tài chính đáng kể trong trường hợp giàn hư hỏng do bão. Rủi ro chính là khả năng người bị mắc kẹt ngoài biển do sự phát triển nhanh của bão khiến không kịp sơ tán.

Phân loại nguy cơ C-2: Giàn thuộc loại này có rủi ro rất thấp về ô nhiễm hoặc tác động tài chính đáng kể trong trường hợp giàn hư hỏng do bão. Đây thực chất là những giàn S-2 không có người ở. Rủi ro chủ yếu là tác động tài chính tới chủ sở hữu/nhà điều hành.

Phân loại nguy cơ L-3: giàn thuộc loại này có hậu quả hư hỏng thấp. An toàn sinh mạng và sự ô nhiễm không phải là một vấn đề, ngay cả khi giàn bị phá hủy trong bão; tuy nhiên, giàn phải có đủ tính toán vện kết cấu để đảm bảo an toàn sinh mạng trong suốt các điều kiện bão hoạt động khi có người trên giàn.

L-1 phiên bản 19: Sử dụng điều kiện bão với chu kỳ lặp 50 năm.

S-2: Một đánh giá theo mức thiết kế không áp dụng cho các giàn S-2 có người ở. Việc kiểm tra độ bền cực hạn phải được thực hiện cho các kết cấu này để chứng minh rõ ràng giàn an toàn cho người ở. Đánh giá độ bền cực hạn đưa ra hiểu biết đầy đủ hơn về phản ứng của giàn với các sóng cực đại so với đánh giá theo mức thiết kế.

C-2 phiên bản 19: Sử dụng các điều kiện bão với chu kỳ lặp 15 năm.

L-3 phiên bản 19. Sử dụng điều kiện bão với chu kỳ lặp 10 năm. Chủ sở hữu có thể luôn sử dụng một đánh giá độ bền cực hạn, sẽ làm giảm một số giả thuyết thiên về an toàn.

L-1, phiên bản 20 hoặc 21: Sử dụng điều kiện bão với chu kỳ lặp 100 năm. Tương tự đối với một giàn thiết kế mới.

S-2, phiên bản 20 hoặc 21. Một đánh giá theo mức thiết kế không được áp dụng cho các giàn S-2 có người ở. Việc kiểm tra độ bền cực hạn phải được thực hiện cho các kết cấu này để chứng minh rõ ràng giàn an toàn cho người ở. Đánh giá độ bền cực hạn đưa ra hiểu biết đầy đủ về phản ứng của giàn với các sóng cực đại so với đánh giá theo mức thiết kế.

C-2, phiên bản 20 hoặc 21: Sử dụng điều kiện bão với chu kỳ lặp 50 năm. Tương tự đối với một giàn thiết kế mới.

L-3, phiên bản 20 hoặc 21: Sử dụng điều kiện điều kiện bão với chu kỳ lặp 25 năm.

L-1, phiên bản 19: sử dụng điều kiện bão với chu kỳ lặp 300 năm.

S-2, phiên bản 19: Sử dụng các điều kiện bão bất thường với chu kỳ lặp 2500 năm, khi các kết cấu này được sơ tán người và tối thiểu phải tồn tại trong các điều kiện bão bất thường. Đây là

## TCVN 6170-13 : 2021

điều kiện tối thiểu. Chủ sở hữu/nhà điều hành cũng có thể xem xét tăng thêm tiêu chí, dựa trên các khía cạnh cụ thể trong hoạt động khai thác, như các giàn có vị trí xa hoặc rất xa trên biển.

C-2, phiên bản 19: sử dụng các điều kiện bão với chu kỳ lặp 25 năm. Vì các giàn này là không có người ở, nên đó là một xem xét về kinh tế.

L-3, phiên bản 19: Sử dụng các điều kiện bão với chu kỳ lặp 10 năm.

L-1, phiên bản 20: sử dụng tiêu chí tương tự cho giàn L-1 đối với phiên bản 19.

S-2, phiên bản 20: : Sử dụng các điều kiện bão bất thường với chu kỳ lặp 2500 năm khi các kết cấu này được sơ tán người và tối thiểu phải tồn tại trong các điều kiện bão bất thường. Đây là điều kiện tối thiểu. Chủ sở hữu/nhà điều hành có thể xem xét tăng thêm tiêu chí dựa trên các khía cạnh cụ thể trong hoạt động khai thác, như các giàn có vị trí xa hoặc rất xa trên biển.

C-2, phiên bản 20: sử dụng các điều kiện bão có chu kỳ lặp 300 năm.

L-3, phiên bản 20: sử dụng điều kiện bão có chu kỳ lặp 100 năm. Mục đích là để phù hợp với hậu quả được dựa trên thiết kế.

Tất cả các loại, phiên bản 22: Sử dụng các điều kiện môi trường, độ cứng như với các giàn thiết kế mới theo API 2A-WSD

Tất cả các loại, phiên bản 22: sử dụng các điều kiện môi trường tương tự như trong API 2A-WSD cho các giàn thiết kế mới.

### **Bão bất thường**

Bão bất thường là tập nhỏ của toàn bộ số cơn bão. Do tốc độ hình thành bão và xảy ra gần với các công trình dầu khí, việc sơ tán người làm việc có thể không thực hiện được. Do đó, bão bất thường có hậu quả về an toàn sinh mạng tương tự với các giàn có người ở không thể sơ tán được trước khi bão xảy ra.

### **Tốc độ gió**

Tốc độ gió 1h xảy ra tại cao độ 10 m và áp dụng cho tất cả độ sâu nước và hướng sóng. Việc sử dụng tốc độ tương tự cho tất cả các hướng là thiên về an toàn. Tốc độ gió thấp hơn từ các hướng xa so với hướng sóng chính có thể được chứng minh bằng các nghiên cứu đặc biệt. Tốc độ gió dự tính phải được áp dụng cho việc đánh giá kết cấu khi lực do gió và/hoặc mô men lật nhỏ hơn 30 % tổng tải trọng môi trường. Nếu tổng lực do gió hoặc mô men lật trên kết cấu vượt quá tải trọng trên, kết cấu cũng phải được đánh giá bằng tốc độ gió 1 phút với sóng có chiều cao bằng 85 % chiều cao sóng đánh giá, cùng với triều và dòng chảy. Thay vào đó, việc sử dụng các dữ liệu sóng và dòng chảy có khả năng liên quan tới tốc độ gió 1 phút có thể được chứng minh bằng các nghiên cứu tại vị trí cụ thể. Tuy nhiên, trong mọi trường hợp, tổng lực và mô men lật được sử dụng cho đánh giá giàn có thể nhỏ hơn giá trị tính toán sử dụng tốc độ gió 1h với sóng, dòng chảy và triều.

### **A.7 Lý thuyết về việc giải bản giàn**

### A.7.1 Quá trình giải bản

Toàn bộ quá trình giải bản giàn có thể được chia thành các hoạt động riêng biệt dưới đây được liệt kê trong Bảng A.1.

**Bảng A.1: Các hoạt động trong việc giải bản**

Hoạt động	Mô tả
Khảo sát/thu thập dữ liệu trước khi giải bản	Quá trình thu thập dữ liệu cần thiết để có hiểu biết về giàn hiện có và tình trạng của giàn
Thiết kế và lập kế hoạch	Xây dựng một kế hoạch giải bản dựa trên dữ liệu được thu thập trong quá trình kiểm tra trước khi giải bản
Giải bản giếng	Đóng vĩnh viễn các giếng không còn sản xuất
Giải bản trang thiết bị	Đóng tất cả các thiết bị xử lý, loại bỏ các dòng chất thải và các hoạt động liên quan để tháo dỡ an toàn môi trường xung quanh
Giải bản kết cấu	Loại bỏ các sàn, sau đó là di dời chân đế. Tất cả hoặc một phần giàn thông thường được di dời khỏi vị trí để xử lý, tái sử dụng các thành phần giàn
Giải phóng mặt bằng	Loại bỏ các ngoại vật ở đáy biển

#### Lập kế hoạch

Kế hoạch giải bản phải được chuẩn bị cho từng công trình. Kế hoạch này phải bao gồm nguyên lý và quy trình được xây dựng cho việc giải bản giếng, giải bản trang thiết bị, loại bỏ kết cấu và giải phóng mặt bằng. Kế hoạch có thể ở dạng mô tả bằng văn bản, các đặc tính kỹ thuật, mô hình máy tính và/hoặc các bản vẽ. Kế hoạch này phải nhấn mạnh đến việc xây dựng một kế hoạch đảm bảo môi trường và cách thức hoạt động an toàn. Phụ thuộc vào mức độ phức tạp của công trình, các hướng dẫn chi tiết hơn có thể được yêu cầu đối với các hạng mục đặc biệt, như việc di dời conductor, xả đường ống, xử lý các vật liệu nguy hại, v.v... Bất kỳ hạn chế hoặc các giới hạn hoạt động do các điều kiện như điều kiện môi trường, độ ổn định sà lan hoặc độ bền kết cấu (khả năng nâng hạ) phải được xác định.

#### Đánh giá lựa chọn

Các lựa chọn giải bản phải được xây dựng, đánh giá, lựa chọn và đưa vào một quy trình lập kế hoạch chi tiết bao gồm sự chuẩn bị kỹ thuật và an toàn. Lựa chọn giải bản tốt nhất có thể không phải là cùng một giải pháp cho các khía cạnh riêng biệt khác nhau. Các lĩnh vực chính được quan tâm đặc biệt là môi trường, sức khỏe, và an toàn, bên cạnh các khía cạnh thương mại và chính trị.

## **TCVN 6170-13 : 2021**

Bất kỳ lựa chọn giải bản phải bao gồm một điều kiện tiên quyết:

- sản xuất bị đóng;
- các giếng bị hủy bỏ;
- các ống đứng được ngắt liên kết sau khi xả và làm sạch đường ống;
- hệ thống xử lý bị giải bản;
- các vật liệu lưu trữ trong hệ thống chứa được loại bỏ và gián được dời đi trong điều kiện an toàn.

### **Rủi ro**

Sự thành công của việc giải bản an toàn, tháo dỡ và xử lý các công trình và các đường ống trên biển phụ thuộc vào một đánh giá rủi ro phù hợp và bằng cách quan sát các hệ thống an toàn của công việc. Nhiều mối nguy hiểm và phương pháp kiểm soát rủi ro thích hợp liên quan đến việc giải bản, tháo dỡ và xử lý các công trình trên biển tương tự như các phát sinh từ quá trình xây dựng hoặc các hoạt động bảo dưỡng được thực hiện cả trên bờ và ngoài biển.

Sự an toàn đối với con người đòi hỏi phải đánh giá các rủi ro thương tích và tử vong do quá trình giải bản. Điều này yêu cầu việc xem xét đến sự an toàn và các rủi ro liên quan cho tất cả các hoạt động hàng hải, an toàn trên bờ và các rủi ro đối với con người phát sinh từ các công việc trên bờ liên quan, các rủi ro còn lại cho sự an toàn phát sinh từ điểm cuối của lựa chọn xử lý khác nhau, và các rủi ro liên quan đến sự sai lệch với kế hoạch dự định.

Các tác động môi trường tương đối của các lựa chọn khác nhau, bao gồm các ảnh hưởng tại các vùng biển khác nhau phải được đánh giá. Điều này yêu cầu sự xem xét các tác động hàng hải, ảnh hưởng trên bờ, việc sử dụng năng lượng và giải phóng carbon dioxide, các kỹ thuật cắt được sử dụng, sự di chuyển của mũi khoan, san hô nhân tạo, và các ảnh hưởng của việc tái chế và xử lý lại.

### **Trách nhiệm**

Bên chịu trách nhiệm cho việc thực hiện từng giai đoạn của công việc phải chuẩn bị kế hoạch cho giai đoạn đó, trừ khi được chỉ định bởi chủ sở hữu/nhà điều hành. Chủ sở hữu/nhà điều hành phải lập các quy trình phối hợp và được phê duyệt giữa tất cả các bên.

### **Đánh giá trình độ nhân lực**

Việc giải bản và loại bỏ hoặc giải bản tại chỗ phải được thực hiện bởi người có hiểu biết và kinh nghiệm cụ thể về an toàn, các sơ đồ tiến trình xử lý, các hoạt động của giàn, vận chuyển hàng hải, hệ thống kết cấu, hoạt động của đường ống và giải bản.

### **Tài liệu và báo cáo**

Khi hoàn thành việc giải bản, mỗi bên phải biên soạn và cung cấp cho chủ sở hữu/nhà điều hành tất cả các báo cáo ngày, sự thay đổi từ các quy trình, các điều kiện môi trường bất thường, loại bỏ ngoại vật, v.v... trong một tài liệu phù hợp để sử dụng lâu dài. Trách nhiệm cho việc biên soạn

và lưu các tài liệu này, với các tài liệu khác liên quan đến việc chế tạo, lắp đặt và hoạt động của công trình phải phù hợp với các yêu cầu của chủ sở hữu/nhà điều hành và cơ quan quản lý.

#### **A.7.1.1 Thu thập dữ liệu trước khi giải bản**

Tất cả các dữ liệu về điều kiện trang thiết bị phải được thu thập trước khi bắt đầu giải bản. Điều này bao gồm việc tìm kiếm các tài liệu/bản vẽ liên quan đến thiết kế sàn thượng tầng và kết cấu phụ trợ, chế tạo, và lắp đặt cũng như bất kỳ sự hoán cải kết cấu nào có thể được thực hiện sau khi lắp đặt. Các dữ liệu lắp đặt phải được kiểm tra các ghi chú/nhật ký tại hiện trường liên quan đến chân đế, sàn và khối lượng thiết bị.

Tần suất, dữ liệu lắp đặt bao gồm độ sâu cọc (độ sâu cọc tính từ trên hoặc dưới mặt biển) và khối lượng nâng thành phần thực tế phải được lập dữ liệu.

Một kiểm tra chi tiết phải được thực hiện để thiết lập các kho lưu trữ, ước tính khối lượng của thiết bị, chuẩn bị các báo cáo khối lượng, xác định tính toàn vẹn kết cấu giàn và tình trạng kết cấu, và tình trạng của đáy biển và kết cấu ngầm (mục sau cùng này có thể tìm thấy trong báo cáo kiểm tra dưới nước mới nhất). Trước khi sử dụng bất kỳ tai cầu hiện có nào, cần phải thực hiện NDT để xác định tính toàn vẹn của chúng. Việc kiểm tra phải hỗ trợ trong việc thành lập giai đoạn tháo dỡ sàn.

#### **A.7.1.2 Lập kế hoạch và điều kiện kỹ thuật**

Điều kiện kỹ thuật phải liên kết tất cả các thông tin được thu thập trước đó để lập nên một phương pháp hợp lý cho việc giải bản an toàn. Phải đánh giá các khía cạnh về kỹ thuật và điều kiện kỹ thuật tương ứng với phương án lựa chọn, bao gồm việc sử dụng hoặc tái chế và các tác động liên quan đến việc làm sạch hoặc loại bỏ hydrocarbon và các dòng chất thải từ công trình khi công trình vẫn ở ngoài biển.

Tính khả thi yêu cầu một đánh giá nguy cơ của các lựa chọn giải bản, cùng với các rủi ro và hậu quả do sự sai lệch so với quá trình hành động theo kế hoạch được lập.

Tính khả thi phải xem xét đến khối lượng chân đế, độ sâu nước, loại giàn, số lượng ống chính, số lượng cọc, ngày giải bản, cầu dẫn, sàn tích hợp, khối lượng thượng tầng, tổng khối lượng và kích thước các mô đun, khối lượng tối đa của mô đun, kích thước cơ bản, sự hiện diện của mũ khoan, mẫu khoan, tính khả thi của vị trí đứng đơn, chức năng của các thiết bị nổi, và số lượng kích thước của các kết cấu.

#### **A.7.1.3 Giải bản giếng**

Việc giải bản giếng là một trong những giai đoạn chính của chương trình giải bản trang thiết bị. Việc bịt và giải bản giếng yêu cầu việc cô lập các khu vực sản xuất của giếng bằng xi măng, loại bỏ một số hoặc tất cả các ống sản xuất và đặt một nắp bịt giếng bằng xi măng với đỉnh của nắp giếng tại một khoảng cách đã định bên dưới mặt biển.

Quy trình bịt và giải bản giếng là rất quan trọng đối với việc bịt kín thích hợp một giếng dầu và khí đốt để đảm bảo an toàn từ sự rò rỉ trong tương lai. Các kỹ thuật được sử dụng để thực hiện

## **TCVN 6170-13 : 2021**

quy trình này phải được dựa trên kinh nghiệm, nghiên cứu và tuân thủ các tiêu chuẩn và yêu cầu quy định hiện hành.

### **A.7.1.4 Giải bàn trang thiết bị**

Việc đóng và làm sạch các trang thiết bị trên thượng tầng là phần chính của toàn bộ hoạt động giải bàn cho một giàn trên biển. Giai đoạn này là quan trọng đối với sự thành công của chương trình và liên quan đến việc dừng, và ngắt kết nối các thiết bị xử lý bao gồm các thành phần cơ khí và điện. Giai đoạn này phải bao gồm việc cắt các đường ống xử lý và kết cấu, loại bỏ các thiết bị để giảm tối thiểu các hoạt động liên quan đến cầu lắp. Thượng tầng có thể đã được thay thế đáng kể theo kích thước, chức năng, và độ phức tạp. Do đó một loạt các lựa chọn giải bàn có thể được xem xét trong kế hoạch. Một đặc điểm chung cho tất cả các dự án giải bàn là thu gom và xử lý chất thải nguy hại và không nguy hại theo quy định.

Trước khi loại bỏ, một kế hoạch chi tiết phải được xây dựng trên từng vật liệu cần xử lý. Kế hoạch phải xác định các vật liệu có thể tái chế như thép, cao su, nhôm, v.v... và bao gồm các quy định cho việc tái chế. Đối với những đối tượng không thể tái chế, kế hoạch giải bàn phải xem xét đến tác động môi trường của việc thải loại trên bãi thải. Các chất thải rắn phải được xử lý trên bờ phù hợp với các phương pháp được chấp thuận.

Các hệ thống xử lý trên giàn phải được rửa sạch, tẩy bản và khử khí để loại bỏ bất kỳ áp suất dư và hydrocarbon/chất lỏng còn tồn đọng. Các quy trình khóa an toàn, gắn thẻ, công việc gây sự đánh tia lửa và tiếp cận tàu phải được đặt tại chỗ để đảm bảo an toàn. Hydrocarbon và các chất cặn khác phải được loại bỏ để không gây ảnh hưởng đến quá trình, gây sự đánh tia lửa và các hoạt động khác trong quá trình nâng và cắt.

### **A.7.1.5 Giải bàn đường ống**

Tất cả các đường ống kết nối với giàn phải được giải bàn. Chi phí giải bàn và độ phức tạp ảnh hưởng bởi đường kính ống, độ sâu nước, độ sâu chôn ống, và đường ống thuộc dạng từ ống đứng này đến ống đứng trên giàn khác hoặc thuộc dạng từ ống đứng đến điểm kết nối dưới biển. Mục sau cùng này phải yêu cầu sự can thiệp dưới nước bổ sung trong các hoạt động xả nước và sẽ tăng chi phí giải bàn. Giải bàn đường ống tại chỗ bao gồm việc xả nước đường ống (có thể phóng pig), cắt và bịt đầu đường ống, và chôn các đầu để tránh tạo thành các chướng ngại vật trên đáy biển trong tương lai.

### **A.7.1.6 Loại bỏ ống dẫn hướng**

Sau khi giếng được P&A, tất cả ống dẫn hướng phải được loại bỏ tại một độ sâu cụ thể dưới mặt biển theo quy định của chính quyền địa phương. Các ống dẫn hướng có thể được cắt và loại bỏ trước khi các tàu cầu đến hoặc có thể được loại bỏ bằng tàu cầu. Việc cắt bỏ, kéo, di dời và lưu giữ ống dẫn hướng yêu cầu một kế hoạch chi tiết.

#### A.7.1.7 Giải bản kết cấu

Loại bỏ các thiết bị xử lý dầu trên biển phải được thực hiện bằng các phương pháp hiệu quả trong khi vẫn đảm bảo an toàn cho con người và tối thiểu hóa tác động có thể tới môi trường. Sự an toàn phải luôn được xem xét hàng đầu, với tác động môi trường và hiệu quả được cân nhắc trong từng trường hợp cụ thể.

Các vấn đề xử lý là phức tạp và gắn liền với khả năng của ngành, các yếu tố môi trường và chính sách ảnh hưởng đến khu vực giải bản. Các yếu tố này làm giảm các lựa chọn có sẵn để xử lý các vật liệu sàn và chân đế.

Có ba phương pháp xử lý chính:

- tân trang và tái sử dụng;
- phế liệu và tái chế;
- xử lý trong các bãi chôn lấp được chỉ định.

Trong thực tế, sự kết hợp của các phương pháp này có khả năng được sử dụng, phù hợp với các phương pháp xử lý chất thải được chấp nhận thông thường. Quyết định liên quan đến các lựa chọn xử lý và tái sử dụng phải được đưa ra như một phần của toàn bộ đánh giá tổng thể cho việc giải bản công trình.

#### Loại bỏ kết cấu

Việc loại bỏ kết cấu sàn và chân đế là nhiệm vụ chính trong việc giải bản một giàn xử lý dầu và khí trên biển. Có nhiều thách thức đối với quy trình giải bản do độ sâu nước và khối lượng của kết cấu giàn. Điều này cũng có những giới hạn về thiết bị và kỹ thuật cần được đánh giá để chọn sự kết hợp tốt nhất các nguồn lực và công nghệ nhằm tuân thủ các tiêu chí hoạt động và môi trường tại vị trí giải bản.

#### Loại bỏ sàn và các mô đun

Loại bỏ sàn bao gồm loại bỏ các sản tích hợp hoặc mô đun sàn và mô đun kết cấu dầm đỡ. Các hạng mục này phải được chuẩn bị cho việc cẩu nâng trong giai đoạn giải bản trang thiết bị. Điều này có thể đạt được bằng bất kỳ phương pháp nào dưới đây.

- loại bỏ một phần;
- loại bỏ các nhóm mô đun với nhau;
- loại bỏ theo thứ tự ngược lại quá trình lắp đặt;
- loại bỏ phần nhỏ.

Trong nhiều trường hợp, việc loại bỏ thượng tầng có thể là quá trình ngược lại với khi lắp đặt. Tuy nhiên, quy trình loại bỏ vốn đã phức tạp hơn quy trình lắp đặt do phải tính đến các hoán cải, cẩu kết cấu và thiết bị bổ sung/thải loại trong tuổi thọ hoạt động của giàn.

Một đánh giá an toàn kỹ lưỡng các phương pháp loại bỏ được xem xét phải được thực hiện cho từng giàn. Một đánh giá tính toán vận kết cấu các bộ phận nâng hạ và các điểm nâng phải được thực hiện để đảm bảo hoạt động cẩu nâng an toàn.

### Loại bỏ chân đế

Việc loại bỏ chân đế có thể được thực hiện theo nhiều cách khác nhau và sử dụng một số phương pháp. Tất cả hoạt động loại bỏ chân đế phải được diễn ra sau khi hoàn thành việc giải bản đường ống và di dời các sản. Các lựa chọn có sẵn bao gồm:

- a) loại bỏ hoàn toàn (đưa về bờ để tái chế hoặc xử lý chất thải; vận chuyển đi và đặt tại một vị trí san hô nhân tạo, tái sử dụng, hoặc các sử dụng khác).
- b) loại bỏ một phần (một phần đưa về bờ để tái chế hoặc xử lý chất thải, và để phần còn lại của kết cấu tại chỗ).
- c) tái sử dụng hoặc sử dụng khác.
- d) san bằng hoặc phá đổ tại chỗ như một phần của san hô nhân tạo.
- e) để nguyên tại chỗ khi được cho phép.

Thiết kế kết cấu, khả năng tái sử dụng, sự sẵn có của thiết bị di dời, phương pháp xử lý, và các yêu cầu pháp lý của vị trí giải bản phải được xét tới trong phương pháp loại bỏ chân đế. Tất cả vấn đề này có liên quan đến nhau và có ảnh hưởng trực tiếp trong toàn bộ quá trình loại bỏ. Việc xem xét các vấn đề này sẽ ảnh hưởng tới việc lựa chọn phương pháp cắt cụt và giếng ống dẫn hướng. Sự thành công của phương pháp cắt bằng cách cho nổ, bằng dao cắt hoặc cắt cơ học sẽ quyết định kết quả của việc loại bỏ chân đế.

Nếu chân đế được lắp đặt ban đầu bằng cách cẩu hạ thì có thể được loại bỏ bằng một quy trình về cơ bản là ngược với trình tự lắp đặt ban đầu. Nếu chân đế được lắp đặt ban đầu bằng phương pháp đánh trượt mà không cẩu nâng lên sà lan được, thì có thể được loại bỏ bằng việc dẫn lại có kiểm soát và trượt chân đế trở lại lên một sà lan được điều chỉnh thích hợp. Một lựa chọn loại bỏ khác là có thể cắt dưới nước chân đế thành các khối nhỏ hơn, dễ cẩu hạ hơn. Việc bóc dỡ và xử lý các khối cắt phải được xem xét đặc biệt.

#### Loại bỏ chân đế - Một phần

Trước khi loại bỏ một phần, phải xác định tối ưu vị trí cắt chân đế để giảm thiểu tối đa việc lặn và thời gian dùng công cụ cắt. Độ sâu mà chân đế sẽ bị cắt phải được xác định dựa trên các yêu cầu của chủ sở hữu/nhà điều hành và cơ quan quản lý.

Đối với các chân đế được lập kế hoạch để phá đổ tại chỗ, các lực lên từng phần chân đế phải được tính toán để xác nhận rằng các thiết bị hàng hải được lựa chọn có khả năng phá dỡ chân đế. Trước khi phá đổ, một thợ lặn hoặc ROV có thể được sử dụng để xác nhận từng phần từ kết cấu thép đã được cắt hoàn toàn.

#### A.7.1.8 Giải phóng mặt bằng

Giai đoạn cuối cùng trong việc giải bản các giàn trên biển là giải phóng mặt bằng. Việc giải phóng mặt bằng phải được thực hiện để giải quyết các tác động tiềm ẩn từ các ngoại vật và sự xáo trộn đáy biển do các hoạt động dầu khí. Các quy trình điển hình có thể được sử dụng là:

- rà soát khu vực làm việc;



- kiểm tra và dọn dẹp khu vực làm việc và;
- rà lưới khu vực làm việc.

Có nhiều cách để xác định và loại bỏ ngoại vật. Thiết bị có sẵn tại hiện trường và độ sâu nước có thể ảnh hưởng đến việc lựa chọn. Một kiểm tra sơ bộ vị trí bằng máy quét định vị dưới mặt nước có thể được sử dụng để đưa ra một danh sách và vị trí các ngoại vật hiện hữu. Việc loại bỏ ngoại vật phải được thực hiện với một bán kính cụ thể quanh khu vực dừng hoạt động. Bất kỳ ngoại vật nào được vớt từ đáy biển phải được xử lý phù hợp.