

TCVN

TIÊU CHUẨN VIỆT NAM

TCVN 6170-11:2002

**CÔNG TRÌNH BIỂN CỐ ĐỊNH - KẾT CẤU -
PHẦN 11: CHẾ TẠO**

Fixed offshore platforms - Structures - Part 11: Fabrication/Construction

HÀ NỘI - 2002

Mục lục

	Trang
1 Phạm vi áp dụng.....	5
2 Tiêu chuẩn viện dẫn	5
3 Quy định chung	6
4 Vật liệu hàn	7
5 Quy trình hàn và thợ hàn	8
6 Thanh tra và kiểm tra.....	19
7 Các yêu cầu về chế tạo kết cấu thép	34
8 Các yêu cầu về chế tạo kết cấu bê tông	43

Lời nói đầu

TCVN 6170-11 : 2002 được biên soạn dựa trên cơ sở Qui phạm của NaUy - 1993 Fixed offshore installations - Structure - Fabrication and construction.

TCVN 6170-11 : 2002 do Tiểu ban kỹ thuật tiêu chuẩn TCVN/TC 67/SC7 *Công trình ngoài khơi* biên soạn dựa trên kết quả đề tài nghiên cứu khoa học KT 03-20 thuộc Chương trình điều tra nghiên cứu biển, Viện Cơ học - Trung tâm Khoa học tự nhiên và Công nghệ Quốc gia chủ trì, Tổng cục Tiêu chuẩn Đo lường Chất lượng xét duyệt, Bộ Khoa học và Công nghệ ban hành.

Công trình biển cố định – Kết cấu – Phần 11: Chế tạo

*Fixed offshore platforms – Structures –
Part 11: Fabrication/Construction*

1 Phạm vi áp dụng

- 1.1 Tiêu chuẩn này qui định các yêu cầu về đảm bảo chất lượng cho việc chế tạo các kết cấu và các bộ phận kết cấu hoặc tổ hợp kết cấu thép và/hoặc bê tông của công trình biển.
- 1.2 Việc chế tạo các bộ phận hoặc tổ hợp kết cấu chưa được qui định đầy đủ trong tiêu chuẩn này phải được xem xét riêng.
- 1.3 Các quy phạm và tiêu chuẩn khác với những điều qui định trong tiêu chuẩn này có thể được chấp thuận như là sự thay thế hoặc bổ sung cho tiêu chuẩn này. Cơ sở cho việc chấp thuận qui định trong TCVN 6171 : 1996.

2 Tiêu chuẩn viện dẫn

TCVN 5113 - 90 Kiểm tra không phá huỷ. Cấp chất lượng mối hàn.

TCVN 6170 - 1 : 1996 Công trình biển cố định – Phần 1 : Qui định chung.

TCVN 6171 : 1996 Công trình biển cố định – Qui định về kiểm tra và giám sát kỹ thuật.

TCVN 6700 -1 : 2000 (ISO 9606-1 : 1994) Kiểm tra chấp nhận thợ hàn – Hàn nóng chảy – Phần 1: Thép.

ISO 1027 Radiographic image quality indicators for non-destructive testing – Principles and identification (Các báo hiệu chất lượng ảnh chiếu xạ Rơngen trong thử không phá huỷ – Nguyên lý và nhận dạng).

ISO 1106 (all parts) Recommended practise for radiographic examination of fusion welded joints (Phương pháp kiểm tra bằng chụp tia bức xạ các mối hàn nóng chảy).

TCVN 6170-11 : 2002

ISO 2504 Radiography of welds and viewing conditions for films – Utilization of recommended patterns of image quality indicators (I.Q.I) (Chụp tia bức xạ các mối hàn và điều kiện quan sát phim – Dùng các mẫu hướng dẫn của các chất chỉ thị chất lượng ảnh).

ISO 5580 Non-destructive testing - Industrial radiographic illuminators – Minimum requirements (Thử không phá huỷ – Các loại đèn chiếu tia X hay tia gamma công nghiệp – Yêu cầu tối thiểu).

3 Qui định chung

3.1 Thuật ngữ, định nghĩa

Trong tiêu chuẩn này, thuật ngữ "chế tạo" bao hàm các công việc chế tạo công trình biển, từ chế tạo ban đầu đến kết thúc tuổi thọ thiết kế của công trình hoặc các bộ phận công trình.

3.2 Hệ thống tài liệu

3.2.1 Qui định chung

3.2.1.1 Để làm căn cứ cho việc chế tạo, các tài liệu sau đây phải được phê duyệt:

- Các bản vẽ bố trí kết cấu và kích thước kèm theo các bản qui định kỹ thuật và số liệu xác định các tính chất tương ứng của vật liệu;
- Các bản qui định kỹ thuật về chế tạo;
- Các chi tiết của các liên kết hàn;
- Các bản vẽ cũng như bản thuyết minh về cốt thép và hệ thống tạo dự ứng lực;
- Các yêu cầu về quy mô, chất lượng và kết quả của việc chế tạo, các quy trình kiểm tra, thử nghiệm và thẩm định;
- Các bản qui định kỹ thuật về hệ thống chống ăn mòn;
- Các giới hạn dung sai do các giả thiết thiết kế gây ra.

3.2.1.2 Trong quá trình thiết kế kết cấu nếu sử dụng các giả thiết đặt ra mà ảnh hưởng tới việc chế tạo thì phải trình để phê duyệt.

3.2.1.3 Các tài liệu liên quan đến chế tạo (tài liệu hoàn công), cần thiết cho sự khai thác an toàn của kết cấu, phải luôn có sẵn trên công trình.

Tài liệu này phải có đầy đủ thông tin giúp cho việc đánh giá các khuyết tật, hư hỏng... phục vụ cho công tác nghiên cứu sửa chữa công trình trong quá trình khai thác cũng như hoá cải sau này.

4 Vật liệu hàn

4.1 Qui định chung

4.1.1 Lĩnh vực áp dụng

Điều này áp dụng để phê duyệt các nhà sản xuất vật liệu hàn và các vật liệu hàn.

4.1.2 Các yêu cầu cơ bản

4.1.2.1 Việc hàn các kết cấu, các bộ phận kết cấu trong phạm vi tiêu chuẩn này phải do các thợ hàn đã được phê duyệt thực hiện (xem điều 5), với các vật liệu hàn đã được chấp thuận.

4.1.3 Các nhà sản xuất vật liệu hàn

4.1.3.1 Để cung cấp các vật liệu hàn khi hàn các kết cấu, bộ phận máy móc, nồi hơi, bình chịu áp lực, hệ thống ống dẫn đã được phân cấp, các nhà sản xuất vật liệu hàn phải được phê duyệt.

4.1.3.2 Việc phê duyệt các nhà sản xuất sẽ được xét trên cơ sở bản thuyết minh sản phẩm và mô tả chi tiết phương pháp kiểm soát sản phẩm (sổ tay đảm bảo chất lượng) của nhà sản xuất, với điều kiện có ít nhất một loại vật liệu hàn được thử nghiệm đạt chương trình thử nghiệm đã được phê duyệt. Để thực hiện một chương trình thử nghiệm đã được phê duyệt cho mỗi loại vật liệu hàn đòi hỏi phải có sự phê duyệt. Trên bản phê duyệt phải gồm tên của nhà sản xuất và cấp của vật liệu mà nhà sản xuất đã được phê duyệt sản xuất.

4.1.3.3 Ở bất kỳ thời điểm nào, Cơ quan có thẩm quyền cũng phải được tạo điều kiện để thanh tra toàn bộ kế hoạch và thiết bị sử dụng trong chế tạo và thử nghiệm các vật liệu hàn. Nhà sản xuất phải tạo điều kiện cho thanh tra viên xem xét sự tuân thủ của phương pháp đã được phê duyệt, chứng kiến sự lựa chọn và thử nghiệm theo đúng yêu cầu của tiêu chuẩn này.

4.1.3.4 Hàng năm phải tiến hành thanh tra tất cả các cơ sở chế tạo que hàn cùng với các quy trình kiểm tra chất lượng có liên quan. Khi đó phải lấy mẫu que hàn đã phê duyệt để thử nghiệm. Các thử nghiệm này phải được thực hiện theo đúng quy trình đã phê duyệt.

4.1.3.5 Đối với những nhà máy sản xuất các vật liệu hàn có giấy phép, các thử nghiệm cũng phải được thực hiện giống như các thử nghiệm hàng năm đối với vật liệu hàn đang xét.

4.1.4 Các vật liệu hàn

4.1.4.1 Phải xét phê duyệt các vật liệu hàn nhằm xác định sự tuân thủ các yêu cầu của chương trình thử nghiệm đã phê chuẩn.

4.1.4.2 Bất kỳ một thay đổi nào có liên quan tới các tính chất cơ học hoặc thành phần hoá học khác với các vật liệu hàn được thử nghiệm và phê duyệt đều phải được phê duyệt lại.

4.1.4.3 Tất cả các nhãn hàng hoá của vật liệu hàn đã được thử nghiệm và phê duyệt đang bán trên thị trường đều phải được đăng ký với Cơ quan có thẩm quyền. Để tránh việc làm lại các thử

TCVN 6170-11 : 2002

nhịệm, nhà sản xuất phải chứng minh rằng các vật liệu hàn đang bán trên thị trường mang những nhãn hiệu thay thế khác là giống hệt các vật liệu đã qua thử nghiệm, phê duyệt.

5 Quy trình hàn và thợ hàn

5.1 Qui định chung

5.1.1 Lĩnh vực áp dụng

5.1.1.1 Điều này áp dụng cho việc đánh giá chất lượng chuyên môn của quy trình hàn và trình độ tay nghề thợ hàn.

5.1.2 Định nghĩa

5.1.2.1 *Quy trình hàn* (Welding procedure) là trình tự thao tác qui định phải tuân theo khi hàn.

5.1.2.2 *Qui định kỹ thuật quy trình hàn* (WPS, Welding procedure specification) là một văn bản qui định chi tiết về vật liệu, phương pháp cụ thể, thao tác và các thông số phải dùng khi hàn.

5.1.2.3 *Qui định kỹ thuật quy trình hàn sửa chữa* (RWPS, Repair welding procedure specification) là một văn bản qui định chi tiết về vật liệu, phương pháp cụ thể, thao tác và các thông số phải dùng cho từng công việc hàn cụ thể.

5.1.2.4 *Thử nghiệm xác định chất lượng quy trình hàn* (WPQT, Welding procedure qualification test) là thử nghiệm được thực hiện để chứng minh rằng mối hàn được thực hiện theo qui định kỹ thuật quy trình hàn (WPS) cụ thể phù hợp các yêu cầu qui định.

5.1.2.5 *Biên bản xác định chất lượng quy trình hàn* (WPQR, Welding procedure qualification record) là văn bản ghi lại các thông số thực tế đã dùng trong quá trình hàn mẫu thử nghiệm chất lượng và kết quả kiểm tra không phá huỷ cũng như các thử nghiệm cơ học.

5.1.2.6 *Qui định kỹ thuật quy trình hàn sản xuất* (PWPS, Production welding procedure specification) là văn bản qui định chi tiết về vật liệu, phương pháp cụ thể, thao tác và các thông số phải dùng khi hàn các mối hàn cụ thể. Bản qui định kỹ thuật quy trình hàn sản xuất (PWPS) có thể được minh họa bằng một hoặc nhiều biên bản xác định chất lượng quy trình hàn (WPQR) hoặc bản qui định kỹ thuật quy trình hàn (WPS) đã được đánh giá là đủ chất lượng (xem hình 2).

5.1.2.7 *Thử nghiệm hàn sản xuất* (WPT, Welding production test) là thử nghiệm được thực hiện trên các mối hàn sản xuất để khẳng định rằng qui định kỹ thuật quy trình hàn sản xuất (PWPS) dùng trong quá trình hàn đã tạo ra các mối hàn đáp ứng các yêu cầu của qui định kỹ thuật.

5.1.2.8 *Nhiệt độ nung nóng sơ bộ* (Preheat temperature) là nhiệt độ qui định mà các kim loại cơ bản liên quan phải đạt được trước khi tiến hành hàn. Nhiệt độ này thường được đo ở khoảng cách cỡ 75 mm từ các mép rãnh phía đối diện với nguồn nhiệt, khi điều kiện cho phép.

5.1.2.9 *Nhiệt độ giữa các lớp hàn* trong các mối hàn nhiều lớp (Interpass temperature) là nhiệt độ của mối hàn (lớp dưới) đã lắng kết trước khi bắt đầu hàn lớp tiếp theo.

5.1.2.10 *Nhiệt độ làm việc* (Working temperature) là nhiệt độ bên trong các vật liệu cơ bản được đo ở khoảng cách 75 mm từ các mép rãnh trong khi hàn liên kế với điểm hàn.

5.1.2.11 *Kỹ thuật hàn mạch hẹp* (Stringer bead technique) là kỹ thuật hàn để lại một lớp hàn lắng kết có bề rộng nhỏ hơn 3 lần đường kính lõi que hàn.

5.1.2.12 *Hàn mạch rộng* (Weawing) là do dao động theo phương ngang của que hàn để lại một lớp hàn lắng kết có bề rộng lớn hơn 3 lần đường kính lõi que hàn.

5.1.2.13 *Kiểm tra không phá huỷ* (NDE, Non-destructive examination) là kiểm tra bằng quan sát, bằng phương pháp phóng xạ, phương pháp siêu âm, phương pháp bột từ, phương pháp thẩm thấu và bằng các phương pháp kiểm tra không phá huỷ khác để phát hiện các khuyết tật và các chỗ không bình thường.

5.1.2.14 *Hàn dính* (Tack welding) là hàn nối gá tạm thời các vật liệu phải hàn với nhau để đạt và giữ được hình học rãnh hàn đã qui định.

5.1.2.15 *Nung nóng sau khi hàn* (Post heating) là việc duy trì một nhiệt độ nhất định sau khi hàn trong một thời gian đủ để làm giảm nồng độ hydro.

5.1.2.16 *Xử lý nhiệt sau khi hàn* (Post weld heat treatment, PWHT) là sự xử lý nhiệt tiếp ngay sau khi hàn. Với mục đích làm giảm các ứng suất dư, nhiệt độ này thường trên 400 °C.

5.2 Quy trình hàn

5.2.1 Bản qui định kỹ thuật quy trình hàn (WPS)

5.2.1.1 Bản qui định kỹ thuật của một quy trình hàn (WPS) tối thiểu phải có các thông tin sau về các thao tác hàn:

- Ký hiệu nhận dạng qui định kỹ thuật quy trình hàn (WPS) và ngày, tháng, năm ban hành;
- Các qui định kỹ thuật về vật liệu cơ bản;
- Quá trình hàn;
- Chiều dày/đường kính của vật liệu cơ bản;
- Hình học (hình dạng, kích thước...) của các mối nối/rãnh hàn;
- Các thông tin về vật liệu hàn;
- Các thể hàn chính;
- Các thông số hàn bao gồm dòng điện, điện áp, cực tính, loại dòng điện, tốc độ di chuyển;
- Hướng hàn;
- Số lượng các lớp hàn;
- Phương pháp chuẩn bị;

TCVN 6170-11 : 2002

- Nhiệt độ giữa các lớp;
- Nhiệt độ nung nóng sơ bộ/nhiệt độ làm việc;
- Xử lý nhiệt sau khi hàn.

5.2.1.2 Một bản qui định kỹ thuật quy trình hàn (WPS) phải bao gồm cả thông tin về các điều kiện môi trường, nếu hàn trong những điều kiện khó khăn. Các thông tin về các trang thiết bị đặc biệt phải dùng hoặc các điều kiện khác cần lưu ý cũng phải được đưa vào.

5.2.1.3 Đối với hàn sửa chữa và hàn đính, nói chung các bản qui định kỹ thuật quy trình hàn (WPS) phải được chuẩn bị theo điều 5.2.1.1. Đối với hàn sửa chữa, phải cung cấp thêm các thông tin sau:

- Phương pháp loại bỏ khuyết tật;
- Phương pháp kiểm tra việc loại bỏ khuyết tật;
- Chuẩn bị vùng hàn, gồm cả dạng rãnh hàn theo cả hai hướng dọc và ngang;
- Chiều dài hàn sửa chữa tối thiểu và chiều dày hàn sửa chữa tối đa/tối thiểu;
- Những sửa chữa xuyên sâu theo chiều dày.

5.2.2 Chất lượng của quy trình hàn

5.2.2.1 Các quy trình hàn có thể được chấp thuận cho sản xuất nếu tuân thủ đầy đủ các yêu cầu được thiết lập bằng một trong các phương pháp sau đây:

- Tiến hành thử nghiệm kiểm tra xác định chất lượng quy trình hàn (WPQT) và sau đó, duyệt lại biên bản xác định chất lượng quy trình hàn (WPQR);
- Duyệt lại các thử nghiệm xác định chất lượng quy trình hàn (WPQT) đủ chất lượng trước đây (xem điều 5.2.3.1);
- Duyệt lại các bản qui định kỹ thuật quy trình hàn (WPS) và/hoặc bản qui định kỹ thuật quy trình hàn sản xuất (PWPS);
- Xem xét kỹ và xác minh lại hồ sơ tài liệu về sự áp dụng có kết quả các quy trình hàn qua một thời gian dài.

5.2.2.2 Tuân theo một quy trình hàn đủ chất lượng đã được phê duyệt (xem điều 5.2.2.1) là yêu cầu đối với hàn sản xuất, hàn đính, hay hàn sửa chữa các loại:

- kết cấu đặc biệt;
- kết cấu chính;
- kết cấu phụ có chiều dày lớn hơn và bằng 25,5 mm.

Định nghĩa về các loại kết cấu theo TCVN 6170-1 : 1996.

5.2.2.3 Một thử nghiệm xác định chất lượng quy trình hàn (WPQT) phải bao gồm việc hàn một mẫu thử nghiệm tuân theo bản qui định kỹ thuật quy trình hàn (WPS). Mẫu thử nghiệm này phải được kiểm tra không phá huỷ và thử nghiệm cơ học sau khi hàn và xử lý nhiệt.

5.2.2.4 Việc hàn thử nghiệm phải do bên chế tạo tiến hành theo các quy trình đã được phê duyệt. Loại và quy mô kiểm tra NDE và thử nghiệm cơ học được qui định trong bảng 1.

Việc lấy các mẫu để thử nghiệm cơ học và phương pháp thử nghiệm phải tuân theo tiêu chuẩn đã được Cơ quan có thẩm quyền thừa nhận.

5.2.2.5 Các thử nghiệm xác định chất lượng các mối hàn đặc biệt (ví dụ như hàn miết mạch, hàn bọc tráng ...) phải được Cơ quan có thẩm quyền xem xét riêng.

5.2.2.6 Khi sử dụng hai loại vật liệu cơ bản khác nhau, các tuyến nóng chảy và các vùng ảnh hưởng nhiệt của cả hai loại vật liệu phải được thử nghiệm. Các kết quả thử phải được lập thành biên bản riêng cho từng loại vật liệu cơ bản.

5.2.2.7 Các chỉ tiêu chấp nhận đối với kiểm tra NDE phải tuân theo các yêu cầu qui định trong TCVN 5113 - 90 Kiểm tra không phá huỷ. Cấp chất lượng mối hàn.

5.2.2.8 Các tính chất cơ học của mẫu thử nghiệm phải đáp ứng các yêu cầu sau:

- Đối với thử nghiệm kéo theo phương ngang, cường độ chịu kéo cực đại của các mối nối ít nhất phải bằng cường độ chịu kéo tối thiểu đã qui định của kim loại cơ bản. Khi các vật liệu có cấp khác nhau được nối với nhau thì cường độ chịu kéo cực đại của mối nối phải bằng cường độ cực đại qui định của vật liệu có cấp thấp hơn.
- Các thử nghiệm uốn không được gây ra khuyết tật vượt quá 3 mm theo bất cứ hướng nào.
- Thử nghiệm va đập dạng vết khía chữ V: Nhiệt độ và năng lượng va đập tối thiểu khi thử nghiệm ở mọi vị trí của kết cấu hàn (kim loại hàn, tuyến nóng chảy, vùng ảnh hưởng nhiệt) phải tuân theo các tiêu chuẩn liên quan.
- Thử nghiệm độ cứng: Khi có qui định về độ cứng thì các giá trị độ cứng đo được phải nằm trong phạm vi đã qui định.
- Kiểm tra đoạn vĩ mô: Các mối hàn phải có biên dạng đều đặn kèm theo sự chuyển tiếp tốt đối với kim loại cơ bản. Đoạn vĩ mô phải tuân theo các yêu cầu quy định về các giới hạn cho phép đối với các khuyết tật hàn.
- Thử nghiệm cơ học phá huỷ/Thử nghiệm độ mở vết nứt (CTOD: Crack tip opening displacement): Khi yêu cầu, các kết quả thử nghiệm được đánh giá theo tiêu chuẩn riêng.

Bảng 1 - Kiểu và qui mô kiểm tra NDE và các thử nghiệm cơ học đối với một WPQT

Dạng mối nối	Chiều dày tôn, mm	Kiểm tra không phá huỷ (NDE) 100% ^{1) 2)}	Số thử nghiệm kéo mối hàn theo phương ngang	Số thử nghiệm uốn			Số thử nghiệm va đập rãnh khía chữ V ^{5) 6) 7)}	Số thử nghiệm độ cứng/thử nghiệm vĩ mô	Số thử nghiệm cơ học phá huỷ
				uốn cạnh mỗi hàn	uốn mặt mỗi hàn	uốn chân mỗi hàn			
Hàn đối đầu	$t \leq 12,5$	VE + RE + ME	³⁾	- ⁴⁾	1 ⁴⁾	1 ⁴⁾	4 ⁶⁾	Các tấm phẳng: 1 Các vỏ ống: 2	⁹⁾
	$12,5 < t \leq 50$	VE+RE/UE+ME	2	2	-	-			
	$t > 50$	VE + UE + ME	2	-	-	-			
Các mối nối chữ T, Y, K thấu hoàn toàn ¹¹⁾	$t \leq 50$ $t > 50$	VE + UE + ME	Không áp dụng	Không áp dụng			4 ¹⁰⁾	1	⁹⁾
Hàn góc	tất cả	VE + ME	Không áp dụng	Không áp dụng			Không áp dụng	2	⁹⁾
Mối nối ở nút ống	$t \leq 50$ $t > 50$	VE + UE + ME	Không áp dụng	Không áp dụng			4 ⁶⁾	2	⁹⁾

¹⁾ VE là kiểm tra bằng quan sát; RE là kiểm tra bằng phóng xạ; UE là kiểm tra bằng siêu âm; ME là kiểm tra bằng bột từ.

²⁾ Đối với các vật liệu phi từ tính phải áp dụng các phương pháp phát hiện khuyết tật khác ME, ví dụ như phương pháp kiểm tra bằng thấm chất lỏng (PE);

³⁾ Phải xác định cường độ chịu kéo cực đại của mối hàn;

⁴⁾ Đối với các quá trình hàn không tạo xỉ, phải thay thế thử nghiệm uốn mặt và thử nghiệm uốn chân bằng hai thử nghiệm uốn cạnh;

⁵⁾ Việc thử nghiệm độ dai và đập phải được thực hiện với vết khía nằm ở tâm mối hàn, trên tuyến nóng chảy, cách tuyến nóng chảy 2 mm và cách tuyến nóng chảy 5 mm. Các mẫu thử nghiệm phải được lấy bằng 2 mm bên dưới bề mặt kim loại cơ bản, ở phía đầu mối hàn;

⁶⁾ Thông thường thử nghiệm độ dai và đập không yêu cầu đối với kim loại cơ bản có chiều dày ≤ 6 mm. Mỗi thử nghiệm vết khía chữ V gồm có 3 mẫu;

⁷⁾ Nếu vùng mối hàn đem thử nghiệm không tiêu biểu cho toàn bộ mối hàn (ví dụ như các vùng hàn khác nhau được thực hiện có sự thay đổi quá trình hàn hoặc vật liệu hàn) thì thử nghiệm va đập phải được thực hiện cho từng vùng hàn tiêu biểu;

⁸⁾ Đối với các mối hàn có chiều dày $t > 50$ mm, phải thêm thử nghiệm va đập đối với các vùng chân mối hàn. Vết khía phải nằm tuyến nóng chảy;

⁹⁾ Các thử nghiệm độ mở vết nứt (CTOD) hoặc các thử nghiệm cơ học phá huỷ khác phải được thực hiện nếu qui định. Loại thử nghiệm và điều kiện thử tùy theo qui định cho từng đối tượng;

¹⁰⁾ Khi kích thước hình học cho phép;

¹¹⁾ Các mối hàn nối chữ T, Y và K thấu hoàn toàn là các mối nối hàn tấm không đối đầu.

5.2.2.9 Nếu có một mẫu thử cơ học không đáp ứng yêu cầu thì phải làm lại hai thử nghiệm. Các thử nghiệm làm lại được tiến hành trên mẫu cắt ra từ cùng một thanh mẫu thử để đánh giá chất lượng. Các kết quả thu được từ hai thử nghiệm làm lại phải phù hợp các yêu cầu qui định để đánh giá chất lượng bản qui định kỹ thuật quy trình hàn (WPS). Nếu một trong hai thử nghiệm làm lại cho kết quả không đạt thì WPS này là không đủ chất lượng.

5.2.2.10 Nếu thử nghiệm xác định chất lượng quy trình hàn (WPQT) không đáp ứng các yêu cầu của kiểm tra không phá huỷ hoặc thử nghiệm cơ học thì bản qui định kỹ thuật quy trình hàn (WPS) được coi là không đủ chất lượng. Các nguyên nhân phải được đánh giá và việc đánh giá lại bản qui định kỹ thuật quy trình hàn (WPS) phải được xem xét trước khi tiến hành thử nghiệm xác định chất lượng mới.

5.2.2.11 Các thông số đã sử dụng trong quá trình hàn xác định chất lượng phải được trình bày trong một biên bản xác định chất lượng quy trình hàn (WPQR) cho mỗi thử nghiệm. WPQR này phải chỉ rõ địa điểm, thời gian, phương pháp và do ai thực hiện các thử nghiệm hàn, các kiểm tra không phá huỷ (NDE) và các thử nghiệm cơ học.

5.2.2.12 Biên bản xác định chất lượng quy trình hàn (WPQR) phải được Cơ quan có thẩm quyền phê duyệt.

5.2.3 Hiệu lực của các quy trình hàn đủ chất lượng

5.2.3.1 Hiệu lực của một quy trình hàn đủ chất lượng phải được giới hạn trong một xưởng được chỉ định dùng bản qui định kỹ thuật quy trình hàn (WPS) và/hoặc thực hiện thử nghiệm xác định chất lượng quy trình hàn (WPQT). Các xưởng hoặc phân xưởng cùng chịu sự quản lý kỹ thuật và sản xuất theo cùng một chương trình và quy trình đảm bảo chất lượng (QA) được xem là một xưởng.

5.2.3.2 Các dải biến đổi thông số đánh giá chất lượng cho các quy trình hàn được nêu ở các điều từ 5.2.3.4 đến 5.2.3.8.

5.2.3.3 Việc phối hợp các quá trình hàn dùng trong cùng một mối hàn, việc sử dụng các bộ thông số khác nhau trong các bộ phận khác nhau của mối hàn và việc sử dụng các kim loại cơ bản khác nhau phải được xem xét cho từng trường hợp riêng.

5.2.3.4 Đối với vật liệu cơ bản thì một thử nghiệm xác định chất lượng quy trình hàn (WPQT) đánh giá chất lượng cho một bản WPS và/hoặc một bản RWPS đã cho với điều kiện là các thông số được nêu trong qui định kỹ thuật quy trình hàn (WPS) và/hoặc qui định kỹ thuật quy trình hàn sửa chữa (RWPS) (so với từng thông số tương ứng được áp dụng trong WPQT này) phải nằm trong phạm vi sau đây:

TCVN 6170-11 : 2002

- Không có các sai lệch lớn, trong quá trình tạo hình dạng cuối cùng, trong thành phần hoá học hoặc trong tình trạng chất lượng khi giao hàng;
- Chiều dày nằm trong phạm vi từ -25% đến +50%.

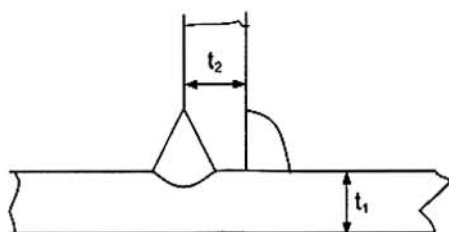
Khi áp dụng qui định kỹ thuật quy trình hàn (WPS) dựa trên các thử nghiệm cơ học phá huỷ (ví dụ như CTOD) thì độ lệch trên của chiều dày không được vượt quá giá trị nào nhỏ hơn trong hai số +10% và +10 mm.

Các giới hạn về sự thay đổi chiều dày nêu trên áp dụng cho từng tấm phẳng hoặc từng bộ phận trong mối nối. Đối với các mối hàn góc (các mối hàn không thấu hoàn toàn) thì các giới hạn nêu trên được áp dụng cho chiều dày kết hợp t_{kh} (xem hình 1).

- Đối với các ống mỏng và ống có đường kính ngoài đến 600 mm: đường kính ngoài nằm trong khoảng -50% (không có giới hạn trên);

Đối với các ống vượt quá 600 mm: đường kính ngoài nằm trong khoảng -300 mm;

Các ống mỏng có đường kính ngoài vượt quá 600 mm được coi là tương đương với các tấm phẳng.



Hình 1 - Chiều dày kết hợp của mối hàn góc

(Mối nối chữ T, $t_{kh} = 2t_1 + t_2$; trong đó: t_{kh} - chiều dày kết hợp)

5.2.3.5 Đối với các vật liệu hàn thì một thử nghiệm xác định chất lượng quy trình hàn (WPQT) đánh giá chất lượng cho một qui định kỹ thuật quy trình hàn (WPS) và/hoặc một qui định kỹ thuật quy trình hàn sửa chữa (RWPS) đã cho với điều kiện là các thông số được nêu trong WPS và/hoặc RWPS (so với từng thông số tương ứng được áp dụng trong WPQT này) phải phù hợp với nguyên tắc sau:

- Không thay đổi về chủng loại, cấp hoặc đường kính. Không có sự thay đổi lớn trong quy trình bảo quản, thêm hoặc bớt thuốc hàn, loại chất trợ dung hay các dây hàn nóng hoặc nguội.
- Không thay đổi nhãn mác vật liệu hàn khi yêu cầu thử nghiệm va đập.
- Không có sai lệch lớn trong hỗn hợp, tốc độ chảy, thời gian lấp đầy và thể tích lấp đầy đối với các khí bảo vệ và trợ giúp.

5.2.3.6 Đối với hình dạng mối nối thì một thử nghiệm xác định chất lượng quy trình hàn (WPQT) đánh giá chất lượng cho một qui định kỹ thuật quy trình hàn (WPS) và/hoặc một qui định kỹ thuật quy trình hàn sửa chữa (RWPS) đã cho với điều kiện là các thông số được nêu trong WPS và/hoặc RWPS (so với từng thông số tương ứng được áp dụng trong WPQT này) phải phù hợp với nguyên tắc sau:

- Không thay đổi việc hàn hai phía được áp dụng trong thử nghiệm xác định chất lượng quy trình hàn (WPQT) này (tuy nhiên, hàn một phía trong WPQT này cũng đánh giá chất lượng cho hàn hai phía);
- Không thay đổi giữa các mối hàn đối đầu và không đối đầu;
- Không thay đổi mối hàn thấu hoàn toàn được áp dụng trong thử nghiệm xác định chất lượng quy trình hàn (WPQT) này (tuy nhiên, mối hàn thấu một phần trong WPQT này cũng đánh giá chất lượng cho mối hàn thấu hoàn toàn). Trong mối hàn góc có độ dài chân 12,5 mm hoặc hơn có thể được coi là tương đương với mối hàn thấu hoàn toàn;
- Tỷ số giữa các đường kính ống chính (ϕ_c) và ống nhánh (ϕ_s) của các mối nối ống phải cùng dải: hoặc là bằng và thấp hơn 2/3 hoặc là trên 2/3 (nghĩa là nếu ϕ_c/ϕ_s được áp dụng trong thử nghiệm xác định chất lượng quy trình hàn (WPQT) này lớn hơn 2/3 thì các dải đạt chất lượng là cho $\phi_c/\phi_s > 2/3$. Tương tự như vậy đối với $\phi_c/\phi_s \leq 2/3$).

Tuy nhiên, đối với các mối nối ống có kích thước ống chính trên 600 mm và tỷ số các đường kính ống chính (ϕ_c) và ống nhánh (ϕ_s) nhỏ hơn 1/2 thì ống chính được coi là tấm phẳng.

5.2.3.7 Đối với hình học của các rãnh hàn thì một thử nghiệm xác định chất lượng quy trình hàn (WPQT) đánh giá chất lượng cho một WPS và/hoặc RWPS đã cho với điều kiện là các tham số được nêu trong WPS và/hoặc RWPS (so với từng thông số tương ứng được áp dụng trong WPQT này) phải phù hợp với các nguyên tắc sau:

- Góc rãnh xê bao gồm cả các rãnh cắt bằng máy và cắt bằng ngọn lửa hàn phải nằm trong phạm vi $\pm 15^\circ$ so với góc được áp dụng trong thử nghiệm xác định chất lượng quy trình hàn (WPQT). Không có sự thay đổi rãnh phía sau.
- Không có sự biến đổi lớn của các thông số quan trọng đối với tính hàn thấu (ví dụ như khe hở ở chân mối hàn), kiểu chảy lỏng, kiểu đông cứng.

5.2.3.8 Đối với các điều kiện hàn nói chung thì một thử nghiệm xác định chất lượng quy trình hàn (WPQT) đánh giá chất lượng cho qui định kỹ thuật quy trình hàn (WPS) và/hoặc qui định kỹ thuật quy trình hàn sửa chữa (RWPS) đã cho với điều kiện là các thông số được nêu trong WPS và/hoặc RWPS (so với từng thông số tương ứng được áp dụng trong WPQT này) phải phù hợp với nguyên tắc sau:

- Không thay đổi quá trình hàn;
- Các thông số hàn phải nằm trong phạm vi sau:

TCVN 6170-11 : 2002

Dòng điện: $\pm 15\%$ (trung bình), không thay đổi giữa dòng một chiều và dòng xoay chiều;

Điện áp hồ quang: $\pm 10\%$. Đối với hàn hồ quang có khí bảo vệ: $\pm 15\%$;

Cực tính: không thay đổi;

Tốc độ di chuyển: $\pm 10\%$;

Nhiệt đưa vào trên 1 đơn vị chiều dài đường hàn: $\pm 15\%$;

Tốc độ ra dây: $\pm 15\%$;

Các đặc trưng hồ quang khí kim loại: không thay đổi giữa hồ quang phun với hồ quang không liên tục hoặc ngược lại.

- Sự thay đổi của nhiệt độ nung nóng sơ bộ phải nằm trong phạm vi 0°C đến $+25^{\circ}\text{C}$;
- Sự thay đổi của nhiệt độ giữa các lớp không được vượt quá 25% ;
- Không tăng nhiệt độ làm việc;
- Sự thay đổi của nhiệt độ được giữ lại sau khi nung nóng phải nằm trong phạm vi $\pm 25^{\circ}\text{C}$ và sự thay đổi thời gian giữ phải nằm trong phạm vi $\pm 10\%$;
- Không có sự sai lệch lớn của các thông số xử lý nhiệt sau hàn ảnh hưởng đến các tính chất cơ học, ứng suất dư hoặc trở kháng chống ăn mòn (ví dụ như tốc độ nung nóng, tốc độ làm nguội, nhiệt độ và thời gian kéo dài, dải nung nóng và độ rộng cách ly, xử lý nhiệt cục bộ hoặc bằng lò nung).

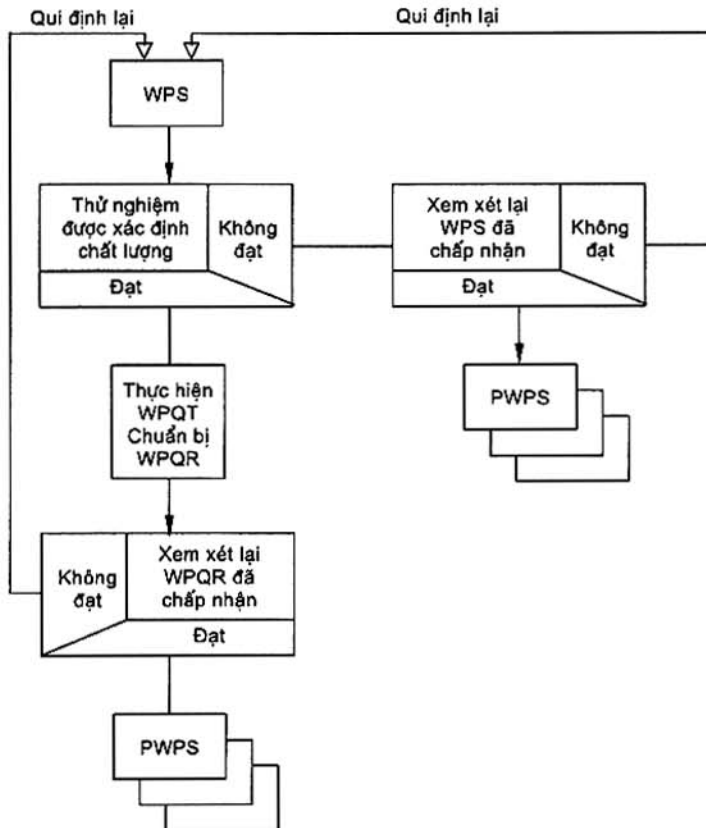
5.2.4 Chuẩn bị quy định kỹ thuật quy trình hàn sản xuất (PWPS)

5.2.4.1 Bản qui định kỹ thuật quy trình hàn sản xuất (PWPS) phải được minh họa bằng một hoặc nhiều biên bản xác định chất lượng quy trình hàn (WPQR) đủ chất lượng nếu mỗi nối cần hàn đòi hỏi qui định kỹ thuật quy trình hàn (WPS) đã được đánh giá là đủ chất lượng (xem điều 5.2.2.2). Nếu mỗi nối cần hàn không đòi hỏi qui định kỹ thuật quy trình hàn (WPS) đã được đánh giá đủ chất lượng bởi một thử nghiệm xác định chất lượng quy trình hàn (WPQT) thì bản qui định kỹ thuật quy trình hàn sản xuất (PWPS) phải được minh họa bằng một hoặc nhiều bản WPS.

5.2.4.2 Một qui định kỹ thuật quy trình hàn sản xuất (PWPS) tối thiểu phải gồm có các thông tin sau đây:

- Số hiệu của PWPS, ngày tháng, lần soát xét;
- Dấu hiệu nhận dạng các biên bản xác định chất lượng quy trình hàn (WPQR) và bản qui định kỹ thuật quy trình hàn (WPS) minh họa;
- Quá trình hàn;
- Dấu hiệu nhận dạng mối nối cần hàn;
- Vật liệu hàn (que hàn, điện cực);
- Các điều kiện hàn (kèm theo các phạm vi thay đổi cho phép).

Thông tin phải đầy đủ và cho phép thợ hàn hoặc người điều khiển hàn thực hiện việc hàn trong phạm vi chất lượng.



Hình 2 - Sơ đồ các bước chuẩn bị quy định kỹ thuật của quy trình hàn sản xuất

5.2.5 Hàn dưới nước

5.2.5.1 Việc hàn dưới nước phải được thực hiện trong điều kiện cho phép hàn lại được ở mức độ chất lượng yêu cầu.

Chú thích – Việc hàn dưới nước thường được tiến hành trong một khoang rộng đã rút hết nước (hàn trong buồng kín).

TCVN 6170-11 : 2002

5.2.5.2 Ngoài các qui định đã nêu ở điều 5.2.1, phải chuẩn bị thêm bản qui định kỹ thuật quy trình hàn (WPS) tỉ mỉ có chứa các thông tin thích hợp sau đây cho các thao tác hàn dưới nước:

- Độ sâu của nước (min/max);
- Thành phần các chất khí (O₂, N₂, He);
- Độ ẩm (max);
- Nhiệt độ trong buồng hàn (min/max);
- Áp suất trong buồng hàn;
- Quy trình bảo quản và vận chuyển các vật liệu hàn.

5.2.5.3 Quy trình hàn này phải đủ chất lượng trong các điều kiện tiêu biểu ở một cơ sở thử nghiệm thích hợp.

5.2.5.4 Phải qui định các thông số chủ yếu và các phạm vi thay đổi của chúng.

5.3 Thợ hàn

5.3.1 Trình độ tay nghề của thợ hàn

5.3.1.1 Việc hàn tay phải do các thợ hàn có đủ trình độ tay nghề thực hiện [theo TCVN 6700-1:2000 (ISO 9606-1 : 1994)]. Các thợ hàn phải được kiểm tra trình độ tay nghề theo tiêu chuẩn đã được Cơ quan có thẩm quyền thừa nhận.

5.3.1.2 Trình độ thợ hàn được Cơ quan có thẩm quyền chấp nhận nếu có hồ sơ thích hợp. Trong trường hợp này, hồ sơ phải được Cơ quan có thẩm quyền xem xét lại trước khi chấp nhận.

5.3.1.3 Nhà chế tạo phải cung cấp cho mỗi thợ hàn một con số hoặc một ký hiệu nhận dạng để có thể nhận biết công việc do từng thợ hàn thực hiện.

5.3.1.4 Các thợ hàn phải được xác nhận trình độ theo thể hàn tương thích với thể hàn được dùng trong sản xuất thực tế.

5.3.2 Những người điều khiển hàn

5.3.2.1 Những người điều khiển hàn sử dụng các quá trình tự động hoàn toàn, nói chung là không cần qua kiểm tra tay nghề. Tuy nhiên, những người này phải đánh dấu các mối hàn của họ để có thể nhận dạng về sau này. Những người điều khiển hàn sử dụng các quá trình bán tự động, như hàn hồ quang khí điện cực kim loại và hàn hồ quang có lõi trợ dung phải được xác nhận trình độ tay nghề như đã qui định ở điều 5.3.1.

5.3.3 Thợ hàn dưới nước

5.3.3.1 Thợ hàn dưới nước phải đáp ứng các yêu cầu qui định cho một cuộc kiểm tra tay nghề hàn bề mặt thích hợp.

5.3.3.2 Việc xác định trình độ tay nghề cho thợ hàn dưới nước được tiến hành tại cơ sở thử nghiệm có những điều kiện điển hình và theo quy định kỹ thuật quy trình hàn dưới nước đủ chất lượng.

Cần có tài liệu chứng tỏ rằng thợ hàn đã được huấn luyện thích hợp để hàn trong điều kiện có áp suất, trước khi tiến hành kiểm tra trình độ tay nghề hàn dưới nước.

6 Thanh tra và kiểm tra

6.1 Qui định chung

6.1.1 Lĩnh vực áp dụng

6.1.1.1 Điều này áp dụng để thanh tra và kiểm tra các lớp phủ bảo vệ, các hệ thống bảo vệ ca-tốt, kiểm tra kích thước, kiểm tra không phá huỷ (NDE) và các thử nghiệm hàn sản xuất.

6.2 Định nghĩa

6.2.1 Thuật ngữ

6.2.1.1 *Kiểm tra* là các điều tra, khảo sát như các phép đo, các thử nghiệm thẩm định hoặc các hoạt động liên quan khác do bên chế tạo hoặc đại diện của bên chế tạo thực hiện để xác định sự phù hợp của một đối tượng hay một hoạt động với các yêu cầu đã nêu và báo cáo về sự phù hợp đó.

6.2.1.2 *Thanh tra* là các điều tra, khảo sát như các phép đo, các thử nghiệm thẩm định, giám sát các cuộc kiểm tra và xét duyệt lại các hồ sơ hoặc các hoạt động liên quan khác do Cơ quan có thẩm quyền thực hiện để xác định sự phù hợp của một đối tượng hoặc một hoạt động với các yêu cầu về phân cấp.

6.3 Thanh tra và kiểm tra

6.3.1 Qui định chung

6.3.1.1 Việc kiểm tra trong quá trình chế tạo phải được thực hiện bởi chính bên chế tạo hoặc một Ban kiểm tra do bên chế tạo chỉ định. Việc kiểm tra là để đảm bảo sự tuân thủ đúng theo các bản vẽ, các qui định kỹ thuật và các quy trình đã được thiết lập để thực hiện công việc và để đảm bảo rằng những người có đủ trình độ chuyên môn được sử dụng trong công việc.

Việc kiểm tra phải gồm các hạng mục sau:

- Kiểm tra ký hiệu nhận dạng, hồ sơ tài liệu và việc sử dụng các vật liệu;
- Kiểm tra việc đánh giá tay nghề của người lao động và chất lượng của các quy trình chế tạo cũng như kiểm tra việc chấp nhận những đánh giá ấy;
- Kiểm tra các công việc chuẩn bị (bộ phận lắp ráp, các trang bị, khuôn mẫu, gia cường...);
- Kiểm tra hàn;

TCVN 6170-11 : 2002

- Kiểm tra việc chế tạo theo đúng các qui định kỹ thuật/các quy trình;
- Kiểm tra việc thực hiện thử nghiệm không phá huỷ cùng các kiểm tra và thử nghiệm khác;
- Kiểm tra việc sửa chữa;
- Kiểm tra các hệ thống bảo vệ chống ăn mòn;
- Bảo đảm chức năng của các thiết bị kiểm tra/thử nghiệm và các thiết bị đo ghi có tính chất quyết định sự hoạt động đúng của các thiết bị/máy móc được dùng trong chế tạo.

6.3.1.2 Việc thanh tra phải được thực hiện trong quá trình chế tạo trong một phạm vi cần thiết để đảm bảo rằng các yêu cầu về phân cấp đã được thoả mãn.

6.3.1.3 Việc kiểm tra phải được thực hiện để chứng minh rằng mức độ chất lượng đã qui định được duy trì trong suốt quá trình chế tạo.

Việc kiểm tra phải được thực hiện theo các kế hoạch và quy trình đã lập. Phải lập đầy đủ các báo cáo và các hồ sơ tài liệu đúng về các vấn đề được phát hiện.

6.3.1.4 Các cán bộ thanh tra hàn phải có đủ trình độ theo hệ thống được thừa nhận và phải là những người có khả năng cung cấp các tài liệu về sự thành thạo theo yêu cầu.

6.3.1.5 Các tỷ lệ không phù hợp xảy ra cao trong quá trình thực hiện công việc hoặc trong sản xuất phải được xem xét đặc biệt. Những xem xét này có thể gồm việc kiểm tra tăng cường để đánh giá lại trình độ tay nghề của người lao động và có thể phải có những sửa đổi.

6.3.2 Các lớp phủ bảo vệ và các hệ thống bảo vệ ca-tốt

6.3.2.1 Phải thực hiện việc kiểm tra các lớp phủ bảo vệ. Phải chuẩn bị các báo cáo kiểm tra, tối thiểu gồm các thông tin sau:

- Hệ thống lớp phủ đã sử dụng;
- Các điều kiện áp dụng, có chú ý tới nhiệt độ và độ ẩm tương đối;
- Phương pháp và thiết bị chuẩn bị bề mặt và trạng thái bề mặt được chuẩn bị;
- Phương pháp áp dụng và khoảng thời gian từ lúc chuẩn bị xong bề mặt đến lúc phủ lớp thứ nhất.
- Độ dày cực đại, cực tiểu của màng khô của từng lớp phủ đơn, tổng số lớp phủ và độ dày cuối cùng của màng khô;
- Các phương pháp kiểm tra và các chỉ tiêu chấp nhận;
- Việc sửa chữa các lớp phủ bị hư hỏng.

6.3.2.2 Phải thực hiện thanh tra và kiểm tra các hệ thống bảo vệ ca-tốt để đảm bảo rằng các hệ thống bảo vệ ca-tốt được chế tạo và lắp đặt theo các bản vẽ và các qui định kỹ thuật đã phê duyệt.

6.3.2.3 Việc hàn và việc kiểm tra không phá huỷ các hệ gắn a-nốt vào công trình phải tuân theo các yêu cầu được qui định ở điều 5 và điều 6 của tiêu chuẩn này.

6.3.2.4 Bề mặt của các a-nốt đã lắp đặt phải được kiểm tra bằng cách quan sát ở giai đoạn chế tạo cuối cùng. Bề mặt này không bị sơn phủ, không bị hư hỏng, không bị nứt làm ảnh hưởng tới hiệu suất của a-nốt.

6.3.2.5 Tất cả các dây và các chỗ nối của hệ thống dòng ngoài phải được kiểm tra để phát hiện các khuyết tật cách điện. Việc thử nghiệm nguồn điện phải được thực hiện để bảo đảm nối điện đầy đủ và không có hư hỏng xảy ra trong quá trình lắp đặt.

6.3.2.6 Sau khi kiểm tra các hệ thống bảo vệ ca-tốt và/hoặc dòng ngoài phải viết các báo cáo bao gồm mục đích và phạm vi kiểm tra và nêu chi tiết các vấn đề được phát hiện.

6.3.2.7 Việc kết hợp sơn phủ và bảo vệ ca-tốt, hệ thống bảo vệ chống ăn mòn khác và các vật liệu khác nhau trong tổ hợp phải được kiểm tra có chú ý tới việc lắp đặt và áp dụng đúng vật liệu và hệ thống tương ứng.

6.3.3 Kiểm tra kích thước

6.3.3.1 Khi cần, phải kiểm tra kích thước trong quá trình cũng như sau khi chế tạo.

6.3.3.2 Việc kiểm tra kích thước phải được thực hiện theo các quy trình đã thiết lập cho việc kiểm tra và trong một chừng mực nhất định khẳng định rằng các thay đổi kích thước thích hợp đã được phát hiện trước khi ráp nối các bộ phận và các tổ hợp vào công trình.

6.3.3.3 Các kích thước của các bộ phận, các tổ hợp và công trình hoàn công phải tuân thủ các dung sai cho phép đã thiết lập trong các bản qui định kỹ thuật chế tạo. Các độ lệch nằm ngoài dung sai này phải lưu hồ sơ và đánh giá.

6.4 Kiểm tra không phá huỷ (NDE)

6.4.1 Qui định chung

6.4.1.1 Các mối hàn phải được thanh tra và kiểm tra bằng quan sát, khi công tác chế tạo đang diễn ra. Việc kiểm tra không phá huỷ phải được thực hiện theo các quy trình đã được lập, và khi có yêu cầu, phải được xác định chất lượng cho công việc.

6.4.1.2 Khi có xử lý nhiệt thì việc kiểm tra không phá huỷ sau cùng thường phải được tiến hành khi tất cả các thao tác xử lý nhiệt đã hoàn thành.

TCVN 6170-11 : 2002

6.4.1.3 Các phương pháp kiểm tra không phá huỷ phải được lựa chọn có sự xem xét thích đáng tới các điều kiện có ảnh hưởng đến độ nhạy của phương pháp và tới các phương pháp phát hiện khuyết tật có thể xảy ra do hậu quả của một quá trình hàn đã chọn.

Chú thích – Nếu có thể thì việc phát hiện các khuyết tật không nên chỉ dùng một phương pháp duy nhất, nghĩa là cần thử nghiệm bổ sung bằng một phương pháp thích hợp khác được khuyến nghị.

6.4.1.4 Việc kiểm tra không phá huỷ cuối cùng thường phải được thực hiện không sớm hơn 24 giờ sau khi hoàn thành mối hàn đang xét.

6.4.1.5 Tất cả các kiểm tra không phá huỷ phải được ghi vào hồ sơ theo cách để sao cho các vùng đã kiểm tra có thể tìm được dễ dàng và công việc kiểm tra đã thực hiện có thể lặp lại được. Các báo cáo phải định dạng được các khuyết tật hiện có trong các vùng mối hàn và phải kết luận rõ có đáp ứng được các chỉ tiêu chấp nhận hay không.

6.4.2 Kiểm tra bằng phương pháp phóng xạ

6.4.2.1 Việc kiểm tra bằng phương pháp phóng xạ phải được thực hiện theo quy trình đã phê duyệt.

6.4.2.2 Việc kiểm tra bằng phương pháp phóng xạ phải được thực hiện theo các yêu cầu của ISO 1106/1 và 3, loại B, và ISO 1106/2. Việc đánh giá các ảnh hưởng phóng xạ được thực hiện trong các điều kiện thoả mãn các yêu cầu của ISO 2504 và ISO 5580.

6.4.2.3 Phải bảo quản và lưu giữ tốt các phim trong suốt tuổi thọ thiết kế của công trình.

6.4.3 Kiểm tra bằng phương pháp siêu âm

6.4.3.1 Việc kiểm tra bằng phương pháp siêu âm phải được thực hiện theo quy trình đã phê duyệt.

Chú thích – Các quy trình đã được khuyến nghị về kiểm tra bằng phương pháp siêu âm các mối nối hàn có thể tìm thấy trong nhiều tài liệu khác nhau.

6.4.3.2 Thiết bị kiểm tra bằng phương pháp siêu âm phải:

- Có khả năng áp dụng kỹ thuật xung dội và kỹ thuật dùng đầu dò kép;
- Có dải tần số tối thiểu từ 2 – 6 MHz;
- Có bộ điều chỉnh khuếch đại đã hiệu chuẩn với thay đổi cực đại 2 dB mỗi bước;
- Có màn hình phẳng tiếp cận được từ phía trước để vẽ trực tiếp các đường cong tham chiếu;
- Cho phép các xung dội với biên độ 5% chiều cao màn hình có thể được phát hiện một cách rõ ràng trong các điều kiện thử nghiệm;
- Có cả các đầu dò sóng thẳng và các đầu dò sóng nghiêng 45°, 70° và 80°.

6.4.3.3 Phải thực hiện việc hiệu chuẩn các thiết bị siêu âm ngay khi thiết bị này không thực hiện đúng chức năng vì bất cứ lý do gì, kể cả chức năng đóng/mở và khi có nghi ngờ liên quan tới sự hoạt động đúng của thiết bị.

6.4.3.4 Dùng mẫu chuẩn để hiệu chuẩn phạm vi đo và xác định góc nghiêng của đầu dò.

6.4.3.5 Phải lập một đường cong tham chiếu để đánh giá các chỉ thị khuyết tật. Đường cong này phải được vẽ trên màn hình của thiết bị. Phải ghi vào biên bản tất cả các hiển thị vượt quá 20% đường cong tham chiếu liên quan tới loại kết cấu đặc biệt và tất cả các hiển thị vượt quá 50% đường cong tham chiếu đối với các loại kết cấu khác.

6.4.3.6 Mẫu chuẩn phải được sử dụng để chuẩn bộ khuếch đại và xây dựng các đường cong tham chiếu. Mẫu chuẩn này thường được chế tạo từ các vật liệu thực tế cần kiểm tra và có các kích thước được phê duyệt.

6.4.3.7 Việc hiệu chuẩn các máy siêu âm thường được tiến hành theo các qui phạm và tiêu chuẩn đã thừa nhận.

6.4.3.8 Đối với việc kiểm tra bằng phương pháp siêu âm, bề mặt tiếp xúc phải sạch và trơn nhẵn, nghĩa là không bị bẩn, đóng vẩy, gỉ và không có vết hàn bắn tung toé... có thể ảnh hưởng tới kết quả kiểm tra.

6.4.3.9 Mỗi hàn thường được kiểm tra từ cả hai phía như được chỉ ra trên các hình 3 và 4.

6.4.3.10 Để phát hiện khuyết tật, độ khuếch đại sơ bộ chuẩn đúng ban đầu phải được tăng lên 6dB. Việc đánh giá kích thước khuyết tật không được thực hiện ở mức khuếch đại đã tăng lên này.

6.4.3.11 Các khuyết tật phải được khảo sát bằng việc cực đại hoá các xung dội với các đầu dò nghiêng khác nhau và bằng việc xoay các đầu dò. Để đánh giá kích thước, phải sử dụng hoặc phương pháp "hạ 20dB" hoặc phương pháp "hạ nửa giá trị".

6.4.4 Kiểm tra bằng phương pháp bột từ

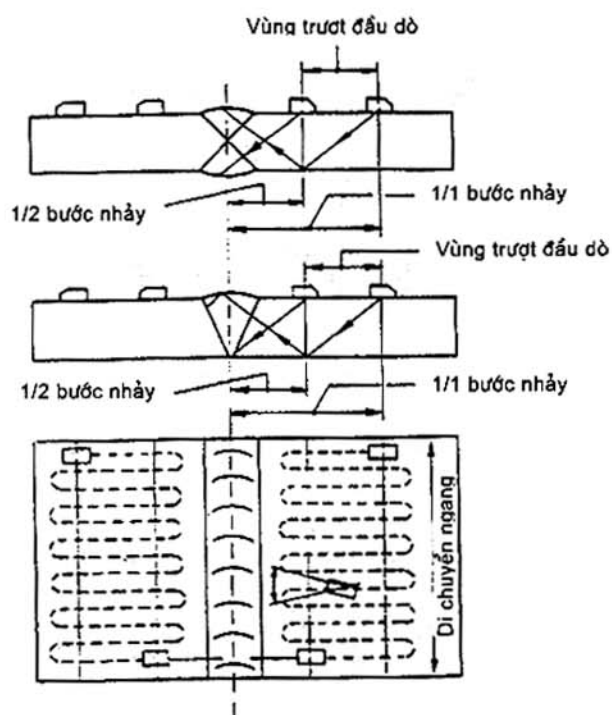
6.4.4.1 Việc kiểm tra bằng phương pháp bột từ phải được thực hiện theo các quy trình đã được phê duyệt.

6.4.4.2 Thiết bị kiểm tra phải tạo ra được một trường điện từ nằm trong khoảng 2,4 kA/m và 4,0 kA/m cho các đầu dò. Các vấu kẹp điện từ trường dòng xoay chiều phải được nghiên cứu chế tạo để có lực nâng 5 kg lực. Cường độ của từ trường và lực nâng phải được kiểm tra vào các khoảng thời gian đều đặn và ghi lại các kết quả đó.

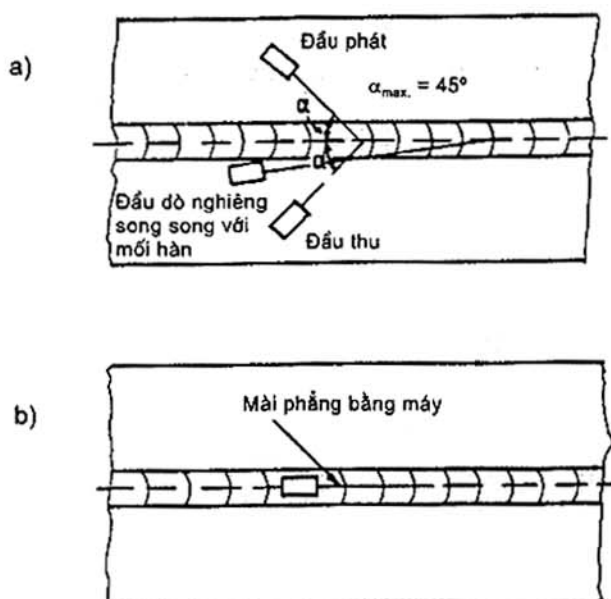
6.4.4.3 Không được phép sử dụng các thanh nam châm.

6.4.4.4 Bề mặt cần kiểm tra phải sạch và khô, không được có vết bẩn, nghĩa là không có sơn, mỡ, dầu, xơ vải, vẩy gỉ, chất trợ dung hàn, ... có thể gây nhiều việc kiểm tra.

6.4.4.5 Để đảm bảo phát hiện các chỗ không đồng nhất có trục nằm theo bất cứ hướng nào thì việc kiểm tra từng vùng phải được thực hiện bằng một từ trường dịch chuyển ít nhất theo hai hướng xấp xỉ vuông góc nhau, có phần chồng lên nhau đủ bao trùm toàn bộ vùng kiểm tra.



Hình 3 - Hướng di chuyển đầu dò kiểm tra mối hàn đối đầu, thiết bị xách tay



Hình 4 - Phát hiện vết nứt ngang

6.4.4.6 Các bột từ ướt và khô không phát quang phải tạo ra đủ độ tương phản so với phông nền hoặc bề mặt kiểm tra.

6.4.4.7 Việc kiểm tra bằng các bột từ phản quang phải được đặt trong vùng tối khi sử dụng ánh sáng lọc tia cực tím có bước sóng nằm trong phạm vi 3200 - 3800 Å .

6.4.4.8 Việc kiểm tra bằng phương pháp bột từ không được thực hiện trên các bộ phận có nhiệt độ bề mặt vượt quá 300°C. Giữa 60°C và 300°C, chỉ sử dụng bột từ khô.

6.4.5 Kiểm tra bằng phương pháp thẩm thấu chất lỏng

6.4.5.1 Việc kiểm tra bằng phương pháp thẩm thấu chất lỏng phải được thực hiện theo các quy trình đã được phê duyệt, và chỉ được sử dụng trên các vật liệu không sắt từ hoặc các vật liệu có sự biến thiên lớn về độ thẩm từ, trừ khi có thoả thuận khác của Cơ quan có thẩm quyền. Đối với những nhiệt độ bề mặt ngoài phạm vi 15°C - 35°C thì phải dùng các khối chuẩn so sánh đặc biệt để so sánh chỉ thị khuyết tật trong và ngoài phạm vi này.

6.4.6 Các quy trình không phá huỷ và nhân viên kiểm tra

6.4.6.1 Việc kiểm tra không phá huỷ phải được thực hiện theo các quy trình đã được phê duyệt. Các quy trình kiểm tra NDE tối thiểu phải gồm các yêu cầu và được xác định chất lượng theo các yêu cầu được qui định trong điều 6.4.6 này.

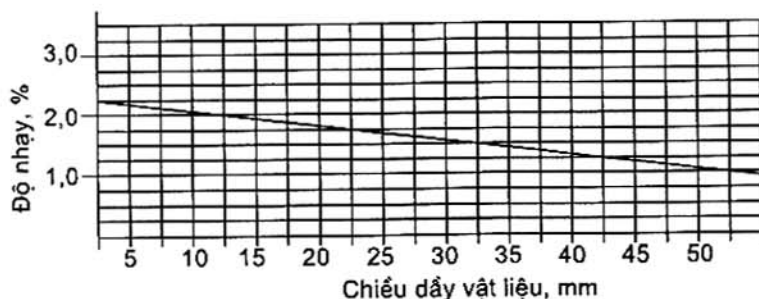
6.4.6.2 Các quy trình kiểm tra bằng phương pháp phóng xạ phải có các thông tin sau:

- Vật liệu và kích thước;
- Quá trình hàn;
- Dạng mối nối và các kích thước;
- Nguồn phóng xạ;
- Kỹ thuật sử dụng;
- Các mối quan hệ về mặt hình học;
- Loại phim;
- Màn chắn tăng cường;
- Điều kiện phơi sáng;
- Xử lý;
- Độ nhạy của bộ chỉ thị chất lượng ảnh (Image quality indicator, IQI) theo phần trăm của chiều dày thành, dựa trên các bộ chỉ thị phía nguồn và phía phim tương ứng;
- Phương pháp phát hiện tán xạ ngược;
- Mật độ;
- Phương pháp nhận dạng bộ chỉ thị chất lượng ảnh phía phim;
- Vùng tác dụng của phim;
- Tham khảo các quy trình hàn thích hợp.

TCVN 6170-11 : 2002

6.4.6.3 Mỗi quy trình kiểm tra phóng xạ phải được xác định chất lượng bằng cách thực hiện hai lần chiếu xạ các mối hàn nối có cùng hình dạng, kích thước và vật liệu giống hoặc tương đương vật liệu dùng trong công trình.

$$\text{Độ nhạy IQI} = \frac{\text{Đường kính của dây nhỏ nhất còn nhìn thấy được} \times 100}{\text{Chiều dày của mối hàn}} \%$$



Hình 5 - Đường cong độ nhạy IQI
(Các yêu cầu về độ nhạy đối với chiều dày vật liệu < 10 mm phải được phê duyệt cho từng trường hợp)

Phải sử dụng các bộ chỉ thị chất lượng ảnh kiểu dây với số lượng cần thiết (theo ISO 1027) hoặc các kiểu IQI khác cũng cho cùng một cấp độ thông tin về độ nhạy của ảnh phóng xạ.

Các IQI phải được nhận dạng rõ và phải được đặt ở cả hai phía phim và nguồn.

Phải ghi lại các độ nhạy thu được bằng cả hai IQI và ít nhất độ nhạy của phía nguồn cũng phải phù hợp yêu cầu đã nêu trên hình 5.

Độ nhạy IQI của phía phim phải được sử dụng như một chỉ tiêu chấp nhận, khi IQI này được đặt phía phim trong quá trình chiếu xạ trong sản xuất.

Các phim đã chiếu xạ phải có mật độ trung bình tối thiểu là 1,8 trong các ảnh kim loại hàn chất lượng tốt. Mật độ cực đại cho phép tùy theo khả năng của thiết bị quan sát. Các phim chiếu xạ nhận được từ việc đánh giá chất lượng quy trình chiếu xạ phải luôn có sẵn để tham khảo ở nơi sẽ thực hiện chiếu xạ sản xuất.

6.4.6.4 Các quy trình kiểm tra bằng phương pháp siêu âm phải có các thông tin sau:

- Vật liệu và kích thước;
- Quá trình hàn;
- Dạng mối nối và kích thước;
- Loại thiết bị;
- Loại đầu dò;
- Các tần số;

- Các chi tiết về hiệu chỉnh;
- Các yêu cầu về bề mặt;
- Các loại chất tiếp xúc;
- Các kỹ thuật quét đầu dò;
- Các chi tiết về mẫu biểu ghi chép;
- Tham khảo các quy trình hàn thích hợp.

6.4.6.5 Nói chung không đòi hỏi phải có thử nghiệm đặc biệt để đánh giá chất lượng của một quy trình kiểm tra khi kiểm tra theo các phương pháp thủ công. Một quy trình được xem là đạt chất lượng nếu bản qui định kỹ thuật quy trình thử nghiệm đã được phê duyệt.

Đối với thiết bị kiểm tra tự động đặt cố định, việc thử nghiệm xác định chất lượng của quy trình được thực hiện trên các mẫu thử có các dạng khuyết tật nhân tạo mà quy trình kiểm tra định phát hiện.

Đối với các thiết bị xách tay, các mẫu chuẩn như đã yêu cầu trong điều 6.4.3 thường được xem là thỏa mãn như là các mẫu thử.

Đối với các mối nối ống có góc nhị diện $< 45^\circ$ và các dạng hình học mối hàn tương tự khác, việc phối hợp các góc và các chiều dày vật liệu có thể gây khó khăn cho việc phát hiện khuyết tật ở một số vùng nhất định của mối hàn. Đối với những dạng hình học của mối hàn như vậy, cần thử nghiệm chất lượng quy trình để chứng minh sự phù hợp của phương pháp kiểm tra. Các thử nghiệm như vậy phải được thực hiện trên các mẫu thử riêng biệt có dạng hình học và vật liệu giống như mối hàn thực cần kiểm tra và có các khuyết tật nhân tạo.

Những mẫu thử này phải có sẵn để tham chiếu trong quá trình thực hiện công tác kiểm tra.

6.4.6.6 Các quy trình kiểm tra bằng phương pháp bột từ phải có các thông tin sau:

- Vật liệu và kích thước;
- Quá trình hàn;
- Kiểu nhiễm từ;
- Loại thiết bị;
- Chuẩn bị bề mặt;
- Phương pháp khô hay ướt;
- Sự chế tạo và loại bột từ và thuốc màu tương phản;
- Dòng điện nhiễm từ (đối với kiểu nhiễm từ đầu nhọn);
- Sự khử từ;
- Thuyết minh kỹ thuật kiểm tra;
- Tham khảo với các quy trình hàn đã áp dụng.

TCVN 6170-11 : 2002

Không cần có các thử nghiệm đặc biệt xác định chất lượng quy trình. Quy trình được xem như đạt chất lượng căn cứ vào sự phê duyệt các bản qui định kỹ thuật quy trình kiểm tra.

6.4.6.7 Các quy trình kiểm tra bằng phương pháp thẩm thấu chất lỏng phải có các thông tin sau:

- Chất lượng vật liệu và kích thước;
- Quá trình hàn;
- Sự chuẩn bị bề mặt;
- Sự chế tạo và loại chất thẩm thấu, chất tẩy, chất chuyển thể nhũ tương, chất hiện hình;
- Các chi tiết về việc làm sạch và làm khô trước khi kiểm tra, bao gồm cả vật liệu sử dụng và thời gian cho phép để làm khô;
- Các chi tiết về chất thẩm thấu được áp dụng: thời gian mà chất thẩm thấu nằm trên bề mặt, nhiệt độ của bề mặt và của chất thẩm thấu trong quá trình kiểm tra (nếu như không nằm trong khoảng 15°C-35°C);
- Các chi tiết về chất hiện hình được áp dụng và thời gian hiện trước khi kiểm tra;
- Phương pháp làm sạch sau khi kiểm tra;
- Tham khảo các quy trình hàn thích hợp;
- Nhiệt độ bề mặt gắn đúng.

Khi nhiệt độ của bề mặt và của chất thẩm thấu ở trong khoảng từ 15°C-35°C thì không yêu cầu thử nghiệm đặc biệt xác định chất lượng quy trình. Quy trình được xem là đủ chất lượng dựa trên cơ sở phê duyệt các bản qui định kỹ thuật quy trình thử nghiệm.

Ở ngoài khoảng nhiệt độ 15°C-35°C, quy trình phải được xác định chất lượng và phải sử dụng các mẫu chuẩn thích hợp để so sánh các biểu hiện của các khuyết tật bề mặt được kiểm tra.

6.4.6.8 Có thể áp dụng các phương pháp NDE được phê duyệt khác. Quy trình kiểm tra phải được chuẩn bị theo các tiêu chuẩn được Cơ quan có thẩm quyền chấp nhận. Sự cần thiết phải xác định chất lượng quy trình sẽ được xem xét từng trường hợp một, dựa vào độ nhạy của phương pháp trong việc phát hiện khuyết tật cũng như dựa vào kích thước và kiểu khuyết tật cần phải phát hiện.

6.4.6.9 Nhân viên thực hiện NDE và người đọc các kết quả kiểm tra phải được cấp chứng chỉ theo hệ thống được Cơ quan có thẩm quyền thừa nhận và phải đưa ra một chứng chỉ nghề nghiệp còn hiệu lực. Chứng chỉ này phải nêu rõ trình độ chuyên môn về phương pháp kiểm tra và loại công việc mà người thao tác được xác nhận trình độ.

6.4.7 Quy mô của NDE

6.4.7.1 Quy mô của NDE phải dựa trên kiểu và độ lớn của các ứng suất thiết kế và dựa trên tầm quan trọng của mối nối đang xét (xem TCVN 6170-1:1996).

Các yếu tố phải được xem xét trong việc xác định quy mô của NDE là:

- Độ lớn ứng suất và hướng ứng suất;
- Tải trọng tuần hoàn;
- Độ dai của vật liệu;
- Tính siêu tĩnh của phần tử;
- Tính toàn vẹn tổng thể của kết cấu;
- Khả năng tiếp cận để tiến hành kiểm tra.

6.4.7.2 Trừ khi có những qui định đặc biệt được phê duyệt cho quy mô NDE, còn NDE thông thường được thực hiện ở một quy mô không nhỏ hơn quy mô qui định trong bảng 2. Đối với những mối hàn chỉ được kiểm tra theo phần trăm đã chỉ định thì tính quan trọng đối với sự toàn vẹn của kết cấu phải được xem xét khi lựa chọn các mối hàn cần kiểm tra. Tuy nhiên phải thực hiện việc lấy mẫu đại diện của các mối hàn.

6.4.7.3 Những vùng bị biến dạng lớn theo hướng chiều dày do việc hàn gây ra phải được kiểm tra bằng siêu âm để tìm khuyết tật kiểu tách lớp.

6.4.7.4 Việc kiểm tra bằng siêu âm có thể được thay thế bằng phương pháp phóng xạ và ngược lại khi thích hợp (trong trường hợp cả hai phương pháp đều được yêu cầu thì chỉ có thể thực hiện sự thay thế từng phần).

6.4.7.5 Việc sửa chữa thường xuyên đòi hỏi phải tăng thêm quy mô NDE. Quy mô NDE phải tăng lên để đảm bảo tất cả các khuyết tật do hư hỏng tiềm ẩn được phát hiện ở những vùng quan trọng của công trình và đảm bảo việc lấy mẫu đại diện đã được thực hiện trên tất cả các mối hàn.

6.4.7.6 Nếu các khuyết tật nghiêm trọng (như các vết nứt hoặc các khuyết tật dạng bề mặt khác hoặc những đường xỉ quá mức) xảy ra lặp đi lặp lại thì tất cả các mối hàn được chế tạo theo cùng một quy trình hàn trong cùng khoảng thời gian phải được kiểm tra trên suốt chiều dài.

Sự xảy ra thường xuyên các lỗ rỗng quá mức có thể chứng tỏ rằng việc bảo quản các vật liệu hàn là không đạt. Nếu phát hiện thấy việc bảo quản không tốt thì các mối hàn chế tạo trong cùng thời gian phải được kiểm tra bằng các phương pháp thích hợp đối với các vết nứt do hydro gây ra.

6.4.7.7 NDE phải bao trùm điểm bắt đầu và điểm kết thúc của các mạch hàn tự động.

6.4.7.8 Việc kiểm tra các mối hàn bằng phương pháp siêu âm phải bao gồm việc kiểm tra vùng liền kề với mối hàn để phát hiện sự tách lớp và dò quét để phát hiện các khuyết tật ngang trong mối hàn và trong kim loại cơ bản.

6.4.7.9 Quy mô của các phương pháp NDE đối với các vật đúc và rèn phải được thoả thuận cho từng trường hợp.

6.4.8 Các chỉ tiêu chấp nhận đối với NDE

6.4.8.1 Các chỉ tiêu chấp nhận đối với NDE dành cho các vật đúc rèn phải được thoả thuận cho từng trường hợp.

TCVN 6170-11 : 2002

6.4.8.2 Các chỉ tiêu chấp nhận dành cho các mối hàn các vật liệu khác với thép phải được thoả thuận cho từng trường hợp.

6.4.8.3 Các chỉ tiêu chấp nhận dành cho các mối hàn thép được đưa ra trong các bảng 3, 4, 5 và 6 (trong đó "t" là chiều dày danh định của mối hàn).

Vì các phương pháp thử nghiệm khác nhau ở các giới hạn và/hoặc các độ nhạy của chúng nên các chỉ tiêu chấp nhận riêng biệt phải được chỉ ra cho từng phương pháp, khi cần thiết. Có thể xem xét việc sử dụng các phương pháp khác có chất lượng tương đương.

6.4.8.4 Sự chấp nhận các khuyết tật vượt quá các giới hạn qui định có thể dựa trên thử nghiệm cơ học phá huỷ và các tính toán thích hợp. Nếu áp dụng phương án này thì độ không chính xác vốn có của các phương pháp NDE phải được xét đến khi xác định kích thước tới hạn của khuyết tật.

6.4.8.5 Độ bền chắc không có khuyết tật của các mối hàn phải phù hợp với các chỉ tiêu chấp nhận ứng với phương pháp NDE được sử dụng. Các khuyết tật vượt quá giới hạn phải được sửa chữa và được kiểm tra lại bằng cùng một phương pháp.

6.5 Các thử nghiệm hàn sản xuất (WPT)

6.5.1 Qui định chung

6.5.1.1 Trong quá trình chế tạo và hàn, phải thực hiện các thử nghiệm hàn sản xuất. Các thử nghiệm có thể tiến hành bằng việc chuẩn bị các phiếu thử nghiệm hàn ở cùng một vị trí và mô phỏng các điều kiện của việc hàn sản xuất hoặc lấy ra các mối hàn và kim loại cơ bản một cách đầy đủ (hoặc một phần) từ kết cấu thực tế. Mỗi quy trình được dùng khi chế tạo các bộ phận thuộc loại kết cấu đặc biệt phải thực hiện ít nhất một thử nghiệm hàn sản xuất (WPT). Các WPT được thực hiện sau khi bắt đầu sản xuất. Phải ghi lại tất cả các thông số hàn. Các thử nghiệm sản xuất phải qua những thử nghiệm cơ học như đã qui định cho việc xác định chất lượng của quy trình hàn đang xét.

6.5.1.2 Nếu một hoặc nhiều thử nghiệm cho kết quả không thoả mãn thì phải tiến hành thêm hai thử nghiệm nữa và cả hai thử nghiệm này phải cho kết quả chấp nhận được.

Nếu một hoặc cả hai thử nghiệm này cũng không đạt thì toàn bộ quá trình hàn sản xuất thực hiện bằng quy trình hàn này phải được đánh giá trên cơ sở thử nghiệm các mối hàn và kim loại cơ bản cắt ra từ kết cấu thực đã chế tạo.

6.5.1.3 Trong tất cả các trường hợp, khi một thử nghiệm hàn sản xuất không đạt thì phải tiến hành xem xét lại công tác hàn đã thực hiện để tìm ra lý do và có hành động điều chỉnh thích hợp. Ngoài ra có thể đòi hỏi các thử nghiệm hàn sản xuất đối với tất cả các quy trình hàn sử dụng trong quá trình chế tạo.

6.5.1.4 Có thể yêu cầu tăng thêm quy mô của các thử nghiệm hàn sản xuất nếu tỷ lệ không đạt cao và mức độ sửa chữa cao xảy ra trong quá trình chế tạo.

Bảng 2 - Quy mô của NDE (theo phần trăm chiều dài mối hàn)

Loại mối nối kết cấu ¹⁾	Kiểm tra bằng trực quan	Kiểm tra bằng phóng xạ	Kiểm tra bằng siêu âm ²⁾	Kiểm tra bằng bột từ ³⁾
Đặc biệt: Mối nối đối đầu	100	20 - 100 ⁴⁾⁵⁾⁶⁾⁷⁾	20 - 100 ⁴⁾⁷⁾	100
Mối nối chữ T, Y, K và nối ống	100	–	100 ¹⁰⁾	100
Hàn góc và thấu một phần	100	–	100 ⁸⁾	100
Chính: Mối nối đối đầu	100	10 - 50 ⁴⁾⁵⁾⁷⁾⁹⁾	10 - 50 ⁴⁾⁷⁾⁹⁾	50 - 100 ⁹⁾
Mối nối chữ T, Y, K và nối ống	100	–	20 - 50 ⁷⁾⁹⁾¹⁰⁾	50 - 100 ⁹⁾
Hàn góc và thấu một phần	100	–	20 - 50 ⁸⁾⁹⁾	50 - 100 ⁹⁾
Phụ: Mối nối đối đầu	100	Điểm xuyết ¹¹⁾	Điểm xuyết ¹¹⁾	Điểm xuyết ¹¹⁾
Mối nối chữ T, Y, K và nối ống	100	–	Điểm xuyết ¹¹⁾	Điểm xuyết ¹¹⁾
Hàn góc và thấu một phần	100	–	Điểm xuyết ¹¹⁾	Điểm xuyết ¹¹⁾

¹⁾ Các định nghĩa về loại kết cấu xem TCVN 6170-1:1996. Khi kiểm tra NDE các mối hàn các bộ phận gồm hai loại kết cấu khác nhau thì phải tuân theo loại cao nhất.

²⁾ Kiểm tra bằng phương pháp siêu âm phải được thực hiện đối với các tấm phẳng dày 10 mm trở lên.

³⁾ Kiểm tra bằng phương pháp thẩm thấu chất lỏng phải được lựa chọn cho các vật liệu không phải là sắt từ.

⁴⁾ Kiểm tra bằng các phương pháp phóng xạ và siêu âm có thể được thay thế lẫn nhau tùy thuộc vào loại khuyết tật có khả năng xảy ra, nhưng tổng số phần trăm dùng cho 2 phương pháp kết hợp ở bất cứ thời gian nào cũng phải là 120% hoặc nhiều hơn đối với các mối hàn nối các bộ phận kết cấu đặc biệt và 60% hoặc nhiều hơn đối với các mối hàn nối các bộ phận kết cấu chính.

⁵⁾ Thêm một phim ở mỗi đầu cuối của các mối hàn dài và những chỗ giao nhau của mối hàn nối ống.

⁶⁾ 100% đối với các mối hàn vòng quanh.

⁷⁾ Đối với các mối hàn ở hiện trường, tổng số % của việc kiểm tra bằng phương pháp siêu âm và phóng xạ phải ít nhất là 150% đối với các mối hàn nối các bộ phận kết cấu đặc biệt và giữa các bộ phận nếu có, và tối thiểu 120% đối với các mối hàn các bộ phận kết cấu chính và kết cấu phụ nếu có.

⁸⁾ Chỉ có giá trị đối với các mối hàn thấu một phần có chiều dài chân mối hàn > 10 mm.

⁹⁾ Phải sử dụng rộng rãi phương pháp NDE ở giai đoạn bắt đầu chế tạo. Có thể thỏa thuận với Cơ quan có thẩm quyền để giảm lượng NDE trên cơ sở các khuyết tật đã tìm ra.

¹⁰⁾ Đối với các mối nối ngang trong các bộ phận kết cấu đặc biệt và chính, 100% việc kiểm tra phát hiện khuyết tật dạng tách lớp phải được thực hiện trên toàn bộ tấm phẳng trong vùng hàn và 75 mm trên cả hai bên mối hàn trước và sau khi hàn. Nếu đã chọn thép được đảm bảo các tính chất theo chiều dày thì chỉ cần kiểm tra điểm xuyết.

¹¹⁾ Tối thiểu 5%.

Bảng 3 - Các mối hàn thép, kiểm tra bằng trực quan. Chỉ tiêu chấp nhận

Loại khuyết tật	Loại kết cấu		
	Đặc biệt	Chính	Phụ
Nứt	Không chấp nhận	Không chấp nhận	Không chấp nhận
Không thấu hoặc không ngẫu	Không chấp nhận	Không chấp nhận	Trên phía chân mối hàn mà ở đó không yêu cầu hàn đắp: Chiều dài < $t_0/2$, max 10 mm và không ngắn hơn t_0
Rỗ bề mặt	Không chấp nhận	Không chấp nhận trong vùng có ứng suất kéo. Trong những vùng khác, đường kính rỗ tập trung ở diện tích bất kỳ có kích thước 10 mm x 150 mm không được vượt quá 15 mm. Kích thước cực đại của vết rỗ đơn: $t_0/4$ hoặc 4 mm (chọn số nào nhỏ hơn)	
Vết cắt	Không chấp nhận	Không chấp nhận vết cắt nằm vuông góc với ứng suất kéo. Độ sâu cực đại cho phép của vết cắt trong những vùng khác là 0,75 mm	

Các yêu cầu chung:

Các mối hàn phải có hình dáng, kích thước và dạng hình học chính xác. Các mối hàn phải có sự kết thúc đều đặn và hoà nhập trơn tru vào kim loại cơ bản. Các mối hàn xẻ rãnh phải gia cường một chút/hàn thấu ở chân, không cao quá 3 mm. Bề mặt của các mối hàn góc phải hơi lồi/lõm hoặc phẳng và các chiều dài chân phải như nhau.

Bảng 4 - Các mối hàn thép, kiểm tra bằng phương pháp bột từ và thẩm thấu chất lỏng. Chỉ tiêu chấp nhận

Loại khuyết tật	Loại kết cấu		
	Đặc biệt	Chính	Phụ
Vết nứt	Không chấp nhận	Không chấp nhận	Không chấp nhận
Không thấu hoặc không ngẫu	Không chấp nhận	Không chấp nhận	Trên phía chân mối hàn mà ở đó không yêu cầu hàn đắp: Chiều dài < $t_0/2$, max 10 mm và không ngắn hơn t_0
Rỗ bề mặt	Không chấp nhận	Không chấp nhận trong vùng có ứng suất kéo. Trong những vùng khác, đường kính rỗ tập trung trong diện tích bất kỳ có kích thước 10 mm x 150 mm thì không được vượt quá 15 mm. Kích thước cực đại của vết rỗ đơn: $t_0/4$ hoặc 4 mm (chọn số nào nhỏ hơn)	

Các yêu cầu chung:

Các chỉ tiêu chấp nhận đối với kiểm tra bằng trực quan cũng phải được thoả mãn (xem bảng 3).

Bảng 5 - Các mối hàn thép, kiểm tra bằng phương pháp phóng xạ. Chỉ tiêu chấp nhận

Loại khuyết tật ¹⁾	Loại kết cấu		
	Đặc biệt	Chính	Phụ
Rỗ bên trong: ²⁾³⁾⁷⁾			
Vết rỗ cô lập: Đường kính rỗ cực đại, mm	$t_0/5$, max 4	$t_0/4$, max 6	$t_0/3$, max 6
Rỗ thành đám: Đường kính rỗ cực đại, mm	2	3	4
Rỗ hình ống: Chiều dài cực đại của vùng chiếu, mm	20	25	30
Rỗ phân tán: Đường kính rỗ tích tụ cực đại trong diện tích bất kỳ 10×150 mm	15	20	25
Ngậm xỉ: ⁴⁾⁵⁾⁶⁾			
Chiều rộng cực đại, mm	$t_0/5$, max 4	$t_0/4$, max 6	$t_0/3$, max 6
Chiều dài cực đại, mm	t_0	$2t_0$	$4t_0$
Thấu không hoàn toàn bên trong Chiều dài cực đại, mm ⁶⁾⁷⁾	Không chấp nhận ở vị trí yêu cầu thấu hoàn toàn	t_0 , max 25	$2t_0$, max 50
Không ngẫu bên trong Chiều dài cực đại, mm ⁶⁾⁷⁾	Không chấp nhận	Không chấp nhận	$2t_0$, max 50
Các vết nứt	Không chấp nhận	Không chấp nhận	Không chấp nhận

¹⁾ Các chỉ tiêu chấp nhận đối với kiểm tra bằng trực quan cũng phải được thoả mãn (xem bảng 3).

²⁾ Nếu như khoảng cách giữa các khuyết tật, các vết rỗ hoặc xỉ giống nhau nhỏ hơn kích thước lớn nhất của các khuyết tật thì chúng phải được xem như là một khuyết tật liên tục. Nếu nhiều vết rỗ hoặc xỉ có thể che khuất các khuyết tật khác thì việc kiểm tra bằng siêu âm bổ sung phải được thực hiện.

³⁾ Nếu có nhiều hơn một vết rỗ nằm trong một vòng tròn có đường kính 3 lần đường kính vết rỗ thì các vết rỗ phải được xem như là một đám.

⁴⁾ Các khuyết tật dài có chiều dài lớn hơn 3 lần chiều rộng của chúng phải được xem là một đường. Nếu như khoảng cách giữa các đường xỉ nhỏ hơn 3 lần tiết diện chiều lớn nhất của khuyết tật thì các đường phải được xem như một khuyết tật.

⁵⁾ Nếu các đường xỉ song song được tìm thấy thì việc kiểm tra bằng phương pháp siêu âm bổ sung phải được thực hiện.

⁶⁾ Các khuyết tật ở cùng một đường mà khoảng cách giữa các khuyết tật ngắn hơn khuyết tật dài nhất thì phải được xem như một khuyết tật liên tục.

⁷⁾ Chỉ tiêu chấp nhận đối với các khuyết tật bề mặt (xem bảng 4).

Bảng 6 - Các mối hàn thép, kiểm tra bằng phương pháp siêu âm. Chỉ tiêu chấp nhận

Chỉ thị ¹⁾²⁾³⁾⁴⁾⁵⁾	Loại kết cấu		
	Đặc biệt	Chính	Phụ
Chiều dài xung đội của mối hàn tham chiếu	50%	100%	100%
Chiều dài cực đại, mm ⁶⁾	$t_0/4$, max 10	$t_0/2$, max. 10	t_0 , max. 20

¹⁾ Các chỉ tiêu chấp nhận đối với kiểm tra bằng trực quan cũng phải được thoả mãn (xem bảng 3).

²⁾ Tất cả các chỉ thị vượt quá 20% mức tham chiếu phải được khảo sát đến một mức mà người thao tác có thể xác định được hình dạng, chiều dài và vị trí của khuyết tật gây ra chỉ thị đó và đánh giá chúng theo các chỉ tiêu chấp nhận của bảng 5.

³⁾ Các chỉ thị mà người thao tác dựa trên kinh nghiệm kiến thức về phương pháp hàn và hình dạng mối nối cho rằng có thể là các vết nứt, không ngẫu hoặc không thấu có thể không được chấp nhận mà không kể đến biên độ và chiều dài xung đội. Trong những trường hợp như vậy phải tiến hành kiểm tra thêm một cách độc lập do người khác thực hiện.

⁴⁾ Nếu như chỉ tiếp cận được một phía của mối hàn khi kiểm tra thì tất cả các chỉ thị có chiều dài lớn hơn $t_0/4$ và vượt quá 20% đường cong tham chiếu đối với các loại kết cấu đặc biệt và 50% đối với các loại khác thì có thể được xem như là các vết nứt, không ngẫu hoặc không thấu trừ khi có chứng cứ khác. Trong những trường hợp như thế, phải thực hiện một kiểm tra độc lập bởi người thao tác khác hoặc bởi các phương pháp khác.

⁵⁾ Đối với những khuyết tật dài, nơi mà các chỉ thị bị gián đoạn lúc ở trên, lúc ở dưới mức độ chấp nhận thì phải xác định loại khuyết tật khi mà các vùng vượt quá mức độ chấp nhận đã được sửa chữa. Nếu như khuyết tật được tìm thấy là vết nứt, không ngẫu, không thấu hoặc là các đường xỉ thì toàn bộ chiều dài khuyết tật không được chấp nhận, bất kể biên độ xung đội như thế nào.

⁶⁾ Chiều dài được định nghĩa như là khoảng cách giữa các điểm tại đó biên độ xung đội đạt hoặc vượt tỷ lệ % đã qui định của mức tham chiếu.

7 Các yêu cầu về chế tạo kết cấu thép

7.1 Qui định chung

7.1.1 Lĩnh vực áp dụng

7.1.1.1 Điều này áp dụng cho việc nhận dạng vật liệu, cắt, tạo hình, lắp ráp, hàn, xử lý nhiệt sau khi hàn, sửa chữa, nhận dạng và đánh dấu trong quá trình chế tạo các kết cấu thép.

7.2 Lập kế hoạch chế tạo

7.2.1 Qui định chung

7.2.1.1 Trước khi chế tạo, phải thiết lập các quy trình thực hiện và kiểm soát tất cả các nguyên công chế tạo, để đảm bảo rằng chất lượng đã yêu cầu là đạt.

7.2.1.2 Phải chuẩn bị trước các quy trình thích hợp, gồm thông tin về các hạng mục đã lắp ráp trước và thứ tự chế tạo các bộ phận kết cấu.

7.2.1.3 Phải dự báo sự tiếp cận và thời điểm yêu cầu thanh tra và kiểm tra trong quá trình chế tạo.

7.2.1.4 Các hạng mục chế tạo có liên quan tới các việc vận chuyển và lắp đặt phải được chi tiết hoá trong các quy trình được thiết lập.

7.2.1.5 Đối với các yêu cầu về hồ sơ tài liệu xem điều 3.2. Đối với các yêu cầu về thanh tra và kiểm tra xem điều 6.3.

7.3 Nhận dạng vật liệu, cắt và tạo hình

7.3.1 Qui định chung

7.3.1.1 Công việc chế tạo phải được thực hiện theo các qui định của Tiêu chuẩn này và các qui định khác có liên quan.

7.3.2 Nhận dạng vật liệu

7.3.2.1 Phải có một hệ thống các ký hiệu được phê duyệt để đảm bảo việc lắp đặt đúng vật liệu.

Phải có sự quan tâm đúng mức đến việc bảo quản và sắp xếp trong kho để duy trì sự nhận dạng của những vật liệu này.

Chú thích – Đối với các hạng mục chế tạo lớn có thể yêu cầu đánh dấu bằng cách khắc nhẹ không gây ra ứng suất (có thể chấp nhận ghi dấu bằng sơn trong một số trường hợp nhất định).

7.3.2.2 Các yêu cầu về lựa chọn vật liệu cùng với các chứng chỉ vật liệu phải được qui định riêng.

7.3.3 Cắt và tạo hình

7.3.3.1 Ảnh hưởng của sự biến cứng phải được xem xét khi cắt vật liệu. Phải chú ý đặc biệt đến khả năng xuất hiện vết nứt ở các mép cắt.

7.3.3.2 Phải đặc biệt chú ý đến sự biến cứng cục bộ quá lớn và sự nhiễm bẩn cac-bon do cắt bằng nhiệt. Điều này có thể được giảm bớt bằng việc xử lý nhiệt thích hợp hoặc tẩy bỏ bằng các biện pháp cơ học.

7.3.3.3 Việc tạo hình và nắn thẳng các vật liệu phải được thực hiện theo các quy trình chỉ ra từng bước nối tiếp và kiểm soát được. Các quy trình này phải được kiểm soát bằng kiểm tra.

Chú thích:

* Các quy trình gia công nóng thường kèm theo các qui định kỹ thuật về:

- Thiết bị gia nhiệt;
- Các tốc độ gia nhiệt/làm nguội;
- Nhiệt độ max./min. trong quá trình thao tác tạo hình;
- Kiểm soát việc duy trì nhiệt độ;
- Các thiết bị ghi đo.

TCVN 6170-11 : 2002

- * Các quy trình gia công nguội bao gồm các qui định kỹ thuật về:
 - Các phương pháp làm biến dạng;
 - Các mức độ biến dạng ban đầu và từng bước nối tiếp;
 - Công tác hiệu chuẩn;
 - Kéo dãn (nếu có).
- * Các quy trình nắn thẳng bằng gia nhiệt bao gồm các qui định kỹ thuật về:
 - Phương pháp nắn thẳng (chỉ bằng nhiệt hoặc cơ học);
 - Cách gia nhiệt và thời gian;
 - Nhiệt độ max./min. trong quá trình thao tác nắn thẳng;
 - Kiểm soát việc duy trì nhiệt độ.

7.3.3.4 Không được gia công nóng các vật liệu thép và các kết cấu hàn ở nhiệt độ lớn hơn 600 °C, trừ khi việc xử lý nhiệt tiếp theo được thực hiện để bảo toàn cấu trúc vi mô đồng nhất và các tính chất cơ học của vật liệu.

7.3.3.5 Nếu gia công nguội dẫn đến biến dạng dẻo vượt quá 3% thì phải làm giảm bớt ứng suất nhiệt, trừ khi các thử nghiệm chỉ ra rằng các yêu cầu thích đáng đã được thỏa mãn trong điều kiện biến dạng như thế. Giới hạn này có thể được nâng lên đến 5% đối với thép không chịu hàn, thép thường hóa, thép đã xử lý hạt mịn. Nếu biến dạng nguội vượt quá 10% thì phải xử lý nhiệt lại toàn bộ.

Chú thích – Biến dạng dẻo (e) có thể được tính theo công thức đơn giản sau:

- * Biến dạng cong đơn:

- Cán/ép nguội các tấm phẳng thành dạng trụ:

$$e = \frac{t}{OD} \times 100\%,$$

- Uốn nguội các ống thẳng thành cong:

$$e = \frac{OD}{2R_c} \times 100\%.$$

- * Biến dạng cong kép:

- Tạo hình các tấm phẳng thành dạng cầu:

$$e = \frac{t(1+\nu)}{2R_c} \times 100\%.$$

trong đó:

- t là chiều dày vật liệu;
- OD là đường kính ngoài của ống/thùng;
- R_c là bán kính tạo hình;
- ν là hệ số Poisson (bằng 0,5 trong trạng thái dẻo).

7.4 Lắp ráp, hàn và xử lý nhiệt

7.4.1 Lắp ráp và hàn

7.4.1.1 Trình tự của quá trình chế tạo phải được thiết lập để đảm bảo kết cấu được lắp ráp theo cách cho phép kiểm tra và kiểm soát liên tục trong mọi giai đoạn gia công.

7.4.1.2 Trình tự hàn phải được tính sao cho lượng co ngót, méo và ứng suất dư là nhỏ nhất.

7.4.1.3 Dạng hình học tổng thể cuối cùng của kết cấu không được sai lệch so với thiết kế đã được phê duyệt để tránh gây ra sự thay đổi đáng kể về lực.

7.4.1.4 Các phần tử ống đầu vào các mối nối phải được tạo mép cẩn thận để có sự khớp nối chính xác. Phải tạo góc vát sao cho có sự chuyển tiếp liên tục từ góc vát lớn nhất đến góc vát nhỏ nhất quanh chu vi. Phải bố trí sao cho có thể dễ dàng hàn ngược các mối nối ống.

7.4.1.5 Các bộ phận cần hàn phải được ghép chính xác, thẳng hàng và định vị bằng các loại kẹp giữ và các dụng cụ gá thích hợp khác hay bằng hàn đính cho tới khi việc hàn chính hoàn thành hoặc tới khi dụng cụ kẹp giữ hay hàn đính có thể bỏ đi mà không gây ra co ngót, méo hoặc nứt. Phải định ra các dung sai cho phép thích hợp đối với sự méo và co ngót khi cần.

7.4.1.6 Cho phép sử dụng các mảnh đệm vĩnh cửu bằng thép khi đã tính đến trong phân tích thiết kế. Có thể sử dụng các mảnh đệm tạm và bằng gỗ. Phải hàn thử nghiệm các đệm định dùng và phải qua thử nghiệm cơ học.

7.4.1.7 Những chỗ cần cắt bỏ tạm thời thì cắt vừa đủ kích thước để vẫn giữ được độ vững chắc. Các góc của chỗ cắt bỏ phải có bán kính thích hợp để hạn chế tối thiểu sự tập trung ứng suất.

7.4.1.8 Kết cấu đã gá lắp lên phải được kiểm tra chính xác kích thước trước khi hàn. Các bề mặt sẽ hàn phải tẩy sạch vẩy, xỉ, gỉ, mỡ, sơn... Các mép phải có bề mặt nhẵn và đều. Không hàn khi bề mặt ẩm ướt. Phải che chắn khi tiến hành hàn trong điều kiện khí hậu khắc nghiệt. Rãnh hàn phải khô trong khi hàn và ở nhiệt độ ít nhất là +5 °C, trừ khi có sự thoả thuận riêng giữa bên chế tạo và Cơ quan có thẩm quyền, hoặc ở nhiệt độ nung nóng sơ bộ mà quy trình hàn yêu cầu.

7.4.1.9 Việc nung nóng sơ bộ phải được thực hiện bằng điện hoặc bằng các ngọn lửa ga thích hợp. Các đèn cắt thường không được sử dụng.

7.4.1.10 Mọi công việc chế tạo phải được thực hiện trong giới hạn các thông số cơ bản của quy trình hàn đã được phê duyệt. Điều này bao gồm cả việc hàn đính, hàn bịt, hàn các tai cầu và các mối hàn để gắn buộc cũng như hàn sửa chữa.

7.4.1.11 Khi quay lại hàn tiếp các mối nối đang hàn dở được vài lớp thì phải nung nóng sơ bộ, nhiệt độ nung, trong phạm vi dung sai cho phép, phải bằng nhiệt độ giữa các lớp hàn, đối với lớp hàn đang thực hiện.

7.4.1.12 Các rãnh xẻ được tạo ra bằng cách đục kiểu lòng máng phải có kích thước như đã qui định trong qui định kỹ thuật quy trình hàn.

TCVN 6170-11 : 2002

7.4.1.13 Các vật liệu hàn phải tuân theo tiêu chuẩn, chủng loại, tên thương hiệu và các kích thước đã được thừa nhận như qui định trong các quy trình hàn.

Các yêu cầu về vật liệu hàn phải tuân theo các qui định ở điều 4.

7.4.1.14 Các vật liệu hàn phải được trữ trong các thùng chống ẩm kín. Phải loại bỏ các vật liệu hàn đã bị nhiễm ẩm, gỉ, dầu, mỡ, hoặc các chất độc hại khác, trừ khi đã được khắc phục xong.

7.4.1.15 Việc lưu kho và bảo quản các vật liệu hàn phải tuân theo các khuyến nghị của nhà sản xuất và các quy trình chỉ dẫn chi tiết có liên quan tới các điều kiện trong kho, nhiệt độ trong buồng kho và các hộp bảo quản, độ dài hở ra và các điều kiện (nếu có áp dụng) để tái chế các chất trợ dung và nung lại các que hàn.

Việc tái chế các chất trợ dung để hàn hồ quang dưới nước được thực hiện sao cho đảm bảo hỗn hợp chất trợ dung mới và chất trợ dung đã sử dụng có các tính chất đồng nhất liên tục.

7.4.1.16 Các mối hàn phải được kết thúc đảm bảo chất lượng tốt, không có vết lõm. Bỏ đi vật thừa khi hoàn thành và làm nguội mối hàn. Đầu cuối mối hàn phải được làm tròn nhẵn và bằng phẳng với các cạnh của các bộ phận tiếp giáp.

7.4.1.17 Đối với việc mài các mối hàn nhằm tăng tuổi thọ mối và/hoặc làm giảm khả năng phá huỷ giòn được thực hiện theo các qui định kỹ thuật đã được phê duyệt.

7.4.2 Nhiệt luyện

7.4.2.1 Nhiệt luyện phải được thực hiện theo các qui định kỹ thuật, gồm:

- Các tốc độ nung nóng và làm nguội;
- Gradient nhiệt độ;
- Dải nhiệt độ và thời gian ủ;
- Các phương tiện dùng để nung nóng;
- Sự cách ly;
- Các thiết bị kiểm tra;
- Các thiết bị ghi.

Các hồ sơ về nhiệt luyện phải được lưu giữ trong suốt quá trình nhiệt luyện.

7.4.2.2 Việc nhiệt luyện các thép cacbon, thép cacbon-măng gan và các thép cacbon-măng gan đã xử lý hạt mịn được thực hiện ở nhiệt độ ủ trong khoảng 550°C-600°C trong thời gian 2 phút với mỗi milimét chiều dày. Trong từng trường hợp, phải quyết định nhiệt độ ủ cho thép hợp kim thấp.

Độ chênh nhiệt độ giữa mặt trong và mặt ngoài trong quá trình ủ không được vượt quá 30°C ở trong vùng gia nhiệt. Việc gia nhiệt hai phía phải được áp dụng khi có điều kiện.

7.4.2.3 Gia nhiệt, ủ và làm nguội phải được thực hiện theo cách có thể kiểm soát được và ngăn được sự nứt, vênh, vượt ra ngoài dung sai kích thước. Độ chênh nhiệt độ dọc theo các đường và các mặt đối xứng thường không được vượt quá 30°C, khi nhiệt độ vật liệu lớn hơn 300°C.

7.4.2.4 Các chu trình nhiệt luyện và nhiệt độ thực tế của kim loại phải được ghi lại bằng các cặp nhiệt điện đặt ở các khoảng cách như nhau ở bên ngoài và khi có thể được thì cả ở bên trong, toàn bộ vùng nung nóng.

7.4.2.5 Khi có thể, việc nhiệt luyện phải được thực hiện trong một lò đóng kín. Khi không có khả năng nhiệt luyện được toàn bộ vật liệu trong một lò kín, có thể chấp nhận nhiệt luyện cục bộ. Sự phân bố nhiệt độ trong toàn bộ lò nung phải được kiểm soát trong phạm vi $\pm 15^\circ\text{C}$.

7.4.3.6 Khi việc nhiệt luyện cục bộ được lựa chọn thì một vùng phạm vi tối thiểu 3 lần chiều dày vật liệu bên này hay bên kia vùng cần luyện phải được giữ ở một nhiệt độ đã qui định. Sự sai khác về nhiệt độ ở nơi chuyển tiếp giữa các vùng cách ly và không cách ly không được vượt quá 300°C.

7.5 Công tác sửa chữa

7.5.1 Qui định chung

7.5.1.1 Công tác sửa chữa được thực hiện theo quy trình do Cơ quan có thẩm quyền phê duyệt.

7.5.1.2 Các bộ phận bị vênh do quá trình hàn phải được nắn thẳng lại bằng các biện pháp cơ học hoặc bằng cách nung nóng cục bộ có giới hạn được kiểm soát cẩn thận.

Việc áp dụng gia nhiệt hoặc lực cơ học phải tuân theo các qui định có liên quan (xem 7.3.3).

Những bộ phận được gia nhiệt để nắn thẳng, về cơ bản phải ở trạng thái không chịu ứng suất và các lực tác động từ bên ngoài, trừ những ứng suất gây ra bởi phương pháp cơ học đang sử dụng để nắn thẳng kết hợp cùng với việc gia nhiệt.

7.5.1.3 Các khuyết tật trong mối hàn và kim loại cơ bản có thể sửa chữa được bằng cách mài, cắt gọt hoặc hàn. Các mối hàn không đủ độ bền, độ dẻo hay độ dai va đập phải được loại bỏ hoàn toàn trước khi sửa chữa. Các tính chất cơ học của các mối hàn sửa chữa phải thoả mãn các tính chất tối thiểu đã qui định của loại thép đang sử dụng.

7.5.1.4 Việc hàn sửa chữa ở trong cùng một vùng có thể được thực hiện hai lần. Các sửa chữa tiếp theo phải được đánh giá cho từng trường hợp riêng biệt.

7.5.1.5 Các bản qui định kỹ thuật quy trình hàn sửa chữa phải được chuẩn bị theo điều 5.2.1.

7.5.1.6 Sau khi cắt rãnh bằng hồ quang khí phải mài mép, loại bỏ phần vật liệu bị ảnh hưởng.

7.5.1.7 Khi loại bỏ khuyết tật thì vùng được khoét và mài đó phải được kiểm tra bằng phương pháp bột từ hoặc phương pháp thử nghiệm thích hợp khác để chắc chắn rằng đã hoàn toàn loại bỏ được.

7.5.1.8 Khi hàn sửa chữa phải sử dụng các vật liệu hàn hydro cực thấp với nhiệt độ nung nóng và nhiệt độ làm việc/giữa các lớp thích hợp. Nhiệt độ nung nóng và nhiệt độ làm việc khi hàn sửa chữa

TCVN 6170-11 : 2002

cục bộ và nóng phải được tăng lên 50°C so với nhiệt độ cho hàn sản xuất và ít nhất là 100°C. Nhiệt độ làm việc phải được duy trì cho tới khi hàn sửa chữa đã xong. Để đảm bảo các mối hàn sửa chữa được tốt thì chiều dài sửa chữa không được ngắn hơn 100 mm.

7.5.1.9 Khi sửa chữa các mối hàn nối, phải loại bỏ phần mối hàn không được chấp nhận mà không loại bỏ phần kim loại cơ bản. Đối với khuyết tật dạng mặt phẳng thì chiều dài hàn sửa chữa ở phía này hay phía kia khuyết tật phải dài hơn kích thước khuyết tật là 50 mm. Các khuyết tật dài có thể yêu cầu được hàn sửa chữa theo một số bước để tránh bị quá tải hoặc bị nứt. Mỗi bước hàn sửa chữa phải được kiểm soát sao cho không gây ra biến dạng dẻo của phần vật liệu còn lại khi loại bỏ khuyết tật.

7.5.1.10 Việc hàn sửa chữa các mối nối đã xử lý nhiệt sau khi hàn thường được bắt đầu bằng một sự xử lý nhiệt mới.

7.5.1.11 Các khuyết tật nhỏ có thể được loại bỏ bằng cách mài hoặc gia công cắt gọt làm vùng bị khuyết tật ăn nhập trôn tru vào vùng vật liệu xung quanh. Quy mô của những sửa chữa này phải tuân theo tiêu chuẩn hoặc qui định kỹ thuật về vật liệu.

7.5.1.12 Khi hàn sửa chữa thép đã xử lý nhiệt thì phải yêu cầu xử lý nhiệt. Thép đúc và thép rèn thường phải được xử lý nhiệt sau khi hàn sửa chữa.

7.6 Các hệ thống chống ăn mòn

7.6.1 Qui định chung

7.6.1.1 Công việc chế tạo phải được thực hiện theo các tiêu chuẩn chất lượng được thừa nhận và theo các qui định kỹ thuật và quy trình đã được phê duyệt.

7.6.1.2 Phải sử dụng một hệ thống nhận dạng đã phê duyệt để nhận dạng vật liệu.

7.6.2 Tạo lớp phủ

7.6.2.1 Các cấp độ gỉ của thép đối với các bộ phận kết cấu loại đặc biệt và loại chính phải xác định là phù hợp các qui định hiện hành trước khi bắt đầu các thao tác làm sạch.

7.6.2.2 Phải xác định vùng cần sơn phủ và nếu cần thiết phải che chắn lại. Các chất và các vùng có thể bị hư hỏng trong lúc chuẩn bị và lúc sơn phủ, như các a-nốt, phải được che đậy bằng các băng dính hoặc bằng các vật che khác có thể tháo bỏ được.

7.6.2.3 Bề mặt phải sạch và khô. Dầu mỡ phải được loại bỏ bằng cách dùng các dung môi thích hợp để rửa. Phải loại bỏ các cặn muối đọng lại bằng cách dùng nước sạch để rửa.

7.6.2.4 Bề mặt thép phải được phun thổi sạch đến mức có độ sạch và có cấu trúc như yêu cầu trong quy trình. Thông thường, yêu cầu tối thiểu của chất lượng bề mặt thép để tạo lớp lót là tương

đương đối với các bề mặt bên ngoài và các vùng bên trong tiếp xúc với nước biển. Độ nhám bề mặt phải đúng như nhà sản xuất lớp lót và chất phủ đã khuyến nghị.

7.6.2.5 Phải dùng các thiết bị thích hợp để phun thổi.

Chỉ thực hiện việc phun thổi khi nhiệt độ thép vừa đủ ở trên điểm ngưng tụ hơi nước để ngăn ngừa sự ngưng tụ ẩm trên bề mặt thép. Chỉ được tạo lớp lót khi bề mặt thép được kiểm tra xong và không nhìn thấy vết gỉ mới trên bề mặt thép đã được làm sạch.

7.6.2.6 Các lớp phủ phải được tạo ra theo qui định trong quy trình được phê duyệt và tuân theo các thông tin của nhà cung cấp, bao gồm thiết bị sơn phủ, chiều dày màng phủ và thời gian khô giữa các lớp phủ.

7.6.2.7 Lớp phủ thường chỉ được tạo ra nếu như nhiệt độ bề mặt, ít nhất là 3°C cao hơn điểm ngưng tụ hơi nước, ở độ ẩm tương đối dưới 80% hoặc ở nhiệt độ lớn hơn +5°C. Chỉ cho phép lệch ra khỏi các điều kiện này nếu được khuyến nghị của nhà cung cấp và được phê duyệt.

7.6.2.8 Việc thanh tra, kiểm tra, sửa chữa và thay đổi lớp sơn phủ phải được thực hiện theo các quy trình đã phê duyệt.

7.6.2.9 Các bề mặt đã sơn lót bị phơi ra trong một khoảng thời gian lâu quá thời gian được khuyến nghị cho lớp phủ bên trên thì phải được thanh tra và nếu cần thiết phải được xử lý một cách thích hợp trước khi phủ lớp tiếp theo.

7.6.2.10 Số lần bảo dưỡng có liên quan tới các điều kiện nhiệt độ và độ ẩm, khoảng thời gian giữa các lớp phủ, các chiều dày màng khô của từng lớp phủ riêng biệt và chiều dày tổng thể của màng khô phải nằm trong phạm vi dung sai đã chỉ ra trong các qui định kỹ thuật về sơn phủ. Những dung sai này phải phù hợp với các khuyến nghị của nhà sản xuất.

7.6.3 Anot hy sinh

7.6.3.1 Phải cung cấp các anot kèm theo chứng chỉ vật liệu của nhà sản xuất và được đánh dấu để nhận dạng.

7.6.3.2 Phải kiểm tra các anot bằng trực quan để phát hiện các chất bẩn, các hư hỏng cơ học hoặc các vết nứt và phải làm sạch. Các chỉ tiêu để loại bỏ a-nốt không đủ chất lượng phải được đưa ra trong quy trình đã phê duyệt.

7.6.3.3 Phương pháp gắn các anot phải được mô tả trong quy trình.

7.6.3.4 Phải dùng các tấm kẹp để gắn chặt các giá đỡ anot vào các bộ phận chịu áp lực hoặc các phần tử kết cấu chịu ứng suất cao. Không được gắn a-nốt vào những vùng chịu ứng suất cao như là các mối nối ở nút.

TCVN 6170-11 : 2002

7.6.3.5 Việc hàn các tấm kép và các giá đỡ anot vào các bộ phận công trình phải được thực hiện theo quy trình hàn đủ chất lượng cho loại phần tử kết cấu đó.

7.6.3.6 Việc hàn phải được thực hiện bằng các thợ hàn có đủ trình độ. Các mối hàn phải được kiểm tra không phá huỷ như đã yêu cầu cho bộ phận kết cấu đang xét. Kiểm tra không phá huỷ các mối hàn phải được thực hiện bởi những kiểm tra viên đã được phê chuẩn và làm việc theo các quy trình đã phê duyệt.

7.6.3.7 Các dây đồng dùng để nối điện giữa các anot với các ống phải được hàn lửa (hàn tecmit) theo quy trình đủ chất lượng. Phải tránh sự thâm nhập của đồng.

7.6.3.8 Khi lắp các hệ thống bảo vệ ca-tốt cùng lúc với sơn phủ thì bề mặt a-nốt phải được giữ sạch trong suốt giai đoạn chế tạo. Việc gắn chặt các anot phải được thực hiện đúng lúc hoặc theo cách không làm hư hại lớp phủ.

7.6.3.9 Thử nghiệm cuối cùng và phê duyệt hệ thống phải được thực hiện sau khi lắp đặt.

7.6.4 Hệ thống dòng ngoài

7.6.4.1 Các anot, các cáp nối và các đầu thu tín hiệu phải được nhà sản xuất cấp chứng chỉ và phải được đánh dấu rõ ràng để nhận dạng.

7.6.4.2 Các phương pháp lắp đặt hệ thống phải tuân theo quy trình đã được phê duyệt.

7.6.4.3 Các cáp nối phải được lắp đặt theo quy trình đã được phê duyệt. Tất cả các mối nối cáp dưới nước phải được thực hiện theo các phương pháp đã qui định.

7.6.4.4 Tất cả các thiết bị, cáp nối... phải được phê duyệt để sử dụng trong các vùng nguy hiểm riêng biệt, nếu có sử dụng.

7.6.4.5 Phải tiến hành thử nghiệm khả năng làm việc của hệ thống. Phương pháp thử nghiệm và các kết quả phải được lập thành báo cáo.

7.6.4.6 Thử nghiệm cuối cùng và sự phê duyệt hệ thống phải được thực hiện sau khi lắp đặt.

7.7 Hồ sơ và tài liệu

7.7.1 Qui định chung

7.7.1.1 Phải chuẩn bị bộ hồ sơ liên quan tới việc chế tạo kết cấu để chứng minh rằng kết cấu đáp ứng đầy đủ các yêu cầu qui định (hồ sơ hoàn công). Hồ sơ này phải được thực hiện song song với quá trình chế tạo. Hồ sơ biên soạn phải có tính hệ thống và truy nguyên được đầy đủ. Hồ sơ hoàn công phải phản ánh tất cả các thử nghiệm, các sửa đổi, các bổ sung, các hiệu chỉnh và các văn bản xét duyệt trong thời gian chế tạo, để cung cấp thông tin cần thiết cho giai đoạn khai thác công trình.

Phải biên soạn tài liệu cần thiết cho sự vận hành an toàn của công trình (xem điều 3.2.1).

7.7.1.2 Tối thiểu, hồ sơ chế tạo này phải bao gồm:

- Biện pháp đảm bảo chất lượng/sổ tay kiểm tra chất lượng;
- Các tài liệu về trình độ tay nghề của những kiểm tra viên không phá huỷ;
- Các bản qui định kỹ thuật và các tài liệu chất lượng quy trình hàn gồm cả các quy trình sửa chữa;
- Các tài liệu về trình độ của thợ hàn và của những người thao tác hàn;
- Chứng chỉ vật liệu thích hợp;
- Các tài liệu về xử lý nhiệt sau khi hàn, gồm cả các bản vẽ có chỉ rõ vị trí;
- Các tài liệu về NDE, kèm theo các bản vẽ có chỉ rõ vị trí đối với các bộ phận kết cấu đặc biệt và chính kể cả các biên bản kiểm tra đối với các sửa chữa;
- Các tài liệu về NDE đối với các bộ phận kết cấu phụ kèm theo các bản vẽ chỉ rõ vị trí;
- Các biên bản về kiểm tra kích thước các phân đoạn và các kích thước tổng thể cuối cùng;
- Báo cáo tóm tắt công tác kiểm tra;
- Các bản vẽ hoàn công;
- Thông tin về các vấn đề còn chưa phù hợp;
- Thông tin về việc lưu kho, bảo quản, lắp ráp, thử nghiệm và thao tác của các hạng mục được chuyên chở theo công trình.

8 Các yêu cầu về chế tạo kết cấu bê tông

8.1 Qui định chung

8.1.1 Lĩnh vực áp dụng

8.1.1.1 Phần này áp dụng cho việc thử nghiệm vật liệu, làm ván khuôn, đặt cốt thép, đổ bê tông, phủ bê tông mặt ngoài, các hệ thống tạo dự ứng lực và công tác sửa chữa trong quá trình chế tạo các kết cấu bê tông.

8.1.2 Các định nghĩa

8.1.2.1 Thuật ngữ *hiện trường* trong phạm vi tiêu chuẩn này được hiểu là nơi trộn hỗn hợp bê tông.

8.2 Lập kế hoạch chế tạo

8.2.1 Qui định chung

8.2.1.1 Trước khi chế tạo, phải chuẩn bị các quy trình thực hiện và kiểm soát mọi nguyên công chế tạo để đảm bảo đạt được chất lượng yêu cầu và lập thành hồ sơ tài liệu.

8.2.1.2 Phải chuẩn bị tất cả các quy trình chi tiết hoá tiến độ chế tạo, các hoạt động thử nghiệm và kiểm tra. Việc cung cấp đủ các vật liệu và khả năng dự trữ trong kho phải đảm bảo thoả mãn nhu cầu đã dự định cho bất cứ giai đoạn đổ bê tông liên tục nào.

TCVN 6170-11 : 2002

8.2.1.3 Việc lập kế hoạch cho tất cả các giai đoạn phải đảm bảo có đủ thời gian cho bê tông đông cứng đủ để chịu các tải trọng tác động.

8.2.1.4 Phải xét đến khả năng tiếp cận và thời điểm cần thiết để thanh tra và kiểm tra thích hợp trong khi đang tiến hành chế tạo.

8.2.1.5 Các thao tác chế tạo liên quan tới vận chuyển và dựng lắp phải được chi tiết hoá trong các quy trình riêng.

8.2.1.6 Các hệ thống tài liệu cần được lập theo điều 3.2.1. Đối với việc thanh tra và kiểm tra, xem điều 6.3.1.

8.3 Vật liệu và thử nghiệm vật liệu

8.3.1 Qui định chung

8.3.1.1 Các vật liệu cấu tạo, cốt thép và các hệ thống tạo dự ứng lực được sử dụng trong việc chế tạo bê tông tươi cũng như bê tông đã đông cứng và vữa phải thoả mãn các yêu cầu thích hợp với các tiêu chuẩn hiện hành về vật liệu bê tông.

8.3.1.2 Việc thử nghiệm các vật liệu phải được thực hiện trước và trong khi chế tạo để khẳng định chất lượng của các vật liệu và để đảm bảo có được các tính chất đã qui định.

8.3.1.3 Việc thử nghiệm các vật liệu phải được thực hiện theo các tiêu chuẩn đã được phê duyệt và kinh nghiệm thực tế đã có. Việc thử nghiệm phải được tiến hành bằng các dụng cụ thiết bị đã được hiệu chỉnh và kiểm tra.

8.3.1.4 Có thể yêu cầu cả thử nghiệm trong các phòng thử nghiệm độc lập đã được thừa nhận.

8.3.1.5 Các tài liệu về tất cả các thử nghiệm đã thực hiện phải được lưu giữ đưa vào hồ sơ chế tạo.

8.3.2 Các vật liệu cấu tạo

8.3.2.1 Việc lưu kho và bảo quản các vật liệu phải tuân theo một phương pháp thích hợp đã được thừa nhận. Các vật liệu phải được bảo vệ khỏi những ảnh hưởng bất lợi của môi trường.

8.3.2.2 Xi măng phải được cấp kèm theo chứng chỉ của nhà máy. Các mẻ xi măng khác nhau, nếu thực tế cho phép, phải được bảo quản trong các xi-lô khác nhau để kết quả thử nghiệm trên hiện trường có thể được chỉ rõ cho từng mẻ riêng biệt.

8.3.2.3 Việc thử nghiệm xi măng trên hiện trường được thực hiện trên cơ sở ngẫu nhiên trong suốt giai đoạn chế tạo. Tần suất lấy mẫu được qui định dựa trên kinh nghiệm và được phê duyệt trước khi bắt đầu chế tạo. Mẫu phải là đại diện cho xi măng được cấp. Tần suất lấy mẫu phải tăng khi:

- Thay đổi nhà cung cấp;
- Thay đổi chủng loại/mác;
- Thay đổi các yêu cầu về đặc tính của bê tông;
- Các kết quả thử nghiệm không phù hợp;

- Điều kiện bảo quản không phù hợp;
- Các thông tin hoặc sự kiện khác cũng có thể là lý do tăng thêm số lần lấy mẫu.

8.3.2.4 Ít nhất cũng phải thử nghiệm xi măng để xác định các tính chất sau:

- Độ mịn;
- Thời gian bắt đầu và kết thúc quá trình đông cứng;
- Thành phần ô-xít;
- Cường độ vữa.

Việc thử nghiệm phải được thực hiện theo đúng các tiêu chuẩn qui định và các kết quả thử nghiệm phải thỏa mãn các yêu cầu của các qui định kỹ thuật đã phê duyệt. Không sử dụng xi măng không phù hợp tiêu chuẩn.

8.3.2.5 Các phối liệu phải được thử nghiệm khi giao nhận ở hiện trường. Nếu dùng các nguồn phối liệu khác nhau thì các tính chất vật liệu cần phải được xác định cho từng nguồn. Cần phải xác định các tính chất sau đây:

- Sự phân bố kích thước hạt (phân loại theo độ lớn) kể cả bùn sét;
- Hàm lượng tạp chất hữu cơ;
- Khối lượng riêng và trọng lượng riêng;
- Cường độ của bê tông và vữa có tỷ lệ cấp phối chuẩn;
- Thành phần thạch học và các tính chất có thể ảnh hưởng đến tuổi thọ của bê tông;
- Hàm lượng nước.

8.3.2.6 Các phối liệu được cấp đến hiện trường phải được bảo quản trong thùng hoặc trong các xi-lô, riêng từng loại và cỡ hạt. Các thùng/các xi-lô phải được bố trí sao cho bảo vệ được phối liệu không bị hút nước và bị các tác động có hại khác của môi trường và phải có dấu hiệu để nhận dạng loại phối liệu chứa bên trong.

8.3.2.7 Việc thử nghiệm phối liệu phải được thực hiện đều đặn trong suốt quá trình chế tạo. Tần suất lấy mẫu phải được qui định trên cơ sở chất lượng và tính nhất quán của nguồn cấp cũng như lượng bê tông cần dùng và phải được phê duyệt trước khi bắt đầu chế tạo. Việc tăng thêm tần suất thử nghiệm có thể được yêu cầu khi các thử nghiệm không mang lại kết quả thỏa mãn, có sự thay đổi nhà cung cấp hoặc phát hiện thấy có sự thay đổi tính đồng nhất của vật liệu.

8.3.2.8 Nguồn nước phải được khảo sát xem có thích hợp và tin cậy về việc cấp nước hay không. Nước không được chứa các tạp chất hữu cơ, các muối có hại hoặc các chất khác có thể có tác động bất lợi hoặc có hại cho bê tông tươi hoặc bê tông đã đông cứng cũng như cốt thép. Nguồn cung cấp phải đầy đủ và đáng tin cậy, đảm bảo cung cấp đều đặn trong bất cứ giai đoạn sản xuất nào đã dự kiến trước.

TCVN 6170-11 : 2002

8.3.2.9 Chất lượng của nước trộn vữa phải được đánh giá bằng các thử nghiệm ở các khoảng thời gian được điều chỉnh cho mỗi một trường hợp cấp nước (nguồn nước máy công cộng hoặc nguồn nước khác) theo thoả thuận giữa bên chế tạo và Cơ quan có thẩm quyền.

8.3.2.10 Các chất phụ gia cung cấp cho hiện trường để pha trộn phải kèm theo các báo cáo thử nghiệm khẳng định các tính chất đã qui định. Việc bảo quản và lưu kho các chất phụ gia phải tuân theo các khuyến nghị của nhà cung cấp.

8.3.2.11 Các phụ gia phải được thử nghiệm từng đợt trên hiện trường và xác định các tính chất sau:

- Độ đậm đặc, ví dụ sau khi pha trộn 5 phút và 30 phút;
- Co ngót/trương nở;
- Yêu cầu về nước đối với độ đậm đặc đã cho;
- Cường độ nén và uốn ở 1, 3, 28 và 91 ngày.

8.3.3 Cốt thép và các bộ phận của hệ thống tạo dự ứng lực

8.3.3.1 Tất cả các cốt thép được cung cấp đến nơi chế tạo phải có chứng chỉ khẳng định sự phù hợp các yêu cầu đã qui định. Thép phải được đánh dấu đầy đủ để nhận dạng khi chuyển đến. Các dấu hiệu phải được giữ gìn để có thể truy tìm được mỗi khi sử dụng đến.

8.3.3.2 Phải bảo quản các cốt thép sao cho ngăn ngừa được ăn mòn và làm mất đi các dấu đã đánh. Các cốt thép thuộc chủng loại và kích thước khác nhau phải được bảo quản riêng rẽ.

8.3.3.3 Các bộ phận của hệ thống tạo dự ứng lực phải được cấp kèm theo các chứng chỉ khẳng định sự phù hợp các yêu cầu đã qui định. Các dấu hiệu phải được giữ gìn để có thể truy tìm được mỗi khi sử dụng đến.

8.3.3.4 Các bộ phận của hệ thống tạo dự ứng lực, gồm cả cáp, phải được bảo quản trong môi trường khô ráo tránh được bất cứ sự ăn mòn có hại nào. Chúng phải được bảo vệ thêm bằng dầu bảo vệ hoà tan trong nước. Loại dầu này phải được chứng minh rằng không có tác động bất lợi cho sự liên kết của vữa.

8.3.3.5 Phải thực hiện đều đặn các kiểm tra điểm tại hiện trường để đảm bảo:

- Khả năng tìm đúng, đánh dấu đúng, xếp loại đúng các cốt thép và các bộ phận của hệ thống tạo dự ứng lực;
- Việc uốn các thanh thép được thực hiện trong phạm vi các bán kính cong và nhiệt độ được phê duyệt.

8.3.3.6 Các quy trình hàn cốt thép và xác nhận trình độ thợ hàn phải được phê duyệt.

Tất cả các mối hàn phải được kiểm tra 100% bằng trực quan. Các mẫu hàn phải được lấy ở các khoảng thời gian đều đặn. Có thể yêu cầu thử bằng bột từ ở các đoạn nguy hiểm.

8.3.3.7 Việc thử nghiệm các chỗ nối cơ học cốt thép với nhau phải bao gồm:

- Trước khi chế tạo: ba thử nghiệm kéo các chỗ nối được làm tại chỗ;
- Trong quá trình chế tạo: các thử nghiệm kéo với 1% của tất cả các chỗ nối đã thực hiện.

8.3.3.8 Trước khi sử dụng phải thử nghiệm thép dự ứng lực ở những khoảng thời gian đều đặn. Quy mô và tần suất thử nghiệm sẽ được Cơ quan có thẩm quyền xác định trong từng trường hợp.

8.3.3.9 Cơ quan có thẩm quyền có thể yêu cầu thử nghiệm các bộ phận của hệ thống tạo dự ứng lực, thử nghiệm và định chuẩn thiết bị căng cốt thép.

8.3.4 Thử nghiệm trong quá trình sản xuất

8.3.4.1 Trước khi bắt đầu chế tạo thì các tính chất của hỗn hợp bê tông đã định phải được xác minh bằng cách thử nghiệm các mẫu lấy ra từ loạt hỗn hợp cần thử. Việc thử nghiệm phải tuân theo tiêu chuẩn đã ban hành và đã thoả thuận, ví dụ như tiêu chuẩn ASTM.

8.3.4.2 Các tính chất sau đây phải được minh chứng:

- Tỷ lệ thành phần của hỗn hợp và độ đậm đặc, độ sụt và hàm lượng khí;
- Cường độ chịu nén;
- Thời gian đông cứng và sự tăng trưởng cường độ;
- Các mô-đun đàn hồi về nén;
- Tính chống thấm của bê tông đã đông cứng;
- Tính lâu bền theo các yêu cầu của qui định kỹ thuật đã phê duyệt;
- Tác dụng của các chất phụ gia.

8.3.4.3 Trong quá trình chế tạo, bê tông phải được thử nghiệm đều đặn về cường độ, hàm lượng khí, độ đặc chắc, nhiệt độ và khối lượng riêng như qui định trong bảng 7.

Bảng 7 - Tần suất thử nghiệm bê tông trong quá trình sản xuất

Tham số	Tần suất
Cường độ	Một lần lấy mẫu trong mỗi ca và thường không ít hơn một lần cho mỗi 100 m ³ hoặc ít nhất một lần lấy mẫu mỗi khi thay đổi vật liệu cấu tạo hoặc thay đổi tỷ lệ cấp phối, lấy theo cách nào cho số lần lấy mẫu lớn nhất.
Hàm lượng khí, nhiệt độ và độ đặc chắc	Ba lần trong mỗi ca hoặc mỗi khi lấy mẫu thử cường độ.
Mật độ (khối lượng riêng)	Một lần trong mỗi ca.

Mỗi tập mẫu để thử nghiệm cường độ được lấy từ một mẻ trộn ở dạng sau khi vận chuyển, ít nhất phải bao gồm bốn viên mẫu được đánh dấu rõ ràng để nhận dạng. Việc lấy mẫu, dưỡng hộ và thí nghiệm phải được thực hiện theo các qui định kỹ thuật đã phê duyệt.

8.3.4.4 Trước khi bê tông đạt được tính đồng nhất thì tần suất thử nghiệm có thể phải cao hơn. Trong quá trình sản xuất liên tục, tần suất thử nghiệm có thể được giảm đi, khi được sự đồng ý của Cơ quan có thẩm quyền.

TCVN 6170-11 : 2002

8.3.4.5 Các biên bản của tất cả các thử nghiệm phải được lưu giữ và phải nhận ra được các tỷ lệ hỗn hợp ứng với các kết quả thử nghiệm. Ngoài ra phải ghi rõ ngày tháng và thời gian lấy mẫu.

8.3.4.6 Các tính chất vữa được thử nghiệm ở những khoảng đều đặn trong quá trình chế tạo vữa. Tần suất thử nghiệm vữa trong quá trình sản xuất tối thiểu cũng phải theo qui định trong bảng 8.

Trước khi vữa đạt được tính đồng nhất thì tần suất thử nghiệm có thể phải cao hơn.

8.3.4.7 Việc thử nghiệm vữa được thực hiện trên các viên mẫu từ tập mẫu lấy trong quá trình chế tạo vữa. Việc lấy mẫu, bảo dưỡng và thử nghiệm được thực hiện theo qui định kỹ thuật đã phê duyệt.

8.3.4.8 Các mẫu dùng để thử nghiệm vữa tươi và vữa đông cứng được lấy bất cứ lúc nào có thể, từ các cửa tháo của thùng trộn và từ vữa trào (ở các lỗ thông), vữa thừa.

Bảng 8 - Tần suất thử nghiệm vữa trong quá trình sản xuất

Tham số	Tần suất
Cường độ	Một lần trong mỗi ca, không ít hơn một lần cho mỗi 100 m ³ hoặc ít nhất một lần mỗi khi thay đổi vật liệu cấu tạo hoặc thay đổi tỷ lệ cấp phối, đảm bảo số thử nghiệm lớn nhất.
Thời gian bắt đầu và kết thúc đông kết	Ba lần trong mỗi ca hoặc một lần trong mỗi lần lấy mẫu thử cường độ.
Độ ổn định	Ba lần trong mỗi ca hoặc một lần trong mỗi lần lấy mẫu thử cường độ.
Độ nhớt	Một lần trong mỗi lần lấy mẫu thử cường độ hoặc 3 giờ một.
Mật độ (khối lượng riêng)	Một lần trong mỗi lần lấy mẫu thử cường độ hoặc 3 giờ một.

8.3.4.9 Các biên bản của tất cả các thử nghiệm phải được lưu giữ và phải nhận ra được các hỗn hợp ứng với các kết quả thử nghiệm. Ngoài ra phải ghi rõ ngày tháng, thời gian và thùng trộn.

8.3.5 Thử nghiệm bê tông trong công trình

8.3.5.1 Chất lượng của bê tông trong công trình có thể đòi hỏi phải được xác minh bằng các thử nghiệm mẫu bê tông được cưa cắt hoặc khoan ra từ công trình hoặc bằng các phương pháp NDE. Quy mô, vị trí và phương pháp của những thử nghiệm này phải được thoả thuận với Cơ quan có thẩm quyền cho từng trường hợp. Việc tăng số lần kiểm tra bê tông trong công trình phải được xem xét nếu như một trong các điều kiện sau đây xảy ra:

- Các mẫu thử nghiệm cường độ tiêu chuẩn chỉ ra giá trị cường độ thấp khác thường;
- Bê tông có những dấu hiệu chất lượng kém nhìn thấy rõ;
- Bê tông đã bị xâm thực hoá học hoặc bị cháy;

- Bê tông đã bị đông lạnh hoặc khô cứng quá sớm trong quá trình dưỡng hộ;
- Quan sát thấy hoặc nghi ngờ việc đầm, bảo dưỡng không đủ hoặc các điều kiện không đúng khác.

8.3.5.2 Các quy trình có kèm theo các phương pháp hiệu chỉnh và các chỉ tiêu NDE phải được phê duyệt cho từng trường hợp.

8.3.5.3 Để so sánh các kết quả thử nghiệm, phải xây dựng một mối quan hệ giữa các kết quả của các mẫu chuẩn được thử nghiệm theo các qui định kỹ thuật đã được phê duyệt và các kết quả thử nghiệm bê tông trong công trình.

8.3.6 Các vật liệu phi xi-măng

8.3.6.1 Các vật liệu phi xi-măng là những vật liệu như êpôxy, pôlyurethan mà chúng được chế tạo đặc biệt để dùng kết hợp với bê tông kết cấu hoặc để nâng cao các tính chất của bê tông hoặc để bổ sung, sửa chữa và thay thế bê tông.

8.3.6.2 Các vật liệu phi xi măng được cung cấp phải kèm theo các báo cáo thử nghiệm nêu rõ thành phần và các tính chất của vật liệu. Vật liệu phải được lưu kho và bảo quản theo các khuyến nghị của nhà cung cấp.

8.3.6.3 Không sử dụng các vật liệu phi xi măng khi chưa tiến hành đánh giá và thử nghiệm cẩn thận và khi các quy trình sử dụng chưa được phê duyệt.

8.4 Công tác ván khuôn

8.4.1 Thiết kế, vật liệu và ghép ván khuôn

8.4.1.1 Ván khuôn phải đủ cường độ, đủ độ cứng và ổn định kích thước để chịu đựng được các tải trọng do việc đổ, đầm và rung bê tông tươi gây ra. Hơn nữa, phải xem xét các điều kiện đỡ ván khuôn chịu hoạt tải và tải trọng môi trường trước khi, trong khi và sau khi đổ bê tông.

8.4.1.2 Đối với các thao tác đổ bê tông đặc biệt và nguy hiểm phải yêu cầu trình các tính toán ván khuôn để phê duyệt trước.

8.4.1.3 Phải đặc biệt chú ý khi thiết kế ván khuôn cho bê tông có thời gian đông cứng lâu, nơi mà chiều cao lớn của bê tông tươi có thể gây tải trọng mạnh tới ván khuôn.

8.4.1.4 Các thao tác ghép ván khuôn phải được mô tả trong quy trình ghép ván khuôn. Quy trình này phải được trình để phê duyệt và trong đó phải có thiết kế kết cấu, sự bố trí kích, cung cấp nguồn điện, phương pháp kiểm soát kích thước, các chỉ tiêu nâng hạ ván khuôn và các biện pháp khẩn cấp trong trường hợp vữa bị tắc.

8.4.1.5 Có thể yêu cầu các thử nghiệm khả thi ở hiện trường đối với các thao tác ghép ván khuôn phức tạp.

8.4.1.6 Công việc ghép ván khuôn có kích thước thay đổi sẽ được xem xét đặc biệt.

TCVN 6170-11 : 2002

8.4.1.7 Các vật liệu cho ván khuôn phải phù hợp với các yêu cầu về cường độ, độ cứng và ít hấp thụ nước. Ván khuôn phải được lắp dựng bởi những người thợ có kinh nghiệm làm việc theo các bản vẽ chi tiết. Không được dùng các miếng chèn bằng gỗ.

8.4.2 Xử lý bề mặt và công việc chuẩn bị cuối cùng

8.4.2.1 Lúc hoàn thành việc dựng ván khuôn và trong quá trình thao tác ghép ván khuôn phải đảm bảo rằng không có vật lạ nằm trong ván khuôn, việc đổ các mối nối đã được chuẩn bị và đã xử lý theo qui định và ván khuôn được xử lý bề mặt thích hợp.

8.4.2.2 Có thể sử dụng ván khuôn có lớp phủ cố định ít dính. Các cách tháo ván khuôn được sử dụng phải được chứng minh đầy đủ rằng không làm tổn hại sự kết dính giữa bê tông và cốt thép.

8.4.2.3 Việc xử lý bề mặt và công việc chuẩn bị cuối cùng phải được mô tả trong một quy trình riêng biệt.

8.4.2.4 Việc kiểm soát kích thước trong và sau khi hoàn thành ván khuôn, tối thiểu phải bao gồm:

- Dạng hình học và kích thước các tiết diện ngang;
- Dạng hình học tổng thể, gồm cả độ lệch khỏi dạng lý thuyết và sự không thẳng hàng.

8.5 Cốt thép và thép cấu tạo

8.5.1 Cốt thép

8.5.1.1 Cốt thép phải đúng chủng loại, cấp và kích thước đã qui định trong các qui định/bản vẽ đã phê duyệt và phải được đặt ở những khoảng cách, với các đầu nối và với các chiều dày lớp bê tông bảo vệ đã qui định rõ trong cùng một tài liệu.

8.5.1.2 Bề mặt cốt thép không được có các chất làm tổn hại thép hoặc sự kết dính giữa thép và bê tông ở thời điểm lắp đặt và phải được bảo vệ khỏi các chất như vậy cho tới khi bắt đầu đổ bê tông.

8.5.1.3 Cốt thép thường được uốn nguội bằng một thao tác thích hợp để có hình dạng yêu cầu. Việc uốn nóng hoặc uốn nguội lại lần nữa chỉ được thực hiện theo thoả thuận.

8.5.1.4 Việc hàn các cốt thép do các thợ hàn đủ trình độ thực hiện theo quy trình đã phê duyệt. Các mối hàn được kiểm tra bằng các phương pháp không phá huỷ theo phạm vi trong các qui định kỹ thuật đã phê duyệt. Có thể phải thử nghiệm sản xuất các mối hàn này.

8.5.1.5 Các thanh cốt thép liên kết khi bị cong vênh cần bó lại cho chập vào nhau để đảm bảo cho bê tông thâm nhập được vào các vùng cốt thép dày đặc. Trong trường hợp này phải chú ý đặc biệt hạn chế khả năng tổn tại những khe dẫn nước chạy dọc theo các thanh cốt thép. Đối với những kết cấu yêu cầu kín nước, không được có nhiều hơn 4 thanh thép, kể cả các đầu nối, nằm trong cùng một bó ở bất cứ một tiết diện nào.

8.5.1.6 Cốt thép phải được đỡ và cố định để ngăn được các dịch chuyển ngẫu nhiên trong quá trình đặt ván khuôn và trong khi đổ, đầm, rung bê tông.

8.5.1.7 Chiều dày lớp bê tông bảo vệ đã qui định phải được đảm bảo bằng các miếng chèn cứng được giữ chắc. Không sử dụng các miếng chèn bằng gỗ.

8.5.1.8 Phải chú ý đến việc thực hiện các mối nối cốt thép và các vùng lân cận quanh neo dự ứng lực.

8.5.2 Các ống dẫn và hốc neo dự ứng lực

8.5.2.1 Các ống dẫn và hốc neo dự ứng lực phải đúng chủng loại và kích thước đã nêu trong hồ sơ tài liệu được phê duyệt và phải được lắp đặt theo qui định trong các bản vẽ đã được duyệt.

8.5.2.2 Phải giữ các bề mặt của các ống dẫn và hốc neo không bị bẩn do các chất có hại cho vật liệu hoặc cho sự kết dính với bê tông cho đến khi bắt đầu đổ bê tông. Các ống dẫn và hốc neo phải được kiểm tra xem sự hư hỏng cơ học hoặc ăn mòn trước khi lắp đặt.

8.5.2.3 Các ống dẫn và hốc neo phải được lắp đặt và cố định để ngăn ngừa các dịch chuyển ngẫu nhiên trong quá trình đặt ván khuôn cũng như trong khi đổ, đầm và rung bê tông.

8.5.2.4 Trong quá trình lắp đặt và cố định các ống dẫn cần phải cẩn thận để tránh sự nhấp nhô lượn sóng có thể gây ra các túi khí và nước nằm xa các lỗ thông trong quá trình phun vữa.

8.5.2.5 Cần chú ý để phòng sự xâm nhập của các mảnh vụn hoặc nước bẩn vào trong các ống dẫn, ngăn ngừa sự hư hỏng các ống dẫn và hốc neo trong các giai đoạn chế tạo tiếp theo.

8.5.3 Thép cấu tạo

8.5.3 Thép cấu tạo dạng xuyên sâu hay dạng đai ở gần mặt bê tông, ... phải đúng chủng loại, đúng kích thước và phải được đặt như đã qui định trong các bản vẽ được phê duyệt.

8.5.3.2 Phải giữ bề mặt của thép cấu tạo không có chất bẩn ảnh hưởng đến vật liệu và sự kết dính với bê tông cho đến khi bắt đầu đổ bê tông. Thép cấu tạo phải được kiểm tra sự hư hỏng cơ học hoặc ăn mòn trước khi lắp đặt.

8.5.3.3 Thép cấu tạo phải được cố định chắc chắn ở vị trí của chúng để phòng ngừa bất cứ dịch chuyển ngẫu nhiên nào trong các giai đoạn chế tạo tiếp theo.

8.5.3.4 Nơi nào cần, phải xem xét sự truyền nhiệt vào bê tông trong khi hàn và các ảnh hưởng kèm theo đến chất lượng bê tông, liên kết neo cũng như chất lượng hàn.

8.5.3.5 Phải tạo ra lớp bê tông bảo vệ đầy đủ xung quanh thép cấu tạo để ngăn ngừa sự xâm nhập của nước biển vào cốt thép. Vật liệu và quy trình tạo lớp bảo vệ phải tuân theo các qui định đã được phê duyệt. Các thép cấu tạo tạm thời phải được bảo vệ chống ăn mòn, trừ khi thấy rằng sự ăn mòn của chúng sẽ không làm bê tông bong vỡ nguy hại tới cốt thép bên trong.

8.5.4 Thanh tra và kiểm tra

TCVN 6170-11 : 2002

8.5.4.1 Trong và sau khi lắp đặt cốt thép, ống dẫn, các hốc neo và thép cấu tạo phải thực hiện việc thanh tra và kiểm tra. Việc thanh tra và kiểm tra tối thiểu phải bao gồm:

- Kích thước, chủng loại, mác, khoảng cách và chiều dày lớp bê tông bảo vệ cốt thép;
- Kích thước, chủng loại, vị trí của các ống dẫn và hốc neo;
- Chủng loại và vị trí thép cấu tạo;
- Sự phù hợp các quy trình lắp đặt/thao tác.

8.6 Trộn bê tông và vữa

8.6.1 Qui định chung

8.6.1.1 Trước khi bắt đầu chế tạo, các tính chất của hỗn hợp vữa và bê tông dự kiến phải được xác minh nhờ thử nghiệm các mẫu lấy từ loạt các hỗn hợp này.

8.6.1.2 Các thiết kế hỗn hợp trộn khác nhau phải được phê duyệt theo các mục đích áp dụng của chúng và thành phần tỷ lệ của hỗn hợp phải được ghi lại. Mỗi một thiết kế hỗn hợp đã phê duyệt phải được gắn cho một ký hiệu nhận dạng và các thiết kế hỗn hợp này phải thích hợp với từng cấu kiện hoặc từng giai đoạn chế tạo.

8.6.1.3 Sự bố trí ở trạm trộn và các quy trình trộn phải được thuyết minh và phê duyệt trước khi bắt đầu chế tạo. Bản thuyết minh này phải có:

- Mô tả cách bố trí trạm trộn và các thiết bị;
- Trình độ của những người thao tác ở trạm trộn;
- Thời gian trộn đối với hỗn hợp ướt và khô;
- Các phương pháp cân đo và các dung sai cho phép;
- Phương pháp kiểm tra độ đặc của hỗn hợp bê tông/vữa tươi.

8.6.1.4 Các vật liệu cấu tạo phải được đo theo trọng lượng. Không được đo theo thể tích, nếu độ chính xác chưa được chứng minh thường xuyên. Lượng nước sử dụng cho các hỗn hợp phải được điều chỉnh theo hàm lượng nước trong các phối liệu.

8.6.1.5 Trong các trường hợp đặc biệt có thể phải yêu cầu duy trì nhiệt độ của hỗn hợp bê tông/vữa tươi ở các mức độ nhất định. Làm nguội các vật liệu cấu tạo hoặc thêm nước đá vào có thể là đủ để làm nguội hỗn hợp tươi theo ý muốn. Ngược lại, có thể làm nóng vật liệu cấu tạo, như phun hơi nóng các phối liệu bị đóng băng. Lợi ích của các phương pháp và sự ảnh hưởng của chúng đến các tính chất của hỗn hợp phải được khảo sát, chứng minh bằng văn bản và được phê duyệt trước khi các phương pháp đó được mang ra áp dụng.

8.6.1.6 Việc thanh tra và kiểm tra phải được thực hiện trong quá trình chế tạo bê tông và vữa, tối thiểu phải bao gồm:

- Sự tuân thủ thiết kế hỗn hợp và các quy trình trộn;

- Sự tuân thủ việc lấy mẫu và các khoảng thời gian thử nghiệm.

8.7 Vận chuyển, đổ, đầm và dưỡng bê tông

8.7.1 Vận chuyển

8.7.1.1 Việc vận chuyển bê tông từ trạm trộn tới nơi đổ phải được tổ chức để đảm bảo cung cấp bê tông chất lượng tối ưu tại nơi đổ. Phải tránh để bê tông tươi bị phân lớp và nếu trường hợp thời gian đông cứng sớm có thể gây ra sự cố thì phải qui định và phê duyệt thời gian cực đại cho phép từ khi lấy ra khỏi máy trộn đến khi đổ xong.

8.7.1.2 Phải sử dụng các xe trộn bê tông kiểu quay để vận chuyển từ trạm trộn, và phải dùng bơm hoặc các gàu rót để đổ bê tông vào khuôn. Không sử dụng xô, thùng để vận chuyển, trừ khi khoảng cách rất ngắn. Cơ quan có thẩm quyền xem xét các phương pháp vận chuyển khác.

8.7.1.3 Phải qui định lượng nước cực đại có thể cho vào bê tông trong quá trình vận chuyển.

8.7.1.4 Khi sử dụng bơm để đổ bê tông ở các đoạn lớn thì phải có đủ số phương tiện dự phòng.

8.7.2 Đổ và đầm bê tông

8.7.2.1 Quy trình đổ bê tông phải được chuẩn bị để phê duyệt. Quy trình này tối thiểu gồm:

- Các yêu cầu kiểm tra trước khi đổ;
- Chiều dày cực đại của mỗi lớp bê tông mới;
- Chiều dày cực đại của bê tông có thể vẫn chưa đông cứng;
- Nhiệt độ cực đại cho phép trong bê tông trong khi đổ;
- Nhiệt độ max./min. của hỗn hợp tươi tại chỗ đổ;
- Mức độ rung và rung lại;
- Các biện pháp để phòng bắt trắc khi tắc ván khuôn, nghẽn vữa, hỏng trang thiết bị, ...

8.7.2.2 Trước khi bắt đầu đổ bê tông, việc kiểm tra ván khuôn, cốt thép, ống dẫn, hốc neo và thép cấu tạo phải được hoàn thành với các kết quả chấp nhận được. Ngay trước khi đổ bê tông, phải kiểm tra ván khuôn để loại bỏ các mảnh vụn hoặc vật lạ làm hại chất lượng bê tông.

8.7.2.3 Các mối nối chế tạo phải được chuẩn bị bằng cách loại bỏ lớp văng vữa xi-măng và để lộ ra các phối liệu của bê tông đã đổ trước. Phải đặc biệt chú ý khi chuẩn bị các mối nối chế tạo ở các đoạn của kết cấu kín nước trong giai đoạn tạm thời hoặc giai đoạn khai thác sau này.

8.7.2.4 Phải chú ý trong quá trình đổ bê tông vào khuôn sao cho các cốt thép và thép cấu tạo không bị xô dịch ngẫu nhiên.

8.7.2.5 Phải rung đầm kỹ, cẩn thận, đảm bảo cho bê tông xâm nhập vào tất cả các lỗ rỗng và đồng nhất. Phải tránh chạm trực tiếp các thiết bị rung vào cốt thép.

TCVN 6170-11 : 2002

8.7.2.6 Phải chuẩn bị quy trình đặc biệt cho việc đổ bê tông ở các đoạn có chiều dày lớn hơn 1 mét và lượng rót rất lớn. Những đề phòng cần thiết phải được qui định trong quy trình này, có thể gồm:

- Việc làm nguội nhân tạo hỗn hợp tươi;
- Làm nguội bê tông trong quá trình dưỡng hộ;
- Cách ly bê tông để đảm bảo phân phối đều nhiệt độ trong những tuần làm nguội đầu tiên;
- Ván khuôn đặc biệt dùng cho việc đổ bê tông này.

8.7.2.7 Cần có quy trình đặc biệt cho việc đổ bê tông ở nhiệt độ thấp để đảm bảo bê tông đạt đến độ trưởng thành cần thiết. Những đề phòng cần thiết phải được qui định trong quy trình này, có thể bao gồm:

- Gia nhiệt hỗn hợp bê tông;
- Sử dụng các chất tăng tốc (phụ gia đông cứng nhanh) trong hỗn hợp bê tông;
- Ván khuôn được gia nhiệt và/hoặc được cách nhiệt.

8.7.2.8 Việc đúc bê tông ở thời tiết nóng phải được thực hiện một cách cẩn thận và phải đối chiếu với nhiệt độ cực đại của bê tông trong quá trình dưỡng hộ, để tránh sự bay hơi nước quá mức của bê tông.

8.7.2.9 Đối với việc đúc bê tông dưới nước, phải biên soạn quy trình đặc biệt để trình phê duyệt.

8.7.2.10 Các biên bản phải được lưu giữ trong quá trình đổ bê tông. Mỗi mẻ phải ghi lại mọi thông tin yêu cầu có liên quan, ví dụ như nhận dạng hỗn hợp, các vật liệu cấu tạo, khối lượng, thời gian trộn, ngày tháng và giờ trộn, nhiệt độ của hỗn hợp, bộ phận kết cấu, viện dẫn các mẫu thử nghiệm đã lấy, v.v...

8.7.2.11 Trong quá trình đổ bê tông, việc thanh tra và kiểm tra phải được tuân thủ để đảm bảo sự thực hiện các quy trình đã phê duyệt.

8.7.3 Bảo dưỡng

8.7.3.1 Các quy trình đúc bê tông phải đảm bảo việc bảo dưỡng đầy đủ để có tuổi thọ cực đại và tránh bị nứt. Thời gian bảo dưỡng thường không ít hơn 2 tuần.

8.7.3.2 Trong quá trình bảo dưỡng, bề mặt bê tông phải được giữ ẩm bằng nước ngọt chừng nào điều kiện cho phép. Phải chú ý tránh việc làm hạ thấp nhanh nhiệt độ bê tông (sốc nhiệt) do dội nước lạnh lên bề mặt bê tông nóng. Nếu có bất cứ sự nghi ngờ nào về khả năng giữ cho bề mặt bê tông luôn luôn ẩm trong suốt thời gian bảo dưỡng hoặc ở nơi có nguy cơ sốc nhiệt thì phải dùng màng bảo dưỡng chuyên dùng.

8.7.3.3 Trong quá trình bảo dưỡng, bất cứ khi nào nhiệt độ bê tông có nguy cơ hạ xuống dưới điểm đóng băng thì phải tiến hành cách nhiệt thoả đáng.

8.7.4 Hoàn thành

8.7.4.1 Không được tháo ván khuôn cho tới khi bê tông chưa đạt cường độ thiết kế và chịu được tác động của các tải trọng khác do môi trường hoặc do các hoạt động chế tạo.

8.7.4.2 Sau khi tháo các thanh giữ ván khuôn, phải bỏ các miếng chèn ở mặt tương ứng với chiều dày lớp bê tông bảo vệ, và các lỗ hổng này phải được trám lại bằng vữa xi-măng.

8.7.4.3 Phải kiểm tra bề mặt bê tông và đánh dấu các vùng cần sửa, nếu vùng nào đó thấy rõ chất lượng thấp thì phải đánh dấu để tiến hành kiểm tra chất lượng bê tông.

8.8 Hoàn thành các hệ thống tạo dự ứng lực

8.8.1 Luồn và căng các bó cáp

8.8.1.1 Trước khi luồn ren các bó cáp vào ống dẫn thì các hốc neo và ống dẫn phải kiểm tra sự hư hỏng và ăn mòn, tính toàn vẹn và độ kín nước của ống dẫn. Tất cả các ống dẫn phải được thổi sạch bằng khí nén hoặc bằng các biện pháp tương tự trước khi luồn ren các bó cáp.

8.8.1.2 Các bó cáp phải được kiểm tra sự hư hỏng, ăn mòn, kích thước và nhận dạng trước khi được luồn ren.

8.8.1.3 Việc tạo lực các bó cáp phải được thực hiện theo hệ thống quy trình của nhà chế tạo hoặc theo các quy trình khác được phê duyệt mà tối thiểu phải được qui định về:

- Trình tự kéo căng bó cáp nhiều sợi;
- Số bước kéo căng;
- Quan hệ giữa độ giãn dài và lực căng;
- Lượng căng dư để bù trừ cho từ biến;
- Các yêu cầu đối với thiết bị.

8.8.1.4 Việc căng cáp phải được thực hiện bởi những người có đủ trình độ được xác nhận bằng văn bản, ví dụ như đã có kinh nghiệm từ trước hoặc được huấn luyện đầy đủ.

8.8.1.5 Các đầu cuối thò ra của các bó cáp phải được bảo vệ.

8.8.1.6 Lực căng cuối cùng trong từng bó cáp phải được ghi lại.

8.8.1.7 Trong quá trình luồn và căng cáp, việc thanh tra và kiểm tra phải được thực hiện để đảm bảo tuân thủ các quy trình đã được phê duyệt.

8.8.2 Phun vữa vào trong các ống dẫn

8.8.2.1 Quy trình phun vữa phải được chuẩn bị và đưa ra để phê duyệt. Tối thiểu bản quy trình này phải có các thông tin sau:

TCVN 6170-11 : 2002

- Các yêu cầu đối với các tính chất của vữa tươi: độ sụt, độ nhớt, mật độ, ...;
- Các yêu cầu đối với vữa đông cứng;
- Các yêu cầu đối với việc chia mẻ trộn và trộn;
- Biện pháp vận chuyển vữa tươi;
- Các yêu cầu đối với thiết bị bơm và các thiết bị khác;
- Áp suất bơm;
- Số lượng và cách bố trí các lỗ thông trên ống;
- Các đặc điểm thao tác khó như phun vữa vào các ống dẫn dài, thẳng đứng;
- Các điểm lấy mẫu thử chất lượng vữa và quy trình;
- Các biện pháp phòng ngừa trong trường hợp thiết bị hư hỏng, tắc nghẽn vữa v.v...

8.8.2.2 Trước khi bắt đầu thao tác phải đảm bảo chắc chắn rằng hệ thống phun vữa hoạt động tốt và khí, vữa thừa có thể thoát ra khỏi ống dẫn với tốc độ vượt quá tốc độ nạp vào. Phải có các biện pháp để theo dõi vữa trào lên ở các lỗ thông của ống.

8.8.2.3 Thao tác phun vữa được tiến hành nghiêm ngặt theo quy trình đã phê duyệt.

8.8.2.4 Các biên bản phải được lưu giữ trong quá trình phun. Mỗi mẻ phải ghi lại các thông tin qui định có liên quan, ví dụ như nhận dạng hỗn hợp, các vật liệu cấu tạo, trọng lượng, thời gian trộn, ngày tháng và giờ trộn, thể tích, ống dẫn được phun vữa, viện dẫn các mẫu thử nghiệm, v.v...

8.8.2.5 Trong quá trình phun vữa, phải thanh tra và kiểm tra để đảm bảo sự tuân thủ quy trình đã được phê duyệt.

8.9 Công tác sửa chữa

8.9.1 Qui định chung

8.9.1.1 Các quy trình để thực hiện công tác sửa chữa phải trình để phê duyệt. Các quy trình chung thích hợp cho các kiểu sửa chữa phổ biến nhất thường phải sẵn có ngay khi bắt đầu chế tạo. Các quy trình tiếp theo phải được chuẩn bị nếu những sửa chữa chưa được nêu trong các quy trình đã được phê duyệt ban đầu. Tối thiểu các quy trình này phải có những thông tin sau:

- Các chỉ tiêu và người có thẩm quyền quyết định thi hành các sửa chữa;
- Các thiết bị cần thiết;
- Trình độ tay nghề của những người sửa chữa;
- Các điều kiện môi trường bao quanh cần thiết (nhiệt độ...);
- Qui định kỹ thuật của vật liệu sửa chữa;
- Thuyết minh việc thực hiện sửa chữa;
- Quy trình thử nghiệm;
- Kiểm tra và thử nghiệm.

8.9.1.2 Các vật liệu dùng để sửa chữa trong quá trình chế tạo phải được phê duyệt trước khi sử dụng. Tài liệu về các tính chất liên quan phải được trình, bao gồm:

- Cường độ và sự tăng trưởng cường độ;
- Các đặc trưng biến dạng;
- Các tính chất nhiệt;
- Sự kết dính với bê tông;
- Tính tương hợp hoá học với bê tông;
- Tính ổn định/tính bền lâu trong môi trường tương lai;
- Tuổi thọ.

8.9.1.3 Việc sửa chữa phải do những người có kinh nghiệm với năng lực được xác nhận bằng văn bản. Trước khi kiểm tra quy trình thực có thể yêu cầu thuyết minh về:

- Tính khả thi của việc sửa chữa;
- Cường độ tại chỗ;
- Các yêu cầu đặc biệt.

8.9.1.4 Việc tiến hành và thử nghiệm các sửa chữa phải được thanh tra và kiểm tra việc chấp hành đúng quy trình đã được phê duyệt.

8.10 Chống ăn mòn

8.10.1 Qui định chung

8.10.1.1 Việc thanh tra, kiểm tra và thực hiện các hệ thống bảo vệ chống ăn mòn phải tuân theo các yêu cầu liên quan trong các điều 6 và điều 7 của tiêu chuẩn này.

8.11 Các hồ sơ tài liệu hoàn công

8.11.1 Qui định chung

8.11.1.1 Phải chuẩn bị bộ hồ sơ đầy đủ liên quan tới toàn bộ công việc chế tạo. Hồ sơ này phải được biên soạn song song với quá trình chế tạo. Hồ sơ biên soạn phải có tính hệ thống và có thể truy tìm nguồn gốc. Hồ sơ này phản ánh được tất cả các thử nghiệm, các sửa đổi, các phần bổ sung, các hiệu chỉnh và các soát xét được thiết lập trong suốt giai đoạn chế tạo để cung cấp thông tin cần thiết cho quá trình khai thác công trình về sau.

8.11.1.2 Hồ sơ chế tạo kết cấu bê tông ít nhất phải gồm có:

- Biện pháp đảm bảo chất lượng/kiểm soát chất lượng;
- Chứng chỉ vật liệu thích hợp và các báo cáo thử nghiệm;
- Báo cáo tóm tắt thử nghiệm các vật liệu cấu tạo, các chất phụ gia và cốt thép;
- Báo cáo tóm tắt thử nghiệm sản xuất của bê tông và vữa có chỉ rõ vị trí trên công trình;

TCVN 6170-11 : 2002

- Báo cáo tóm tắt thử nghiệm bê tông trên công trình;
 - Báo cáo tóm tắt về việc căng cáp dự ứng lực, gồm cả các ứng suất cuối cùng;
 - Tóm tắt công việc sửa chữa có chỉ rõ vị trí;
 - Tài liệu về hàn và gia công thép kết cấu;
 - Báo cáo kiểm tra kích thước hình học cuối cùng của các tiết diện ngang, dạng hình học tổng thể (gồm cả độ lệch khỏi hình dạng lý thuyết và không thẳng hàng), về việc đặt các ống dẫn cáp dự ứng lực và các hốc neo và vị trí thép cấu tạo;
 - Các báo cáo tóm tắt về công tác kiểm tra;
 - Các bản vẽ hoàn công;
 - Thông tin về bất cứ vấn đề nào còn chưa phù hợp;
 - Thông tin về sự loại bỏ hoặc thay đổi so với các yêu cầu qui định;
 - Thông tin về việc lưu kho, bảo quản, lắp đặt, thử nghiệm và thao tác các hạng mục được chuyên chở theo công trình.
-