

**TCVN**

**TIÊU CHUẨN QUỐC GIA**

**TCVN X1993-1-9:202x**

**THIẾT KẾ KẾT CẤU THÉP - PHẦN 1-9: MỎI**

*Design of steel structures. Part 1-9: Fatigue*

**DỰ THẢO**

Hà Nội - 2024



## **Lời nói đầu**

TCVN X1993-1-9:202x được xây dựng trên cơ sở tham khảo tiêu chuẩn *BS EN 1993-1-9:2005 Design of steel structures – Part 1-9: Fatigue*

TCVN X1993-1-9:202x do Viện Khoa học Công nghệ Xây dựng biên soạn, Bộ Xây dựng đề nghị, Tổng cục Tiêu chuẩn Đo lường Chất lượng thẩm định, Bộ Khoa học và Công nghệ công bố.



# MỤC LỤC

<b>1</b>	<b>Tổng quát.....</b>	<b>3</b>
1.1	Phạm vi.....	3
1.2	Tiêu chuẩn viện dẫn.....	3
1.3	Thuật ngữ và định nghĩa.....	4
1.3.1	Tổng quát.....	4
1.3.2	Các tham số tải trọng mỗi.....	4
1.3.3	Khả năng chịu mỗi.....	6
1.4	Ký hiệu.....	7
<b>2</b>	<b>Các yêu cầu cơ bản và các phương pháp.....</b>	<b>7</b>
<b>3</b>	<b>Các phương pháp đánh giá.....</b>	<b>8</b>
<b>4</b>	<b>Ứng suất do tác động môi.....</b>	<b>9</b>
<b>5</b>	<b>Tính toán ứng suất.....</b>	<b>10</b>
<b>6</b>	<b>Tính toán biên độ ứng suất.....</b>	<b>11</b>
6.1	Tổng quát.....	11
6.2	Giá trị thiết kế của miền ứng suất danh định.....	11
6.3	Giá trị thiết kế của miền ứng suất danh định điều chỉnh.....	12
6.4	Giá trị thiết kế của miền ứng suất đối với nút liên kết hàn của tiết diện rỗng.....	12
6.5	Giá trị thiết kế của miền ứng suất đối với ứng suất hình học (điểm nóng).....	12
<b>7</b>	<b>Khả năng chịu môi.....</b>	<b>12</b>
7.1	Tổng quát.....	12
7.2	Điều chỉnh khả năng chịu môi.....	15
7.2.1	Chi tiết không hàn hoặc chi tiết hàn giảm ứng suất chịu nén.....	15
7.2.2	Hiệu ứng kích thước.....	15
<b>8</b>	<b>Kiểm tra môi.....</b>	<b>16</b>
<b>A.</b>	<b>Phụ lục A [quy định] – Xác định các tham số tải trọng mỗi và tiêu chí kiểm tra.....</b>	<b>30</b>
A.1	Xác định sự kiện tải trọng.....	30
A.2	Lịch sử ứng suất tại chi tiết.....	30
A.3	Đếm chu kỳ.....	30
A.4	Phổ miền ứng suất.....	30
A.5	Chu kỳ đến phá hoại.....	30
A.6	Tiêu chí kiểm tra.....	31
	<b>Phụ lục B [quy định] – Khả năng chịu môi sử dụng phương pháp ứng suất hình học (điểm nóng).....</b>	<b>33</b>
	<b>Phụ lục Quốc gia.....</b>	<b>35</b>

## **TCVN X1993-1-9:202x**

<b>NA.1</b>	<b>Phạm vi.....</b>	<b>35</b>
<b>NA.2</b>	<b>Thông số do quốc gia xác định .....</b>	<b>35</b>
NA.2.1	Dung sai vật liệu và thi công và thông tin về các yêu cầu kiểm tra chế tạo [TCVN X1993-1-9:202X, 1.1(2)].....	35
NA.2.1.1	Dung sai về vật liệu và thi công .....	35
NA.2.1.2	Thông tin về yêu cầu kiểm tra chế tạo .....	35
NA.2.2	Mô hình tải trọng mỗi [TCVN X1993-1-9:202X, mục 2(2)].....	36
NA.2.2.1	Nguồn tải trọng mỗi .....	36
NA.2.3	Xác định cường độ mỗi từ thí nghiệm [TCVN X1993-1-9:202X, mục 2(4)].....	37
NA.2.4	Quy định về quy trình kiểm tra trong khi sử dụng [TCVN X1993-1-9:202X, mục 3(2)]	37
NA.2.5	Phương pháp đánh giá, định nghĩa cấp hậu quả và hệ số riêng cho cường độ mỗi [TCVN ***1- 9:202x, mục 3(7)].....	37
NA.2.5.1	Phương pháp đánh giá.....	37
NA.2.5.2	Các cấp hậu quả.....	37
NA.2.5.3	Hệ số riêng cho cường độ chịu mỗi .....	38
NA.2.6	Giới hạn ứng suất cho tiết diện loại 4 TCVN X1993-1-9:202X, mục 5(2)] .....	38
NA.2.7	Sử dụng ứng suất danh định, miền ứng suất danh định và hình học điều chỉnh [TCVN X1993-1-9:202X, mục 6.1(1)] .....	38
NA.2.8	Giá trị thiết kế của miền ứng suất danh định [TCVN X1993-1-9:202X, mục 6.2(2)]... ..	38
NA.2.9	Kiểm tra danh mục các loại cường độ mỗi [TCVN X1993-1-9:202X, mục 7.1(3)].....	38
NA.2.10	Danh mục cường độ mỗi cho các chi tiết không nêu trong bảng 8.1 đến 8.10 hoặc phụ lục B [TCVN X1993-1-9:202X, mục 7.1(5)] .....	38
NA.2.11	Sử dụng phụ lục A [TCVN X1993-1-9:202X, mục 8(4)].....	38
NA.2.11.1	Sự kiện tải trọng .....	38
NA.2.11.2	Đếm chu kỳ.....	38
<b>NA.3</b>	<b>Tham chiếu đến thông tin bổ sung không mâu thuẫn.....</b>	<b>39</b>
	<b>Tài liệu tham khảo .....</b>	<b>39</b>

## Thiết kế kết cấu thép – Phần 1-9: Mỏi

*Design of steel structures – Part 1-9: Fatigue*

### 1 Tổng quát

#### 1.1 Phạm vi

- (1) TCVN X1993-1-9 đưa ra các phương pháp đánh giá khả năng chịu mỏi của cấu kiện, liên kết và nút chịu tải trọng mỏi.
- (2) Các phương pháp này được xuất phát từ các thí nghiệm mỏi với số lượng mẫu lớn, bao gồm các ảnh hưởng của khiếm khuyết (sai lệch, không hoàn hảo) về hình học và kết cấu do sản xuất vật liệu và thi công (ví dụ như ảnh hưởng của sai số và ứng suất dư khi hàn).

CHÚ THÍCH 1: Đối với dung sai xem EN 1090. Việc lựa chọn tiêu chuẩn thi công có thể được đưa ra trong Phụ lục Quốc gia, cho đến khi EN 1090 được ban hành.

CHÚ THÍCH 2: Phụ lục Quốc gia có thể cung cấp thông tin bổ sung về các yêu cầu kiểm tra trong quá trình chế tạo.

- (3) Các quy tắc được áp dụng cho kết cấu, mà việc thi công tuân thủ EN 1090.

CHÚ THÍCH: Các yêu cầu bổ sung được chỉ định trong các bảng phân nhóm chi tiết tại vị trí thích hợp.

- (4) Các phương pháp đánh giá được đưa ra trong phần này được áp dụng cho tất cả các loại thép kết cấu, thép không gỉ và thép không được bảo vệ chịu thời tiết trừ khi có ghi chú khác trong bảng phân nhóm chi tiết. Phần này chỉ áp dụng cho vật liệu tuân thủ yêu cầu về độ dai theo TCVN X1993-1-10.
- (5) Các phương pháp đánh giá mỏi khác với phương pháp  $\Delta\sigma_R$ -N như phương pháp “biến dạng khía” hoặc phương pháp cơ học phá hủy không được đề cập trong phần này.
- (6) Các xử lý sau chế tạo để tăng cường độ chịu mỏi khác với xử lý giảm ứng suất không được đề cập trong phần này.
- (7) Khả năng chịu mỏi nêu trong phần này áp dụng cho kết cấu làm việc dưới điều kiện khí quyển bình thường, được bảo vệ chống ăn mòn đầy đủ và được bảo trì thường xuyên. Không bao gồm ảnh hưởng ăn mòn của nước biển và hư hỏng vi cấu trúc do nhiệt độ cao ( $> 150\text{ }^\circ\text{C}$ ).

#### 1.2 Tiêu chuẩn 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).

Các tiêu chuẩn sau được viện dẫn trong tiêu chuẩn này.

TCVN X1090 *Thi công kết cấu thép – Các yêu cầu kỹ thuật*

TCVN X1990 “Cơ sở thiết kế kết cấu”;

TCVN X1991 “Tác động lên kết cấu”;

### 1.3 Thuật ngữ và định nghĩa

(1) Phục vụ mục đích của tiêu chuẩn này, các thuật ngữ và định nghĩa sau được áp dụng.

#### 1.3.1 Tổng quát

##### 1.3.1.1

##### Mỏi (fatigue)

Quá trình bắt đầu và lan truyền các vết nứt qua một phần kết cấu do tác động của ứng suất biến thiên.

##### 1.3.1.2

##### Ứng suất danh định (nominal stress)

Ứng suất trong vật liệu gốc hoặc trong đường hàn liền kề vị trí vết nứt tiềm ẩn được tính toán theo lý thuyết đàn hồi không bao gồm tất cả các hiệu ứng ứng suất tập trung.

CHÚ THÍCH: Ứng suất danh định như quy định trong tiêu chuẩn này có thể là ứng suất trực tiếp, ứng suất pháp, ứng suất chính hoặc một ứng suất tương đương.

##### 1.3.1.3

##### Ứng suất danh định hiệu chỉnh (modified nominal stress)

Ứng suất danh định nhân với hệ số tập trung ứng suất thích hợp  $k_t$ , để kể đến sự không liên tục về hình học không được xét đến trong việc phân loại một chi tiết xây dựng cụ thể.

##### 1.3.1.4

##### Ứng suất hình học (geometric stress, hot spot stress)

Ứng suất chính lớn nhất trong vật liệu gốc sát ngay chân đường hàn, xét đến hiệu ứng tập trung ứng suất do hình học tổng thể của một chi tiết xây dựng cụ thể.

CHÚ THÍCH: không cần phải xem xét các hiệu ứng tập trung ứng suất cục bộ, ví dụ: từ hình dạng định hình của mối hàn (đã có trong các danh mục chi tiết trong Phụ lục B).

##### 1.3.1.5

##### Ứng suất dư (residual stress)

Ứng suất dư tại trạng thái ứng suất thường xuyên trong kết cấu ở trạng thái cân bằng tĩnh và không phụ thuộc vào tác động tác dụng. Ứng suất dư có thể phát sinh từ ứng suất cán, quá trình cắt, co ngót do hàn hoặc sự không khít giữa các cấu kiện hoặc từ bất kỳ sự kiện tải trọng nào gây ra chảy dẻo trong một phần của kết cấu.

### 1.3.2 Các tham số tải trọng mỏi

#### 1.3.2.1

##### Sự kiện tải trọng (loading event)

Trình tự tải trọng xác định tác dụng lên kết cấu và gây ra lịch sử ứng suất, thường được lặp lại một số lần nhất định trong suốt tuổi thọ của kết cấu.

#### 1.3.2.2



**Lịch sử ứng suất (stress history)**

Một bản ghi hoặc tính toán về sự thay đổi ứng suất tại một điểm cụ thể trong kết cấu trong một sự kiện tải trọng.

**1.3.2.3****Phương pháp dòng chảy (rainflow method)**

Phương pháp đếm chu kỳ riêng biệt để tạo phổ biên độ ứng suất từ một lịch sử ứng suất nhất định.

**1.3.2.4****Phương pháp hồ chứa (reservoir method)**

Phương pháp đếm chu kỳ riêng biệt để tạo phổ biên độ ứng suất từ một lịch sử ứng suất nhất định.

CHÚ THÍCH để xác định bằng toán học, xem phụ lục A

**1.3.2.5****Miền ứng suất (stress range)**

Hiệu đại số giữa hai thái cực của một chu kỳ ứng suất riêng biệt có được từ một lịch sử ứng suất.

**1.3.2.6****Phổ miền ứng suất (stress-range spectrum)**

Biểu đồ số lần xuất hiện tất cả biên độ ứng suất có độ lớn khác nhau được ghi lại hoặc tính toán cho một sự kiện tải trọng cụ thể.

**1.3.2.7****Phổ thiết kế (design spectrum)**

Tổng của tất cả phổ miền ứng suất trong suốt tuổi thọ thiết kế của kết cấu liên quan đến đánh giá mỏi.

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

Khoảng thời gian tham chiếu mà kết cấu làm việc an toàn với xác suất chấp nhận để không xảy ra phá hoại do xuất hiện vết nứt mỏi.

**1.3.2.9****Tuổi thọ mỏi (fatigue life)**

Khoảng thời gian dự đoán gây ra sự phá hoại do mỏi dưới tác dụng của phổ thiết kế.

**1.3.2.10****Phép tổng Miner (Miner's summation)**

Tính toán hư hỏng tích lũy tuyến tính dựa trên quy tắc của Palmgren-Miner.

**1.3.2.11****Miền ứng suất có biên độ không đổi tương đương (equivalent constant amplitude stress range)**

Miền ứng suất có biên độ không đổi dẫn đến tuổi thọ mỏi tương tự như phổ thiết kế khi so sánh dựa trên phép tổng Miner.

CHÚ THÍCH: để xác định bằng toán học, xem phụ lục A.

**1.3.2.12**

### Tải trọng mỏi (fatigue loading)

Một tập hợp tham số tác động dựa trên sự kiện tải trọng điển hình gồm vị trí tải, độ lớn, tần suất xuất hiện, trình tự và pha liên quan.

CHÚ THÍCH 1: Các tác động mỏi trong TCVN X1991 là các giá trị cận trên dựa trên các đánh giá về hiệu ứng tải trọng theo Phụ lục A.

CHÚ THÍCH 2: Các tham số về tác động nêu trong TCVN X1991 bao gồm:

- $Q_{max}$ ,  $n_{max}$ , phổ chuẩn hóa, hoặc
- $Q_{E,n_{max}}$  liên quan đến  $n_{max}$ , hoặc
- $Q_{E,2}$  tương ứng với  $n = 2 \times 10^6$  chu kỳ.

Hiệu ứng động đã được kể đến trong các tham số này trừ khi có quy định khác.

#### 1.3.2.13

### Tải trọng mỏi có biên độ không đổi tương đương (equivalent constant amplitude fatigue loading)

Tải trọng có biên độ không đổi được đơn giản hóa gây ra hiệu ứng hư hỏng mỏi tương tự như một chuỗi các sự kiện tải trọng có biên độ thay đổi.

### 1.3.3 Khả năng chịu mỏi

#### 1.3.3.1

### Đường cong khả năng chịu mỏi (fatigue strength curve)

Quan hệ định lượng giữa miền ứng suất và số chu kỳ ứng suất đến phá hoại mỏi, được sử dụng để đánh giá mỏi cho một loại cụ thể của chi tiết kết cấu.

CHÚ THÍCH: Khả năng chịu mỏi nêu trong phần này là các giá trị cận dưới dựa trên các đánh giá của thí nghiệm mỏi với số lượng mẫu lớn theo Phụ lục D – TCVN X1990.

#### 1.3.3.2

### Phân nhóm chi tiết (detail category)

Các chỉ định bằng số được gán cho chi tiết cụ thể ứng với sự biến thiên ứng suất theo hướng cho trước, để chỉ ra đường cong khả năng chịu mỏi nào là phù hợp cho đánh giá mỏi (số phân nhóm chi tiết cho ta biết khả năng chịu mỏi tham chiếu  $\Delta\sigma_c$ , tính bằng N/mm<sup>2</sup>)

#### 1.3.3.3

### Giới hạn mỏi có biên độ không đổi (constant amplitude fatigue limit)

Giá trị giới hạn miền ứng suất pháp hoặc cắt mà dưới giới hạn này không xuất hiện phá hoại mỏi khi thí nghiệm trong điều kiện ứng suất biên độ không đổi. Dưới điều kiện độ lớn thay đổi, tất cả miền ứng suất phải nằm dưới giới hạn này để không xuất hiện phá hoại mỏi.

#### 1.3.3.4

### Giới hạn chặn (cut-off limit)

Giới hạn mà miền ứng suất của phổ thiết kế nằm dưới giá trị không đóng góp vào hư hỏng tích lũy tính toán.

#### 1.3.3.5

### Độ chịu mỏi (endurance)

Tuổi thọ đến phá hoại, tính bằng chu kỳ, dưới tác động của lịch sử ứng suất biên độ không đổi.

### 1.3.3.6

#### Khả năng chịu mỏi tham chiếu (reference fatigue strength)

Miền ứng suất biên độ không đổi  $\Delta\sigma_C$ , đối với một phân nhóm chi tiết cụ thể với “độ chịu mỏi” là  $N = 2 \times 10^6$  chu kỳ.

## 1.4 Ký hiệu

$\Delta\sigma$	miền ứng suất (ứng suất pháp);
$\Delta\tau$	miền ứng suất (ứng suất tiếp);
$\Delta\sigma_E, \Delta\tau_E$	miền ứng suất với biên độ không đổi tương đương ứng với $n_{max}$ ;
$\Delta\sigma_{E,2}, \Delta\tau_{E,2}$	miền ứng suất với biên độ không đổi tương đương ứng với 2 triệu chu kỳ;
$\Delta\sigma_C, \Delta\tau_C$	giá trị tham chiếu của khả năng chịu mỏi tại $N_C$ bằng 2 triệu chu kỳ;
$\Delta\sigma_D, \Delta\tau_D$	giới hạn mỏi đối với miền ứng suất có biên độ không đổi tại số chu kỳ $N_D$ ;
$\Delta\sigma_L, \Delta\tau_L$	giới hạn chặn của miền ứng suất tại số chu kỳ $N_L$ ;
$\Delta\sigma_{eq}$	miền ứng suất tương đương đối với liên kết tại bản bụng của sàn trực giao;
$\Delta\sigma_{C,red}$	giá trị tham chiếu suy giảm của khả năng chịu mỏi;
$\gamma_{Ff}$	hệ số riêng của miền ứng suất có biên độ không đổi tương đương $\Delta\sigma_E, \Delta\tau_E$ ;
$\gamma_{Mf}$	hệ số riêng của khả năng chịu mỏi $\Delta\sigma_C, \Delta\tau_C$ ;
$m$	độ dốc của đường cong khả năng chịu mỏi;
$\lambda_i$	hệ số hư hỏng tương đương;
$\psi_1$	hệ số cho giá trị thường xuyên của tác động tạm thời ;
$Q_k$	giá trị đặc trưng của tác động tạm thời riêng lẻ;
$k_s$	hệ số giảm của ứng suất mỏi xét đến hiệu ứng kích thước;
$k_l$	hệ số phóng đại của miền ứng suất danh định xét đến mô men uốn thứ cấp trong giàn;
$k_f$	hệ số tập trung ứng suất;
$N_R$	tuổi thọ thiết kế được biểu diễn bằng số chu kỳ liên quan đến miền ứng suất không đổi.

## 2 Các yêu cầu cơ bản và các phương pháp

(1)P Các cấu kiện kết cấu phải được thiết kế chịu mỏi để tính năng của chúng trong suốt tuổi thọ thiết kế được xem là đạt yêu cầu với một mức độ xác suất chấp nhận.

CHÚ THÍCH: Các kết cấu được thiết kế sử dụng tác động mỏi của TCVN X1991 và khả năng chịu mỏi theo phần này được xem là đáp ứng yêu cầu này.

(2) Phụ lục A có thể được sử dụng để xác định mô hình tải trọng cụ thể, nếu

- không có mô hình tải trọng mỏi có sẵn trong TCVN X1991;
- một mô hình tải trọng mỏi thực tế hơn được yêu cầu.

CHÚ THÍCH: Các yêu cầu để xác định mô hình tải trọng mỏi cụ thể có thể được chỉ định trong Phụ lục Quốc gia.

(3) Thí nghiệm mỗi có thể tiến hành

- để xác định khả năng chịu mỗi cho các chi tiết không có trong phần này;
- để xác định tuổi thọ mỗi của các nguyên mẫu, đối với tải trọng mỗi thực tế hoặc hư hỏng tương đương.

(4) Khi thực hiện và đánh giá thí nghiệm mỗi, cần xét đến TCVN X1990 (xem thêm 7.1).

CHÚ THÍCH: Các yêu cầu để xác định khả năng chịu mỗi từ thí nghiệm có thể được chỉ định trong Phụ lục Quốc gia.

(5) Các phương pháp để đánh giá mỗi được đưa ra trong phần này tuân theo nguyên tắc kiểm tra thiết kế bằng cách so sánh hiệu ứng tác động và khả năng chịu mỗi; việc so sánh này chỉ được tiến hành khi tác động mỗi được xác định với các tham số về khả năng chịu mỗi có trong tiêu chuẩn này.

(6) Các tác động mỗi được xác định theo yêu cầu của việc đánh giá mỗi. Chúng khác với các tác động khi kiểm tra theo trạng thái giới hạn cực hạn và giới hạn sử dụng.

CHÚ THÍCH: Bất kỳ vết nứt do mỗi nào phát triển trong suốt thời gian sử dụng không nhất thiết có nghĩa là kết thúc tuổi thọ. Các vết nứt cần được sửa chữa với sự cẩn thận đặc biệt khi thi công để tránh dẫn đến các điều kiện nguy hiểm hơn.

### **3 Các phương pháp đánh giá**

(1) Việc đánh giá mỗi nên được thực hiện bằng:

- phương pháp khả năng chịu hư hỏng, hoặc;
- phương pháp tuổi thọ an toàn.

(2) Phương pháp khả năng chịu hư hỏng phải đưa ra độ tin cậy chấp nhận được mà một kết cấu có thể thỏa mãn trong suốt tuổi thọ thiết kế của nó, với điều kiện một chế độ kiểm tra và bảo trì theo quy định để phát hiện và sửa chữa hư hỏng do mỗi được thực hiện trong suốt tuổi thọ thiết kế của kết cấu.

CHÚ THÍCH 1: Phương pháp khả năng chịu hư hỏng có thể được áp dụng trong trường hợp hư hỏng do mỗi xuất hiện thì việc phân bố lại tải trọng giữa các cấu kiện kết cấu có thể xảy ra.

CHÚ THÍCH 2: Phụ lục Quốc gia có thể đưa ra các quy định cho các chương trình kiểm tra.

CHÚ THÍCH 3: Các kết cấu được đánh giá theo phần này, mà vật liệu được lựa chọn theo TCVN X1993-1-10 và chúng được bảo trì định kỳ được xem là có khả năng chịu hư hỏng.

(3) Phương pháp tuổi thọ an toàn phải đưa ra độ tin cậy chấp nhận được mà một kết cấu có thể thỏa mãn trong suốt tuổi thọ thiết kế của nó mà không cần việc kiểm tra hư hỏng mỗi thường xuyên trong quá trình sử dụng. Phương pháp tuổi thọ an toàn cần được áp dụng trong các trường hợp khi việc hình thành các vết nứt cục bộ trong một bộ phận sẽ nhanh chóng dẫn đến hư hỏng của cấu kiện hoặc cả kết cấu.

(4) Với mục đích đánh giá mỗi theo phần này, có thể đạt được mức độ tin cậy chấp nhận được bằng cách điều chỉnh hệ số riêng  $\gamma_{Mf}$  cho khả năng chịu mỗi, xét đến hậu quả của phá hoại và cách đánh giá thiết kế được sử dụng.

(5) Khả năng chịu mỗi được xác định bằng cách xem xét chi tiết kết cấu cùng với ảnh hưởng của việc luyện kim và ảnh hưởng của vết khía hình học. Trong các chi tiết mỗi được trình bày trong phần này, vị trí mà vết nứt có thể bắt đầu cũng được chỉ ra.

(6) Các phương pháp đánh giá trình bày trong tiêu chuẩn này sử dụng khả năng chịu mỗi theo các đường cong khả năng chịu mỗi cho

- các chi tiết tiêu chuẩn áp dụng cho ứng suất danh định;
- các dạng mối hàn tham chiếu áp dụng cho ứng suất hình học.

(7) Độ tin cậy yêu cầu có thể đạt được theo:

a) phương pháp khả năng chịu hư hỏng

- lựa chọn các chi tiết, vật liệu và mức ứng suất để trong trường hợp hình thành vết nứt, thì tốc độ lan truyền vết nứt thấp và vết nứt nguy hiểm có chiều dài lớn;
- cung cấp nhiều đường truyền tải;
- cung cấp chi tiết làm hãm nứt;
- cung cấp các chi tiết để kiểm tra trong quá trình kiểm tra thường xuyên.

b) phương pháp tuổi thọ an toàn

- lựa chọn các chi tiết và mức ứng suất để tuổi thọ mỗi đũa để đạt được giá trị  $\beta$  ít nhất bằng với các giá trị được yêu cầu khi kiểm tra theo trạng thái giới hạn cực hạn khi kết thúc tuổi thọ thiết kế.

CHÚ THÍCH: Phụ lục Quốc gia có thể đưa ra lựa chọn về phương pháp đánh giá, định nghĩa các cấp hậu quả và giá trị của  $\gamma_{Mf}$ . Giá trị khuyến nghị của  $\gamma_{Mf}$  cho trong Bảng 3.1.

**Bảng 3.1: Giá trị khuyến nghị của hệ số riêng cho khả năng chịu môi**

Phương pháp đánh giá	Hậu quả nếu phá hoại	
	Thấp	Cao
Khả năng chịu hư hỏng	1,00	1,15
Tuổi thọ an toàn	1,15	1,35

#### 4 Ứng suất do tác động môi

- (1) Mô hình hóa các ứng suất danh định phải xét đến tất cả các ảnh hưởng của tác động bao gồm ảnh hưởng méo và phải dựa trên phân tích đàn hồi tuyến tính cho các cấu kiện và liên kết.
- (2) Đối với dầm dạng giàn làm từ tiết diện rỗng, việc mô hình hóa phải dựa vào mô hình giàn đơn giản với liên kết khớp. Cần đảm bảo các ứng suất do tải trọng bên ngoài tác dụng lên cấu kiện giữa các nút đã được xét đến, các ảnh hưởng của mô men thứ cấp do độ cứng của nút có thể được kể đến bằng cách sử dụng hệ số  $k_1$  (xem Bảng 4.1 đối với tiết diện tròn rỗng, Bảng 4.2 đối với tiết diện chữ nhật rỗng; các tiết diện này chịu giới hạn về hình học theo Bảng 8.7).

**Bảng 4.1: Hệ số  $k_1$  đối với tiết diện tròn rỗng chịu tải trong mặt phẳng**

Loại nút		Cánh	Đứng	Xiên
Nút hở	Dạng K	1,5	-	1,3
	Dạng N / Dạng KT	1,5	1,8	1,4
Nút chông	Dạng K	1,5	-	1,2
	Dạng N / Dạng KT	1,5	1,65	1,25

**Bảng 4.2: Hệ số  $k_1$  đối với tiết diện chữ nhật rỗng chịu tải trong mặt phẳng**

Loại nút		Cánh	Đứng	Xiên
Nút hở	Dạng K	1,5	-	1,5
	Dạng N / Dạng KT	1,5	2,2	1,6
Nút chông	Dạng K	1,5	-	1,3
	Dạng N / Dạng KT	1,5	2,0	1,4

CHÚ THÍCH 1: Về định nghĩa các loại nút xem TCVN X1993-1-8.

CHÚ THÍCH 2: Phạm vi hình học được áp dụng:

Đối với nút phẳng CHS (Nút K, N, KT):

$$0,30 \leq \beta \leq 0,60$$

$$12,0 \leq \gamma \leq 30,0$$

$$0,25 \leq \tau \leq 1,00$$

$$30^\circ \leq \theta \leq 60^\circ$$

Đối với nút SHS (Nút K, N, KT):

$$0,40 \leq \beta \leq 0,60$$

$$6,25 \leq \gamma \leq 12,5$$

$$0,25 \leq \tau \leq 1,00$$

$$30^\circ \leq \theta \leq 60^\circ$$

## 5 Tính toán ứng suất

- (1) Ứng suất phải được tính toán theo trạng thái giới hạn về sử dụng.
- (2) Tiết diện ngang loại 4 được đánh giá cho tải trọng mỏi theo TCVN X1993-1-5.

CHÚ THÍCH 1: Để được hướng dẫn, xem TCVN X1993-2 đến TCVN X1993-6.

CHÚ THÍCH 2: Phụ lục Quốc gia có thể đưa ra giới hạn về tiết diện ngang loại 4.

- (3) Ứng suất danh định cần được tính toán tại vị trí vết nứt có thể bắt đầu do mỏi. Ảnh hưởng tạo ra ứng suất tập trung tại chi tiết khác với các chi tiết trong Bảng 8.1 đến 8.10 phải được xét đến thông qua hệ số tập trung ứng suất (SCF) theo 6.3 để có ứng suất danh định điều chỉnh.
- (4) Khi sử dụng các phương pháp ứng suất hình học (điểm nóng) cho các chi tiết được nêu trong Bảng B.1, các ứng suất phải được tính toán như thể hiện trong 6.5.
- (5) Các ứng suất liên quan của các chi tiết trong vật liệu gốc bao gồm:

- ứng suất pháp danh định  $\sigma$

- ứng suất tiếp danh định  $\tau$

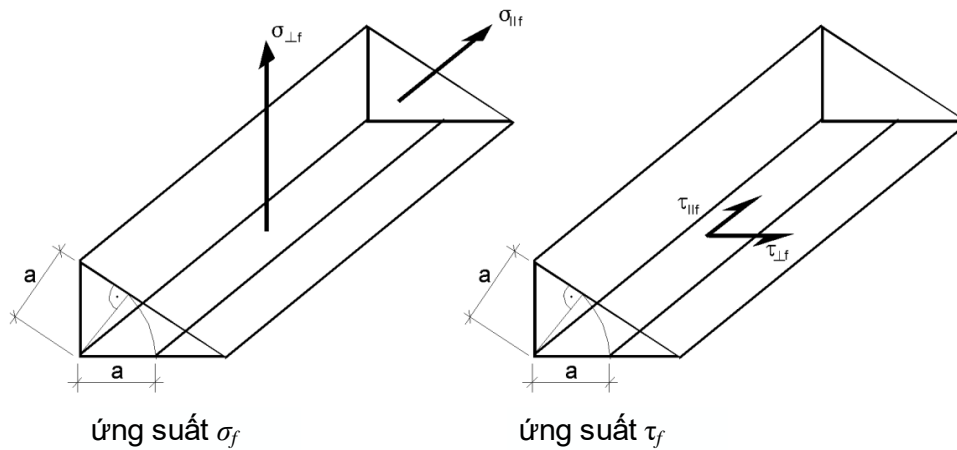
CHÚ THÍCH: Ảnh hưởng của ứng suất danh định tổ hợp xem 8(3).

(6) Các ứng suất liên quan trong đường hàn (xem Hình 5.1) bao gồm:

- ứng suất pháp  $\sigma_{wf}$  ngang với trục của đường hàn:  $\sigma_{wf} = \sqrt{\sigma_{\perp f}^2 + \tau_{\perp f}^2}$
- ứng suất tiếp  $\tau_{wf}$  dọc theo trục đường hàn:  $\tau_{wf} = \tau_{\parallel f}$

trong đó hai kiểm tra riêng biệt cần được thực hiện.

CHÚ THÍCH: Quy trình trên khác với quy trình nêu trong việc kiểm tra đường hàn góc theo trạng thái giới hạn cực hạn nêu trong TCVN X1993-1-8.



Hình 5.1 - Các ứng suất liên quan trong đường hàn góc

## 6 Tính toán biên độ ứng suất

### 6.1 Tổng quát

(1) Việc đánh giá mỗi phải được thực hiện bằng cách

- các miền ứng suất danh định cho các chi tiết thể hiện trong Bảng 8.1 đến Bảng 8.10,
- các miền ứng suất danh định điều chỉnh, ví dụ các thay đổi đột ngột của tiết diện xảy ra gần với vị trí vết nứt bắt đầu mà không được kể đến trong Bảng 8.1 đến Bảng 8.10, hoặc
- các miền ứng suất hình học trong đó gradien ứng suất lớn xuất hiện tại vị trí gần chân đường hàn trong nút được nêu trong Bảng B.1.

CHÚ THÍCH: Phụ lục Quốc Gia có thể cung cấp thông tin về việc sử dụng các miền ứng suất danh định, miền ứng suất danh định điều chỉnh hoặc miền ứng suất hình học. Các phân loại chi tiết cho miền ứng suất hình học, xem Phụ lục B.

(2) Giá trị thiết kế của miền ứng suất được sử dụng để đánh giá mỗi phải là miền ứng suất  $\gamma_{Ff}\Delta\sigma_{E,2}$  ứng với  $N_C = 2 \times 10^6$  chu kỳ.

### 6.2 Giá trị thiết kế của miền ứng suất danh định

(1) Giá trị thiết kế của miền ứng suất danh định  $\gamma_{Ff}\Delta\sigma_{E,2}$  và  $\gamma_{Ff}\Delta\tau_{E,2}$  được xác định như sau:

$$\begin{aligned}\gamma_{Ff}\Delta\sigma_{E,2} &= \lambda_1 \times \lambda_2 \times \lambda_i \times \dots \times \lambda_n \times \Delta\sigma(\gamma_{Ff}Q_k) \\ \gamma_{Ff}\Delta\tau_{E,2} &= \lambda_1 \times \lambda_2 \times \lambda_i \times \dots \times \lambda_n \times \Delta\tau(\gamma_{Ff}Q_k)\end{aligned}\tag{6.1}$$

trong đó:  $\Delta\sigma(\gamma_{Ff}Q_k), \Delta\tau(\gamma_{Ff}Q_k)$  là miền ứng suất gây ra bởi tải trọng mỗi nêu trong TCVN X1991;

$\lambda_i$  là hệ số hư hỏng tương đương phụ thuộc vào phổ như được nêu trong các phần liên quan của TCVN X1993.

(2) Khi không có số liệu phù hợp của  $\lambda_i$ , thì giá trị thiết kế của miền ứng suất danh định có thể được xác định theo các nguyên tắc nêu tại Phụ lục A.

CHÚ THÍCH: Phụ lục Quốc gia có thể cung cấp thông tin bổ sung cho Phụ lục A.

### 6.3 Giá trị thiết kế của miền ứng suất danh định điều chỉnh

(1) Giá trị thiết kế của miền ứng suất danh định điều chỉnh  $\gamma_{Ff}\Delta\sigma_{E,2}$  và  $\gamma_{Ff}\Delta\tau_{E,2}$  được xác định như sau:

$$\begin{aligned}\gamma_{Ff}\Delta\sigma_{E,2} &= k_f \times \lambda_1 \times \lambda_2 \times \lambda_i \times \dots \times \lambda_n \times \Delta\sigma(\gamma_{Ff}Q_k) \\ \gamma_{Ff}\Delta\tau_{E,2} &= k_f \times \lambda_1 \times \lambda_2 \times \lambda_i \times \dots \times \lambda_n \times \Delta\tau(\gamma_{Ff}Q_k)\end{aligned}\tag{6.2}$$

trong đó:  $k_f$  là hệ số tập trung ứng suất, xét đến sự khuếch đại ứng suất tập trung cục bộ liên quan đến hình học chi tiết không bao gồm đường cong tham chiếu  $\Delta\sigma_R - N$ .

CHÚ THÍCH: giá trị  $k_f$  có thể lấy từ sổ tay hoặc các tính toán phần tử hữu hạn phù hợp.

### 6.4 Giá trị thiết kế của miền ứng suất đối với nút liên kết hàn của tiết diện rỗng

(1) Trừ khi có tính toán chính xác hơn được thực hiện, miền ứng suất danh định điều chỉnh  $\gamma_{Ff}\Delta\sigma_{E,2}$  được xác định theo công thức sau bằng cách sử dụng mô hình đơn giản trong 4(2).

$$\gamma_{Ff}\Delta\sigma_{E,2} = k_1(\gamma_{Ff}\Delta\sigma_{E,2}^*)\tag{6.3}$$

trong đó:

$\gamma_{Ff}\Delta\sigma_{E,2}^*$  là giá trị thiết kế của miền ứng suất tính toán theo mô hình giàn đơn giản với nút khớp;

$k_1$  là hệ số khuếch đại theo Bảng 4.1 và Bảng 4.2.

### 6.5 Giá trị thiết kế của miền ứng suất đối với ứng suất hình học (điểm nóng)

(1) Giá trị thiết kế của miền ứng suất hình học  $\gamma_{Ff}\Delta\sigma_{E,2}$  được xác định như sau:

$$\gamma_{Ff}\Delta\sigma_{E,2} = k_f(\gamma_{Ff}\Delta\sigma_{E,2}^*)\tag{6.4}$$

trong đó:  $k_f$  là hệ số tập trung ứng suất.

## 7 Khả năng chịu mỏi

### 7.1 Tổng quát

(1) Khả năng chịu mỏi cho các miền ứng suất danh định được biểu thị bằng một loạt các đường cong  $(\log\Delta\sigma_R) - (\log N)$  và  $(\log \Delta\tau_R) - (\log N)$  (đường cong S-N), tương ứng với các phân nhóm chi tiết điển hình. Mỗi loại phân nhóm chi tiết được chỉ định bởi một số đại diện, tính bằng N/mm<sup>2</sup>, giá trị tham chiếu  $\Delta\sigma_C$  và  $\Delta\tau_C$  cho khả năng chịu mỏi tại 2 triệu chu kỳ.



(2) Đối với các miền ứng suất danh định có biên độ không đổi, khả năng chịu mỏi được xác định như sau:

$$\Delta\sigma_R^m N_R = \Delta\sigma_C^m 2 \times 10^6 \text{ với } m = 3 \text{ khi } N \leq 5 \times 10^6, \text{ xem Hình 7.1}$$

$$\Delta\tau_R^m N_R = \Delta\tau_C^m 2 \times 10^6 \text{ với } m = 5 \text{ khi } N \leq 10^8, \text{ xem Hình 7.2}$$

$$\Delta\sigma_D = \left(\frac{2}{5}\right)^{1/3} \Delta\sigma_C = 0,737\Delta\sigma_C \text{ là giới hạn mỏi có biên độ không đổi, xem Hình 7.1 và}$$

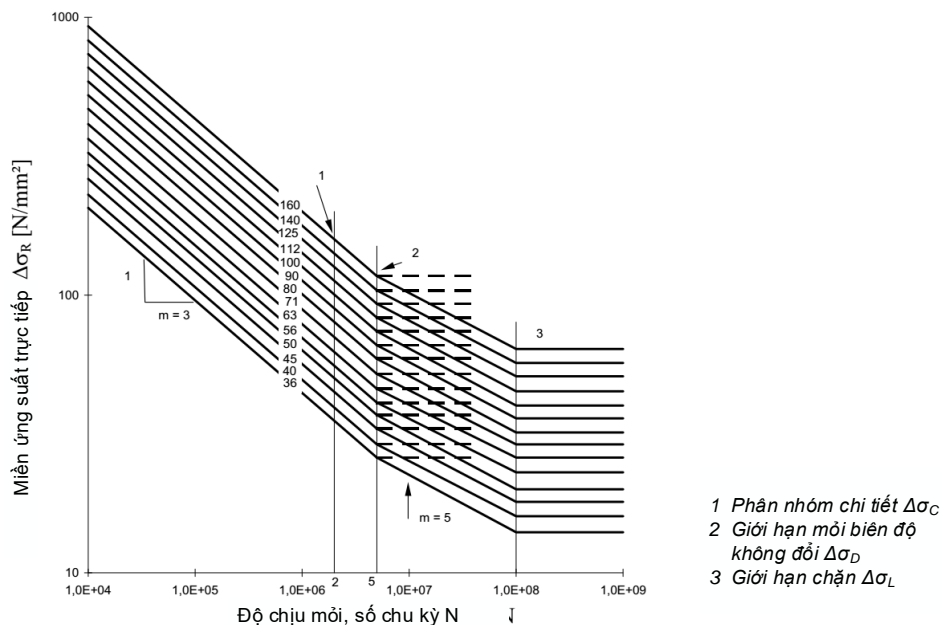
$$\Delta\tau_L = \left(\frac{2}{100}\right)^{1/5} \Delta\tau_C = 0,457\Delta\tau_C \text{ là giới hạn chặn, xem Hình 7.2.}$$

(3) Đối với phổ ứng suất danh định với các miền ứng suất phía trên và phía dưới giới hạn mỏi có biên độ không đổi  $\Delta\sigma_D$ , thì khả năng chịu mỏi phải dựa trên các đường cong mỏi kéo dài như sau:

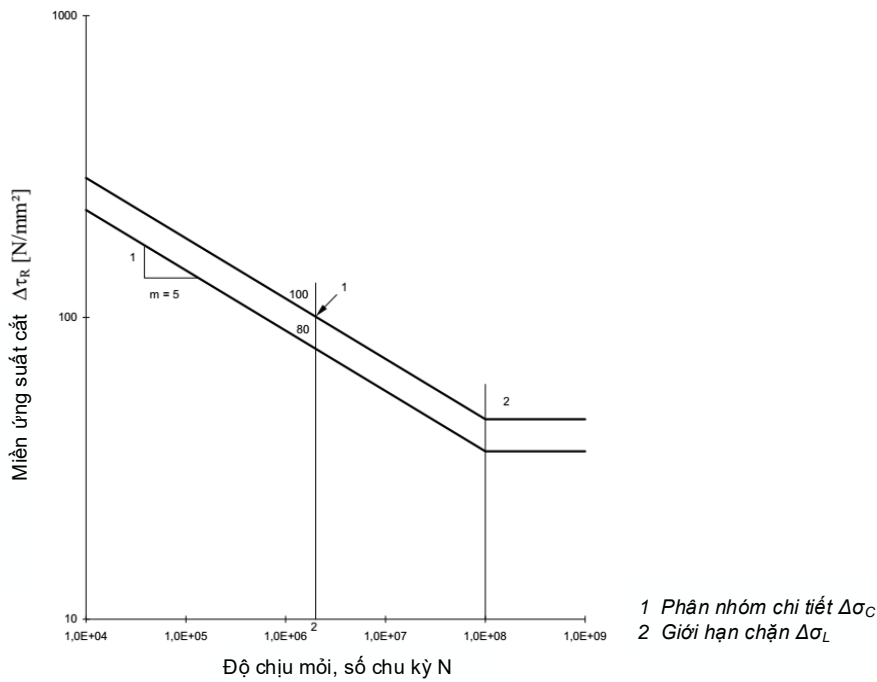
$$\Delta\sigma_R^m N_R = \Delta\sigma_C^m 2 \times 10^6 \text{ với } m = 3 \text{ khi } N \leq 5 \times 10^6$$

$$\Delta\sigma_R^m N_R = \Delta\sigma_D^m 5 \times 10^6 \text{ với } m = 5 \text{ khi } 5 \times 10^6 \leq N \leq 10^8$$

$$\Delta\sigma_L = \left(\frac{5}{100}\right)^{1/5} \Delta\sigma_D = 0,549\Delta\sigma_D \text{ là giới hạn chặn, xem Hình 7.1.}$$



Hình 7.1 - Đường cong khả năng chịu mỏi cho miền ứng suất pháp

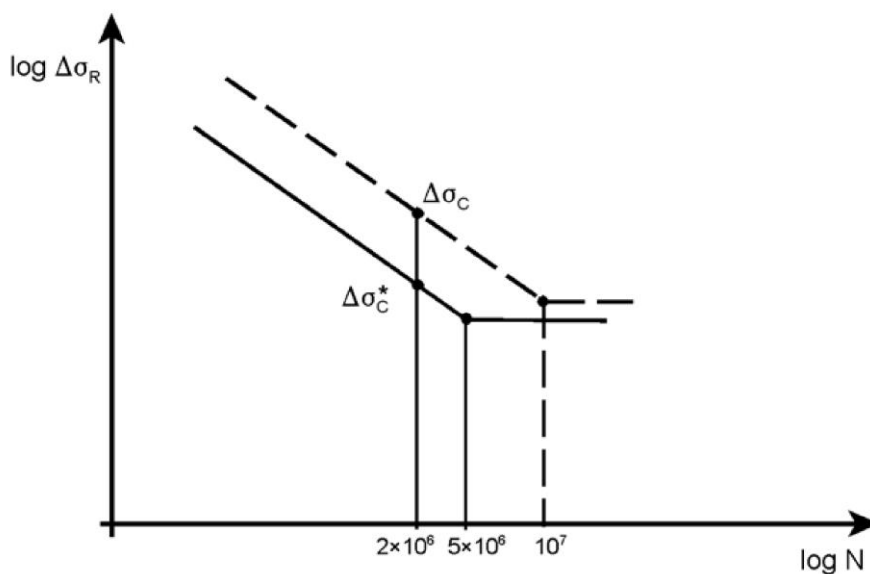


**Hình 7.2 - Đường cong khả năng chịu mỏi cho miền ứng suất tiếp**

CHÚ THÍCH 1: Khi số liệu thí nghiệm được sử dụng để xác định phân nhóm chi tiết phù hợp cho một chi tiết xây dựng cụ thể, giá trị của miền ứng suất  $\Delta\sigma_c$  tương ứng với giá trị  $N_c = 2$  triệu chu kỳ được tính toán với mức độ tin cậy 75% của 95% xác suất sống sót của  $\log N$ , xét đến độ lệch chuẩn và kích cỡ mẫu và hiệu ứng ứng suất dư. Số lượng điểm số liệu (không nhỏ hơn 10) được xét đến trong phân tích thống kê, xem Phụ lục D của TCVN X1990.

CHÚ THÍCH 2: Phụ lục Quốc gia có thể cho phép việc kiểm tra phân loại khả năng chịu mỏi cho một ứng dụng cụ thể với điều kiện nó được đánh giá theo CHÚ THÍCH 1.

CHÚ THÍCH 3: Số liệu thí nghiệm của một số chi tiết không thật khớp với các đường cong khả năng chịu mỏi trong Hình 7.1. Để đảm bảo tránh được các điều kiện không thiên về an toàn, các chi tiết như vậy, được đánh dấu hoa thị, được yêu cầu xếp vào phân nhóm chi tiết thấp hơn so với yêu cầu về khả năng chịu mỏi của chúng tại  $2 \times 10^6$  chu kỳ. Một đánh giá thay thế có thể làm tăng cấp phân loại các chi tiết đó lên một cấp nếu như giới hạn mỏi có biên độ không đổi  $\Delta\sigma_D$  được định nghĩa là khả năng chịu mỏi tại  $10^7$  chu kỳ với  $m=3$  (xem Hình 7.3).



**Hình 7.3: Khả năng chịu lực thay thế  $\Delta\sigma_c$  cho các chi tiết phân loại theo  $\Delta\sigma_c^*$**

(4) Phân nhóm chi tiết cho  $\Delta\sigma_c$  và  $\Delta\tau_c$  theo ứng suất danh định được cho trong

Bảng 8.1 cho cấu kiện phẳng và nút liên kết cơ khí

Bảng 8.2 cho tiết diện tổ hợp hàn

Bảng 8.3 cho hàn đối đầu theo phương ngang

Bảng 8.4 cho chi tiết đính kèm và sườn tăng cứng được hàn vào

Bảng 8.5 cho nút hàn chịu lực

Bảng 8.6 cho tiết diện rỗng

Bảng 8.7 cho nút trong dầm giàn

Bảng 8.8 cho sàn đẳng hướng với gió đóng

Bảng 8.9 cho sàn đẳng hướng với gió mở

Bảng 8.10 cho vị trí giao của cánh trên với bản bụng của dầm đỡ cầu trục.

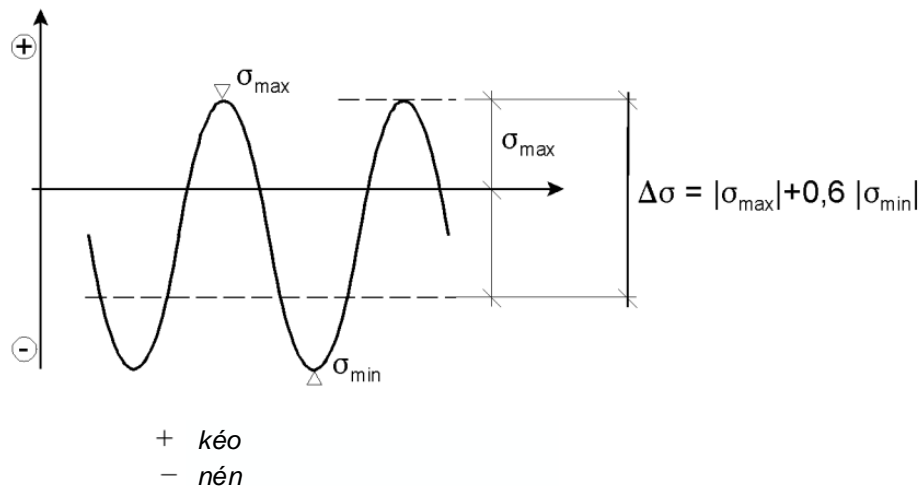
(5) Danh mục khả năng chịu mỗi  $\Delta\sigma_C$  cho miền ứng suất hình học được cho trong Phụ lục B.

CHÚ THÍCH: Phụ lục Quốc gia có thể đưa ra danh mục khả năng chịu mỗi  $\Delta\sigma_C$  và  $\Delta\tau_C$  có các chi tiết không được nêu trong Bảng 8.1 đến 8.10 và theo Phụ lục B.

## 7.2 Điều chỉnh khả năng chịu mỏi

### 7.2.1 Chi tiết không hàn hoặc chi tiết hàn giảm ứng suất chịu nén

- (1) Trong các chi tiết không hàn hoặc chi tiết hàn giảm ứng suất, ảnh hưởng của ứng suất trung bình đến khả năng chịu mỏi có thể được xét đến bằng cách xác định miền ứng suất hữu hiệu suy giảm  $\Delta\sigma_{E,2}$  trong việc đánh giá mỗi khi một phần hoặc toàn bộ chu kỳ ứng suất đều là nén.
- (2) Miền ứng suất hữu hiệu có thể được tính toán bằng cách cộng phần kéo của miền ứng suất với 60% độ lớn của phần nén của miền ứng suất, xem Hình 7.4.



Hình 7.4 - Miền ứng suất điều chỉnh cho chi tiết không hàn hoặc chi tiết hàn giảm ứng suất

### 7.2.2 Hiệu ứng kích thước

- (1) Hiệu ứng kích thước do chiều dày hoặc các ảnh hưởng khác của các kích thước phải được xét đến trong Bảng 8.1 đến 8.10. Khả năng chịu mỏi được xác định theo:

$$\Delta\sigma_{C,red} = k_s \Delta\sigma_C \quad (7.1)$$

**8 Kiểm tra môi**

(1) Miền ứng suất danh định, miền ứng suất danh định điều chỉnh hoặc miền ứng suất hình học do các tải trọng thường xuyên  $\psi_1 Q_k$  gây ra (xem TCVN X1990) không được vượt quá

$$\Delta\sigma \leq 1,5f_y \text{ đối với các miền ứng suất pháp} \tag{8.1}$$

$$\Delta\tau \leq 1,5f_y\sqrt{3} \text{ đối với các miền ứng suất tiếp}$$

(2) Cần phải kiểm tra dưới tác dụng của tải trọng môi

$$\frac{\gamma_{Ff}\Delta\sigma_{E,2}}{\Delta\sigma_C/\gamma_{Mf}} \leq 1,0$$

và (8.2)

$$\frac{\gamma_{Ff}\Delta\tau_{E,2}}{\Delta\tau_C/\gamma_{Mf}} \leq 1$$

CHÚ THÍCH: Bảng 8.1 đến Bảng 8.9 yêu cầu miền ứng suất dựa trên ứng suất chính cho một số chi tiết.

(3) Trừ khi có ghi chú khác về phân loại khả năng chịu môi trong Bảng 8.8 và Bảng 8.9, trong trường hợp sử dụng miền ứng suất tổ hợp  $\Delta\sigma_{E,2}$  và  $\Delta\tau_{E,2}$ , thì cần phải kiểm tra điều kiện sau:

$$\left(\frac{\gamma_{Ff}\Delta\sigma_{E,2}}{\Delta\sigma_C/\gamma_{Mf}}\right)^3 + \left(\frac{\gamma_{Ff}\Delta\tau_{E,2}}{\Delta\tau_C/\gamma_{Mf}}\right)^5 \leq 1,0 \tag{8.3}$$



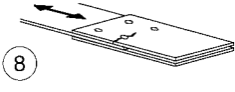
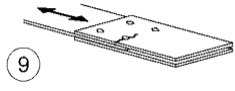
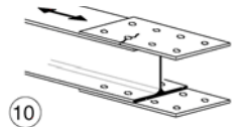
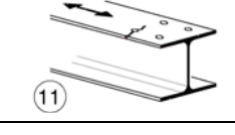
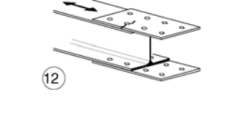
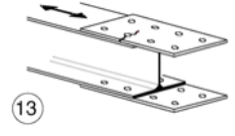
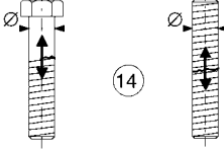
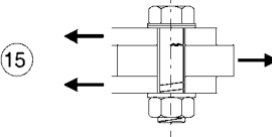
(4) Khi không có số liệu cho  $\Delta\sigma_{E,2}$  và  $\Delta\tau_{E,2}$  để kiểm tra, thì có thể sử dụng Phụ lục A.

CHÚ THÍCH 1: Phụ lục A được trình bày cho các miền ứng suất theo phương dọc, cũng có thể được áp dụng cho các miền ứng suất chịu cắt.

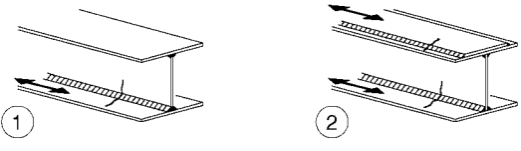
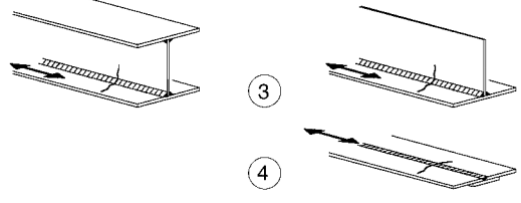

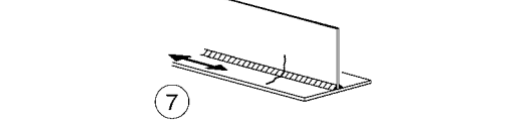
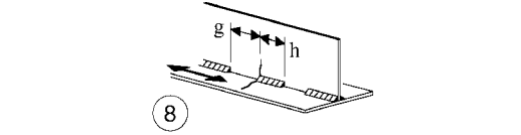
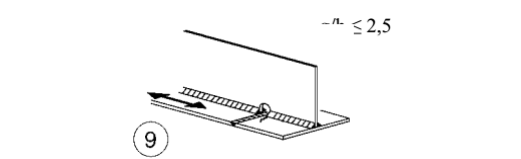
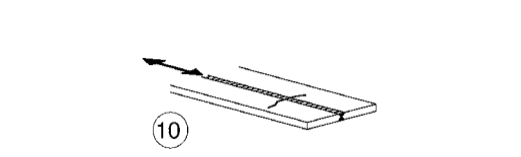
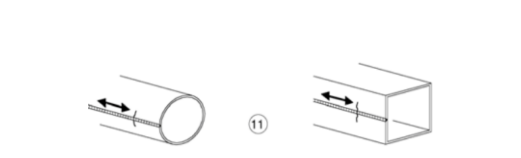
CHÚ THÍCH 2: Phụ lục Quốc gia có thể đưa ra thông tin về việc sử dụng Phụ lục A.

**Bảng 8.1: Cấu kiện phẳng và nút liên kết cơ khí**

Phân nhóm chi tiết	Cấu tạo	Miêu tả	Yêu cầu
160	<p>CHÚ THÍCH Đường cong khả năng chịu môi ứng với phân nhóm 160 là cao nhất. Không có chi tiết nào có thể đạt được khả năng chịu môi tốt hơn ở bất kỳ chu kỳ môi nào.</p>	<p>Sản phẩm cán hoặc ép đùn:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Tấm và cấu kiện phẳng bằng thép cán</li> <li>2) Tiết diện bằng thép cán với mép được cán</li> <li>3) Tiết diện rỗng liền mạch hình chữ nhật hoặc hình tròn.</li> </ol>	<p>Chi tiết 1) đến 3): Các cạnh sắc, bề mặt và các khuyết tật do cán được xử lý bằng cách mài nhẵn để đạt được sự chuyển tiếp nhẵn.</p>
140		<p>Tấm được xén hoặc cắt bằng khí:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>4) Vật liệu được cắt bằng máy cắt khí hoặc xén sau đó làm phẳng sạch.</li> <li>5) Vật liệu có các cạnh được cắt bằng máy cắt khí có đường kéo nông và đều hoặc vật liệu được</li> </ol>	<p>4) Cần loại bỏ tất cả các điểm không liên tục trên các cạnh. Các khu vực cắt phải được gia công hoặc mài và tất cả các gờ phải được loại bỏ. Bất kỳ vết xước nào (ví dụ do máy mài gây ra) chỉ được xuất hiện theo phương song song với ứng suất.</p>

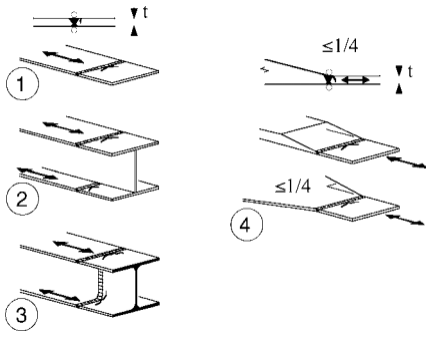
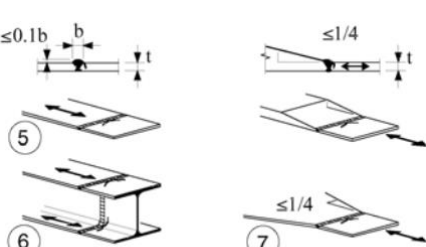
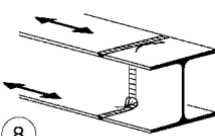
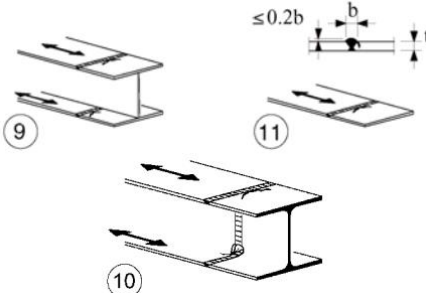
Phân nhóm chi tiết	Cấu tạo	Miêu tả	Yêu cầu	
125		cắt bằng khí thủ công, sau đó được mài để loại bỏ tất cả các điểm không liên tục trên cạnh. Máy cắt khí với chất lượng cắt theo EN 1090.	Chi tiết 4) và 5): - Các góc lồi phải được mài phẳng (độ dốc $\leq 1/4$ ) hoặc được đánh giá bằng các hệ số tập trung ứng suất thích hợp. - Không sửa chữa bằng cách hàn làm đầy.	
100 m=5		Sản phẩm cán hoặc ép đùn như chi tiết 1), 2), 3)	Chi tiết 6) và 7): $\Delta\tau$ được xác định theo: $\tau = \frac{VS(t)}{It}$	
Đối với chi tiết 1 - 5 làm bằng thép chịu thời tiết thì sử dụng loại phân nhóm thấp hơn một cấp				
112		8) Liên kết bản kẹp đối xứng với bu lông cường độ cao kéo trước	8) $\Delta\sigma$ được xác định theo tiết diện nguyên.	Đối với liên kết bu lông (chi tiết 8 đến 13) nói chung:  Khoảng cách đầu: $e_1 \geq 1,5 d$
		8) Liên kết bản kẹp đối xứng với bu lông có lỗ kéo trước	8) ... tiết diện nguyên.	
90		9) Liên kết bản kẹp đối xứng với bu lông tinh.	9) ... tiết diện thực.	Khoảng cách giữa bu lông: $p_1 \geq 2,5 d$
		9) Liên kết bản kẹp đối xứng với bu lông có lỗ không kéo trước.	9) ... tiết diện thực.	
		10) Liên kết bản đơn với bu lông cường độ cao kéo trước.	10) ... tiết diện nguyên.	
	10) Liên kết bản đơn với bu lông có lỗ kéo trước.	10) ... tiết diện nguyên.	Khoảng cách giữa bu lông: $p_2 \geq 2,5 d$	
80		11) Cấu kiện kết cấu có lỗ chịu uốn và lực dọc trục.	11) ... tiết diện thực.	Chi tiết theo TCVN X1993-1-8, Hình 3.1
		12) Liên kết bản đơn bằng bu lông tinh.	12) ... tiết diện thực.	
50		12) Liên kết bản đơn bằng bu lông có lỗ không kéo trước.	12) ... tiết diện thực.	Chi tiết theo TCVN X1993-1-8, Hình 3.1
		13) Liên kết bản đơn hoặc bản kẹp bằng bu lông không kéo trước trong các lỗ thông thường. Không đảo ngược tải.	13) ... tiết diện thực.	
100 m=5	hiệu ứng kích thước khi $l > 30mm$ $k_s = \left(\frac{30}{l}\right)^{0,25}$ 	14) Bu lông và thanh với ren cán hoặc cắt ren khi chịu kéo Đối với đường kính lớn (bu lông neo), phải xét ảnh hưởng của kích thước thông qua hệ số $k_s$ .	14) $\Delta\sigma$ được tính toán theo vùng ứng suất kéo của bu lông. Phải tính đến hiệu ứng uốn và kéo do tác động đòn bẩy và các ứng suất uốn do các tác động khác. Đối với bu lông kéo trước, có thể tính đến việc giảm miền ứng suất.	
100 m=5		<u>Bu lông chịu cắt một mặt hoặc hai mặt</u> Phần ren không thuộc mặt chịu cắt 15) - Bu lông tinh - bu lông thường không chịu tải đảo ngược ( bu lông cấp 5.6, 8.8 hoặc 10.9)	15) $\Delta\tau$ tính trên diện tích thân bu lông.	

**Bảng 8.2: Tiết diện tổ hợp hàn**

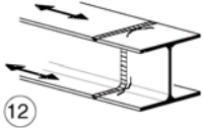


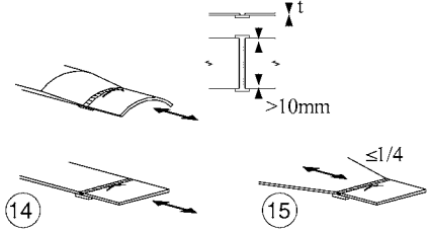
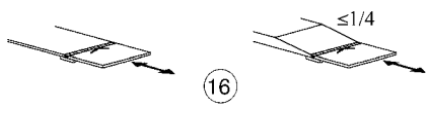
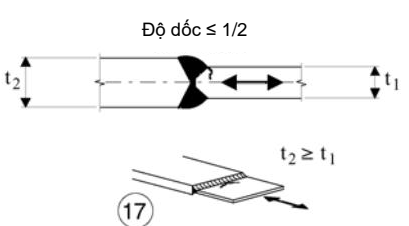
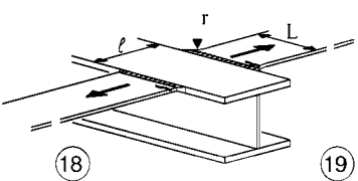
Phân nhóm chi tiết	Cấu tạo	Miêu tả	Yêu cầu
125		Mối hàn dọc liên tục: 1) Mối hàn đối đầu tự động hoặc cơ khí hóa hoàn toàn được thực hiện từ cả hai phía. 2) Mối hàn góc tự động hoặc cơ khí hóa hoàn toàn. Các tấm phủ cần được kiểm tra bằng cách sử dụng chi tiết 6) hoặc 7) trong Bảng 8.5.	Chi tiết 1) và 2):  Không cho phép có vị trí dừng/bắt đầu trừ khi việc sửa chữa được thực hiện bởi chuyên gia và việc kiểm tra được thực hiện để xác minh việc sửa chữa đúng cách.
112		3) Mối hàn đối đầu hoặc hàn góc tự động hoặc được cơ giới hóa hoàn toàn được thực hiện từ cả hai phía nhưng có các vị trí dừng/bắt đầu. 4) Mối hàn đối đầu tự động hoặc được cơ khí hóa hoàn toàn chỉ được thực hiện từ một phía, với thanh đệm đường hàn liên tục, nhưng không có vị trí bắt đầu/dừng.	4) Khi chi tiết này chứa các vị trí dừng/bắt đầu, cần sử dụng phân nhóm 100.
100		5) Mối hàn góc hoặc đối đầu bằng tay. 6) Mối hàn đối đầu bằng tay hoặc tự động hoặc hoàn toàn bằng cơ khí chỉ được thực hiện từ một phía, đặc biệt đối với dầm hộp	5), 6) Cần có sự rất khớp nhau giữa bản cánh và bản bụng. Mép của bản bụng phải được xử lý để mặt của góc mối hàn đảm bảo đạt được thấu góc mối hàn thông thường mà không gây đứt.
100		7) Mối hàn góc hoặc đối đầu tự động hoặc cơ khí hoàn toàn hoặc bằng tay được sửa chữa cho phân nhóm 1) đến 6)	7) Cải thiện bằng cách mài (do thợ lành nghề thực hiện) để loại bỏ tất cả khuyết tật quan sát được và kiểm tra đầy đủ có thể khôi phục lại phân nhóm ban đầu.
80		8) Mối hàn góc theo phương dọc gián đoạn.	8) $\Delta\sigma$ dựa vào ứng suất pháp trong bản cánh.
71		9) Mối hàn đối đầu theo phương dọc, mối hàn góc hoặc mối hàn gián đoạn có chiều cao lỗ khoan (cope hole) không lớn hơn 60 mm. Đối với các lỗ khoan (cope hole) có chiều cao > 60 mm, xem chi tiết 1) trong Bảng 8.4	9) $\Delta\sigma$ dựa vào ứng suất pháp trong bản cánh.
125		10) Mối hàn đối đầu theo chiều dọc, cả hai mặt mài phẳng song song với hướng tải, 100% NDT	
112		10) Không mài và không có vị trí bắt đầu/dừng	
90		10) Có các vị trí dừng/bắt đầu	
140		11) Mối hàn dọc tự động hoặc hàn cơ khí hoàn toàn không có vị trí dừng/bắt đầu trong các tiết diện rỗng	11) Chiều dày thành $t \leq 12,5$ mm.
125		11) Mối hàn dọc tự động hoặc hàn cơ khí hoàn toàn không có vị trí dừng/bắt đầu trong các tiết diện rỗng	11) Chiều dày thành $t > 12,5$ mm.

Phân nhóm chi tiết	Cấu tạo	Miêu tả	Yêu cầu
90		11) có các vị trí dừng/bắt đầu	
Đối với các chi tiết từ 1 đến 11 được thực hiện bằng cách hàn cơ khí hoàn toàn, áp dụng các phân nhóm cho hàn tự động.			

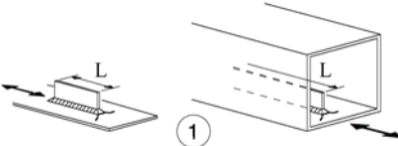
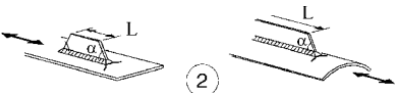
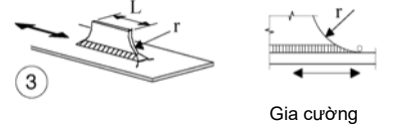
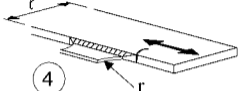

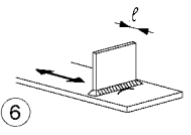
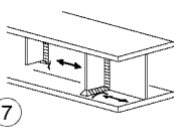
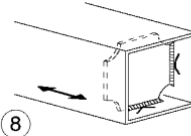
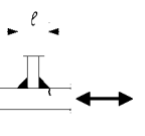
**Bảng 8.3: Hàn đối đầu theo phương ngang**

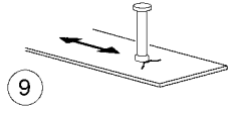
Phân nhóm chi tiết		Cấu tạo	Miêu tả	Yêu cầu
112	hiệu ứng kích thước khi $t > 25\text{mm}$ :  $k_s = (25/t)^{0,2}$		Không có thanh đệm đường hàn:  1) Các mối nối ngang trong tấm và cấu kiện phẳng. 2) Các mối nối bản cánh và bản bụng trong dầm tổ hợp tấm trước khi lắp ráp. 3) Các mối hàn đối đầu toàn tiết diện của tiết diện thép cán không có lỗ khoan (cope hole). Các mối nối ngang dạng tấm hoặc cấu kiện phẳng giảm dần về chiều rộng hoặc chiều dày, với độ dốc $\leq 1/4$ .	- Tất cả các mối hàn được mài phẳng tới mặt tấm song song với hướng mũi tên. - Các tấm đỡ đầu và cuối đường hàn (run-on, run-off) được sử dụng và sau đó được gỡ ra, các mép tấm được mài phẳng theo hướng của ứng suất. - Hàn từ cả hai phía; được kiểm tra bằng NDT. Chi tiết 3): Chỉ áp dụng cho các mối nối của các tiết diện cán, cắt và hàn.
90	hiệu ứng kích thước khi $t > 25\text{mm}$ :  $k_s = (25/t)^{0,2}$		5) Các mối nối ngang trong tấm hoặc cấu kiện phẳng. 6) Các mối hàn đối đầu toàn tiết diện của tiết diện thép cán không có lỗ khoan (cope hole). 7) Các mối nối ngang dạng tấm hoặc cấu kiện phẳng giảm dần về chiều rộng hoặc chiều dày, với độ dốc $\leq 1/4$ . Các mối hàn được gia công không có rãnh khía.	- Chiều cao của phần lồi mối hàn không được lớn hơn 10% chiều rộng mối hàn, có chuyển tiếp nhẵn đến bề mặt tấm. - Các tấm đỡ đầu và cuối đường hàn (run-on, run-off) được sử dụng và sau đó được gỡ ra, các mép tấm được mài phẳng theo hướng của ứng suất. - Hàn từ cả hai phía; được kiểm tra bằng NDT.  Chi tiết 5 và 7: Mối hàn được thực hiện ở vị trí bằng phẳng.
90	hiệu ứng kích thước khi $t > 25\text{mm}$ :  $k_s = (25/t)^{0,2}$		8) Như chi tiết 3) nhưng có lỗ khoan (cope hole).	- Tất cả các mối hàn được mài phẳng tới mặt tấm song song với hướng mũi tên. - Các tấm đỡ đầu và cuối đường hàn (run-on, run-off) được sử dụng và sau đó được gỡ ra, các mép tấm được mài phẳng theo hướng của ứng suất. - Hàn từ cả hai phía; được kiểm tra bởi NDT. - Các tiết diện thép cán có cùng kích thước mà không có sự khác biệt về dung sai
80	hiệu ứng kích thước khi $t > 25\text{mm}$ :  $k_s = (25/t)^{0,2}$		9) Các mối nối ngang trong dầm tổ hợp tấm hàn không có lỗ khoan (cope hole). 10) Mối hàn đối đầu toàn tiết diện có lỗ khoan (cope hole). 11) Mối nối ngang trong tấm, cấu kiện phẳng, tiết diện cán hoặc dầm tổ hợp tấm.	- Chiều cao của phần lồi mối hàn không được lớn hơn 20% chiều rộng mối hàn, có chuyển tiếp nhẵn đến bề mặt tấm. - Mối hàn không được mài phẳng - Các tấm đỡ đầu và cuối đường hàn (run-on, run-off) được sử dụng và sau đó được gỡ ra, các mép tấm được mài phẳng theo hướng của ứng suất. - Hàn từ cả hai phía; được kiểm tra bằng NDT.  Chi tiết 10:



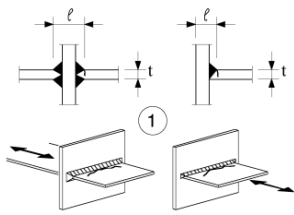
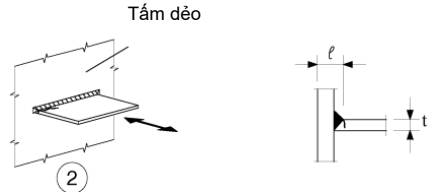
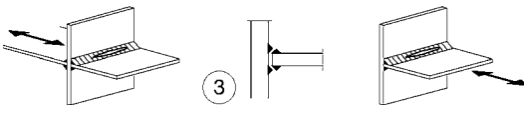
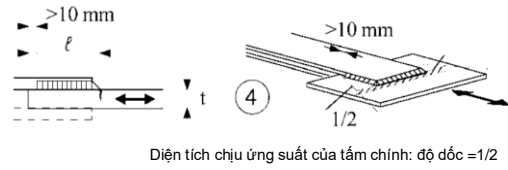
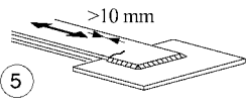
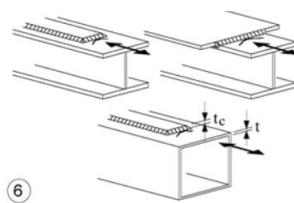
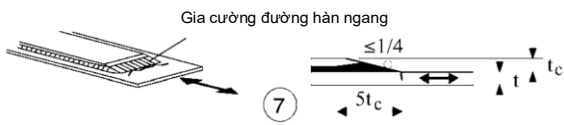
Phân nhóm chi tiết		Cấu tạo	Miêu tả	Yêu cầu
				Chiều cao của phần lồi mỗi hàn không được lớn hơn 10% chiều rộng mối hàn, có chuyển tiếp nhẵn đến bề mặt tấm.
63		 <p>12</p>	12) Các mối hàn đối đầu toàn tiết diện của tiết diện thép cán không có lỗ khoan (cope hole).	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Các tấm đỡ đầu và cuối đường hàn (run-on, run-off) được sử dụng và sau đó được gỡ ra, các mép tấm được mài phẳng theo hướng của ứng suất.</li> <li>- Được hàn từ cả hai phía.</li> </ul>
36			13) Mối hàn đối đầu một bên.	13) Không có dải đệm đường hàn
71	hiệu ứng kích thước khi $t > 25\text{mm}$ : $k_s = (25/t)^{0,2}$	 <p>13</p>	13) Mối hàn đối đầu một bên khi đã kiểm tra độ thấu hoàn toàn bằng NDT thích hợp	
71	hiệu ứng kích thước khi $t > 25\text{mm}$ : $k_s = (25/t)^{0,2}$	 <p>14 15</p>	<p>Với dải đệm đường hàn:</p> <p>14) Mối nối ngang.</p> <p>15) Mối hàn đối đầu ngang giảm dần về chiều rộng hoặc chiều dày với độ dốc <math>\le 1/4</math>.</p> <p>Cũng áp dụng cho các tấm cong.</p>	Chi tiết 14) và 15):  Các mối hàn góc gắn với dải đệm đường hàn kết thúc $\ge 10$ mm từ các mép của tấm chịu lực.  Mối hàn đỉnh phía trong mối hàn đối đầu.
50	hiệu ứng kích thước khi $t > 25\text{mm}$ : $k_s = (25/t)^{0,2}$	 <p>16</p>	16) Mối hàn đối đầu theo phương ngang trên dải đệm đường hàn cố định giảm dần về chiều rộng hoặc chiều dày với độ dốc $\le 1/4$ .	16) Khi đường hàn góc kết thúc gắn với dải đệm đường hàn kết thúc cách mép tấm $< 10$ mm hoặc nếu không thể đảm bảo độ khớp nhau.
71	hiệu ứng kích thước khi $t > 25\text{mm}$ và/hoặc do lệch tâm: $k_s = \left(\frac{25}{t_1}\right)^{0,2} \left/ \left(1 + \frac{6e}{t_1} \frac{t_1^{1,5}}{t_1^{1,5} + t_2^{1,5}}\right)\right.$	 <p>Độ dốc <math>\le 1/2</math></p> <p>17</p>	17) Mối hàn đối đầu theo phương ngang, các độ dày khác nhau mà không có chuyển tiếp, tâm của hai tấm trùng nhau	
40		 <p>18 19</p>	18) Mối hàn đối đầu theo phương ngang tại các bản cánh giao nhau.	Chi tiết 18) và 19)  Khả năng chịu mỏi của cấu kiện liên tục phải được kiểm tra theo Bảng 8.4, chi tiết 4 hoặc chi tiết 5.
Như chi tiết 4 trong Bảng 8.4			19) Với bán kính chuyển tiếp theo Bảng 8.4, chi tiết 4	

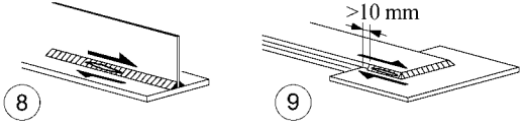
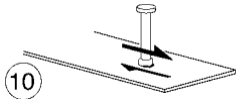


**Bảng 8.4: Chi tiết đính kèm được hàn và sừn cứng**

Phân nhóm chi tiết	Cấu tạo	Miêu tả	Yêu cầu	
80	$L \leq 50$ mm		<p>Chi tiết đính kèm theo phương dọc:</p> <p>1) Phân nhóm chi tiết thay đổi phụ thuộc vào chiều dài L của chi tiết đính kèm.</p>	<p>Chiều dày của chi tiết đính kèm phải nhỏ hơn chiều cao của nó. Nếu không, xem Bảng 8.5, chi tiết 5 hoặc 6</p>
71	$50 < L \leq 80$ mm			
63	$80 < L \leq 100$ mm			
56	$L > 100$ mm			
71	$L > 100$ mm $\alpha < 45^\circ$		<p>2) Chi tiết đính kèm theo phương dọc liên kết với bản hoặc ống.</p>	
80	$r > 150$ mm		<p>3) Đường hàn góc theo phương dọc hàn bản nối với bán kính chuyển tiếp tới tấm hoặc ống; điểm cuối của đường hàn góc được gia cường (hàn thấu hoàn toàn); chiều dài đường hàn gia cường <math>&gt; r</math>.</p>	<p>Chi tiết 3) và 4):</p> <p>Bán kính chuyển tiếp r được hình thành bằng cách gia công ban đầu hoặc cắt bằng khí đối với bản nối trước khi hàn, sau đó mài khu vực mối hàn song song với hướng của mũi tên để chân mối hàn ngang được loại bỏ hoàn toàn.</p>
90	$\frac{r}{l} \geq \frac{1}{3}$ hoặc $r > 150$ mm		<p>4) Bản nối, được hàn vào mép của tấm hoặc bản cánh của dầm.</p>	
71	$\frac{1}{6} \leq \frac{r}{l} \leq \frac{1}{3}$			
50	$\frac{r}{l} < \frac{1}{6}$			
40			<p>5) Được hàn không có bán kính chuyển tiếp.</p>	
80	$l \leq 50$ mm	 	<p><u>Chi tiết đính kèm theo phương ngang:</u></p> <p>6) Được hàn vào tấm.</p> <p>7) Sừn tăng cứng phương đứng được hàn vào dầm hoặc dầm tổ hợp tấm.</p> <p>8) Tấm cứng hoặc dầm hộp được hàn vào bản cánh hoặc bản bụng. Sẽ không thực hiện được đối với các tiết diện rỗng nhỏ.</p> <p>Các giá trị trên cũng áp dụng cho sừn cứng dạng vòng.</p>	<p>Chi tiết 6) và 7):</p> <p>Các đầu của mối hàn phải được mài cẩn thận để loại bỏ bất kỳ vị trí cháy chân nào có thể có.</p> <p>7) <math>\Delta</math> được xác định theo ứng suất chính nếu sừn tăng cứng đứng ở bản bụng, xem bên trái.</p>
71	$50 < l \leq 80$		 	

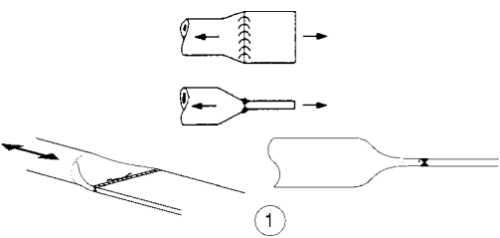

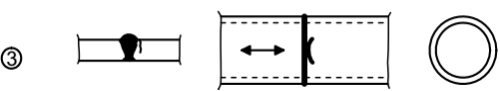
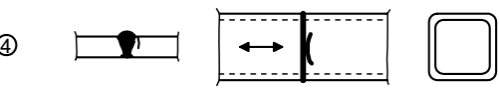
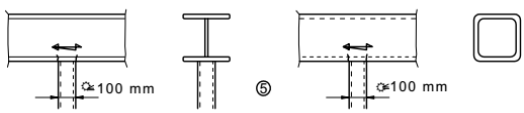
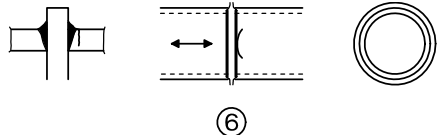
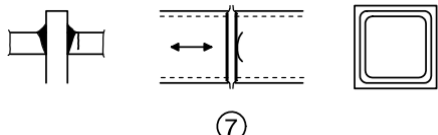
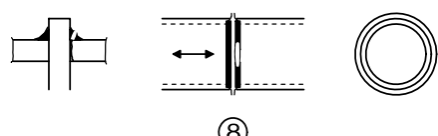
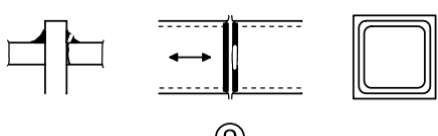
80		<p>9) Ảnh hưởng của đỉnh chịu cắt được hàn đối với vật liệu gốc</p>	
----	---	---	--

**Bảng 8.5: Nút hàn chịu lực**

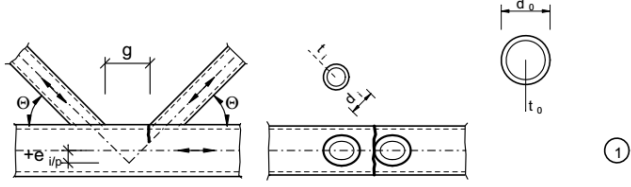
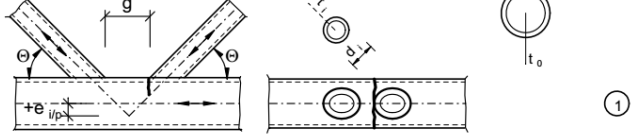
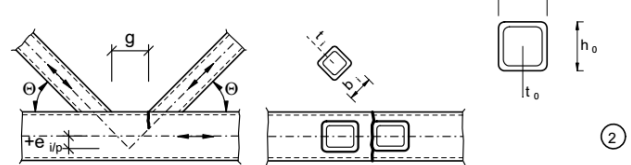
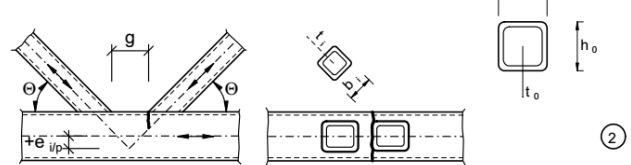
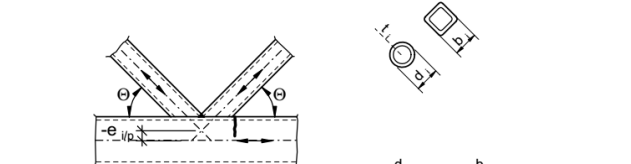
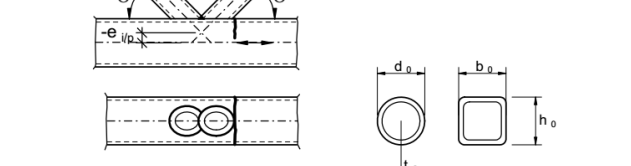
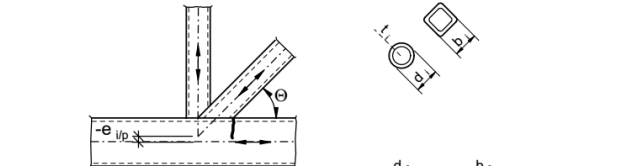
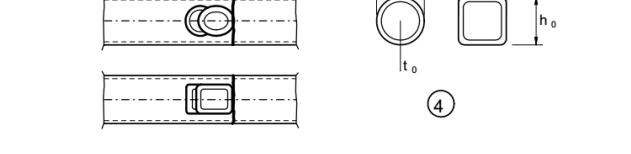
Phân nhóm chi tiết	Cấu tạo		Miêu tả	Yêu cầu
80	$l < 50$ mm	tất cả t [mm]		<p>Nút chữ thập và chữ T:</p> <p>1) Hư hỏng ở chân tại các mối hàn đối đầu thấu toàn phần và tất cả các mối hàn thấu một phần.</p>
71	$50 < l \leq 80$	tất cả t		
63	$80 < l \leq 100$	tất cả t		
56	$100 < l \leq 120$	tất cả t		
56	$l > 120$	$t \leq 20$		
50	$120 < l \leq 200$ $l > 200$	$t > 20$ $20 < t \leq 30$		
45	$200 < l \leq 300$ $l > 300$	$t > 30$ $30 < t \leq 50$		
40	$l > 300$	$t > 50$		
Như chi tiết 1 trong Bảng 8.5	<p>Tấm dèo</p> 		<p>2) Hư hỏng ở chân từ mép của chi tiết đính kèm vào tấm, với đỉnh ứng suất ở các đầu mối hàn do biến dạng cục bộ của tấm.</p>	<p>1) Được kiểm tra, không có sự gián đoạn và sai lệch nằm ngoài dung sai của EN 1090.</p> <p>2) Khi tính toán <math>\Delta\sigma</math>, sử dụng ứng suất danh định điều chỉnh.</p> <p>3) Trong các mối nối thấu một phần, cần thực hiện hai đánh giá mối. Thứ nhất, đánh giá nứt ở góc mối hàn theo các ứng suất xác định trong Mục 5, sử dụng phân nhóm 36* cho <math>\Delta\sigma_w</math> và phân nhóm 80 cho <math>\Delta\tau_w</math>. Thứ hai, đánh giá nứt ở chân mối hàn theo ứng suất <math>\Delta\sigma</math> trong tấm chịu lực.</p> <p><u>Chi tiết 1) đến 3):</u> Độ lệch của các tấm chịu lực không được vượt quá 15% chiều dày của tấm trung gian.</p>
36*			<p>3) Hư hỏng ở góc trong mối hàn đầu chữ T thấu một phần hoặc mối hàn góc trong mối hàn đầu chữ T theo Hình 4.6 trong TCVN X1993-1-8.</p>	
Như chi tiết 1 trong Bảng 8.5	 <p>Diện tích chịu ứng suất của tấm chính: độ dốc = 1/2</p>		<p>4) <math>\Delta\sigma</math> trong tấm chính được tính toán trên cơ sở diện tích thể hiện trong hình vẽ.</p> <p>4) Nút hàn góc nối chồng.</p>	
45*			<p>Nối chồng:</p> <p>5) Nút hàn góc nối chồng.</p>	<p>Chi tiết 4) và 5):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Mối hàn kết thúc cách mép tấm hơn 10 mm.</li> <li>- Kiểm tra vết nứt do cắt ở mối hàn bằng cách sử dụng chi tiết 8).</li> </ul>
56*	$t_c < t$	$t_c \geq t$		<p>Tấm dầy trong dầm và dầm tổ hợp tấm:</p> <p>6) Vùng kết thúc của một hoặc nhiều tấm dầy được hàn, có hoặc không có mối hàn ngang ở đầu.</p>
50	$t \leq 20$	-		
50	$20 < t \leq 30$	$t \leq 20$		
45	$30 < t \leq 50$	$20 < t \leq 30$		
40	$t > 50$	$30 < t \leq 50$		
36	-	$t > 50$		
56	<p>Gia cường đường hàn ngang</p> 		<p>7) Tấm dầy trong dầm và dầm tổ hợp tấm.</p>	<p>7) Mối hàn ngang ở đầu được mài phẳng. Ngoài ra, nếu <math>t_c &gt; 20</math> mm, mặt trước của tấm tại đầu có độ dốc &lt;</p>

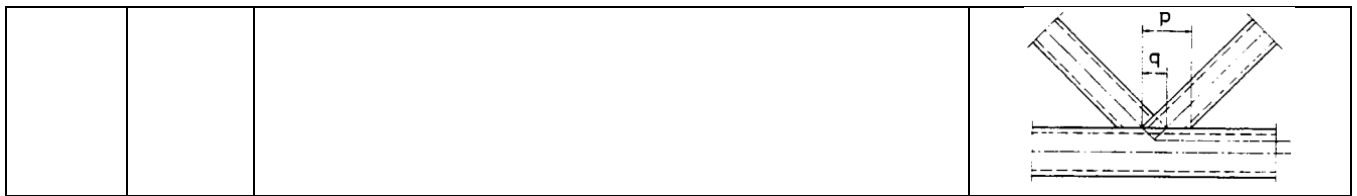
Phân nhóm chi tiết	Cấu tạo	Miêu tả	Yêu cầu
		đường hàn gia cường	1/4
80 m=5		<p>8) Mỗi hàn góc liên tục truyền dòng ứng suất tiếp, chẳng hạn như mối hàn bán bụng với bản cánh trong dầm tổ hợp tấm.</p> <p>9) Nút nối chông hàn góc.</p>	<p>8) <math>\Delta\tau</math> được tính từ diện tích chiều cao đường hàn.</p> <p>9) <math>\Delta\tau</math> được tính từ diện tích chiều cao đường hàn có xét đến tổng chiều dài của mối hàn. Các đầu của mối hàn cách mép tấm lớn hơn 10 mm, xem thêm 4) và 5) ở trên.</p>
xem TCVN X1994-2 (90 m=8)		<p>Hàn đỉnh chịu cắt:</p> <p>10) Dùng cho kết cấu liên hợp</p>	<p>10) <math>\Delta\tau</math> được xác định theo tiết diện danh nghĩa của đỉnh chịu cắt.</p>
71		<p>11) Mối nối ống với đường hàn đối đầu hàn thấu 80%.</p>	<p>11) Chân mối hàn. <math>\Delta\sigma</math> xác định theo ống.</p>
40		<p>12) Mối nối ống với đường hàn góc.</p>	<p>12) <math>\Delta\sigma</math> xác định theo ống.</p>

Bảng 8.6: Tiết diện rỗng ( $t \leq 12,5 \text{ mm}$ )

Phân nhóm chi tiết	Cấu tạo	Miêu tả	Yêu cầu
71		1) Mối nối ống – tấm, ống phẳng, hàn đối đầu (rãnh X)	1) $\Delta\sigma$ xác định trong ống. Chỉ có giá trị khi đường kính ống nhỏ hơn 200 mm.
71		2) Mối nối ống-tấm, ống được rạch và hàn vào tấm. Các lỗ ở cuối khe.	2) $\Delta\sigma$ xác định trong ống. Nứt do cắt trong mối hàn phải được kiểm tra bằng cách sử dụng Bảng 8.5, chi tiết 8).
63			
71		Mối hàn đối đầu ngang: 3) Các liên kết đối đầu giữa các tiết diện kết cấu rỗng hình tròn.	Chi tiết 3) và 4): - Độ lồi của mối hàn $\leq 10\%$ chiều rộng mối hàn, có chuyển tiếp nhẵn.
56		4) Các liên kết đối đầu giữa các tiết diện kết cấu rỗng hình chữ nhật.	- Hàn ở vị trí bằng phẳng, được kiểm tra và không có khuyết tật nằm ngoài dung sai EN 1090. - Phân loại cao hơn 2 phân nhóm chi tiết nếu $t > 8 \text{ mm}$ .
71		Chi tiết đính kèm được hàn: 5) Đường hàn góc giữa tiết diện rỗng hình chữ nhật hoặc hình tròn với các tiết diện khác.	5) - Mối hàn không chịu lực. - Chiều rộng song song với phương ứng suất $\leq 100 \text{ mm}$ . - Các trường hợp khác xem Bảng 8.4.
50		<u>Mối hàn:</u> 6) Mối hàn đối đầu giữa các tiết diện rỗng hình tròn có bản trung gian.	Chi tiết 6) và 7): - Mối hàn chịu lực. - Các mối hàn được kiểm tra và không có khuyết tật nằm ngoài dung sai của EN 1090. - Phân loại cao hơn 1 phân nhóm chi tiết nếu $t > 8 \text{ mm}$ .
45		7) Mối hàn đối đầu giữa các tiết diện rỗng hình chữ nhật có bản trung gian	
40		8) Mối hàn góc giữa các tiết diện rỗng hình tròn có bản trung gian.	<u>Chi tiết 8) và 9):</u> - Đường hàn chịu lực. - Chiều dày thành $t \leq 8 \text{ mm}$ .
36		9) Mối hàn góc giữa các tiết diện rỗng hình chữ nhật có bản trung gian.	

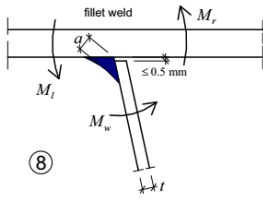
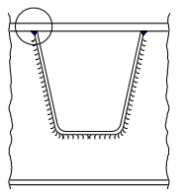
**Bảng 8.7: Nút dầm giàn**

Phân nhóm chi tiết		Cấu tạo	Yêu cầu
90 m=5	$\frac{t_0}{t_i} \geq 2,0$	Mỗi nối cách: Chi tiết 1): Nút chữ K và chữ N, tiết diện rộng hình tròn: 	Chi tiết 1) và 2): <ul style="list-style-type: none"> <li>- Các đánh giá riêng biệt là cần thiết cho thanh cánh và thanh giằng.</li> <li>- Với các giá trị trung gian của <math>t_0/t_i</math> có thể nội suy tuyến tính giữa các phân nhóm chi tiết.</li> <li>- Cho phép hàn góc với giằng có chiều dày <math>t \leq 8</math> mm.</li> <li>- <math>t_0</math> và <math>t_i \leq 8</math> mm</li> <li>- <math>35^\circ \leq \theta \leq 50^\circ</math></li> <li>- <math>b_0/t_0 \times t_0/t_i \leq 25</math></li> <li>- <math>d_0/t_0 \times t_0/t_i \leq 25</math></li> <li>- <math>0,4 \leq b/b_0 \leq 1,0</math></li> <li>- <math>0,25 \leq d/d_0 \leq 1,0</math></li> <li>- <math>b_0 \leq 200</math> mm</li> <li>- <math>d_0 \leq 300</math> mm</li> <li>- <math>-0,5h_0 \leq e/p \leq 0,25h_0</math></li> <li>- <math>-0,5d_0 \leq e/p \leq 0,25d_0</math></li> <li>- <math>e_{0/p} \leq 0,02b_0</math> hoặc <math>\leq 0,02d_0</math></li> </ul>
45 m=5	$\frac{t_0}{t_i} = 1,0$		
71 m=5	$\frac{t_0}{t_i} \geq 2,0$	Mỗi nối cách: Chi tiết 2): Nút chữ K và chữ N, tiết diện rộng hình chữ nhật: 	
36 m=5	$\frac{t_0}{t_i} = 1,0$		<ul style="list-style-type: none"> <li>- <math>b_0 \leq 200</math> mm</li> <li>- <math>d_0 \leq 300</math> mm</li> <li>- <math>-0,5h_0 \leq e/p \leq 0,25h_0</math></li> <li>- <math>-0,5d_0 \leq e/p \leq 0,25d_0</math></li> <li>- <math>e_{0/p} \leq 0,02b_0</math> hoặc <math>\leq 0,02d_0</math></li> </ul> [e <sub>0/p</sub> là độ lệch tâm ngoài mặt phẳng] Chi tiết 2): $0,5(b_0 - b_1) \leq g \leq 1,1(b_0 - b_1)$ và $g \geq 2t_0$
71 m=5	$\frac{t_0}{t_i} \geq 1,4$	Mỗi nối trùng: chi tiết 3): Nút chữ K tiết diện rộng hình chữ nhật, hình tròn: 	Chi tiết 3) và 4): <ul style="list-style-type: none"> <li>- 30 % ≤ vùng giao ≤ 100 %</li> <li>- vùng giao = (q/p) × 100 %</li> <li>- Các đánh giá riêng biệt là cần thiết cho thanh cánh và thanh giằng.</li> <li>- Với các giá trị trung gian của <math>t_0/t_i</math> có thể nội suy tuyến tính giữa các phân nhóm chi tiết.</li> <li>- Cho phép hàn góc với giằng có chiều dày <math>t \leq 8</math> mm.</li> <li>- <math>t_0</math> và <math>t_i \leq 8</math> mm</li> <li>- <math>35^\circ \leq \theta \leq 50^\circ</math></li> <li>- <math>b_0/t_0 \times t_0/t_i \leq 25</math></li> <li>- <math>d_0/t_0 \times t_0/t_i \leq 25</math></li> <li>- <math>0,4 \leq b/b_0 \leq 1,0</math></li> <li>- <math>0,25 \leq d/d_0 \leq 1,0</math></li> <li>- <math>b_0 \leq 200</math> mm</li> <li>- <math>d_0 \leq 300</math> mm</li> <li>- <math>-0,5h_0 \leq e/p \leq 0,25h_0</math></li> <li>- <math>-0,5d_0 \leq e/p \leq 0,25d_0</math></li> <li>- <math>e_{0/p} \leq 0,02b_0</math> hoặc <math>\leq 0,02d_0</math></li> </ul>
56 m=5	$\frac{t_0}{t_i} = 1,0$		
71 m=5	$\frac{t_0}{t_i} \geq 1,4$	Mỗi nối trùng: chi tiết 4): Nút chữ N tiết diện rộng hình chữ nhật, hình tròn: 	
50 m=5	$\frac{t_0}{t_i} = 1,0$		<ul style="list-style-type: none"> <li>- <math>b_0/t_0 \times t_0/t_i \leq 25</math></li> <li>- <math>d_0/t_0 \times t_0/t_i \leq 25</math></li> <li>- <math>0,4 \leq b/b_0 \leq 1,0</math></li> <li>- <math>0,25 \leq d/d_0 \leq 1,0</math></li> <li>- <math>b_0 \leq 200</math> mm</li> <li>- <math>d_0 \leq 300</math> mm</li> <li>- <math>-0,5h_0 \leq e/p \leq 0,25h_0</math></li> <li>- <math>-0,5d_0 \leq e/p \leq 0,25d_0</math></li> <li>- <math>e_{0/p} \leq 0,02b_0</math> hoặc <math>\leq 0,02d_0</math></li> </ul> [e <sub>0/p</sub> là độ lệch tâm ngoài mặt phẳng] Định nghĩa p và q:

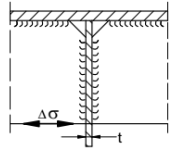
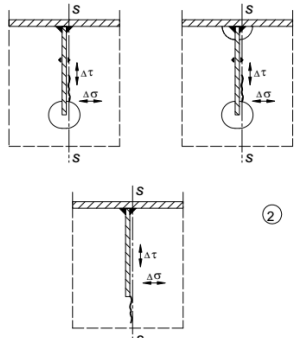


Bảng 8.8: Sàn đẳng hướng – sườn dọc kín

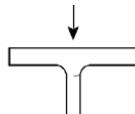
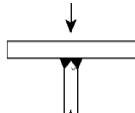
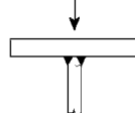
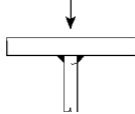
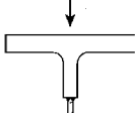
Phân nhóm chi tiết	Chi tiết xây dựng		Miêu tả	Yêu cầu
80	$t \leq 12\text{mm}$		1) Sườn dọc liên tục, với dầm ngang bị cắt bớt	1) Đánh giá dựa trên miền ứng suất pháp $\Delta\sigma$ trong sườn dọc
71	$t > 12\text{mm}$			
80	$t \leq 12\text{mm}$		2) Sườn dọc liên tục, dầm ngang không bị cắt bớt	2) Đánh giá dựa trên miền ứng suất pháp $\Delta\sigma$ trong sườn dọc
71	$t > 12\text{mm}$			
36			3) Sườn dọc tách rời hai bên dầm ngang	3) Đánh giá dựa trên miền ứng suất pháp $\Delta\sigma$ trong sườn dọc
71			4) Mối nối ở sườn, hàn đối đầu xuyên thấu có bản lót	4) Đánh giá dựa trên miền ứng suất pháp $\Delta\sigma$ trong sườn dọc
112	Như chi tiết 1, 2, 4 trong Bảng 8.3		5) Mối nối ở sườn, hàn đối đầu xuyên thấu từ hai phía, không có bản lót	5) Đánh giá dựa trên miền ứng suất pháp $\Delta\sigma$ trong sườn dọc.
90	Như chi tiết 5, 7 trong Bảng 8.3			
80	Như chi tiết 9, 11 trong Bảng 8.3			
71			6) Tiết diện nguy hiểm nằm ở bụng của dầm ngang do cắt bớt.	6) Đánh giá dựa trên miền ứng suất tại tiết diện nguy hiểm có xét đến hiệu ứng Vierendeel. CHÚ THÍCH: trong trường hợp miền ứng suất xác định theo EN 1993-2, 9.4.2.2(3), có thể sử dụng phân nhóm chi tiết số 112.
71			<u>Hàn nối tấm sàn với sườn hình thang hoặc hình chữ V</u>  7) Hàn xuyên thấu một phần với $a \geq t$	7) Đánh giá dựa trên miền ứng suất pháp do uốn trong tấm

50		$\Delta\sigma = \frac{\Delta M_w}{W_w}$ 	8) Đường hàn góc hoặc hàn xuyên thấu một phần ngoài phạm vi của chi tiết 7)	8) Đánh giá dựa trên miền ứng suất pháp do uốn trong tấm
----	---	---	---	--

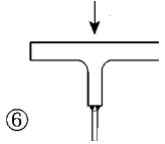
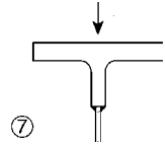
**Bảng 8.9: Sàn dẳng hướng – sườn dọc hồ**

Phân nhóm chi tiết	Cấu tạo	Miêu tả	Yêu cầu
80	$t \leq 12 \text{ mm}$ 	1) Liên kết giữa sườn dọc và dầm ngang.	1) Đánh giá dựa trên miền ứng suất pháp $\Delta\sigma$ trong sườn.
71	$t > 12 \text{ mm}$		
56		2) Liên kết giữa sườn dọc liên tục và dầm ngang $\Delta\sigma = \frac{\Delta M_s}{W_{net,s}}$ $\Delta\tau = \frac{\Delta V_s}{A_{w,net,s}}$ Kiểm tra miền ứng suất giữa các sườn như được nêu trong EN 1993-2.	2) Đánh giá dựa trên miền ứng suất tương đương bằng cách kết hợp giữa miền ứng suất tiếp $\Delta\tau$ và miền ứng suất pháp $\Delta\sigma$ trên bụng của dầm ngang $\Delta\sigma_{eq} = \frac{1}{2} \left( \Delta\sigma + \sqrt{\Delta\sigma^2 + 4\Delta\tau^2} \right)$

**Bảng 8.10: Giao giữa cánh trên với bản bụng trong dầm đỡ cầu trực**

Phân nhóm chi tiết	Cấu tạo	Miêu tả	Yêu cầu
160		1) Tiết diện cán chữ I hoặc H	1) Miền ứng suất nén theo phương đứng $\Delta\sigma_{vert.}$ trong bản bụng do tải trọng bánh xe
71		2) Mối hàn đối đầu chữ T xuyên thấu	2) Miền ứng suất nén theo phương đứng $\Delta\sigma_{vert.}$ trong bản bụng do tải trọng bánh xe
36*		3) Mối hàn đối đầu chữ T hàn xuyên thấu một phần hoặc mối hàn đối đầu chữ T xuyên thấu toàn phần hiệu quả phù hợp với TCVN X1993-1-8	3) Miền ứng suất $\Delta\sigma_{vert.}$ trong đường hàn do lực nén theo phương đứng của tải trọng bánh xe
36*		4) Mối hàn góc	4) Miền ứng suất $\Delta\sigma_{vert.}$ trong đường hàn do lực nén theo phương đứng của tải trọng bánh xe
71		5) Cánh tiết diện chữ T với mối hàn đối đầu chữ T xuyên thấu	5) Miền ứng suất nén theo phương đứng $\Delta\sigma_{vert.}$ trong bản bụng do tải trọng bánh xe



36*		6) Cánh tiết diện chữ T với mối hàn đối đầu chữ T xuyên thấu một phần hoặc mối hàn đối đầu chữ T xuyên thấu toàn phần hiệu quả phù hợp với TCVN X1993-1-8	6) Miền ứng suất $\Delta\sigma_{vert.}$ trong đường hàn do lực nén theo phương đứng của tải trọng bánh xe
36*		7) Cánh tiết diện chữ T với đường hàn góc	7) Miền ứng suất $\Delta\sigma_{vert.}$ trong đường hàn do lực nén theo phương đứng của tải trọng bánh xe

**A. Phụ lục A [quy định] – Xác định các tham số tải trọng môi và tiêu chí kiểm tra**

**A.1 Xác định sự kiện tải trọng**

(1) Trình tự tải trọng điển hình đại diện cho giới hạn trên được ước tính đáng tin cậy của tất cả các sự kiện tải trọng khi sử dụng dự kiến trong tuổi thọ thiết kế mỗi phải được xác định bằng kinh nghiệm từ các kết cấu tương tự, xem Hình A.1 a).

**A.2 Lịch sử ứng suất tại chi tiết**

(1) Lịch sử ứng suất phải được xác định từ các sự kiện tải trọng tại chi tiết kết cấu được xem xét có tính đến loại và hình dạng của các đường ảnh hưởng có liên quan và ảnh hưởng của độ khuếch đại động của ứng xử của kết cấu, xem Hình A.1 b).

(2) Lịch sử ứng suất cũng có thể được xác định từ các phép đo trên các kết cấu tương tự hoặc từ các tính toán động của ứng xử của kết cấu.

**A.3 Đếm chu kỳ**

(1) Lịch sử ứng suất có thể được đánh giá bằng một trong các phương pháp đếm chu kỳ sau:

- phương pháp dòng chảy
- phương pháp hồ chứa, xem Hình A.1 c).

để xác định

- các miền ứng suất và số lượng chu kỳ của chúng
- các ứng suất trung bình, trong đó ảnh hưởng ứng suất trung bình cần được tính đến.

**A.4 Phổ miền ứng suất**

(1) Phổ miền ứng suất phải được xác định bằng cách trình bày các miền ứng suất và số chu kỳ liên quan theo thứ tự giảm dần, xem Hình A.1 d).

(2) Các phổ miền ứng suất có thể được điều chỉnh bằng cách bỏ qua các giá trị cực đại của các miền ứng suất chiếm chưa đến 1% tổng hư hỏng và các miền ứng suất nhỏ dưới giới hạn chặn.

(3) Các phổ miền ứng suất có thể được chuẩn hóa theo hình dạng của chúng, ví dụ với tọa độ  $\overline{\Delta\sigma} = 1,0$  và  $\overline{\sum n} = 1,0$ .

**A.5 Chu kỳ đến phá hoại**

(1) Khi sử dụng phổ thiết kế, các miền ứng suất được áp dụng  $\Delta\sigma_i$  cần được nhân với  $\gamma_{Ff}$  và các giá trị cường độ mỗi  $\Delta\sigma_c$  chia cho  $\gamma_{Mf}$  để có được giá trị khả năng chịu mỗi  $N_{Ri}$  cho mỗi dải trong phổ. Hư hỏng  $D_d$  trong suốt tuổi thọ thiết kế được xác định theo:

$$D_d = \sum_i^n \frac{n_{Ei}}{N_{Ri}} \tag{A.1}$$

trong đó:  $n_{Ei}$  là số chu kỳ liên quan đến miền ứng suất  $\gamma_{Ff}\Delta\sigma_i$  cho dải i trong phổ có hệ số.

$N_{Ri}$  là khả năng chịu mỗi (tính bằng số chu kỳ) xác định từ đường cong có hệ số  $\frac{\Delta\sigma_C}{\gamma_{Mf}} - N_R$  đối với miền ứng suất  $\gamma_{Ff}\Delta\sigma_i$ .

(2) Trên cơ sở tương đương của  $D_d$ , phổ miền ứng suất thiết kế có thể được chuyển đổi thành bất kỳ phổ miền ứng suất tương đương, ví dụ phổ miền ứng suất thiết kế có biên độ không đổi gây ra tải trọng mỗi tương đương  $Q_e$  ứng với số lượng chu kỳ  $n_{max} = \sum n_i$  hoặc  $Q_{E,2}$  ứng với số chu kỳ  $N_C = 2 \times 10^6$ .

**A.6 Tiêu chí kiểm tra**

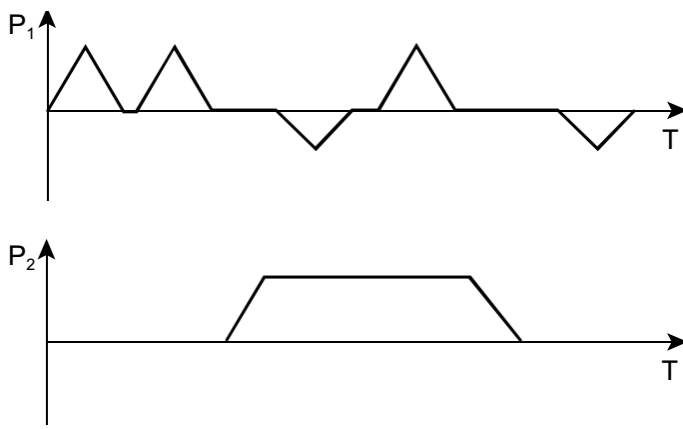
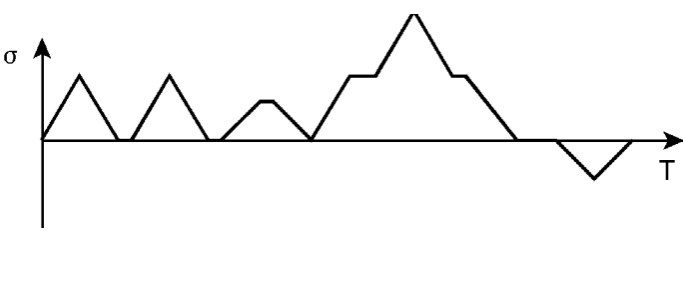
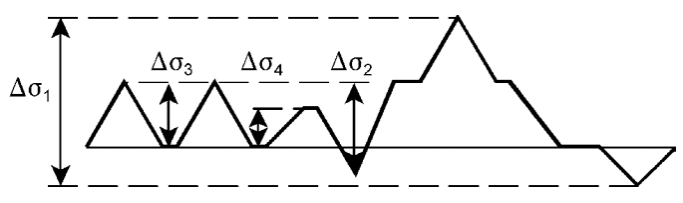
(1) Việc đánh giá mỗi dựa trên tích lũy hư hỏng phải đáp ứng các tiêu chí sau:

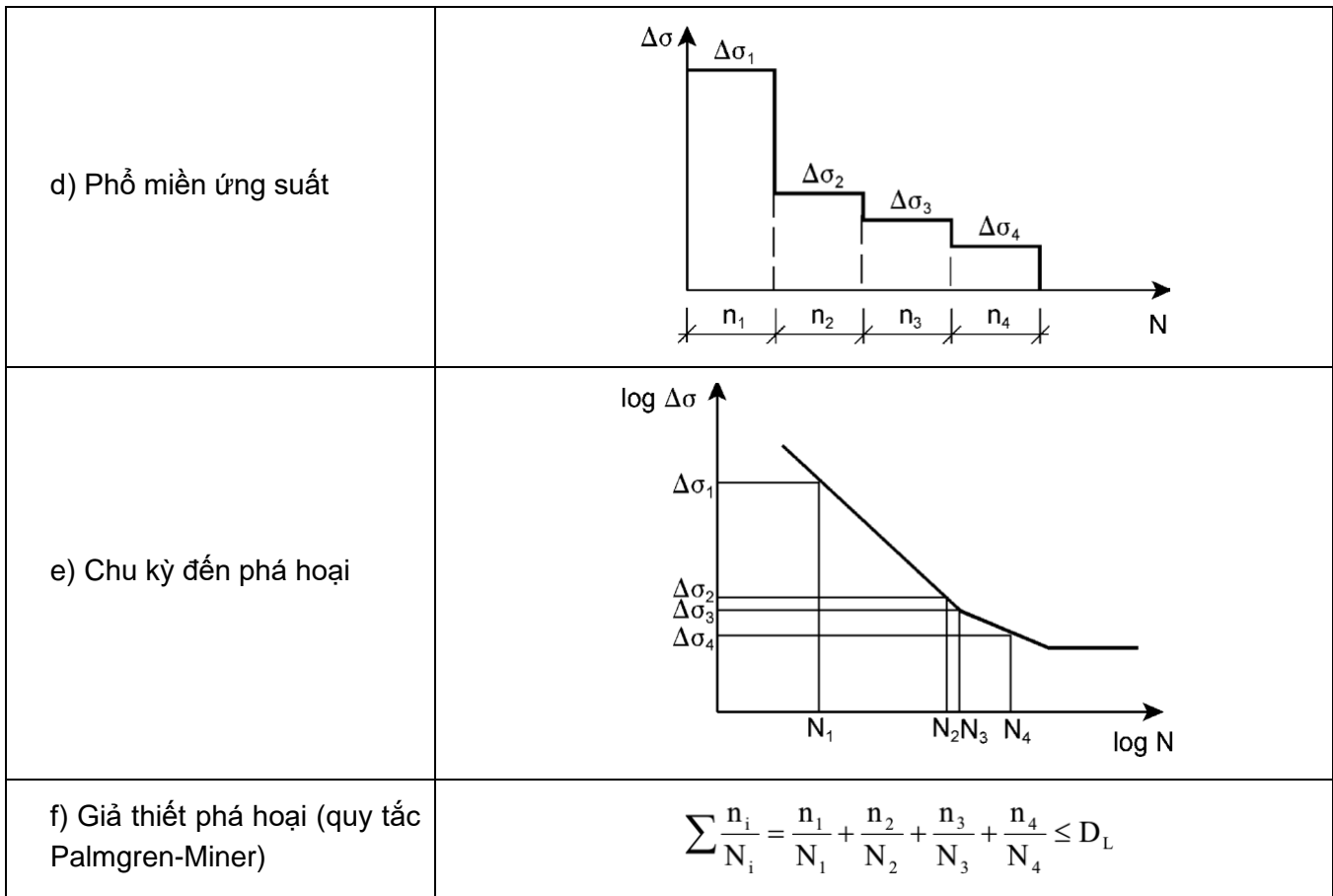
- dựa theo hư hỏng tích lũy:

$$D_d \leq 1,0 \tag{A.2}$$

- dựa theo miền ứng suất:

$$\gamma_{Ff}\Delta\sigma_{E,2} \leq \sqrt[m]{D_d} \frac{\Delta\sigma_C}{\gamma_{Mf}} \text{ khi } m = 3 \tag{A.3}$$

<p>a) Trình tự tải trọng: Chu kỳ tải trọng điển hình (lập lại n lần trong tuổi thọ thiết kế)</p>	
<p>b) Lịch sử ứng suất tại chi tiết</p>	
<p>c) Đếm chu kỳ (ví dụ phương pháp hồ chứa)</p>	



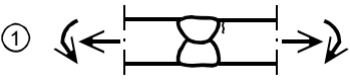
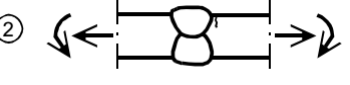
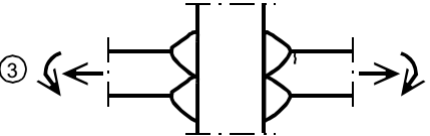
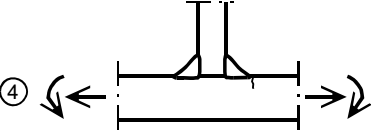
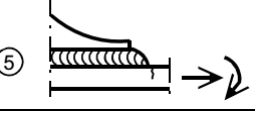
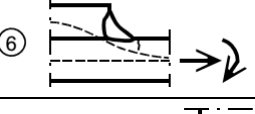
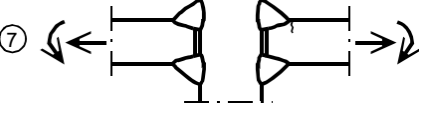
Hình A.1: Phương pháp hư hỏng tích lũy

**Phụ lục B [quy định] – Khả năng chịu môi sử dụng phương pháp ứng suất hình học (điểm nóng)**

(1) Đối với việc áp dụng phương pháp ứng suất hình học, các phân nhóm chi tiết cho trong Bảng B.1 cho các vết nứt bắt đầu từ

- chân của mối hàn đối đầu,
- chân của chi tiết đính kèm của đường hàn góc,
- chân của đường hàn góc trong các nút hình chữ thập.

**Bảng B.1: Phân nhóm chi tiết để sử dụng với phương pháp ứng suất hình học (điểm nóng)**

Phân nhóm chi tiết	Chi tiết xây dựng	Miêu tả	Yêu cầu
112		1) Nút hàn đối đầu ngấu hoàn toàn	1) Tất cả các mối hàn được mài phẳng tới bề mặt tấm song song với hướng của mũi tên. - Các tấm đỡ đầu và cuối đường hàn (run-on, run-off) được sử dụng và sau đó được gỡ ra, các mép tấm được mài phẳng theo hướng của ứng suất. - Hàn từ hai phía, kiểm tra bằng NDT kiểm tra. - Đối với sai lệch trục, xem CHÚ THÍCH 1.
100		2) Nút hàn đối đầu ngấu hoàn toàn	2) - Mối hàn không mài phẳng mặt - Các tấm đỡ đầu và cuối đường hàn (run-on, run-off) được sử dụng và sau đó được gỡ ra, các mép tấm được mài phẳng theo hướng của ứng suất. - Hàn từ hai phía. - Đối với sai lệch trục, xem CHÚ THÍCH 1.
100		3) Nút chữ thập với hàn đối đầu chữ K ngấu hoàn toàn	3) - Góc chân đường hàn $\leq 60^\circ$ - Đối với sai lệch trục, xem CHÚ THÍCH 1.
100		4) Đường hàn góc không chịu lực	4) - Góc chân đường hàn $\leq 60^\circ$ - Xem CHÚ THÍCH 2
100		5) Điểm cuối của giá đỡ, điểm cuối của sườn gia cường dọc	5) - Góc chân đường hàn $\leq 60^\circ$ - Xem CHÚ THÍCH 2
100		6) Chỗ kết thúc của tấm phủ và các nút tương tự	6) - Góc chân đường hàn $\leq 60^\circ$ - Xem CHÚ THÍCH 2
90		7) Nút chữ thập, đường hàn góc chịu lực	7) - Góc chân đường hàn $\leq 60^\circ$ - Đối với sai lệch trục, xem CHÚ THÍCH 1. - Xem CHÚ THÍCH 2

## **TCVN X1993-1-9:202x**

CHÚ THÍCH 1: Bảng B.1 không bao gồm các ảnh hưởng của sai lệch trục. Chúng phải được xem xét một cách rõ ràng khi xác định ứng suất.

CHÚ THÍCH 2: Bảng B.1 không bao gồm sự bắt đầu của vết nứt mới tại góc mối hàn sau đó lan truyền qua chiều cao đường hàn.

CHÚ THÍCH 3: Về định nghĩa của góc chân đường hàn xem EN 1090.

## Phụ lục Quốc gia

kèm theo TCVN X1993-1-9:202x

Thiết kế kết cấu thép - Phần 1-9: Mọi

### NA.1 Phạm vi

Phụ lục quốc gia này đưa ra:

Các quyết định đối với các thông số do Quốc gia xác định được mô tả trong các mục và tiểu mục sau đây của TCVN X1993-1-9:202X

- 1.1(2)
- Mục 2(2)
- Mục 2(4)
- Mục 3(2)
- Mục 3(7)
- Mục 5(2)
- 6.1(1)
- 6.2(2)
- 7.1(3)
- 7.1(5)
- Mục 8(4)

a) Các tham chiếu đến thông tin bổ sung không mâu thuẫn.

### NA.2 Thông số do quốc gia xác định

**NA.2.1 Dung sai vật liệu và thi công và thông tin về các yêu cầu kiểm tra chế tạo [TCVN X1993-1-9:202X, 1.1(2)]**

#### NA.2.1.1 Dung sai về vật liệu và thi công

Cho đến khi TCVN X1090-2 được công bố, các quy tắc được áp dụng cho các kết cấu khi việc thi công phù hợp với BS 5400-6:1999 cho cầu hoặc BS 5950-2:2001 cho nhà. Lưu ý rằng, khi BS 5400-6:1999 tham chiếu đến các yêu cầu lớp tối thiểu D, E và F, và Không xác định, chúng có thể được thực hiện để tham khảo yêu cầu tối thiểu cho giá trị tương ứng  $\Delta\sigma_c = 91 \text{ N/mm}^2$ ,  $80 \text{ N/mm}^2$ ,  $63 \text{ N/mm}^2$  và  $56 \text{ N/mm}^2$ . Để được hướng dẫn thêm, xem NA.3.

#### NA.2.1.2 Thông tin về yêu cầu kiểm tra chế tạo

Đối với phương pháp đánh giá tuổi thọ an toàn, các yêu cầu kiểm tra và thử nghiệm đặc biệt đối với mối hàn, các cạnh cắt và bề mặt nhẵn cần được cung cấp trên bản vẽ cho tất cả các ứng dụng có cường độ mỏi tối thiểu cần thiết vượt quá giá trị có liên quan của  $\Delta\sigma_c$  trong Bảng NA.1.

Bảng NA.1 Cường độ tối thiểu về môi

Loại Chi tiết theo TCVN X1993-1-9		Mức độ cường độ môi, $\Delta\sigma_c$ N/mm <sup>2</sup>
Bảng	Số hiệu chi tiết	
8.1	1, 2, 3, 4	>125
8.2	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 10, 11	>90
8.3	1, 2, 4, 5, 7, 19	>80
	8, 10	>71
	3, 6	>63
8.4	4	>80
8.8	5	>80

CHÚ THÍCH : Cường độ môi tối thiểu cần thiết là giá trị của  $\Delta\sigma_c$  chỉ vừa đạt được sự tuân thủ với TCVN X1993-1-9:202X, Mục 8.

Để được hướng dẫn thêm, xem NA.3.

## NA.2.2 Mô hình tải trọng môi [TCVN X1993-1-9:202X, mục 2(2)]

### NA.2.2.1 Nguồn tải trọng môi

Tất cả các nguồn ứng suất biến động trong kết cấu cần được xác định và cần được lấy từ các phần có liên quan của TCVN X1991. Đối với tải trọng môi không được đề cập trong TCVN X1991 cần chú ý đặc biệt đến những điều sau đây:

Tải trọng di chuyển phụ thêm, bao gồm rung động từ máy móc trong các kết cấu cố định;

Tải trọng môi trường như gió, sóng, v.v.;

Lực gia tốc trong các kết cấu chuyển động;

Thay đổi nhiệt độ.

Trong trường hợp không có dữ liệu được công bố về hoạt tải, các hệ số riêng cho cường độ tải trọng môi để thiết kế tuổi thọ an toàn cần tính đến mức độ tự tin trong việc dự đoán phổ tải thiết kế từ dữ liệu có sẵn. Các giá trị được đề xuất của  $\gamma_{FF}$  được đưa ra trong bảng NA.2.

Bảng NA.2 Giá trị khuyến nghị cho thiết kế tuổi thọ an toàn  $\gamma_{FF}$ 

Số lượng của độ lệch chuẩn trong cường độ tải trọng	Giá trị của $\gamma_{FF}$	
	0 Độ lệch chuẩn <sup>A)</sup>	+2 Độ lệch chuẩn <sup>A)</sup>
0	1,5	1,4
+1	1,3	1,2
+2	1,1	1,0

<sup>A)</sup> Số lượng về độ lệch chuẩn số lượng chu kỳ



Tham khảo hướng dẫn xác định các mô hình tải trọng mỗi cụ thể được đưa trong **NA.3**

### **NA.2.3 Xác định cường độ mỗi thí nghiệm [TCVN X1993-1-9:202X, mục 2(4)]**

Tham khảo hướng dẫn xác định dữ liệu cường độ mỗi cụ thể từ các thí nghiệm được đưa ra trong NA.3.

### **NA.2.4 Quy định về quy trình kiểm tra trong khi sử dụng [TCVN X1993-1-9:202X, mục 3(2)]**

Trong trường hợp phương pháp đánh giá khả năng chịu hư hỏng được sử dụng, các quy định sau đây được áp dụng.

- a) Người thiết kế nên hiểu rằng Cơ quan quản lý về bảo trì cho kết cấu nhận thức được các yêu cầu thực tế và các chi phí của quy định về đánh giá, kiểm tra, sửa chữa cần thiết và việc dừng sử dụng tạm thời, trước khi phê duyệt được đưa ra.
- b) Bất kỳ vị trí mà vết nứt do mỏi có thể bắt đầu nên nằm trên hoặc gần một bề mặt dễ dàng tiếp cận khi sử dụng.
- c) Phương pháp hoặc các phương pháp kiểm tra cần được chỉ định cho mỗi vị trí mà vết nứt do mỏi có thể bắt đầu. Kiểm tra nứt do mỏi yêu cầu các kỹ thuật phức tạp hơn là kiểm tra thông thường.
- d) Kích thước nhỏ nhất cho việc xác định vết nứt do mỏi cần được cụ thể cho mỗi vị trí bắt đầu vết nứt, có tính đến khả năng trong phương pháp c)
- e) Kích thước cho phép lớn nhất của vết nứt do mỏi (sử dụng cơ học phá hủy) bị đứt dưới tải ULS cần được tính toán.
- f) Thời gian để vết nứt do mỏi phát triển từ kích thước tối thiểu có thể phát hiện được tính trong mục d) đến kích thước cho phép gây đứt trong e) cần được tính toán bằng cơ học phá hủy bằng cách sử dụng dữ liệu về phát triển vết nứt cận trên và tải trọng mỏi cận trên.
- g) Khoảng thời gian tối đa giữa các lần kiểm tra không được quá một nửa thời gian được tính trong mục f). Điều này có thể ít hơn khoảng thời gian giữa các cuộc kiểm tra chính.
- h) Cần đưa ra hướng dẫn về bất kỳ yêu cầu nào đối với việc dừng sử dụng kết cấu hoặc tăng tần suất kiểm tra trong trường hợp phát hiện thấy các vết nứt.
- i) Các kế hoạch khả thi có thể nên được soạn thảo để sửa chữa, gia cường hoặc thay thế cấu kiện nơi các vết nứt do mỏi đã được phát hiện.
- j) Một hướng dẫn bảo trì cần được cung cấp cho cơ quan quản lý về bảo trì tại thời điểm vận hành kết cấu, cung cấp chi tiết trong c), g), h) và i).

### **NA.2.5 Phương pháp đánh giá, định nghĩa cấp hậu quả và hệ số riêng cho cường độ mỏi [TCVN X1993- 9:202x, mục 3(7)]**

#### **NA.2.5.1 Phương pháp đánh giá**

Kết cấu thép chịu tải trọng mỏi cần được đánh giá bằng phương pháp tuổi thọ an toàn, trừ khi có thỏa thuận khác với cơ quan quản lý về bảo trì

#### **NA.2.5.2 Các cấp hậu quả**

Trừ khi có quy định khác trong hồ sơ kỹ thuật của dự án, tất cả các kết cấu thép phải chịu tải trọng mỏi cần được coi là cấp hậu quả CC2 theo TCVN X1990:202X, Phụ lục B. Nếu cấp hậu quả CC1 hoặc

## **TCVN X1993-1-9:202x**

CC3 được chỉ định, các hệ số  $K_{F1}$  thích hợp cũng cần được áp dụng. Các giá trị trong TCVN X1990:202X, Phụ lục B được khuyến nghị.

### **NA.2.5.3 Hệ số riêng cho cường độ chịu mỏi**

Đối với kết cấu thép được đánh giá an toàn bằng cách sử dụng các danh mục chi tiết được đưa ra trong TCVN X1993-1-9:202X, Bảng 8.1 đến 8.10 và tải do mỏi trong TCVN X1991-2, giá trị  $\gamma_{Mf} = 1.1$  cần được sử dụng cho bất kỳ cấp hậu quả nào trong TCVN X1990:202X. Để được hướng dẫn thêm, xem **NA.3**.

### **NA.2.6 Giới hạn ứng suất cho tiết diện loại 4 TCVN X1993-1-9:202X, mục 5(2)]**

Ảnh hưởng của sự võng phi tuyến ngoài mặt phẳng lặp đi lặp lại trong các tấm phẳng có thể được bỏ qua nếu độ mảnh của các tấm đáp ứng tiêu chí (2) của EN 1993-2:2006, 7.4

### **NA.2.7 Sử dụng ứng suất danh định, miền ứng suất danh định và hình học điều chỉnh [TCVN X1993-1-9:202X, mục 6.1(1)]**

Tham chiếu đến hướng dẫn xác định miền ứng suất được đưa ra trong NA.3.

### **NA.2.8 Giá trị thiết kế của miền ứng suất danh định [TCVN X1993-1-9:202X, mục 6.2(2)]**

Trong trường hợp không có giá trị  $\lambda_i$  được đưa ra, không thể tính giá trị của  $\Delta\sigma_{E,2}$ . Trong những trường hợp như vậy, định dạng kiểm tra phải dựa trên phương trình tích lũy thiệt hại A.1, được đưa ra trong TCVN X1993-1-9:202X, A.5(1) và biểu thức hư hỏng tích lũy A.2, được đưa ra trong TCVN X1993-1-9:202X, A.6(1), sử dụng mô hình tải trọng toàn diện sẵn có. Để biết thêm hướng dẫn, xem NA.3

### **NA.2.9 Kiểm tra danh mục các loại cường độ mỏi [TCVN X1993-1-9:202X, mục 7.1(3)]**

Kiểm tra một danh mục cường độ mỏi cho một ứng dụng cụ thể bằng cách thử nghiệm được cho phép với điều kiện nó được đánh giá theo TCVN X1993-1-9:202X, 7.1(3), CHÚ THÍCH 1. Để được hướng dẫn thêm xem NA.3

### **NA.2.10 Danh mục cường độ mỏi cho các chi tiết không nêu trong bảng 8.1 đến 8.10 hoặc phụ lục B [TCVN X1993-1-9:202X, mục 7.1(5)]**

Các danh mục cường độ mỏi cho các các chi tiết không được nêu trong TCVN X1993-1-9 phải được quy định cho các dự án cụ thể.

### **NA.2.11 Sử dụng phụ lục A [TCVN X1993-1-9:202X, mục 8(4)]**

#### **NA.2.11.1 Sự kiện tải trọng**

Tham khảo hướng dẫn xác định mô hình tải trọng mỏi được đưa ra trong NA.3

#### **NA.2.11.2 Đếm chu kỳ**

Tham chiếu đến hướng dẫn về quy trình đếm chu kỳ bằng phương pháp hồ chứa được đưa ra trong NA.3.

### **NA.3 Tham chiếu đến thông tin bổ sung không mâu thuẫn**

Hướng dẫn bổ sung về mọi được đưa ra trong PD 6695-1-9.

#### **Tài liệu tham khảo**

##### **Tiêu chuẩn**

Đối với các tài liệu tham khảo có ghi năm ban hành, chỉ có phiên bản được trích dẫn được áp dụng. Đối với các tài liệu tham khảo không ghi năm ban hành, phiên bản mới nhất của tài liệu tham khảo (bao gồm mọi sửa đổi) được áp dụng.

BS 5400-6:1999 Cầu thép, bê tông và composite - Phần 6: Đặc điểm kỹ thuật cho vật liệu và tay nghề, thép.

BS 5950-2:2001 Kết cấu sử dụng công trình thép trong xây dựng - Phần 2: Đặc điểm kỹ thuật vật liệu, chế tạo và lắp đặt - Tiết diện cán và hàn

PD 6695-1-9 Khuyến nghị cho thiết kế kết cấu theo TCVN X1993-1-9

TCVN X1990:202x, Cơ sở thiết kế kết cấu

TCVN X1991: Tác động lên kết cấu

TCVN X1993-2 Thiết kế kết cấu thép - Phần 2: Cầu thép