

Quy phạm phân cấp và giám sát kỹ thuật hệ thống đường ống biển – Phần 13: Kiểm tra không phá hủy

Rules for Classification and Technical Supervision of Subsea Pipeline Systems – Part 13: Non Destructive Testing

1. Quy định chung

1.1. Phạm vi áp dụng

1.1.1. Phần này quy định các yêu cầu đối với các phương pháp, thiết bị, quy trình, chỉ tiêu chấp nhận, chứng nhận các chứng chỉ cho các nhân sự thực hiện kiểm tra bằng mắt thường và kiểm tra không phá hủy (NDT) vật liệu thép C-Mn, thép duplex, các loại thép không gỉ khác và các vật liệu thép có lớp phủ chống ăn mòn, các đường hàn được sử dụng trong các hệ thống đường ống.

1.1.2. Phần này không bao gồm phương pháp kiểm tra siêu âm tự động (AUT) đối với các mối hàn tròn. Các yêu cầu cụ thể đối với phương pháp kiểm tra siêu âm tự động cho các mối hàn tròn được quy định tại mục 10.

1.1.3. Các yêu cầu đối với NDT và kiểm tra bằng mắt thường ở các loại vật liệu khác phải được xác định rõ và nói chung phải phù hợp với những yêu cầu tại phần này.

1.2. Các phương pháp kiểm tra không phá hủy

1.2.1. Các phương pháp NDT phải được lựa chọn dựa trên các điều kiện gây ảnh hưởng đến độ nhạy của phương pháp kiểm tra. Khả năng phát hiện khiếm khuyết của các phương pháp kiểm tra phải được xem xét đối với loại vật liệu, hình dạng mối nối và quá trình hàn được sử dụng.

1.2.2. Vì các phương pháp NDT khác nhau có các hạn chế và /hoặc độ nhạy khác nhau nên có thể cần phải kết hợp hai hoặc nhiều phương pháp nhằm đảm bảo khả năng phát hiện tối ưu đối với những khuyết tật có hại.

1.2.3. Để phát hiện các khiếm khuyết bề mặt của vật liệu sắt từ, phương pháp kiểm tra bằng hạt từ hoặc dòng xoáy phải được ưu tiên áp dụng. Để phát hiện các khiếm khuyết bề mặt của các vật liệu không nhiễm từ, phương pháp kiểm tra chất lỏng thẩm thấu hoặc kiểm tra dòng xoáy phải được ưu tiên áp dụng.

1.2.4. Để phát hiện các khiếm khuyết bên trong, phải sử dụng phương pháp kiểm tra bằng siêu âm hoặc bằng ảnh phóng xạ. Có thể cần thiết phải kiểm tra siêu âm để bổ sung cho kết quả kiểm tra bằng kỹ thuật chụp ảnh phóng xạ hoặc ngược lại để tăng khả năng phát hiện hoặc xác định bản chất, kích thước của khuyết tật.

Phương pháp kiểm tra bằng ảnh phóng xạ được ưu tiên áp dụng để phát hiện các khuyết tật dạng thể tích. Đối với độ dày vật liệu trên 25 mm, phương pháp kiểm tra bằng ảnh phóng xạ cần được bổ sung bằng kiểm tra siêu âm.

Phương pháp kiểm tra bằng siêu âm được ưu tiên áp dụng cho các khuyết tật dạng mặt. Khi cần xác định chiều cao và độ sâu của khuyết tật, phải thực hiện kiểm tra bằng siêu âm.

1.2.5. Có thể áp dụng các phương pháp thay thế hoặc kết hợp các phương pháp để phát hiện khiếm khuyết, nếu chứng minh được rằng khả năng phát hiện các khiếm khuyết của các phương pháp này tương đương với khả năng phát hiện khiếm khuyết của các phương pháp được ưu tiên.

1.3. Các quy trình kiểm tra không phá hủy

1.3.1. Kiểm tra không phá hủy phải được thực hiện theo các quy trình được duyệt. Các quy trình này tối thiểu phải bao gồm các thông tin sau:

- Quy phạm hoặc tiêu chuẩn được áp dụng;
- Phương pháp hàn;
- Cấu hình và kích thước của mối nối;
- Vật liệu của vật được kiểm tra;
- Phương pháp kiểm tra;
- Kỹ thuật kiểm tra;

- Thiết bị kiểm tra chính và thiết bị phụ trợ;
- Các vật liệu tổn hao (nhân sản phẩm);
- Độ nhạy kiểm tra;
- Kỹ thuật hiệu chuẩn và các mẫu hiệu chuẩn tham chiếu;
- Các thông số kiểm tra và độ biến thiên của chúng;
- Phương pháp đánh giá các khiếm khuyết;
- Báo cáo và lập tài liệu kết quả kiểm tra;
- Các quy trình hàn được áp dụng;
- Chỉ tiêu chấp nhận.

1.3.2. Nếu sử dụng các phương pháp thay thế hoặc các phương pháp kết hợp với nhau để phát hiện khuyết tật, các quy trình kiểm tra phải được chuẩn bị theo quy phạm hoặc tiêu chuẩn được Đăng kiểm công nhận. Sự cần thiết phải chúng nhận quy trình kiểm tra phải được xem xét trong từng trường hợp dựa vào độ nhạy của phương pháp trong việc phát hiện và xác định bản chất của khuyết tật, kích thước và kiểu khuyết tật cần phát hiện.

1.3.3. Các quy trình kiểm tra không phá hủy phải được duyệt bởi kỹ thuật viên kiểm tra không phá hủy có chứng chỉ cấp 3.

1.4. Chứng nhận nhân sự kiểm tra

1.4.1. Nhân viên thực hiện công tác NDT thủ công hoặc bán tự động và phân tích các kết quả kiểm tra cần phải được đánh giá và chứng nhận theo các yêu cầu về đánh giá nhân sự kiểm tra không phá hủy được Đăng kiểm công nhận và phải có giấy chứng nhận về trình độ còn hiệu lực. Giấy chứng nhận này phải ghi rõ cấp được chứng nhận và các hạng mục mà nhân viên kiểm tra đã được đánh giá chứng nhận.

1.4.2. Nhân viên tiến hành hiệu chỉnh và phân tích các kết quả NDT tự động cần phải được đánh giá chứng nhận về trình độ theo các yêu cầu được Đăng kiểm công nhận.

1.4.3. Nhân viên vận hành thiết bị NDT tự động trong quá trình chế tạo đường ống phải được chứng nhận trình độ theo các yêu cầu được Đăng kiểm công nhận.

1.4.4. Việc chuẩn bị các quy trình kiểm tra NDT và thực hiện tất cả các công tác kiểm tra NDT phải

TCVN 6475-13:2007

được tiến hành trong khuôn khổ trách nhiệm của nhân viên cấp 3 và phải được thực hiện bởi những nhân viên có giấy chứng nhận trình độ tối thiểu cấp 2. Nhân viên có giấy chứng nhận trình độ cấp 1 có thể tiến hành kiểm tra NDT dưới sự giám sát trực tiếp của nhân viên có chứng chỉ cấp 2.

1.4.5. Nhân viên tiến hành kiểm tra bằng mắt thường phải có giấy chứng nhận đào tạo và có giấy chứng nhận trình độ về kiểm tra hàn được Đăng kiểm công nhận.

1.4.6. Nhân viên đọc phim ảnh phóng xạ, kiểm tra bằng siêu âm, giải thích các kết quả của kiểm tra bằng hạt tử và kiểm tra chất lỏng thẩm thấu, kiểm tra bằng mắt thường phải thi đạt bài kiểm tra về thị lực trong vòng 12 tháng trước đó.

1.5. Báo cáo

1.5.1. Phải lập hồ sơ cho tất cả các cuộc kiểm tra không phá hủy để có thể xác định được dễ dàng các khu vực đã kiểm tra và có thể tiến hành kiểm tra lại. Các báo cáo phải xác định các khuyết tật có trong vùng mối hàn và xác định rõ mối hàn có đáp ứng được chỉ tiêu chấp nhận hay không.

1.6. Thời gian thực hiện NDT

1.6.1. Tại những nơi có thể, không được tiến hành kiểm tra NDT các mối hàn trước 24 giờ kể từ khi kết thúc công tác hàn.

1.6.2. Trong quá trình hàn nếu sử dụng kim loại hàn có thành phần hydro có thể khuếch tán tối đa là 5 ml/100g, việc xử lý vật liệu hàn được thực hiện đầy đủ, kiểm soát được thành phần hydro trong khí bảo vệ hoặc sử dụng các biện pháp (như xử lý nhiệt sau khi hàn) để giảm thành phần hydro trong mối hàn thì có thể giảm thời gian quy định trong mục 1.6.1.

1.6.3. Có thể sử dụng các que hàn xenlulo để hàn lớp lót và lớp nóng của mối hàn bằng thép C-Mn với SMYS nhỏ hơn 415 MPa, với điều kiện nhiệt năng đưa vào từ các lớp hàn tiếp theo sẽ làm giảm hàm lượng hydro xuống mức đủ để ngăn hydro gây nứt.

1.6.4. Nếu các yêu cầu của các mục 1.6.2 và 1.6.3 nêu trên được đáp ứng thì có thể thực hiện việc kiểm tra không phá hủy các mối hàn tròn khi lắp đặt đường ống và các mối hàn dọc trên đường ống ngay sau khi các mối hàn đã đủ nguội.

2. Tài liệu viện dẫn

Trong tiêu chuẩn này, các tiêu chuẩn sau được viện dẫn:

- TCVN 6475-7: 2007 - Quy phạm phân cấp và giám sát kỹ thuật hệ thống đường ống biển – Phần 7: Chỉ tiêu thiết kế;
- TCVN 6475-8: 2007 - Quy phạm phân cấp và giám sát kỹ thuật hệ thống đường ống biển – Phần 8: ống;
- TCVN 6475-9: 2007 - Quy phạm phân cấp và giám sát kỹ thuật hệ thống đường ống biển – Phần 9: Các bộ phận của đường ống và lắp ráp;
- TCVN 6475-11: 2007 - Quy phạm phân cấp và giám sát kỹ thuật hệ thống đường ống biển – Phần 11: Lắp đặt;
- ASTM A388/A388M – Standard Practice for Ultrasonic Examination of Heavy Steel Forgings;
- ASTM A577/A577M - Standard Specification for Ultrasonic Angle-Beam Examination of Steel Plates;
- ASTM A578/A578M - Standard Specification for Straight-Beam Ultrasonic Examination of Plain and Clad Steel Plates for Special Applications;
- ASTM A606 – Standard Specification for Steel, Sheet and Strip, High-Strength, Low-Alloy, Hot-Rolled and Cold-Rolled, with Improved Atmospheric Corrosion Resistance;
- ASTM A609 - Standard Practice for Castings, Carbon, Low-Alloy, and Martensitic Stainless Steel, Ultrasonic Examination Thereof;
- ASTM E186 - Standard Reference Radiographs for Heavy-Walled (2 to 4 1/2-in. (51 to 114-mm)) Steel Castings;
- ASTM E280 – Standard Reference Radiographs for Heavy-Walled (4 1/2 to 12-in. [114 to 305-mm]) Steel Castings;
- ASTM E309 - Standard Practice for Eddy-Current Examination of Steel Tubular Products Using Magnetic Saturation;
- ASTM E446 - Standard Reference Radiographs for Steel Castings Up to 2 in. (51 mm) in Thickness;
- ASTM E709 - Standard Guide for Magnetic Particle Examination;
- ASTM E797 – Standard Practice for Measuring Thickness by Manual Ultrasonic Pulse-Echo Contact Method;

TCVN 6475-13:2007

- ASTM E1417 – Standard Practice for Liquid Penetrant Examination;
- ASTM 1444 - Standard Practice for Magnetic Particle Examination;
- EN 583-6 : Non-destructive testing - Ultrasonic examination part 6: Time of Flight diffraction technique as a method for defect detection and sizing;
- EN 12668-1: Non-destructive testing - Characterization and verification of ultrasonic examination - Part 1: Instruments;
- ISO 9303 – Seamless and welded (except submerged arcwelded) steel tubes for pressure purposes – Full peripheral ultrasonic testing for the detection of longitudinal imperfections;
- ISO 9304 - Seamless and welded (except submerged arcwelded) steel tubes for pressure purposes – Eddy current testing for the detection of imperfections;
- ISO 9305 - Seamless tubes for pressure purposes - Full peripheral ultrasonic testing for the detection of transverse imperfections
- ISO 9402 - Seamless and welded (except submerged arc welded) steel tubes for pressure purposes – Full peripheral magnetic transducer/ flux leakage testing of ferromagnetic steel tubes for the detection of longitudinal imperfections
- ISO 9598 - Seamless steel tubes for pressure purposes- Full peripheral magnetic transducer/flux leakage testing of ferromagnetic steel tubes for the detection of transverse imperfections;
- ISO 9765 - Submerged arc-welded steel tubes for pressure purposes - Ultrasonic testing of the weld seam for the detection of longitudinal and/or transverse imperfections);
- ISO 10124 - Seamless and welded (except submerged arcwelded) steel tubes for pressure purposes – Ultrasonic testing for the detection of laminar imperfections ;
- ISO 10543 - Seamless and hot-stretch reduced welded steel tubes for pressure purposes - Full peripheral ultrasonic thickness testing;
- ISO 11484 - Steel tubes for pressure purposes – Qualification and certification of non-destructive testing (NDT) personnel;
- ISO 11496 - Seamless and welded steel tubes for pressure purposes - Ultrasonic testing of tube ends for the detection of laminar imperfections;
- ISO 12094 - Welded steel tubes for pressure purposes – Ultrasonic testing for the detection of laminar imperfections in strips or plates used in manufacture of welded tubes;
- ISO 12095 - Seamless and welded steel tubes for pressure purposes - Liquid penetrant testing;

- ISO 13663 - Welded steel tubes for pressure purposes-Ultrasonic testing of the area adjacent to the weld seam body for detection of laminar imperfections;
- ISO 13664 - Seamless and welded steel tubes for pressure purposes - Magnetic particle inspection of tube ends for the detection of laminar imperfections;
- ISO 13665 - Seamless and welded steel tubes for pressure purposes - Magnetic particle inspection of tube body for the detection of surface imperfections;

3. Kiểm tra không phá hủy thủ công và kiểm tra bằng mắt thường các mối hàn

3.1. Quy định chung

3.1.1. Kiểm tra không phá hủy các mối hàn phải được tiến hành theo các tiêu chuẩn phù hợp với đối tượng kiểm tra được Đăng kiểm công nhận.

3.2. Kiểm tra bằng kỹ thuật chụp ảnh phóng xạ

3.2.1. Kiểm tra bằng kỹ thuật chụp ảnh phóng xạ phải được thực hiện bằng cách sử dụng tia phóng xạ theo các quy trình được duyệt. Trong một số trường hợp có thể sử dụng các đồng vị phóng xạ (tia gama) nhưng phải được Đăng kiểm chấp thuận.

3.2.2. Các quy trình kiểm tra bằng kỹ thuật chụp ảnh phóng xạ phải bao gồm các thông tin quy định tại mục 1.3 và các thông tin sau:

- Nguồn bức xạ;
- Kỹ thuật chụp;
- Các mối quan hệ hình học;
- Loại phim;
- Màn tăng cường;
- Các điều kiện chụp;
- Rửa phim;
- Độ nhạy của mẫu chỉ thị chất lượng hình ảnh - tính theo tỷ lệ % của độ dày thành ống, dựa trên các dụng cụ chỉ báo đặt ở phía nguồn và phía phim tương ứng
- Phương pháp phát hiện các tia tán xạ ngược;
- Độ đen của phim;

TCVN 6475-13:2007

- Phương pháp xác định mẫu chỉ thị chất lượng hình ảnh khi nó được đặt ở phía phim;
- Mức độ gói phim;
- Hệ thống nhận dạng mối hàn.

3.2.3. Việc phân loại phim và màn tăng cường phải phù hợp với các tiêu chuẩn được Đăng kiểm công nhận.

Khi chụp bằng tia phóng xạ, phải ưu tiên sử dụng phim loại mịn kết hợp với các màn chì. Khi chụp bằng tia gama, phải sử dụng phim siêu mịn và màn tăng cường bằng chì.

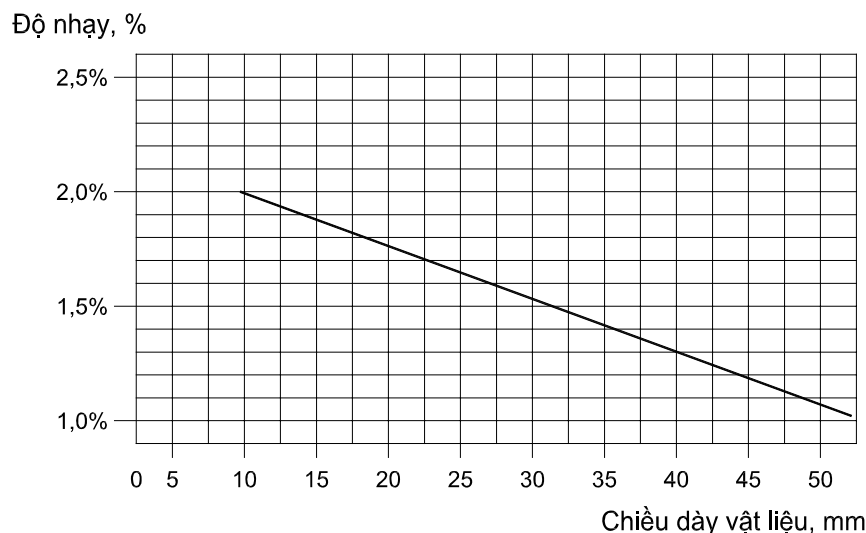
3.2.4. Phải sử dụng các dụng cụ chỉ báo chất lượng hình ảnh (IQI) phù hợp với các tiêu chuẩn được Đăng kiểm công nhận. Số lượng các IQI được sử dụng trên mỗi phim phải tuân thủ theo các yêu cầu của quy trình đã được duyệt. Các IQI phải có khả năng dễ dàng được nhận dạng.

Nếu được chấp thuận, có thể sử dụng các dạng IQI khác có độ chính xác tương đương của các thông tin về độ nhạy của các hình chụp bằng tia X.

3.2.5. Mỗi quy trình chụp ảnh phóng xạ và vật liệu tổn hao được sử dụng phải được đánh giá bằng cách tiến hành chụp ảnh phóng xạ các mối hàn nối có cùng cấu hình và kích thước, làm từ vật liệu tương đương với vật liệu sẽ được sử dụng.

Các IQI dùng cho các mục đích đánh giá quy trình chụp ảnh phóng xạ phải được đặt cả ở phía phim và phía nguồn.

3.2.6. Độ nhạy nhận được bằng cả hai IQI khi đánh giá quy trình phải được ghi nhận và độ nhạy của IQI đặt ở phía nguồn tối thiểu phải đáp ứng các yêu cầu nêu trên hình 3.2-1.



Hình 3.2-1: Biểu đồ độ nhạy của IQI đặt ở phía nguồn

(Các yêu cầu về độ nhạy đối với độ dày vật liệu < 10 mm phải được chấp thuận trong từng trường hợp)

3.2.7. Các IQI phải được đặt tại phía nguồn bất cứ lúc nào có thể khi chụp ảnh phóng xạ. Nếu IQI chỉ đặt được ở phía phim trong khi tiến hành chụp ảnh phóng xạ thì điều này phải được chỉ báo bằng cách chiếu chữ F lên phim. Độ nhạy của IQI ở phía phim nhận được từ kết quả đánh giá quy trình phải được sử dụng làm chỉ tiêu chấp nhận.

3.2.8. Các phim chụp ảnh phóng xạ phải có độ đen trung bình tại khu vực kim loại hàn không có khuyết tật tối thiểu là 2,0. Độ đen tối đa cho phép phải phù hợp với khả năng của thiết bị quan sát hiện có, nhưng không được lớn hơn 4,0.

3.2.9. Việc rửa phim và lưu giữ phim phải được thực hiện sao cho các phim duy trì được chất lượng của chúng trong thời gian tối thiểu 5 năm mà không bị hư hỏng.

Nếu cần lưu giữ phim quá 5 năm, các hình chụp ảnh phóng xạ phải được số hóa bằng các phương pháp đảm bảo tạo độ nét thích hợp và được lưu trữ trong các phương tiện điện tử theo cách được chấp thuận.

3.3. Kiểm tra siêu âm

3.3.1. Kiểm tra siêu âm phải được thực hiện theo các quy trình được duyệt.

3.3.2. Các quy trình kiểm tra siêu âm phải bao gồm các thông tin quy định tại mục 1.3 và các thông tin sau:

- Loại thiết bị kiểm tra;
- Loại và kích thước các đầu dò;
- Dải tần số của đầu dò;
- Mô tả mẫu tham chiếu;
- Các chi tiết hiệu chuẩn, dải đo và độ nhạy;
- Các yêu cầu về bề mặt, bao gồm cả nhiệt độ tối đa;
- Dạng chất tiếp âm;
- Các kỹ thuật quét kiểm tra;

3.3.3. Nếu áp dụng các phương pháp kiểm tra thủ công thì không cần tiến hành kiểm tra đặc biệt để đánh giá quy trình. Quy trình này phải được Đăng kiểm duyệt trước khi áp dụng.

3.3.4. Thiết bị kiểm tra siêu âm phải :

TCVN 6475-13:2007

- Có thể áp dụng được kỹ thuật xung phản hồi và kỹ thuật đầu dò kép;
- Có dải tần số tối thiểu từ 2 MHz đến 6 MHz;
- Có bộ điều chỉnh khuếch đại (gain) với mỗi bước điều chỉnh tối đa là 2 dB trong dải tối thiểu là 60 dB.
- Có màn hình phẳng có thể gá đặt từ mặt trước để vẽ được các đường cong tham chiếu hoặc có khả năng hiển thị các đường cong tham chiếu do người sử dụng vẽ;
- Cho phép phát hiện rõ ràng trong những điều kiện kiểm tra các tiếng dội có biên độ bằng 5 % độ cao toàn bộ màn hình;
- Tối thiểu phải sử dụng các đầu dò thẳng (0°) và các đầu dò góc 45° , 60° và 70° . Để kiểm tra các mối hàn dọc trên ống, có thể cần phải sử dụng các đầu dò với các góc 35° và 55° . Khi cần thiết, các đầu dò phải thích hợp cho việc sử dụng trên các bề mặt nóng (từ 100°C đến 150°C).

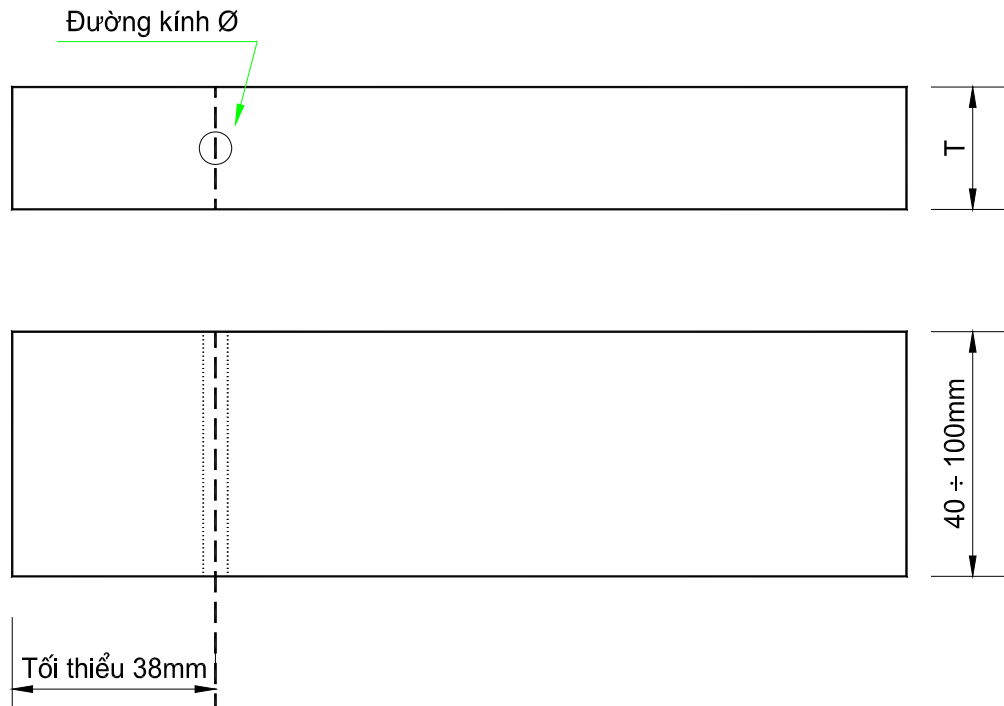
3.3.5. Các thiết bị siêu âm, kể cả các đầu dò, phải được hiệu chỉnh theo các đặc tính của thiết bị. Các đặc tính của cáp nối đầu dò phải được xác định rõ ràng.

3.3.6. Việc hiệu chỉnh thiết bị siêu âm phải được thực hiện bất cứ khi nào sau khi nó ngừng hoạt động vì bất cứ lý do gì, kể cả khi tắt bật điện, và bất cứ khi nào có nghi ngờ liên quan đến sự hoạt động đúng chức năng của thiết bị.

3.3.7. Mẫu hiệu chuẩn IIW/ISO (mẫu V1 và V2) phải được sử dụng để hiệu chuẩn dải đo và xác định góc của đầu dò.

3.3.8. Khi kiểm tra các mối hàn, phải sử dụng các mẫu tham chiếu để hiệu chỉnh độ khuếch đại và thiết lập đường cong tham chiếu. Các mẫu tham chiếu này phải được chế tạo từ vật liệu thực tế sẽ được kiểm tra. Các mẫu tham chiếu được chế tạo từ các vật liệu khác có thể được chấp nhận với điều kiện là các vật liệu này có các tính chất âm tương tự với tính chất âm của vật liệu thực tế sẽ được kiểm tra (tức là mức dao động tối đa của góc khúc xạ phải nhỏ hơn $1,5^\circ$). Mẫu tham chiếu phải có chiều dài và chiều rộng thích hợp với đường truyền của chùm âm của tất cả các kiểu đầu dò và các kích thước của vật liệu sẽ được kiểm tra.

Đối với việc kiểm tra các mối hàn tấm, các mối hàn tròn và các mối hàn có cấu hình tương tự, phải sử dụng mẫu tham chiếu với các lỗ khoan ở mặt bên. Độ dày của mẫu tham chiếu, đường kính và vị trí của các lỗ khoan phải phù hợp với các yêu cầu tại hình 3.3-1 và bảng 3.3-1.



Hình 3.3-1 : Kích thước của mẫu tham chiếu

Bảng 3.3-1: Kích thước của khối tham chiếu

Độ dày vật liệu (t), mm	Độ dày của khối tham chiếu (T), mm	Vị trí của lỗ khoan mặt bên	Đường kính của lỗ khoan mặt bên, Ø, mm
$t < 25$ mm	20 hoặc t	1/4 T và	3,0
$25 \text{ mm} \leq t < 50$ mm	30 hoặc t	1/2 T và	3,0
$50 \text{ mm} \leq t < 100$ mm	75 hoặc t	3/4 T.	3,0
$100 \text{ mm} \leq t < 150$ mm	125 hoặc t		3,0

3.3.9. Khi kiểm tra các mối hàn dọc trên các ống và các mối hàn có dạng tương tự, ngoài những tính năng được yêu cầu trong 3.3.8 mẫu tham chiếu còn phải có độ cong bằng độ cong của ống sẽ được kiểm tra. Các mặt phản xạ tham chiếu phải là các lỗ khoan xuyên tâm như các yêu cầu quy định tại mục 8.8.

3.3.10. Việc hiệu chỉnh thiết bị siêu âm phải được thực hiện theo các quy trình đã được đăng kiểm duyệt.

3.3.11. Để đánh giá các chỉ thị, phải xây dựng một đường cong tham chiếu (DAC) được vẽ qua 3 điểm. Đường cong này phải được vẽ trên tấm mê ca đặt trước màn hình của thiết bị, trừ phi thiết bị được trang bị phần mềm có khả năng xây dựng các đường cong DAC theo các định nghĩa của người sử dụng.

3.3.12. Khi kiểm tra siêu âm, bề mặt tiếp xúc giữa đầu dò và vật kiểm tra phải sạch và bằng phẳng, tức là không có bụi bẩn, gỉ, cặn, các giọt hàn mà có thể ảnh hưởng đến kết quả kiểm tra. Cần phải tiến hành điều chỉnh các sự sai khác về điều kiện bề mặt, độ suy giảm âm giữa mẫu tham chiếu và chi tiết thực tế bằng cách sử dụng kỹ thuật hai đầu dò. Mức điều chỉnh tối đa cho phép trên các bề mặt phẳng là 6 dB.

3.3.13. Bất cứ khi nào có thể được, các mối hàn cần phải được kiểm tra từ cả hai phía. Việc kiểm tra phải bao gồm cả khu vực gần mối hàn để phát hiện tách lớp và các chỉ thị ngang trong mối hàn và vật liệu cơ bản. Tốc độ dịch chuyển đầu dò không được vượt quá 100 mm/ giây.

3.3.14. Để dễ dàng phát hiện khuyết tật, mức khuếch đại được bổ chỉnh ban đầu có thể được tăng lên tối đa là 6 dB. Tuy nhiên, không được phép đánh giá kích thước khuyết tật tại mức khuếch đại được tăng này.

3.3.15. Các chỉ thị phải được khảo sát bằng cách lấy biên độ cực đại của các xung dội bằng cách xoay đầu dò và sử dụng các đầu dò có những góc khác nhau với các đường cong DAC được thiết lập theo 3.3.11. Tất cả các chỉ thị vượt quá 20% đường cong tham chiếu phải được khảo sát và tất cả các chỉ thị vượt quá 50% phải được ghi nhận. Việc khảo sát phải được thực hiện đến mức vận hành có thể xác định được hình dạng và vị trí của chỉ thị. Để xác định kích thước, có thể áp dụng phương pháp "giảm 6 dB" hoặc phương pháp biên độ cực đại.

3.4. Kiểm tra bằng các hạt từ

3.4.1. Việc kiểm tra bằng hạt từ phải được thực hiện theo các quy trình đã được Đăng kiểm duyệt.

3.4.2. Các quy trình kiểm tra các hạt từ phải bao gồm thông tin quy định trong 1.3 và các thông tin sau đây:

- Dạng từ hóa;
- Loại thiết bị;
- Chuẩn bị bề mặt;

- Sử dụng phương pháp bột từ khô hay ướt;
- Nhân mác, loại hạt từ và sơn tương phản;
- Dòng từ hóa;
- Khử từ;
- Mô tả kỹ thuật kiểm tra.

3.4.3. Không cần tiến hành kiểm tra đặc biệt để đánh giá quy trình. Quy trình phải được Đăng kiểm chấp thuận thì mới được áp dụng.

3.4.4. Các gông từ dòng điện xoay chiều phải tạo ra lực nâng tối thiểu nâng được 5 kg ở độ mở chân tối đa. Lực nâng phải được kiểm tra trước khi bắt đầu bất cứ kiểm tra nào và sau những khoảng thời gian đều đặn trong quá trình kiểm tra.

3.4.5. Không được phép sử dụng nam châm vĩnh cửu. Các gông từ DC chỉ được phép sử dụng cho các ứng dụng đặc biệt nếu được Đăng kiểm chấp nhận.

3.4.6. Bề mặt kiểm tra phải sạch và khô, không có bụi bẩn, tức là sơn, mỡ, dầu, vải xơ, gỉ, vết hàn,.... mà có thể ảnh hưởng đến kết quả kiểm tra.

3.4.7. Nên áp dụng phương pháp kiểm tra hạt từ ướt phát huỳnh quang.

3.4.8. Nếu sử dụng các hạt không phát huỳnh quang, khô hay ướt, thì chúng phải tạo ra sự tương phản thích hợp với nền hoặc bề mặt đang được kiểm tra.

3.4.9. Để đảm bảo phát hiện các khiếm khuyết có trục theo hướng bất kỳ, mỗi khu vực phải thực hiện kiểm tra với hướng của từ trường tối thiểu là hai hướng vuông góc với nhau với mức trùng phủ đủ lớn để bao trùm toàn bộ khu vực được kiểm tra.

3.4.10. Việc kiểm tra với các hạt từ phát huỳnh quang phải được thực hiện trong khu vực tối với ánh sáng nền tối đa là 20 lux và sử dụng ánh sáng cực tím đã được lọc với độ dài bước sóng nằm trong dải từ 3200 Å đến 3800 Å.

3.4.11. Không được kiểm tra hạt từ trên những chi tiết có nhiệt độ bề mặt cao hơn 300 °C. Trong dải nhiệt độ từ 60 °C đến 300 °C chỉ được tiến hành kiểm tra hạt từ khô.

3.5. Kiểm tra chất lỏng thẩm thấu

3.5.1. Kiểm tra chất lỏng thẩm thấu phải được tiến hành theo các quy trình đã được duyệt và chỉ được

áp dụng trên những vật liệu không nhiễm từ hoặc những vật liệu có độ từ thẩm dao động lớn, trừ khi có quy định khác.

3.5.2. Các quy trình kiểm tra chất lỏng thẩm thấu phải bao gồm các thông tin quy định trong 1.3 và các thông tin sau:

- Chuẩn bị bề mặt;
- Mác và loại chất lỏng thẩm thấu, chất làm sạch, chất nhũ tương hóa và chất hiện màu;
- Làm sạch trước khi kiểm tra và làm khô, bao gồm cả vật liệu được sử dụng và thời gian cho phép để khô;
- Các chi tiết về việc áp dụng chất lỏng thẩm thấu: thời gian chất lỏng thẩm thấu lưu trên bề mặt, nhiệt độ của bề mặt và chất thẩm thấu trong quá trình kiểm tra (nếu nằm ngoài dải nhiệt độ từ 15 °C đến 35 °C).
- Các chi tiết về việc áp dụng chất hiện và thời gian hiện trước khi đánh giá;
- Phương pháp làm sạch sau khi kiểm tra.

3.5.3. Nếu nhiệt độ bề mặt và chất thẩm thấu nằm trong dải nhiệt độ từ 15 °C đến 35 °C thì không cần tiến hành kiểm tra đặc biệt để đánh giá quy trình. Quy trình kiểm tra phải được Đăng kiểm duyệt trước khi áp dụng.

3.5.4. Nếu nhiệt độ bề mặt và chất thẩm thấu nằm ngoài dải nhiệt độ từ 15 °C đến 35 °C, quy trình kiểm tra phải được chứng nhận và một mẫu so sánh thích hợp phải được sử dụng để so sánh các chỉ thị thu được từ các khuyết tật bề mặt được kiểm tra trong và ngoài dải nhiệt độ này trong quá trình đánh giá, chứng nhận quy trình.

3.6. Kiểm tra bằng dòng xoáy

3.6.1. Kiểm tra bằng dòng xoáy phải được thực hiện theo các quy trình đã được Đăng kiểm duyệt.

3.6.2. Các quy trình kiểm tra bằng dòng xoáy phải bao gồm các thông tin được quy định tại mục 1.3 và các thông tin sau:

- Loại thiết bị;
- Kiểu đầu dò;
- Cài đặt tần số kiểm tra;

- Các chi tiết về hiệu chỉnh thiết bị;
- Các yêu cầu về điều kiện bề mặt;
- Các chi tiết về quét kiểm tra;
- Các chi tiết về báo cáo kiểm tra.

3.6.3. Nói chung, nếu áp dụng phương pháp kiểm tra dòng xoáy thủ công thì không cần tiến hành kiểm tra đặc biệt để đánh giá quy trình. Quy trình được coi là đã được chứng nhận trên cơ sở bản ghi các đặc tính kỹ thuật của quy trình kiểm tra đã được duyệt.

3.6.4. Thiết bị kiểm tra bằng dòng xoáy phải có :

- Tần số đơn hoặc kép;
- Dải tần số từ 1000 Hz đến 1 MHz;
- Độ khuếch đại/ nhiễu, một khuyết tật tự tạo với độ sâu 1 mm phải được chỉ báo là một phản hồi cao toàn bộ màn hình qua một chiều dày lớp phủ tương ứng với chiều dày cực đại dự kiến của lớp phủ trên kết cấu cần kiểm tra. Ngoài ra, một khuyết tật tự tạo có độ sâu 0,5 mm phải được chỉ báo qua cùng chiều dày của lớp phủ như vậy với tỷ lệ nhiễu/ tín hiệu (noise/signal ratio) tối thiểu là 1: 3.
- Chế độ dùng để đánh giá phải là chế độ cho hiển thị mặt phẳng phức hợp (complex plane display);
- Bộ điều khiển pha phải có khả năng tạo sự quay hoàn toàn với từng bước quay không lớn hơn 10° .

3.6.5. Các đầu dò dòng xoáy để kiểm tra mối hàn phải được tối ưu hóa cho phù hợp với việc kiểm tra các dạng mối hàn thực tế. Các đầu dò đó phải có khả năng vận hành khi được phủ một lớp mỏng vật liệu chịu mài mòn phi kim loại trên bề mặt hoạt động. Nếu sử dụng lớp phủ như vậy thì đầu dò cũng phải luôn luôn được phủ cả trong khi hiệu chỉnh thiết bị.

3.6.6. Mẫu tham chiếu chuẩn được sử dụng phải được chế tạo từ vật liệu giống như vật liệu của bộ phận được kiểm tra. Mẫu tham chiếu chuẩn phải có các rãnh khía hẹp có chiều sâu là 0,5 mm, 1,0 mm và 2,0 mm. Dung sai chiều sâu của rãnh khía phải là +0, -0,1 mm. Chiều rộng của các rãnh khía nên là 0,1 mm; có thể chấp nhận tăng đến 20% chiều sâu tối đa (= 0,4 mm). Tất cả các rãnh khía trong cùng một mẫu tham chiếu phải có cùng chiều rộng.

TCVN 6475-13:2007

Mẫu tham chiếu phải có chiều dài, chiều rộng, độ dày, vị trí, khoảng cách và chiều dài của các rãnh khía phụ thuộc vào đầu dò được sử dụng sao cho việc hiệu chuẩn trên một rãnh khía có thể tiến hành mà không bị ảnh hưởng bởi các rãnh khía khác hoặc các cạnh của mẫu.

3.6.7. Thiết bị kiểm tra dòng xoáy, kể cả các đầu dò và cáp nối, phải có giấy chứng nhận hiệu chuẩn, trong đó có nêu các đặc tính của thiết bị.

3.6.8. Việc hiệu chuẩn thiết bị kiểm tra dòng xoáy phải được thực hiện sau khi thiết bị ngừng hoạt động vì bất cứ lý do gì, kể cả vì tắt bật điện, và bất cứ khi nào có nghi ngờ về sự hoạt động đúng chức năng của thiết bị đó.

3.6.9. Các điều kiện bề mặt như quá nhiều vảy hàn, gỉ, cặn và sơn bong có thể gây ảnh hưởng đến độ nhạy vì chúng ngăn cách đầu dò với chi tiết cần được kiểm tra. Vì vậy, chúng phải được loại bỏ trước khi tiến hành kiểm tra.

3.6.10. Tất cả các chỉ thị vượt quá 50% biên độ tín hiệu từ rãnh khía sâu 2,0 mm trong mẫu tham chiếu và tất cả các chỉ thị giống nứt phải được ghi nhận với các thông tin về vị trí của khuyết tật, độ dài gần đúng của khuyết tật và biên độ cực đại của tín hiệu.

3.7. Kiểm tra bằng mắt thường

3.7.1. Kiểm tra bằng mắt thường phải được thực hiện tại các khu vực được chiếu sáng đầy đủ (khoảng 500 lux). Tại địa điểm kiểm tra, cần phải chuẩn bị sẵn và đầy đủ các dụng cụ, thước, thiết bị đo và các thiết bị cần thiết khác.

4. Kiểm tra không phá hủy các vật liệu cơ bản và mối hàn phủ

4.1. Quy định chung

4.1.1. Tất cả các công tác kiểm tra không phá hủy các vật liệu cơ bản phải được thực hiện theo các quy trình đã được Đăng kiểm duyệt như các yêu cầu quy định tại mục 1.3, từ mục 3.1 đến mục 3.5.

4.1.2. Kiểm tra không phá hủy các vật liệu cơ bản, các mối hàn và các mối hàn phủ phải được thực hiện phù hợp với các yêu cầu nêu trong mục 2 và các tiêu chuẩn được Đăng kiểm công nhận.

4.1.3. Các chỉ tiêu chấp nhận của việc kiểm tra không phá hủy các vật liệu cơ bản và các mối hàn phủ được quy định tại mục 9.

4.2. Kiểm tra các tấm và ống

4.2.1. Những yêu cầu này không áp dụng cho các tấm và dải được quy định tại mục 7 hoặc đường ống được quy định tại mục 8.

4.2.2. Các phép đo độ dày bằng siêu âm phải được thực hiện theo tiêu chuẩn ASTM E797 hoặc tiêu chuẩn tương đương khác được Đăng kiểm công nhận.

4.2.3. Kiểm tra siêu âm để phát hiện các khuyết tật dạng tách lớp trong thép C-Mn, thép ferit-austenit (thép duplex), các loại thép không gỉ khác và hợp kim niken chống ăn mòn (CRA) phải được thực hiện theo tiêu chuẩn ISO 12094 hoặc tiêu chuẩn tương đương khác được Đăng kiểm công nhận.

4.2.4. Kiểm tra siêu âm để phát hiện các khuyết tật dạng tách lớp trong thép có lớp phủ/ lớp lót phải được thực hiện theo tiêu chuẩn ASTM A578/578M hoặc tiêu chuẩn tương đương khác được Đăng kiểm công nhận.

4.2.5. Kiểm tra siêu âm để phát hiện các khuyết tật không phải dạng tách lớp phải được thực hiện theo tiêu chuẩn ASTM A577/577M hoặc tiêu chuẩn tương đương khác được Đăng kiểm công nhận.

4.2.6. Kiểm tra hạt từ các cạnh của tấm, dải hoặc ống phải được thực hiện theo tiêu chuẩn ASTM E 709, ASTM E1444 hoặc tiêu chuẩn tương đương khác được Đăng kiểm công nhận.

4.2.7. Kiểm tra chất thấm thấu các mép tấm, dải hoặc ống phải được thực hiện theo tiêu chuẩn ASTM E1417 hoặc tiêu chuẩn tương đương khác được Đăng kiểm công nhận.

4.2.8. Kiểm tra dòng xoáy các mép tấm, dải hoặc ống phải được thực hiện theo tiêu chuẩn ASTM E309 hoặc tiêu chuẩn tương đương khác được Đăng kiểm công nhận.

4.3. Vật liệu rèn

4.3.1. Kiểm tra siêu âm vật liệu rèn phải được thực hiện theo tiêu chuẩn ASTM A388/ A 388/M hoặc tiêu chuẩn tương đương khác được Đăng kiểm công nhận. Đối với các vật liệu bằng thép duplex hoặc thép austenit, nên sử dụng các đầu dò góc sóng dọc.

Kiểm tra bằng đầu dò thẳng:

- Các lỗ đáy phẳng phải là các lỗ có đường kính là 3 mm ở 3 độ sâu trong cả độ dày của mẫu tham chiếu. Một lỗ phải có độ dày kim loại (khoảng cách từ mặt đặt đầu dò đến đáy phẳng của lỗ) là 5 mm, một lỗ phải nằm ở giữa độ dày và một lỗ phải có độ dày kim loại bằng độ dày của mẫu tham chiếu - 5mm. Phải thiết lập đường cong DAC bằng cách sử dụng các lỗ khác nhau.

Kiểm tra bằng đầu dò góc:

TCVN 6475-13:2007

- Phải thiết lập đường cong DAC bằng cách sử dụng các vết khía hình chữ nhật với độ sâu bằng 3 % chiều dày mẫu tham chiếu.
- Các mẫu tham chiếu phải được làm từ vật liệu lấy từ vật rèn thực tế và trong cùng điều kiện xử lý nhiệt.

4.3.2. Kiểm tra hạt từ vật liệu rèn phải được thực hiện theo tiêu chuẩn ASTM E 709, ASTM E1444 hoặc tiêu chuẩn tương đương khác được Đăng kiểm công nhận.

4.3.3. Kiểm tra chất lỏng thấm thấu vật liệu rèn phải được thực hiện theo tiêu chuẩn ASTM E 1417 hoặc tiêu chuẩn tương đương khác được Đăng kiểm công nhận.

4.4. Các vật liệu đúc

4.4.1. Kiểm tra siêu âm vật liệu đúc phải được thực hiện theo tiêu chuẩn ASTM A609, sử dụng quy trình hiệu chỉnh bằng các lỗ đáy phẳng có đường kính 3 mm và yêu cầu bổ sung S1 (ASTM A609) với các lỗ tham chiếu cơ bản đường kính 3 mm hoặc tiêu chuẩn tương đương khác được Đăng kiểm công nhận.

Kiểm tra bằng đầu dò thẳng:

- Các lỗ đáy phẳng phải là các lỗ có đường kính là 3 mm ở 3 độ sâu trong cả chiều dày mẫu tham chiếu. Một lỗ phải có độ sâu kim loại là 10 mm; một lỗ phải nằm ở giữa độ dày và một lỗ phải có độ sâu kim loại bằng độ dày mẫu tham chiếu - 10 mm.

4.4.2. Kiểm tra bằng kỹ thuật chụp ảnh phóng xạ các vật liệu đúc phải được thực hiện theo tiêu chuẩn ASME, phần 5, khoản 2, hoặc tiêu chuẩn tương đương khác được Đăng kiểm công nhận.

4.4.3. Ngoài các yêu cầu quy định tại mục 3.2.2, các quy trình kiểm tra bằng kỹ thuật chụp ảnh phóng xạ phải cho biết các thông tin sau :

- Sơ đồ chụp ảnh phóng xạ;
- Vị trí của nguồn;
- Vị trí của IQI;
- Chỉ tiêu chấp nhận.

4.4.4. Kiểm tra hạt từ các vật liệu đúc phải được thực hiện theo tiêu chuẩn ASTM E 709, ASTM E1444 hoặc tiêu chuẩn tương đương khác được Đăng kiểm công nhận.

4.4.5. Kiểm tra chất lỏng thẩm thấu các vật liệu đúc phải được thực hiện theo tiêu chuẩn ASTM E 1417 hoặc tiêu chuẩn tương đương khác được Đăng kiểm công nhận.

4.5. Các mối hàn phủ

4.5.1. Đối với các mối hàn phủ nhiễm từ, phải tiến hành kiểm tra hạt từ 100% và kiểm tra bằng mắt thường 100%.

4.5.2. Đối với các mối hàn phủ không nhiễm từ, phải tiến hành kiểm tra thẩm thấu hoặc kiểm tra dòng xoáy 100% và kiểm tra bằng mắt thường 100%.

5. Kiểm tra không phá hủy tự động

5.1. Quy định chung

5.1.1. Các yêu cầu này được áp dụng cho tất cả các quá trình kiểm tra NDT tự động, ngoại trừ kiểm tra siêu âm tự động đối với các mối hàn tròn được quy định tại mục 11. Các yêu cầu được nêu trong phần này là những yêu cầu bổ sung cho các yêu cầu của quy phạm hay tiêu chuẩn có quy định sử dụng các phương pháp NDT tự động có liên quan.

5.1.2. Thiết bị phải có tài liệu hiệu chỉnh được lập trong vòng 6 tháng trước

5.2. Kiểm tra siêu âm tự động

5.2.1. Các yêu cầu cụ thể đối với kiểm tra siêu âm tự động (AUT) cho các mối hàn chu vi được quy định tại mục 11.

5.2.2. Các yêu cầu ở đây là những yêu cầu bổ sung cho mục 5.1 và được áp dụng cho tất cả các phương pháp kiểm tra siêu âm tự động khác với kiểm tra siêu âm tự động các mối hàn chu vi.

5.2.3. Các yêu cầu về hiệu chỉnh thiết bị, mẫu tham chiếu và các thông số cài đặt thiết bị được quy định tại mục 6 và 7 đối với từng ứng dụng cụ thể.

Cấu hình của thiết bị kiểm tra siêu âm tự động phải được mô tả và lập tài liệu về các mặt sau:

- Tiêu chuẩn hoặc quy định được sử dụng để thiết kế và vận hành thiết bị;
- Số lượng và loại đầu dò;
- Chức năng của thiết bị quét;
- Dụng cụ đo siêu âm, số kênh và việc thu thập dữ liệu;

TCVN 6475-13:2007

- Ghi nhận và xử lý dữ liệu;
- Các mẫu tham chiếu;
- Chất tiếp âm;
- Phương pháp theo dõi sự tiếp âm giữa đầu dò với bề mặt vật được kiểm tra;
- Dải nhiệt độ kiểm tra và các giới hạn;
- Tốc độ quét cực đại và hướng quét;
- Tài liệu về phương pháp hiệu chỉnh và cài đặt độ nhạy;
- Báo cáo các chỉ thị có thể ghi được.

5.2.4. Thiết bị phải kết hợp chặt chẽ các hệ thống vận hành liên tục để :

- Xác định tâm đường hàn (nếu có thể áp dụng);
- Báo hiệu mất tín hiệu phản hồi (mất tiếp âm);
- Báo hiệu hoặc ghi nhận các chỉ thị vượt quá mức kích hoạt hay mức báo động;
- Đánh dấu hoặc nêu rõ các vùng mà các chỉ thị vượt quá mức kích hoạt hay mức báo động.

5.2.5. Loại và số lượng các đầu dò siêu âm phải đủ để đảm bảo sao cho vật liệu cơ bản, hoặc mối hàn và khu vực gần mối hàn được:

- Quét từ hai bên của mối hàn đối với các khuyết tật có hướng song song với trục dọc của mối hàn;
- Quét từ cả hai hướng gần song song với trục dọc của mối hàn đối với các khuyết tật có hướng ngang với trục dọc của mối hàn;
- Bao phủ hoàn toàn bởi các chùm tia siêu âm có hướng gần vuông góc với bề mặt của các khuyết tật làm sóng siêu âm phản xạ lại.
- Khi cần thiết, có thể phải sử dụng các bộ đầu dò đặt so le trước-sau, đầu dò TOFD hoặc các đầu dò hội tụ để tăng xác suất phát hiện hoặc khả năng xác định đặc điểm của các khuyết tật.

5.2.6. Đối với thiết bị sử dụng nhiều đầu dò, phải lựa chọn tốc độ quét của các đầu dò. Tốc độ quét phải được đặt đủ thấp sao cho khoảng cách giữa các lần kích hoạt từng đầu dò phải đủ ngắn, tức là khoảng cách mà đầu dò đi qua khi không hoạt động phải nhỏ hơn nhiều so với chiều dài cực đại cho phép của các khuyết tật. Tốc độ quét V_c phải được xác định theo :

$$V_c \leq W_c \cdot PRF/3 \quad (5.2-1)$$

Trong đó:

W_c là chiều rộng hẹp nhất của chùm tia 6 dB tại khoảng cách tương ứng của tất cả các đầu dò trong dãy và PRF là tần số lặp lại xung hiệu dụng của mỗi đầu dò.

5.2.7. Khi hiệu chỉnh thiết bị, phải chuẩn bị và sử dụng một hoặc nhiều mẫu tham chiếu đặc biệt. Về mặt vật liệu, đặc tính âm, bề mặt, đường kính và chiều dày, các mẫu này phải giống hệt với ống hoặc phần của ống sẽ được kiểm tra. Đối với ống hàn, mẫu tham chiếu phải có mối hàn điển hình giống như mối hàn chế tạo.

5.2.8. Mẫu tham chiếu phải chứa các mặt phản xạ nhân tạo để đại diện cho các khuyết tật có thể có và để kiểm tra độ chính xác của sự định vị.

5.2.9. Có thể phải sử dụng các mặt phản xạ loại khác để xác định khả năng phát hiện của thiết bị và áp dụng cho các ứng dụng đặc biệt.

5.2.10. Độ chính xác về kích thước của mẫu tham chiếu phải được xác định và ghi nhận.

5.2.11. Các mẫu tham chiếu và việc hiệu chỉnh thiết bị phải phù hợp với các yêu cầu quy định tại mục 7 và 8.

5.2.12. Các quy trình kiểm tra siêu âm tự động tối thiểu phải bao gồm các thông tin sau :

- Mô tả chức năng của thiết bị;
- Các tiêu chuẩn và hướng dẫn tham chiếu;
- Hướng dẫn sử dụng của thiết bị quét, các thiết bị siêu âm, phần cứng và phần mềm ghi nhận, xử lý, hiển thị hoặc trình bày và lưu trữ các chỉ thị;
- Cấu hình thiết bị : số đầu dò, loại, mức độ bao phủ của việc kiểm tra;
- Mô tả chế độ hoạt động của đầu dò, các góc của các đầu dò và thứ tự kích hoạt các đầu dò;
- Các sơ đồ cho thấy diện tích cần kiểm tra được bao phủ bởi từng đầu dò được thể hiện bởi chùm âm trung tâm và các đường chỉ ra chùm âm -2 dB, -3 dB và -6 dB.
- Các thông số cài đặt thiết bị;
- Phương pháp hiệu chỉnh tĩnh, các thông số cài đặt ngưỡng (gate) và độ nhạy;
- Nhận dạng điểm bắt đầu kiểm tra và chỉ thị cho biết chiều dài kiểm tra;

TCVN 6475-13:2007

- Phương pháp bố trí và duy trì sự bố trí máy quét;
- Dải nhiệt độ cho phép;
- Tiếp âm và kiểm soát sự tiếp âm;
- Kiểm tra chức năng đầu dò và kiểm tra chức năng tổng thể;
- Điều kiện và sự chuẩn bị bề mặt;
- Mô tả công tác kiểm tra;
- Giảng giải các kết quả;
- Chỉ tiêu chấp nhận;
- Lập báo cáo.

6. Chỉ tiêu chấp nhận của kiểm tra không phá hủy

6.1. Quy định chung

6.1.1. Chỉ tiêu chuẩn chấp nhận của NDT quy định tại phần này được áp dụng cho các hệ thống đường ống hoặc các bộ phận của chúng được nêu trong :

- Mục 7 đối với tấm và dải;
- Mục 8 đối với đường ống;
- Mục 9 đối với các mối hàn chu vi của đường ống có biến dạng tích lũy do lắp đặt và vận hành không vượt quá 0,3 %, có tính đến tất cả các hệ số tập trung biến dạng (SNCF);
- Mục 10 đối với các vật liệu cơ bản, các bộ phận của đường ống, thiết bị và các hạng mục kết cấu (kể cả vật liệu đúc và vật liệu rèn).

6.1.2. Chỉ tiêu chấp nhận đối với các mối hàn tròn của đường ống khi biến dạng tích lũy do lắp đặt và vận hành cao hơn 0,3 % nhưng không vượt quá 2,0 %, phải được thiết lập bởi đánh giá tới hạn kỹ thuật ECA (xem mục 6.2).

ECA phải xác định các giá trị của độ dai gãy cần thiết để cho phép bỏ qua các khuyết tật được chấp nhận tại mục 9.

6.1.3. Chỉ tiêu chấp nhận đối với các mối hàn tròn của đường ống khi biến dạng tích lũy do lắp đặt và vận hành cao hơn 2,0 % phải được thiết lập dựa trên ECA (xem mục 6.2) và được đánh giá công nhận bởi các cuộc thử như quy định tại TCVN 6475-11 mục 6.

6.1.4. Phương pháp NDT và chỉ tiêu chấp nhận đối với vật liệu khác với thép phải được Đăng kiểm chấp nhận trong từng trường hợp cụ thể.

6.2. Chỉ tiêu chấp nhận dựa trên đánh giá tới hạn kỹ thuật (ECA)

6.2.1. Việc đánh giá tới hạn kỹ thuật được dùng để thiết lập chỉ tiêu chấp nhận của NDT phải được tiến hành theo các yêu cầu nêu trong 6.2.2 đến 6.2.6.

6.2.2. ECA phải được thực hiện theo yêu cầu trong TCVN 6475-7 mục 5.10.

6.2.3. Nếu chỉ tiêu chấp nhận đối với các khuyết tật hàn được xác định dựa trên ECA thì phải thực hiện kiểm tra siêu âm hoặc siêu âm tự động.

6.2.4. Nếu áp dụng kiểm tra siêu âm tự động (AUT) để kiểm tra các mối hàn tròn của đường ống thì các dữ liệu được sử dụng trong ECA phải được suy ra từ cuộc thử chứng nhận hệ thống kiểm tra siêu âm tự động được quy định tại mục 11.

7. Kiểm tra không phá hủy các tấm và dải tại nhà máy chế tạo

7.1. Quy định chung

7.1.1. Loại hình và mức độ kiểm tra không phá hủy trong quá trình chế tạo các tấm và dải được quy định như sau:

- Kiểm tra siêu âm 100 % các tấm và dải để phát hiện tách lớp;
- Kiểm tra siêu âm 100 % các tấm có lớp phủ để phát hiện tách lớp và các khuyết tật không liên kết;

7.1.2. Kiểm tra siêu âm phải bao gồm việc kiểm tra 4 cạnh của tấm /dải với chiều rộng kéo dài tối thiểu là 50 mm phía trong của vị trí sẽ hàn.

7.1.3. Nếu thực hiện kiểm tra NDT thân ống tại nhà máy sản xuất ống thì việc kiểm tra siêu âm để phát hiện tách lớp trong các tấm và dải tại nhà máy chế tạo tấm và dải có thể được bỏ qua nếu được Đăng kiểm chấp nhận.

7.1.4. Thiết bị và quy trình được áp dụng cho kiểm tra siêu âm phải thỏa mãn các yêu cầu quy định tại mục 5.

7.2. Kiểm tra siêu âm các tấm và dải bằng thép C-Mn và thép duplex

7.2.1. Kiểm tra siêu âm các tấm và dải để phát hiện tách lớp phải phù hợp với tiêu chuẩn ISO 12094 với các sửa đổi sau hoặc tiêu chuẩn tương đương khác được Đăng kiểm công nhận:

- Khoảng cách giữa các vết quét liên kế phải đảm bảo độ phủ 100% đối với thân của tấm và tất cả 4 cạnh và phải đủ nhỏ để đảm bảo phát hiện khuyết tật với những kích thước tối thiểu cho phép;
- Nếu độ dày danh nghĩa của tấm ≥ 40 mm, độ sâu hốc trong mẫu tham chiếu/ chi tiết kiểm tra phải được tăng để đặt đáy của hốc ở vị trí giữa 1/4 và 1/2 độ dày danh nghĩa của tấm.

7.2.2. Chỉ tiêu chấp nhận của kiểm tra siêu âm đối với tấm và dải bằng thép duplex và thép C-Mn được quy định tại bảng 7.2-1.

Bảng 7.2-1: Kiểm tra siêu âm các tấm và dải làm bằng thép C-Mn và thép duplex, chỉ tiêu chấp nhận

<i>Chỉ tiêu chấp nhận đối với thân tấm và dải</i>			
Môi trường làm việc	Khuyết tật tối đa cho phép	Khuyết tật tối thiểu cần được xem xét	Mật độ phân bố khuyết tật tối đa
Không có tính axit	Diện tích : 1000 mm ²	Diện tích : 300 mm ² Chiều dài : 35 mm Chiều rộng : 8 mm	10 khuyết tật trong diện tích tham chiếu
Có tính axit	Diện tích: 500 mm ²	Diện tích : 150 mm ² Chiều dài : 15 mm Chiều rộng : 8 mm	5 khuyết tật trong diện tích tham chiếu
<i>Tiêu chuẩn chấp nhận đối với mép tấm và dải</i>			
Môi trường làm việc	Khuyết tật tối đa cho phép	Khuyết tật tối thiểu cần được xem xét	Mật độ tối đa
Tất cả các môi trường	Diện tích: 100 mm ²	Chiều dài : 10 mm	3 khuyết tật trong diện tích tham chiếu

Bảng 7.2-1: Tiếp theo và kết thúc

	Chiều rộng : 6 mm		
Ghi chú:			
1) Cần xem xét hai hoặc nhiều khuyết tật liền kề như một khuyết tật nếu chúng cách nhau những khoảng cách nhỏ hơn kích thước lớn nhất của khuyết tật nhỏ nhất			
2) Mật độ khuyết tật là số khuyết tật có kích thước nhỏ hơn kích thước tối đa và lớn hơn kích thước tối thiểu			
3) Khu vực tham chiếu là: 1000 mm x 1000 mm đối với môi trường làm việc không có tính axit; 500 mm x 500 mm đối với môi trường làm việc có tính axit; Khi chiều rộng của tấm/ dải nhỏ hơn một cạnh của hình vuông tham chiếu thì diện tích tham chiếu đối với tấm /dải phải là 1,00 m ² đối với môi trường làm việc không có tính axit và 0,25 m ² đối với môi trường làm việc có tính axit. Chiều dài 1000 mm đối với các diện tích mép cạnh.			
4) Chiều rộng của khuyết tật là kích thước vuông góc với mép cạnh của tấm/dải.			

7.3. Kiểm tra siêu âm tấm và dải có lớp phủ

7.3.1. Đối với kiểm tra siêu âm các vật liệu cơ bản, phải áp dụng các yêu cầu quy định tại mục 6.1 và mục 7.2.

7.3.2. Phải tiến hành kiểm tra siêu âm theo tiêu chuẩn ASTM A 578, S7 hoặc tiêu chuẩn tương đương khác được Đăng kiểm công nhận để phát hiện sự thiếu liên kết giữa vật liệu cơ bản và vật liệu phủ trong thân tấm và dải.

7.3.3. Các chỉ tiêu chấp nhận phải tuân thủ tiêu chuẩn ASTM A 578, S7 hoặc tiêu chuẩn tương đương khác được Đăng kiểm công nhận. Ngoài ra, không cho phép có tách lớp hoặc thiếu liên kết trong các khu vực ở mép của tấm.

8. Kiểm tra không phá hủy ống tại nhà máy chế tạo ống

8.1. Quy định chung

8.1.1. Mức độ kiểm tra không phá hủy trong quá trình chế tạo đường ống phải tuân thủ các yêu cầu quy định tại TCVN 6475-8 bảng 8.8-1.

8.1.2. Chỉ tiêu chấp nhận được nêu trong phần này phải được áp dụng, trừ khi có quy định khác về chỉ tiêu chấp nhận quy định tại mục 7.

8.1.3. Tất cả cuộc NDT để chấp nhận ống đã hoàn thiện phải được thực hiện sau khi nắn nguội, tạo hình nguội và giãn nở.

8.1.4. Nếu đã thực hiện NDT các tấm và dải theo các yêu cầu tại mục 6 tại nhà máy chế tạo tấm hoặc dải, thì có thể bỏ qua kiểm tra siêu âm để phát hiện tách lớp trong thân ống.

8.2. Các đầu ống chưa được kiểm tra

8.2.1. Khi sử dụng thiết bị kiểm tra không phá hủy tự động, một đoạn ngắn tại cả hai đầu ống thường không kiểm tra được. Các đầu chưa được kiểm tra này có thể được cắt bỏ hoặc tiến hành NDT thủ công hay NDT bán tự động theo cùng phương pháp hoặc phương pháp thay thế với kỹ thuật kiểm tra thích hợp và sử dụng các thông số kiểm tra sao cho tối thiểu phải đạt được độ nhạy tương đương với đôi nhạy của NDT tự động.

8.3. Kiểm tra không phá hủy cần thực hiện cho tất cả các ống

8.3.1. Kiểm tra siêu âm các đoạn dài 50 mm ở mỗi đầu ống để phát hiện tách lớp trong thép C-Mn và thép duplex phải được thực hiện theo tiêu chuẩn ISO 11496 hoặc tiêu chuẩn tương đương khác được Đăng kiểm công nhận. Đoạn 50 mm phải được đo từ điểm chuẩn bị mối hàn sau này và phải để lại một đoạn dự trữ cho việc vát mép đầu ống sau này. Có thể sử dụng thiết bị kiểm tra siêu âm thủ công, thiết bị bán tự động hoặc tự động.

Chỉ tiêu chấp nhận:

- Phải tuân thủ các yêu cầu đối với mép tấm và dải trong bảng 7.2-1 đối với môi trường làm việc có tính axit hoặc không có tính axit

8.3.2. Kiểm tra siêu âm các đoạn cuối 50 mm ở mỗi đầu ống để phát hiện tách lớp trong ống thép có lớp phủ/ lớp lót phải được thực hiện theo tiêu chuẩn ASTM A 578/578M, S7 hoặc tiêu chuẩn tương đương khác được Đăng kiểm công nhận. Đoạn 50 mm phải được đo từ điểm chuẩn bị mối hàn sau này và phải để lại một đoạn dự trữ cho việc vát mép đầu ống sau này.

Tiêu chuẩn chấp nhận: Không cho phép có tách lớp hoặc thiếu liên kết trong vùng mép của tấm.

8.3.3. Kiểm tra hạt từ hoặc kiểm tra dòng xoáy đối với mặt đầu ống hoặc góc vát của mỗi ống bằng thép nhiễm từ để phát hiện tách lớp phải được thực hiện theo :

- Tiêu chuẩn ISO 13664 hoặc tiêu chuẩn tương đương khác được Đăng kiểm công nhận và mục 3.4 đối với kiểm tra hạt từ;
- Mục 3.6 đối với kiểm tra dòng xoáy.

Tiêu chuẩn chấp nhận:

- Không cho phép có các khuyết tật dài hơn 6 mm theo hướng chu vi.

8.3.4. Kiểm tra chất lỏng thẩm thấu hoặc kiểm tra dòng xoáy đối với mặt đầu ống hoặc góc vát của từng ống bằng thép không nhiễm từ để phát hiện tách lớp phải được thực hiện theo :

- Tiêu chuẩn ISO 12095 hoặc tiêu chuẩn tương đương khác được Đăng kiểm công nhận và mục 3.5 đối với kiểm tra chất lỏng thẩm thấu;
- Mục 3.6 đối với kiểm tra dòng xoáy.
- Tiêu chuẩn chấp nhận:
- Không cho phép các khuyết tật dài hơn 6 mm theo hướng chu vi.

8.3.5. Độ từ dư tại các đầu ống theo hướng song song với trục ống phải được đo bằng đồng hồ đo hiệu ứng Hall đã hiệu chỉnh, hoặc bằng dụng cụ tương đương. Độ từ dư không được vượt quá 3 mT (30 Gauss). Một số phương pháp hàn có thể đòi hỏi tiêu chuẩn chấp nhận chặt chẽ hơn.

8.4. Kiểm tra không phá hủy đối với ống đúc liền

8.4.1. Mức độ kiểm tra không phá hủy phải tuân thủ các yêu cầu quy định tại TCVN 6475-8 bảng 8.8-1.

8.4.2. Kiểm tra siêu âm để phát hiện tách lớp trong thân ống phải được thực hiện theo tiêu chuẩn ISO 10124 với những sửa đổi như sau hoặc tiêu chuẩn tương đương khác được Đăng kiểm công nhận:

- Khoảng cách giữa các vết quét liền kề phải đảm bảo độ phủ 100% đối với thân ống và phải đủ nhỏ để đảm bảo phát hiện các khuyết tật với kích thước tối thiểu cho phép

Chỉ tiêu chấp nhận:

TCVN 6475-13:2007

- Phải tuân thủ các yêu cầu đối với thân tấm và dải trong bảng 7.2-1 cho môi trường làm việc không có tính axit hoặc có tính axit.

8.4.3. Kiểm tra độ dày bằng siêu âm trên toàn bộ chu vi phải được thực hiện theo tiêu chuẩn ISO 10543 hoặc tiêu chuẩn tương đương khác được Đăng kiểm công nhận. Độ phủ diện tích tối thiểu không được nhỏ hơn 25 % bề mặt ống.

Tiêu chuẩn chấp nhận :

- Độ dày tối đa và tối thiểu phải đáp ứng yêu cầu định trước.

8.4.4. Kiểm tra siêu âm để phát hiện các khuyết tật theo chiều dọc trong thân ống phải được thực hiện theo tiêu chuẩn ISO 9303 hoặc tiêu chuẩn tương đương khác được Đăng kiểm công nhận.

Tiêu chuẩn chấp nhận: Cấp chấp nhận L2/C

8.4.5. Kiểm tra siêu âm để phát hiện các khuyết tật ngang trong thân ống phải được thực hiện theo tiêu chuẩn ISO 9305 hoặc tiêu chuẩn tương đương khác được Đăng kiểm công nhận.

Tiêu chuẩn chấp nhận: Cấp chấp nhận L2/C

8.4.6. Kiểm tra các ống đúc liền nhiễm từ để phát hiện các khuyết tật bề mặt theo chiều dọc và ngang phải được thực hiện theo một trong các tiêu chuẩn sau :

- ISO 9304 (kiểm tra dòng xoáy hoặc tiêu chuẩn tương đương khác được Đăng kiểm công nhận);
- ISO 9402 hoặc ISO 9598 (kiểm tra rò rỉ từ thông) hoặc tiêu chuẩn tương đương khác được Đăng kiểm công nhận;
- ISO 13665 (kiểm tra hạt từ) hoặc tiêu chuẩn tương đương khác được Đăng kiểm công nhận.

Chỉ tiêu chấp nhận :

- ISO 9304 : cấp chấp nhận L2 hoặc tiêu chuẩn tương đương khác được Đăng kiểm công nhận;
- ISO 9402 : cấp chấp nhận L2 hoặc tiêu chuẩn tương đương khác được Đăng kiểm công nhận;
- ISO 9598 : cấp chấp nhận L2 hoặc tiêu chuẩn tương đương khác được Đăng kiểm công nhận;
- ISO 13665 : cấp chấp nhận M1 hoặc tiêu chuẩn tương đương khác được Đăng kiểm công nhận.

8.4.7. Kiểm tra các ống đúc liền không nhiễm từ để phát hiện các khuyết tật bề mặt theo chiều dọc và ngang phải được thực hiện theo một trong các tiêu chuẩn sau :

- ISO 9304 (kiểm tra bằng dòng xoáy) hoặc tiêu chuẩn tương đương khác được Đăng kiểm công nhận;
- ISO 12095 (kiểm tra chất lỏng thẩm thấu) hoặc tiêu chuẩn tương đương khác được Đăng kiểm công nhận.

Chỉ tiêu chuẩn chấp nhận:

- ISO 9304 : Cấp chấp nhận L2 hoặc tiêu chuẩn tương đương khác được Đăng kiểm công nhận;
- ISO 12095 : Cấp chấp nhận P1 hoặc tiêu chuẩn tương đương khác được Đăng kiểm công nhận.

8.4.8. Kiểm tra không phá hủy đối với các ống hàn cao tần (HFW), ống hàn bằng chùm tia laser (LBW) và ống hàn bằng chùm điện tử (EBW)

8.4.9. Mức độ kiểm tra không phá hủy phải tuân thủ các yêu cầu quy định tại TCVN 6475-8 bảng 8.8-1.

8.4.10. Kiểm tra siêu âm để phát hiện các khuyết tật dọc trong đường hàn

8.4.10. 1. Kiểm tra siêu âm toàn bộ chiều dài của đường hàn ở các ống HFW, LBW và EBW để phát hiện các khuyết tật dọc phải được thực hiện theo tiêu chuẩn ISO 9303 với các bổ sung sửa đổi sau hoặc tiêu chuẩn tương đương khác được Đăng kiểm công nhận:

Thiết bị:

- Phải sử dụng các đầu dò kiểu bộ đôi trước -sau hoặc đầu dò phát / đầu dò thu, để phát hiện các khuyết tật nằm trên mặt nóng chảy. Ngoài ra, có thể sử dụng các đầu dò TOFD, nếu được Đăng kiểm chấp nhận;
- Thiết bị phải được trang bị các dụng cụ để định tâm đường hàn và kiểm tra sự tiếp âm đầy đủ của tất cả các đầu dò.

Mẫu tham chiếu:

- Mẫu tham chiếu cần phải có:
- Các lỗ khoan cạnh $\varnothing 1,6$ mm được khoan tại tâm mối hàn song song với trục dọc của đường hàn. Các lỗ phải nằm ở các vị trí: giữa độ dày của ống và 2 mm dưới từng bề mặt để phát hiện các khuyết tật nằm trên mặt nóng chảy;

TCVN 6475-13:2007

- Các vết khía tại bề mặt trong và bề mặt ngoài của ống ngay cạnh mối hàn mỗi hàn và ở cả hai phía của mối hàn. Chiều dài của vết khía phải bằng 1,5 lần kích thước đầu dò hoặc 20 mm, chọn kích thước nào ngắn hơn.
- Khi sử dụng các đầu dò TOFD, mẫu tham chiếu phải có 2 đường rạch bị sứt mòn bởi tia lửa xuyên tâm bằng nhau tại đường tâm hàn, với chiều rộng tối đa 1,0 mm và nằm tại bề mặt trong và bề mặt ngoài của ống. Chiều dài và độ sâu của các đường rạch phải được lựa chọn sao cho chỉ tiêu chấp nhận khi sử dụng các đầu dò TOFD phải giống như chỉ tiêu chấp nhận khi dùng các vết khía và các lỗ khoan mặt bên $\varnothing 1,6$ mm.

8.4.10. 2. Thiết bị phải được hiệu chỉnh như sau :

- Các xung phản hồi từ các vết khía phải được lấy cực đại theo tiêu chuẩn ISO 9303;
- Các xung phản hồi từ các lỗ khoan cạnh $\varnothing 1,6$ mm nằm ở giữa độ dày của ống với các đầu dò kiểu bộ đôi trước-sau hoặc đầu dò phát/ đầu dò thu phải được lấy cực đại, đồng thời duy trì sao cho các xung phản hồi từ các lỗ khoan cạnh $\varnothing 1,6$ mm gần bề mặt càng cao bằng nhau càng tốt.
- Sau khi hiệu chỉnh, tất cả các giá trị thiết lập, các vị trí ngưỡng và các giá trị bù khoảng cách từ đường tâm hàn đến điểm phát âm của đầu dò phải được ghi nhận cho từng đầu dò.

8.4.10. 3. Đối với các vết khía và các lỗ khoan 1,6 mm, phải đặt mức báo động/ mức ghi riêng rẽ cho mỗi loại mặt phản xạ được sử dụng. Mức này phải nhỏ hơn xung phản hồi nhận được từ mỗi loại mặt phản xạ nêu trên.

Đối với các đầu dò TOFD, tất cả các chỉ thị vượt quá chiều dài hoặc độ sâu của các đường rạch tham chiếu đều phải được báo cáo ở dạng văn bản hoặc bằng sự thiết lập mức báo động tương ứng.

8.4.10. 4. Chỉ tiêu chấp nhận :

- Không chấp nhận các chỉ thị vượt quá mức báo động đã đặt cho các vết khía và các lỗ khoan $\varnothing 1,6$ mm;
- Đối với các đầu dò TOFD, không chấp nhận các chỉ thị vượt quá chiều dài hoặc độ sâu của các đường rạch tham chiếu.

8.4.11. Kiểm tra siêu âm thân ống để phát hiện tách lớp:

8.4.11. 1. Nếu đã thực hiện kiểm tra theo mục 6 tại nhà máy chế tạo tấm/dải thì không cần tiến hành kiểm tra siêu âm thân ống để phát hiện tách lớp tại nhà máy chế tạo ống.

8.4.11. 2. Nếu tiến hành kiểm tra tại nhà máy chế tạo ống thì phải tuân thủ tiêu chuẩn ISO 12094 với các bổ sung sửa đổi như sau hoặc tiêu chuẩn tương đương khác được Đăng kiểm công nhận:

- Khoảng cách giữa các đường quét liên kế phải đảm bảo bao phủ 100% thân tấm và tất cả 4 mép và phải đủ nhỏ để đảm bảo phát hiện các khuyết tật với kích thước tối thiểu cho phép;
- Nếu độ dày danh nghĩa của tấm ≥ 40 mm, độ sâu của lỗ khoan trong tiêu chuẩn tham chiếu phải được tăng lên để đáy của lỗ khoan nằm trong khoảng giữa 1/4 và 1/2 độ dày danh nghĩa của tấm.

Chỉ tiêu chấp nhận :

Phải tuân thủ các yêu cầu đối với thân tấm và dải trong bảng 6.2-1 cho môi trường làm việc có tính axit hoặc không có tính axit.

8.4.12. Kiểm tra siêu âm các khu vực gần đường hàn nối để phát hiện tách lớp:

8.4.12. 1. Nếu đã thực hiện kiểm tra theo mục 6 tại nhà máy chế tạo tấm/dải thì không cần tiến hành kiểm tra siêu âm các khu vực gần đường hàn nối để phát hiện tách lớp tại nhà máy chế tạo ống.

8.4.12. 2. Nếu tiến hành kiểm tra tại nhà máy chế tạo ống thì phải tuân thủ tiêu chuẩn ISO 112094 với các bổ sung sửa đổi như sau hoặc tiêu chuẩn tương đương khác được Đăng kiểm công nhận:

- Chiều rộng của dải được kiểm tra phải là 50 mm;
- Khoảng cách giữ các đường quét liên kế phải đảm bảo bao phủ 100% diện tích liên kế với mối hàn, và phải đủ nhỏ để đảm bảo phát hiện các khuyết tật với kích thước tối thiểu cho phép;
- Nếu độ dày danh nghĩa của tấm ≥ 40 mm, độ sâu của lỗ khoan trong tiêu chuẩn tham chiếu phải được tăng lên để đáy của lỗ khoan nằm trong khoảng giữa 1/4 và 1/2 độ dày danh nghĩa của tấm.

Chỉ tiêu chấp nhận :

- Phải tuân thủ các yêu cầu đối với thân tấm và dải trong bảng 6.2-1 cho môi trường làm việc có tính axit hoặc không có tính axit.

8.4.13. Kiểm tra ống nhiễm từ để phát hiện các khuyết tật bề mặt trên mối hàn:

8.4.13. 1. Kiểm tra các ống nhiễm từ HFW, LBW và EBW để phát hiện các khuyết tật bề mặt trên mối hàn phải được thực hiện theo một trong những tiêu chuẩn sau :

- ISO 9304 (kiểm tra dòng xoáy) hoặc tiêu chuẩn tương đương khác được Đăng kiểm công nhận;

TCVN 6475-13:2007

- ISO 13665 (kiểm tra hạt từ) hoặc tiêu chuẩn tương đương khác được Đăng kiểm công nhận.
- Kiểm tra dòng xoáy được thực hiện theo ISO 9304 hoặc tiêu chuẩn tương đương khác được Đăng kiểm công nhận phải sử dụng đầu dò là các cuộn dây, đường kính lỗ tham chiếu tối đa là 3,20 mm và tần số kích thích ở mức thấp nhất có thể được.

Chỉ tiêu chấp nhận:

- ISO 9304 : Chỉ tiêu chấp nhận cấp L2 hoặc tiêu chuẩn tương đương khác được Đăng kiểm công nhận;
- ISO 13665 : Chỉ tiêu chấp nhận cấp M1 hoặc tiêu chuẩn tương đương khác được Đăng kiểm công nhận.

8.4.14. Kiểm tra ống không nhiễm từ để phát hiện các khuyết tật bề mặt trên mối hàn:

8.4.14. 1. Kiểm tra các ống không nhiễm từ HFW, LBW và EBW để phát hiện các khuyết tật bề mặt trên mối hàn phải được thực hiện theo một trong những tiêu chuẩn sau :

- ISO 9304 (kiểm tra dòng xoáy) hoặc tiêu chuẩn tương đương khác được Đăng kiểm công nhận;
- ISO 12095 (kiểm tra chất lỏng thẩm thấu) hoặc tiêu chuẩn tương đương khác được Đăng kiểm công nhận.
- Kiểm tra dòng xoáy được thực hiện theo ISO 9304 hoặc tiêu chuẩn tương đương khác được Đăng kiểm công nhận phải sử dụng đầu dò là các cuộn dây, đường kính lỗ tham chiếu tối đa là 3,20 mm và tần số kích thích ở mức thấp nhất có thể được.

Chỉ tiêu chấp nhận :

- ISO 9304 : Chỉ tiêu chấp nhận cấp L2 hoặc tiêu chuẩn tương đương khác được Đăng kiểm công nhận;
- ISO 12095 : Chỉ tiêu chấp nhận cấp P1 hoặc tiêu chuẩn tương đương khác được Đăng kiểm công nhận.

8.4.15. Kiểm tra bằng kỹ thuật chụp ảnh phóng xạ :

8.4.15. 1. Kiểm tra bằng kỹ thuật chụp ảnh phóng xạ 300 mm cuối cùng của mối hàn dọc tại mỗi đầu ống phải được thực hiện theo các yêu cầu tại mục 2.2.

- Chỉ tiêu chấp nhận : Bảng 8.3-2; không cho phép các khuyết tật dạng không ngẫu và không thấu.

8.5. Kiểm tra không phá hủy các ống hàn hồ quang dưới lớp trợ dung (SAW)

8.5.1. Mức độ kiểm tra không phá hủy phải tuân thủ các yêu cầu quy định tại TCVN 6475-8 bảng 8.8-1.

8.5.2. Kiểm tra siêu âm để phát hiện các khuyết tật theo chiều dọc và chiều ngang trong đường hàn:

8.5.2. 1. Kiểm tra siêu âm đường hàn ở ống SAW để phát hiện các khuyết tật dọc và ngang phải được thực hiện theo tiêu chuẩn ISO 9765 hoặc tiêu chuẩn tương đương khác được Đăng kiểm công nhận và các yêu cầu được quy định dưới đây.

8.5.2. 2. Thiết bị phải được bố trí thích hợp cho việc phát hiện các khuyết tật có hướng song song với và / hoặc vuông góc với đường hàn.

8.5.2. 3. Việc mô tả thiết bị phải bao gồm :

- Số lượng và vị trí của các đầu dò được ấn định cho việc phát hiện các khuyết tật dọc và chế độ hoạt động của chúng (tiếng dội của xung và/ hoặc truyền qua);
- Số lượng các đầu dò được ấn định cho việc phát hiện các khuyết tật ngang, hướng của chúng tính theo độ so với trục của mối hàn và chế độ hoạt động của chúng (tiếng dội của xung và/ hoặc truyền qua);
- Sơ đồ chỉ rõ góc của đầu dò, số bước nhảy được chọn, khoảng cách từ đường tâm mối hàn đến điểm phát âm của đầu dò, góc giữa hướng của chùm tia siêu âm và trục của mối hàn đối với từng đầu dò.

8.5.2. 4. Góc của đầu dò phải được chọn sao cho có thể thu được kết quả tốt nhất đối với tỷ lệ độ dày thành ống/ đường kính của ống được kiểm tra.

8.5.2. 5. Khi bắt đầu kiểm tra trong chế tạo, toàn bộ hệ thống siêu âm tự động phải có tài liệu hiệu chỉnh không cũ hơn 6 tháng.

8.5.2. 6. Mẫu tham chiếu phải có :

- A Các lỗ khoan xuyên thủng $\varnothing 1,6$ mm tại đường tâm của mối hàn;
- B Các lỗ khoan xuyên thủng $\varnothing 1,6$ mm trong vật liệu cơ bản tại cả hai phía của cạnh mép mối hàn, hoặc được khoan đến nửa độ dày từ bên ngoài và bên trong;
- C Các vết khía trong vật liệu cơ bản và song song với đường hàn ở cả hai phía của cạnh mép bên ngoài của mối hàn;

TCVN 6475-13:2007

- D Các vết khía trong vật liệu cơ bản và song song với đường hàn ở cả hai phía của cạnh mép bên trong của mối hàn;
- E Các vết khía trên mối hàn, đặt bên trong, ở giữa và ngang với mối hàn;
- F Các vết khía trên mối hàn, đặt bên ngoài, ở giữa và ngang với mối hàn;
- G Các lỗ khoan xuyên thủng $\varnothing 3,0$ mm trong vật liệu ống, nằm ngoài cạnh mép mối hàn 10 mm.

Chiều dài của các vết khía phải bằng 1,5 lần kích thước tinh thể của đầu dò hoặc 20 mm, lấy kích thước nào ngắn hơn. Chiều dài này không được bao gồm các góc đã vê tròn. Chiều rộng của các vết khía không được vượt quá 1 mm.

Nếu độ dày thành ống vượt quá 20 mm, có thể yêu cầu phải sử dụng các đầu dò đặc biệt để phát hiện các khuyết tật dọc trong vùng nằm giữa độ dày của mối hàn.

8.5.2. 7. Ống mẫu phải có một lỗ khoan xuyên thủng $\varnothing 3,0$ mm tại đường tâm hàn tại mỗi đầu ống. Khoảng cách từ đầu ống đến lỗ phải bằng chiều dài không kiểm tra được bởi thiết bị kiểm tra siêu âm trong quá trình kiểm tra chế tạo. Trước khi bắt đầu chế tạo, ống phải được cho đi qua thiết bị kiểm tra siêu âm với tốc độ quét vận hành. Để thiết bị có thể được chấp nhận, cả hai lỗ cần phải được phát hiện bởi tất cả các đầu dò.

8.5.2. 8. Sự hiệu chỉnh ban đầu phải được thực hiện tại chế độ tĩnh.

- Phải thực hiện hiệu chỉnh riêng đối với từng đầu dò, đối chiếu với các mặt phản xạ tham chiếu đặt trong khu vực mối hàn được kiểm tra bởi đầu dò đó.
- Để phát hiện các khuyết tật theo chiều ngang, cần phải thu được những tín hiệu để phân biệt từ lỗ khoan $\varnothing 1,6$ mm (A). Các xung phản hồi từ mặt đối diện của lỗ khoan $\varnothing 1,6$ mm (B) và các vết khía ngang E và F phải được ghi nhận.
- Để phát hiện các khuyết tật theo hướng dọc, đầu dò phải được nhằm vào đích là lỗ khoan $\varnothing 1,6$ mm (A). Các xung phản hồi từ các vết khía C và D áp dụng cho các đầu dò cụ thể phải được ghi nhận.

8.5.2. 9. Nếu độ dày thành ống đòi hỏi phải có các đầu dò riêng để kiểm tra được khu vực giữa chiều dày của mối hàn thì chúng phải được điều chỉnh để thu được tín hiệu cực đại từ mặt phản xạ nằm ở giữa độ dày.

8.5.2. 10. Việc hiệu chỉnh phải được tối ưu hóa cho đến khi từng mặt phản xạ chính (A), (B), (C) và (D)

có thể được phát hiện bởi ít nhất hai đầu dò khác nhau với các góc và/hoặc các đường âm và/hoặc các độ nhạy khác nhau.

8.5.2. 11. Cần phải ghi nhận độ cao của biên độ tín hiệu tính theo % so với độ cao toàn bộ màn hình từ các vật phản xạ (A) đến (F) mà không có bất cứ thay đổi nào về độ khuếch đại, vị trí và góc tương đối so với trục mỗi hàn hoặc chiều dài đường âm được sử dụng để tối ưu hóa sự hiệu chỉnh các đầu dò.

8.5.2. 12. Phải thiết lập các ngưỡng phát hiện bằng cách sử dụng các lỗ (G) \varnothing 3 mm. Các ngưỡng phải bắt đầu tại mặt phản xạ (G) ở phía gần đầu dò và kết thúc ở mặt phản xạ (G) ở phía đối diện. Chỉ khi các tiếng dội từ lớp phủ của mỗi hàn có thể cao hơn tiếng dội từ mặt phản xạ (G) ở phía đối diện, thì các ngưỡng có thể kết thúc ngay trước các mặt phản xạ (C) hoặc (D) tương ứng.

8.5.2. 13. Sau khi hoàn thành sự hiệu chỉnh tĩnh, tất cả các thiết lập, vị trí các ngưỡng, góc so với trục mỗi hàn và các mức bù từ đường tâm hàn đến điểm phát âm của đầu dò phải được ghi lại cho từng đầu dò.

8.5.2. 14. Mức báo hiệu/mức ghi đối với từng đầu dò phải được thiết lập như sau :

- Đối với các khuyết tật ngang: 80 % chiều cao biên độ tín hiệu từ lỗ (B) \varnothing 1,6 mm ở phía đối diện, nhưng không nhỏ hơn biên độ tín hiệu thấp nhất từ các vết khía ngang (E) hoặc (F);
- Đối với các khuyết tật dọc: 100 % chiều cao biên độ tín hiệu từ các vết khía (C) hoặc (D) cho biên độ tín hiệu thấp nhất;
- Nếu được Đăng kiểm chấp nhận, cho phép sử dụng vết khía nằm ở giữa độ dày để thiết lập mức báo hiệu/ mức ghi: 100 % biên độ tín hiệu này.

8.5.2. 15. Phải thực hiện kiểm tra hiệu chỉnh tại chế độ động. Sự thay đổi về độ lợi cần thiết để duy trì được chiều cao tín hiệu ghi cần ghi nhận tính theo % so với độ cao toàn bộ màn hình đối với từng đầu dò phải là kết quả trung bình của 3 lần kiểm tra động. Tất cả các đầu dò phải được kiểm tra xác nhận là đã chỉ báo biên độ tín hiệu cần ghi nhận từ các đầu dò được ấn định cho các lỗ và vết khía tương ứng. Các thiết lập ngưỡng không được lệch quá 2,5 mm so với vị trí tham chiếu.

8.5.2. 16. Thiết bị sẽ được coi là nằm ngoài phạm vi hiệu chỉnh nếu :

- Xung phản hồi từ bất cứ mặt phản xạ nào trong quá trình kiểm tra động bị tụt xuống dưới - 3 dB so với giá trị ghi được từ các lần kiểm tra động, xem mục 8.6.2 15;
- Các thiết lập ngưỡng trong quá trình kiểm tra động thay đổi nhiều hơn \pm 2,5 mm so với giá trị ghi được từ hiệu chỉnh tĩnh;

- Bất kỳ thông số nào được sử dụng khi tối ưu hóa sự hiệu chỉnh tĩnh ban đầu bị thay đổi.

8.5.2. 17. Nếu thiết bị nằm ngoài phạm vi hiệu chỉnh thì nó phải được hiệu chỉnh lại theo như yêu cầu trong 8.6.2.8 đến 8.6.2.15 và tất cả các ống đã được kiểm tra từ lần kiểm tra động thành công lần cuối cùng đều phải được kiểm tra lại.

8.5.2. 18. Nếu tín hiệu truyền từ bất cứ một đầu dò nào thấp hơn 10 dB so với mức báo hiệu/mức ghi thấp nhất đối với từng cặp đầu dò, thì điều đó có nghĩa là đầu dò không được tiếp âm đầy đủ.

8.5.2. 19. Khi kiểm tra trong chế tạo, độ lợi tổng thể phải được tăng thêm tối thiểu + 3 dB. Khi tiến hành kiểm tra động, mức tăng độ lợi này phải được loại bỏ.

8.5.3. Kiểm tra siêu âm thân ống để phát hiện tách lớp:

8.5.3. 1. Nếu đã thực hiện kiểm tra theo mục 6 tại nhà máy chế tạo tấm/dải thì không cần tiến hành kiểm tra siêu âm các khu vực gần đường hàn nối để phát hiện tách lớp tại nhà máy chế tạo ống.

8.5.3. 2. Nếu tiến hành kiểm tra tại nhà máy chế tạo ống thì phải tuân thủ tiêu chuẩn ISO 112094 với các bổ sung sửa đổi như sau:

- Chiều rộng của dải được kiểm tra phải là 50 mm;
- Khoảng cách giữa các đường quét liên kế phải đảm bảo bao phủ 100% diện tích liên kế với mối hàn và phải đủ nhỏ để đảm bảo phát hiện các khuyết tật với kích thước tối thiểu cho phép;
- Nếu độ dày danh nghĩa của tấm ≥ 40 mm, độ sâu của lỗ khoan trong tiêu chuẩn tham chiếu phải được tăng lên để đáy của lỗ khoan nằm trong khoảng giữa 1/4 và 1/2 độ dày danh nghĩa của tấm.

Chỉ tiêu chấp nhận :

- Phải tuân thủ các yêu cầu đối với thân tấm và dải trong bảng 7.2-1 cho môi trường làm việc có tính axit hoặc không có tính axit.

8.5.4. Kiểm tra ống nhiễm từ để phát hiện các khuyết tật bề mặt trên mối hàn:

8.5.4. 1. Kiểm tra các ống nhiễm từ SAW để phát hiện các khuyết tật bề mặt trên mối hàn phải được thực hiện theo một trong những tiêu chuẩn sau :

- ISO 9304 (kiểm tra dòng xoáy) hoặc tiêu chuẩn tương đương khác được Đăng kiểm công nhận;
- ISO 13665 (kiểm tra hạt từ) hoặc tiêu chuẩn tương đương khác được Đăng kiểm công nhận.

- Kiểm tra dòng xoáy được thực hiện theo ISO 9304 hoặc tiêu chuẩn tương đương khác được Đăng kiểm công nhận phải sử dụng đầu dò là các cuộn dây, đường kính lỗ tham chiếu tối đa là 3,20 mm và tần số kích thích ở mức thấp nhất có thể được.

Chỉ tiêu chấp nhận:

- ISO 9304 : Chỉ tiêu chấp nhận cấp L2 hoặc tiêu chuẩn tương đương khác được Đăng kiểm công nhận;
- ISO 13665 : Chỉ tiêu chấp nhận cấp M1 hoặc tiêu chuẩn tương đương khác được Đăng kiểm công nhận.

8.5.5. Kiểm tra ống không nhiễm từ để phát hiện các khuyết tật bề mặt trên mối hàn:

8.5.5. 1. Kiểm tra các ống không nhiễm từ SAW để phát hiện các khuyết tật bề mặt trên mối hàn phải được thực hiện theo một trong những tiêu chuẩn sau :

- ISO 9304 (kiểm tra dòng xoáy) hoặc tiêu chuẩn tương đương khác được Đăng kiểm công nhận;
- ISO 12095 (kiểm tra chất lỏng thẩm thấu) hoặc tiêu chuẩn tương đương khác được Đăng kiểm công nhận.
- Kiểm tra dòng xoáy được thực hiện theo ISO 9304 hoặc tiêu chuẩn tương đương khác được Đăng kiểm công nhận phải sử dụng đầu dò là các cuộn dây, đường kính lỗ tham chiếu tối đa là 3,20 mm và tần số kích thích ở mức thấp nhất có thể được.

Chỉ tiêu chấp nhận :

- ISO 9304 : Chỉ tiêu chấp nhận cấp L2 hoặc tiêu chuẩn tương đương khác được Đăng kiểm công nhận;
- ISO 12095 : Chỉ tiêu chấp nhận cấp P1 hoặc tiêu chuẩn tương đương khác được Đăng kiểm công nhận.

8.5.6. Kiểm tra bằng kỹ thuật chụp ảnh phóng xạ :

8.5.6. 1. Kiểm tra bằng kỹ thuật chụp ảnh phóng xạ 300 mm cuối cùng của mối hàn dọc tại mỗi đầu ống và các khu vực không thể kiểm tra siêu âm tự động phải được thực hiện theo các yêu cầu tại mục 3.2.

Chỉ tiêu chấp nhận: Bảng 9.3-3; không cho phép các khuyết tật dạng không ngẫu và không thấu.

8.6. Kiểm tra không phá hủy thủ công

TCVN 6475-13:2007

8.6.1. Kiểm tra NDT thủ công phải được thực hiện như quy định dưới đây và phải phù hợp với các yêu cầu của tại mục 3.

8.6.2. Các yêu cầu trong phần này chỉ áp dụng cho kiểm tra NDT thủ công tại nhà máy chế tạo ống.

8.6.3. Kiểm tra bằng kỹ thuật chụp ảnh phóng xạ :

- Kiểm tra bằng kỹ thuật chụp ảnh phóng xạ phải được thực hiện theo các yêu cầu tại mục 3.2.
- Chỉ tiêu chấp nhận: Bảng 9.3-3, không cho phép các khuyết tật dạng không ngẫu và không thấu.

8.6.4. Kiểm tra siêu âm thủ công:

8.6.4. 1. Kiểm tra siêu âm thủ công phải được thực hiện tại từng đầu ống trên các khu vực không thể kiểm tra siêu âm tự động. Ngoài ra, kiểm tra siêu âm thủ công phải được thực hiện bất cứ khi nào cần xác nhận sự hiện diện của các khuyết tật và tất cả các mối hàn sửa chữa.

8.6.4. 2. Kiểm tra siêu âm thủ công phải được tiến hành phù hợp với các yêu cầu quy định tại mục 3.3.

8.6.4. 3. Các mẫu tham chiếu phải được chế tạo từ một phần của ống được sử dụng trong công trình.

8.6.5. Kiểm tra siêu âm thủ công các đầu ống :

8.6.5. 1. Kiểm tra siêu âm để phát hiện tách lớp trên dải rộng 50 mm tại từng đầu ống bằng thép duplex hoặc thép C-Mn phải được thực hiện thủ công.

Chỉ tiêu chấp nhận:

- Phải tuân thủ các yêu cầu đối với thân tấm và dải trong bảng 7.2-1 cho môi trường làm việc có tính axit hoặc không có tính axit.

8.6.5. 2. Kiểm tra siêu âm để phát hiện tách lớp trên dải rộng 50 mm tại từng đầu ống bằng thép có lớp phủ/ lớp lót phải được thực hiện thủ công.

Chỉ tiêu chấp nhận:

- ASTM A578/578M, S7. Ngoài ra, không cho phép có tách lớp hoặc thiếu liên kết trong các vùng mép tấm.

8.6.6. Kiểm tra siêu âm thủ công các mối hàn SAW :

8.6.6. 1. Kiểm tra siêu âm thủ công các mối hàn SAW phải được thực hiện theo các yêu cầu quy định tại mục 3.3

- Phải chuẩn bị sẵn các đầu dò với các góc 0° , 35° , 45° , 60° và 70° .
- Việc hiệu chỉnh phải được thực hiện trên mẫu tham chiếu có lỗ khoan thẳng $\varnothing 1,6$ mm với đầu dò 45° . Phải thiết lập đường cong DAC dựa trên 3 điểm.
- Việc quét để phát hiện các khuyết tật theo chiều dọc phải được thực hiện theo chiều vuông góc với trục dọc của mối hàn, với độ bao phủ 100% trên các đường quét. Quá trình quét phải bao gồm việc kiểm tra dọc theo mối hàn với đầu dò 0° để phát hiện tách lớp có thể ảnh hưởng đến kết quả kiểm tra. Việc quét để phát hiện các khuyết tật ngang phải được thực hiện theo các yêu cầu tại mục 8.7.6.2.
- Các chỉ thị vượt quá 20% DAC phải được khảo sát kỹ lưỡng và biên độ phải được lấy cực đại bằng cách sử dụng các đầu dò với góc lớn hơn và nhỏ hơn. Tất cả các chỉ thị đã được lấy cực đại vượt quá 50% DAC thì đều phải được ghi nhận.

Chỉ tiêu chấp nhận:

- Không chấp nhận các chỉ thị đã được lấy cực đại trong khoảng 50% và 100 % DAC, trừ khi sự hiện diện của khuyết tật được xác nhận và xác định là đạt yêu cầu bởi kiểm tra bằng kỹ thuật chụp ảnh phóng xạ . Không chấp nhận các chỉ thị đã được lấy cực đại vượt quá 100 % DAC.

8.6.6. 2. Phải thực hiện quét bằng các đầu dò góc để phát hiện các khuyết tật ngang tại mối hàn và giọt hàn.

- Phải chuẩn bị sẵn các đầu dò góc 45° , 60° và 70° với tần số 2 MHz và 4 MHz. Cần ưu tiên sử dụng đầu dò 4 MHz.
- Mẫu tham chiếu phải có các lỗ khoan thẳng $\varnothing 1,6$ mm tại đường tâm của mối hàn.
- Phải thiết lập đường cong DAC bởi lỗ khoan $\varnothing 1,6$ mm tại đường tâm của mối hàn qua 3 điểm ($\frac{1}{2}$ bước nhảy, cả bước nhảy và $1\frac{1}{2}$ bước nhảy).
- Các chỉ thị được chấp nhận bằng chụp ảnh phóng xạ sẽ được chấp nhận khi kích thước và loại của chúng được xác nhận bằng kiểm tra siêu âm. Các chỉ thị khác sẽ không được chấp nhận nếu biên độ cực đại của chúng vượt quá 50 % DAC.
- Các chỉ thị vượt quá 20% DAC phải được khảo sát kỹ lưỡng và biên độ phải được lấy cực đại bằng cách sử dụng các đầu dò với góc lớn hơn và nhỏ hơn. Tất cả các chỉ thị đã được lấy cực đại vượt quá 50% DAC thì đều phải được ghi nhận.

Chỉ tiêu chấp nhận :

- Không chấp nhận các chỉ thị đã được lấy cực đại trong khoảng 50% và 100 % DAC, trừ khi sự hiện diện của khuyết tật được xác nhận và xác định là đạt yêu cầu bởi kiểm tra bằng kỹ thuật chụp ảnh phóng xạ. Không chấp nhận các chỉ thị đã được lấy cực đại vượt quá 100 % DAC.

8.6.7. Kiểm tra hạt từ:

- Kiểm tra hạt từ phải được thực hiện theo các yêu cầu quy định tại 3.4.
- Chỉ tiêu chấp nhận phải tuân thủ các yêu cầu được áp dụng trong phần này.

8.6.8. Kiểm tra chất lỏng thẩm thấu:

- Kiểm tra chất lỏng thẩm thấu phải được thực hiện theo các yêu cầu quy định tại 3.5.
- Chỉ tiêu chấp nhận phải tuân thủ các yêu cầu được áp dụng trong phần này.

8.6.9. Kiểm tra dòng xoáy:

- Kiểm tra dòng xoáy phải được thực hiện theo các yêu cầu quy định tại 3.6.
- Chỉ tiêu chấp nhận phải tuân thủ các yêu cầu được áp dụng trong phần này.

8.7. Kiểm tra không phá hủy các mối hàn sửa chữa trên đường ống.

8.7.1. Trước khi tiến hành hàn lại, việc loại bỏ hoàn toàn các khuyết tật phải được xác nhận bằng kiểm tra hạt từ hoặc kiểm tra chất lỏng thẩm thấu đối với vật liệu không nhiễm từ.

8.7.2. Mối hàn đã được sửa chữa phải được kiểm tra lại toàn bộ bằng các phương pháp kiểm tra NDT như quy định tại mục 8.7 với chỉ tiêu chấp nhận phù hợp các yêu cầu trong phần này.

8.8. Kiểm tra bằng mắt thường các mối hàn trên đường ống.

8.8.1. Mọi mối hàn trên đường ống phải được kiểm tra bằng mắt thường. Đối với các ống có đường kính trong (ID) > 610 mm, mối hàn bên trong ở cả hai đầu ống phải được kiểm tra 100% bằng mắt thường. Mối hàn bên trong của ống với ID < 600 mm phải được kiểm tra từ cả hai đầu vào trong xa đến mức có thể tiếp cận được để kiểm tra.

8.8.2. Chiều cao của giọt hàn bên trong và bên ngoài của ống SAW không được vượt quá 3 mm.

8.8.3. Mối hàn dọc/xoắn ốc của ống SAW phải thỏa mãn chỉ tiêu chấp nhận đối với kiểm tra bằng mắt thường được quy định tại bảng 9.3-1.

8.8.4. Các ống phải đáp ứng các yêu cầu đã quy định đối với trình độ tay nghề của công nhân, kích thước, chiều dài và khối lượng được quy định tại TCVN 6475-8.

9. Kiểm tra các mối hàn tròn trong lắp đặt, các mối hàn của bộ phận đường ống và các bộ phận chịu áp lực khác

9.1. Quy định chung

9.1.1. Các yêu cầu này được áp dụng cho kiểm tra NDT và kiểm tra bằng mắt thường các mối hàn tròn trong lắp đặt, các mối hàn trên ống cong, ống đứng, các vòng giãn nở, các đoạn ống để cuộn và kéo và các mối hàn của các bộ phận chịu áp lực khác.

9.1.2. Mức độ kiểm tra NDT và kiểm tra bằng mắt thường phải tuân thủ các yêu cầu tương ứng được quy định trong tiêu chuẩn này.

9.2. Kiểm tra không phá hủy và kiểm tra bằng mắt thường

9.2.1. Kiểm tra không phá hủy thủ công và kiểm tra bằng mắt thường phải tiến hành theo những yêu cầu quy định tại mục 3. Kiểm tra NDT tự động phải được tiến hành theo các yêu cầu quy định tại mục 5 và mục 11, nếu áp dụng.

9.2.2. Các yêu cầu cụ thể về kiểm tra siêu âm tự động các mối hàn tròn được quy định tại mục 11.

9.2.3. Đối với kiểm tra bằng kỹ thuật chụp ảnh phóng xạ, các yêu cầu bổ sung cho mục 3.2 sau đây phải được áp dụng khi kiểm tra các mối hàn tròn trong lắp đặt:

9.2.3. 1. Kỹ thuật chụp toàn cảnh (panoramic – nguồn nằm trong ống và phim bọc ngoài ống) phải được sử dụng tại những nơi có thể (vách đơn – ảnh đơn).

9.2.3. 2. Màn tăng cường huỳnh quang sẽ được sử dụng trong chụp ảnh phóng xạ nếu thỏa mãn các yêu cầu về quy trình và độ nhạy. Phim được sử dụng cùng với màn tăng cường kim loại phát quang phải được thiết kế phù hợp với loại màn tăng cường này.

9.2.3. 3. Đối với những ống có đường kính trong < 250 mm, có thể sử dụng tia gama và kỹ thuật chụp toàn cảnh (vách đơn - ảnh đơn). Nguồn tia gama phải là Ir 192 và phải được sử dụng với màn chì và phim siêu mịn. Có thể sử dụng các kiểu nguồn bức xạ khác đối với các thành ống có độ dày nhỏ kết hợp với các loại phim khác nếu thử chứng nhận quy trình thỏa mãn các yêu cầu về độ nhạy.

9.2.3. 4. Tại những nơi không thể tiếp cận từ bên trong, kỹ thuật tường đôi phải được áp dụng.

9.2.3. 5. Đối với kỹ thuật tường đôi - ảnh đôi, phải sử dụng tia X. Có thể sử dụng các màn tăng cường kim loại phát quang nếu thử chứng nhận quy trình thỏa mãn các yêu cầu về độ nhạy. Phim được sử dụng cùng với màn tăng cường kim loại phát quang phải được thiết kế phù hợp với loại màn tăng cường này.

9.2.3. 6. Đối với kỹ thuật tường đôi - ảnh đơn, có thể sử dụng cả tia X và tia gama. Việc lựa chọn nguồn bức xạ, kiểu phim và kiểu màn tăng cường phải dựa trên việc thử chứng nhận quy trình với tất cả các yêu cầu về độ nhạy đều được đáp ứng.

9.3. Chỉ tiêu chấp nhận

9.3.1. Chỉ tiêu chấp nhận quy định tại bảng 9.3-1, bảng 9.3-2 và bảng 9.3-3 được áp dụng cho các mối hàn thép C-Mn khi độ biến dạng dẻo tích lũy do lắp đặt và vận hành không vượt quá 0,3%.

Bảng 9.3-1: Chỉ tiêu chấp nhận đối với kiểm tra bằng mắt thường và kiểm tra bề mặt

Biên dạng bên ngoài	Các mối hàn phải có bề mặt hoàn thiện đều đặn, kết hợp trơn tru với vật liệu cơ bản và bề mặt mối hàn không được vượt ra ngoài vùng chuẩn bị mối hàn ban đầu quá 3 mm (6 mm đối với các mối hàn SAW). Các mối hàn góc phải có kích thước đúng quy định và hình dạng đều đặn.
Bề mặt mối hàn/ độ thấu chân mối hàn	Bề mặt mối hàn: Chiều cao nhỏ hơn 0,2 t; tối đa là 4 mm Chân mối hàn : Chiều cao nhỏ hơn 0,2 t; tối đa 3 mm
Lõm bề mặt mối hàn/ lõm chân mối hàn	Lõm bề mặt mối hàn: không được phép Lõm chân mối hàn phải được kết hợp trơn tru với vật liệu cơ bản và độ dày của mối hàn không được nhỏ hơn t ở bất cứ điểm nào.
Lệch mép (cao/ thấp)	Nhỏ hơn 0,15 t và tối đa là 3 mm
Nứt	Không chấp nhận
Không thấu/không ngẫu	Chiều dài ở từng đoạn $\leq t$, tối đa là 25 mm Chiều dài tích lũy trong một đoạn 300 mm bất kỳ trên mối hàn: $\leq t$, tối đa là 50 mm
	Đối với từng đoạn :

Bảng 9.3-1: Tiếp theo và kết thúc

Cháy cạnh, nếu đo được bằng các dụng cụ cơ học	Độ sâu d	Chiều dài cho phép
	$d > 1,0 \text{ mm}$	Không được phép
	$1,0 \text{ mm} \geq d \geq 0,5 \text{ mm}$	50 mm
	$0,5 \text{ mm} > d \geq 0,2 \text{ mm}$	100 mm
	$< 0,2 \text{ mm}$	Không giới hạn
Chiều dài tích lũy trong một đoạn 300 mm bất kỳ trên mỗi hàn : $< 4 t$, tối đa 100 mm		
Rỗ bề mặt	Không chấp nhận	
Cháy thủng	Chiều dài ở từng đoạn : $\leq t/4$, tối đa 6 mm ở bất cứ kích thước nào Chiều dài tích lũy trong một đoạn 300 mm bất kỳ trên mỗi hàn: 2 t, tối đa 12 mm. Có thể chấp nhận nếu độ dày mỗi hàn không nhỏ hơn t ở bất cứ điểm nào.	
Các vết cháy hồ quang, rãnh, vết khía	Không chấp nhận	
Vết lõm	Độ sâu $< 3 \text{ mm}$, chiều dài 1/4 đường kính ngoài	

Ghi chú: t là chiều dày kim loại cơ bản.

Bảng 9.3-2: Chỉ tiêu chấp nhận đối với kiểm tra bằng kỹ thuật chụp ảnh phóng xạ

Loại khuyết tật		Chỉ tiêu chấp nhận ^{1), 2), 3), 9)}	
		Các khuyết tật đơn lẻ	Kích thước tích lũy lớn nhất trong một đoạn 300 mm bất kỳ trên mỗi hàn
Rỗ khí ^(1) 2) :	Rải rác	Đường kính $< t/4$, tối đa là 3 mm;	Tối đa là 3% vùng được chụp;
	Chùm rỗ ⁴⁾	2 mm Đường kính của chùm rỗ tối đa 12 mm;	Một chùm rỗ hoặc $< 12 \text{ mm}$;
	Rỗ kiểu sâu đục	Chiều dài: $t/2$, tối đa 12 mm Chiều rộng : $t/10$, tối đa 3 mm	2 lỗ rỗ khí kiểu sâu đục;

Bảng 9.3-2: Tiếp theo

Loại khuyết tật	Chỉ tiêu chấp nhận ^{1), 2), 3), 9)}		
	Các khuyết tật đơn lẻ	Kích thước tích lũy lớn nhất trong một đoạn 300 mm bất kỳ trên mỗi hàn	
Lỗ rỗng	Chiều dài : t/2, tối đa 25 mm Chiều rộng : tối đa 1,5 mm	2 t , tối đa 50 mm	
Rỗ tách biệt ⁵⁾	Đường kính < t/4, tối đa 3 mm	-	
Rỗ tập trung thành đường thẳng ⁶⁾	Đường kính < 2 mm Chiều dài đường rỗ 2t, tối đa 50 mm	2 t , tối đa 50 mm	
Xỉ ^{1) 2) 3) 7) :}	Xỉ tách biệt	Đường kính < 3 mm	12 mm, tối đa là 4 vết xỉ cách nhau tối thiểu 50 mm
	Đường xỉ đơn	Chiều rộng : tối đa 1,5 mm	2 t, tối đa 50 mm
	Các đường xỉ song song	Chiều rộng : tối đa 1,5 mm	2 t, tối đa 50 mm
Tạp chất	Tungsten	Đường kính < 0,5 t, tối đa 3 mm	12 mm, tối đa là 4 vết xỉ cách nhau tối thiểu 50 mm
	Đồng, dây hàn	Không cho phép	-
Không thấu ^{1) 2) 3) 7)}	Chân mối hàn	Chiều dài : t, tối đa 25 mm Chiều dài : 2t, tối đa 50	t, tối đa 25 mm 2 t, tối đa 50 mm
	Nằm bên trong ⁸⁾		
Không ngẫu ^{1) 2) 3) 7)}	Chân mối hàn	Chiều dài : t, tối đa 25 mm Chiều dài : 2t, tối đa 50 mm	t, tối đa 25 mm 2t, tối đa 50 mm
	Nằm bên trong ⁸⁾		

Bảng 9.3-2: Tiếp theo

Loại khuyết tật	Chỉ tiêu chấp nhận ^{1), 2), 3), 9)}	
	Các khuyết tật đơn lẻ	Kích thước tích lũy lớn nhất trong một đoạn 300 mm bất kỳ trên mỗi hàn
Các vết nứt	Không cho phép	-
Lỗ chân	Xem bảng 9.3-1	-
Cháy cạnh chân mối hàn	Độ sâu : $t/10$, tối đa 1 mm	t , tối đa 25 mm
Thấu quá mức (lồi chân)	Độ lồi 0,2 t; tối đa 3 mm. Chiều dài : t , tối đa 25 mm	2t, tối đa 50 mm
Cháy thủng	Xem bảng 9.3-1	Xem bảng 9.3-1
<p>Tổng chiều dài tích lũy của các khiếm khuyết:</p> <p>Không tính các rỗ khí, chiều dài tích lũy tối đa trong một đoạn 300 mm bất kỳ của mỗi hàn là 3t, tối đa là 100 mm;</p> <p>Tối đa là 12 % tổng chiều dài mỗi hàn;</p> <p>Mọi sự tích lũy các khuyết tật ở bất cứ mặt cắt ngang nào của mối hàn có thể tạo gây ra rò rỉ hoặc làm giảm độ dày hiệu dụng của mối hàn quá $t/3$ đều không được chấp nhận.</p>		

Bảng 9.3-2: Chỉ tiêu chấp nhận đối với kiểm tra bằng kỹ thuật chụp ảnh phóng xạ

Loại khuyết tật	Chỉ tiêu chấp nhận ^{1), 2), 3), 9)}	
	Các khuyết tật đơn lẻ	Kích thước tích lũy lớn nhất trong một đoạn 300 mm bất kỳ trên mỗi hàn
<p>Ghi chú: t –chiều dày của kim loại cơ bản.</p> <p>1) Các khuyết tật thể tích cách nhau một đoạn nhỏ hơn chiều dài của khuyết tật hoặc nhóm khuyết tật nhỏ nhất thì phải được coi là một khuyết tật;</p> <p>2) Các khuyết tật dài và phân bố thành đường và cách nhau một đoạn nhỏ hơn chiều dài của khuyết tật ngắn nhất thì phải được coi là một khuyết tật;</p> <p>3) Xem các yêu cầu bổ sung tại mục 9.3.3 đối với các phương pháp hàn tạo ra các lớp hàn có chiều dày vượt quá 0,2 t;</p> <p>4) Rỗ khí chiếm tối đa 10% trong khu vực chùn rỗ khí;</p> <p>5) Các lỗ tách biệt là Tiếp theo và kết thúc các lỗ cách nhau một đoạn dài hơn 5 lần đường kính của lỗ lớn nhất;</p> <p>6) Các lỗ tập trung thành đường thẳng nếu chúng không phải là lỗ tách biệt và nếu 4 lỗ hoặc nhiều hơn bị chạm bởi một đường vẽ qua các lỗ phía ngoài và song song với đường hàn. Các lỗ tập trung thành đường thẳng phải được xem xét bằng kiểm tra siêu âm. Nếu kiểm tra siêu âm xác định đó là một khuyết tật liên tục thì phải áp dụng chỉ tiêu đối với các khuyết tật không ngẫu;</p> <p>7) Không cho phép có các khiếm khuyết có thể phát hiện được tại vùng giao cắt của các mối hàn với nhau ;</p> <p>8) Chỉ áp dụng cho các mối hàn từ hai phía với chân mối hàn nằm ở giữa khu vực 1/3 chiều dày;</p> <p>9) Phải tuân thủ các chỉ tiêu chấp nhận quy định tại bảng 9.3-1.</p>		

Bảng 9.3-3: Chỉ tiêu chấp nhận đối với kiểm tra siêu âm

Chiều dài chỉ thị, L	Biên độ xung phản hồi tối đa cho phép
$L \leq t/2$, tối đa là 12,5 mm	Mức tham chiếu + 4 dB
$t/2$, tối đa 12,5 mm < $L < t$, tối đa 25 mm	Mức tham chiếu - 2 dB
$L \geq t$, tối đa 25 mm (chỉ thị nằm ở cả 2 phía ngoài chiều dày $t/3$)	Mức tham chiếu - 6 dB Chiều dài tích lũy trong một đoạn 300 mm bất kỳ của mối hàn: t, tối đa 50 m

Bảng 9.3-3: Chỉ tiêu chấp nhận đối với kiểm tra siêu âm

<p>$L \geq t$, tối đa 50 mm (chỉ thị nằm ở giữa chiều dày $t/3$)</p>	<p>Mức tham chiếu - 6 dB</p> <p>Chiều dài tích lũy trong một đoạn 300 mm bất kỳ của mối hàn: t, tối đa 50 m</p>
<p>Không cho phép có các vết nứt</p>	
<p>Các khiếm khuyết ngang : Các khiếm khuyết phải được coi là khiếm khuyết ngang nếu biên độ tiếng dội theo chiều ngang vượt quá biên độ tiếng dội từ cũng khiếm khuyết như vậy theo chiều dọc hơn 2 dB. Các khiếm khuyết ngang không được chấp nhận, trừ khi được chứng minh rằng chúng không phải là khiếm khuyết dạng mặt. Nếu chúng không phải là khiếm khuyết dạng mặt, chỉ tiêu chấp nhận cho các khiếm khuyết dọc được áp dụng.</p>	
<p>Đối với các khiếm khuyết đạt đến chiều dài tối đa cho phép, cần phải xác nhận rằng chiều cao của khiếm khuyết nhỏ hơn Tiếp theo và kết thúc</p>	
<p>Tổng chiều dài tích lũy của các khiếm khuyết: Tổng chiều dài của các khiếm khuyết được chấp nhận với biên độ tiếng dội bằng mức tham chiếu - 6dB và cao hơn không được vượt quá $3t$, tối đa là 100 mm trong một đoạn 300 mm bất kỳ của mối hàn và không được vượt quá 12 % tổng chiều dài mối hàn. Mọi sự tích lũy các khiếm khuyết ở bất cứ mặt cắt ngang nào của mối hàn có thể gây ra rò rỉ hoặc làm giảm độ dày hiệu dụng của mối hàn quá $t/3$ đều không được chấp nhận.</p>	
<p>Nếu chỉ có thể tiếp cận từ một phía của mối hàn để kiểm tra thì tiếng dội tối đa cho phép ở trên phải trừ đi 6 dB.</p>	
<p>a) Mức tham chiếu được định nghĩa là biên độ tiếng dội tương ứng với tiếng dội từ lỗ khoan cạnh trong mẫu tham chiếu được mô tả tại hình 3.3-1 hoặc mặt phản xạ tương đương;</p>	
<p>b) Tất cả các chỉ thị vượt quá 20% mức tham chiếu này đều phải được khảo sát đến mức mà người vận hành có thể xác định hình dạng, chiều dài và vị trí của khiếm khuyết;</p>	
<p>c) Các chỉ thị không thể được xác định được một cách chắc chắn phải được kiểm tra bằng kỹ thuật chụp ảnh phóng xạ khi có thể. Các chỉ thị thuộc dạng được xác định bằng cách này phải thỏa mãn chỉ tiêu chấp nhận quy định tại bảng 9.3-2;</p>	

Bảng 9.3-3: Chỉ tiêu chấp nhận đối với kiểm tra siêu âm

d) Các khiếm khuyết dọc với chiều cao tiếng dội lúc thấp lúc cao hơn mức chấp nhận phải được khảo sát bằng chụp ảnh phóng xạ nếu có thể. Các chỉ thị thuộc dạng được xác định bằng cách này phải thỏa mãn chỉ tiêu chấp nhận quy định tại bảng 9.3-2. Nếu không thể thực hiện kiểm tra bằng kỹ thuật chụp ảnh phóng xạ thì chiều dài không được vượt quá 3t, tối đa là 100 mm trong một đoạn 300 mm bất kỳ của mối hàn;
e) Chiều dài, chiều cao và độ sâu của khiếm khuyết phải được xác định bằng phương pháp thích hợp;
f) Không cho phép có các khiếm khuyết có thể phát hiện được tại vùng giao cắt của các mối hàn với nhau.

9.3.2. Đối với các mối hàn khác, chỉ tiêu chấp nhận phải được thiết lập hoặc có hiệu lực như yêu cầu tại mục 6.1.2 hoặc mục 6.1.3 một cách tương ứng.

9.3.3. Chỉ tiêu chấp nhận sử dụng thuật ngữ khuyết tật để định nghĩa một khiếm khuyết có kích thước vượt quá các kích thước đã định và vì vậy không được chấp nhận.

9.3.4. Chỉ tiêu chấp nhận được quy định ở bảng 9.3-2, bảng 9.3-3 giả thiết rằng các mối hàn có nhiều lớp và chiều cao của khuyết tật sẽ không vượt quá chiều cao của một lớp hàn hoặc tối đa là 0,2 t. Nếu sử dụng các phương pháp hàn, ví dụ SAW, "hàn một lớp" dẫn tới các lớp hàn có chiều cao lớn hơn 0,2 t thì các chỉ thị của khuyết tật bằng các chiều dài giới hạn được nêu trong các bảng trên phải được xác định chiều cao bằng kiểm tra siêu âm. Nếu chiều cao vượt quá 0,2 t hoặc chiều cao của một lớp hàn (lấy giá trị nhỏ hơn) thì khuyết tật đó không được chấp nhận.

9.3.5. Đối với những mối hàn thép duplex, các loại thép không gỉ khác và thép có lớp phủ, phải áp dụng các yêu cầu quy định từ mục 9.3.1 đến mục 9.3.4, ngoại trừ việc không cho có khuyết tật dạng không ngẫu và không thấu trong các mối hàn được hàn từ một phía.

9.4. Sửa chữa mối hàn

9.4.1. Các mối hàn không thỏa mãn các yêu cầu trong chỉ tiêu chấp nhận phải được sửa chữa cục bộ hoặc phải được loại bỏ toàn bộ vùng mối hàn đó. Việc hàn lại phải được thực hiện theo quy trình hàn sửa chữa đã được chứng nhận và bởi những thợ hàn đã được cấp chứng chỉ, xem TCVN 6475-12.

9.4.2. Trước khi hàn lại, việc loại bỏ hoàn toàn các khuyết tật phải được xác nhận bằng kiểm tra hạt từ hoặc kiểm tra chất lỏng thẩm thấu đối với vật liệu không nhiễm từ.

9.4.3. Mỗi hàn đã được sửa chữa phải được kiểm tra theo các yêu cầu về kiểm tra và thử nghiệm giống như mối hàn ban đầu.

10. Chỉ tiêu chấp nhận đối với các bộ phận đường ống, thiết bị, các hạng mục kết cấu, vật liệu cơ bản và các mối hàn phủ

10.1. Quy định chung

10.1.1. Kiểm tra NDT và kiểm tra bằng mắt thường đối với các bộ phận đường ống và thiết bị phải được thực hiện theo và phù hợp với các chỉ tiêu chấp nhận của quy phạm, tiêu chuẩn được áp dụng để thiết kế các bộ phận và thiết bị đó, xem TCVN 6475-9.

10.1.2. Đối với các chi tiết rèn và đúc được sử dụng trong các bộ phận đường ống và thiết bị, phải áp dụng chỉ tiêu chấp nhận được quy định trong phần này.

10.1.3. Đối với các mối hàn tròn chịu áp lực để nối thiết bị hoặc bộ phận với đường ống hoặc các chi tiết được hàn vào thiết bị, phải áp dụng chỉ tiêu chấp nhận đối với các mối hàn tròn trên đoạn đường ống tương ứng.

10.1.4. Kiểm tra NDT và kiểm tra bằng mắt thường đối với các chi tiết kết cấu phải thỏa mãn các yêu cầu của tiêu chuẩn thiết kế được áp dụng.

10.2. Chỉ tiêu chấp nhận của kiểm tra không phá hủy thủ công đối với tấm và dải

10.2.1. Đối với các phép đo độ dày bằng kiểm tra siêu âm thủ công được thực hiện theo tiêu chuẩn ASTM E797 hoặc tiêu chuẩn tương đương được đăng kiểm công nhận, chỉ tiêu chấp nhận phải tuân thủ tiêu chuẩn sản phẩm được áp dụng.

10.2.2. Đối với các khuyết tật dạng tách lớp trong thép C-Mn, thép duplex, thép không gỉ khác hoặc hợp kim chống ăn mòn (CRA), chỉ tiêu chấp nhận của kiểm tra siêu âm thủ công được quy định tại bảng nêu trong bảng 7.2-1.

10.2.3. Đối với các khuyết tật dạng tách lớp trong thép có lớp phủ/ lớp lót, chỉ tiêu chấp nhận của kiểm tra siêu âm thủ công là ASTM A 578 hoặc tiêu chuẩn tương đương được Đăng kiểm công nhận. Ngoài ra, không cho phép có tách lớp hoặc thiếu liên kết trên khu vực có chiều rộng kéo dài tối thiểu 50 mm vào bên trong vị trí của điểm chuẩn bị hàn.

10.2.4. Đối với kiểm tra siêu âm thủ công để phát hiện các khuyết tật khác với khuyết tật dạng tách lớp, chỉ tiêu chấp nhận là không chỉ thị nào vượt quá đường cong DAC được thiết lập với vết khía hình chữ

TCVN 6475-13:2007

nhật có độ sâu là 3% chiều dày.

10.2.5. Chỉ tiêu chấp nhận của kiểm tra hạt từ thủ công đối với các mép tấm và ống phải là:

- Không cho phép chỉ thị nào dài hơn 6 mm theo hướng chu vi/ hướng dọc.

10.2.6. Chỉ tiêu chấp nhận của kiểm tra chất lỏng thẩm thấu thủ công đối với các mép tấm và ống phải là:

- Không cho phép chỉ số nào dài hơn 6 mm theo hướng dọc.

10.2.7. Chỉ tiêu chấp nhận của kiểm tra dòng xoáy thủ công đối với các mép tấm và ống phải là:

- Không cho phép chỉ thị nào dài hơn 6 mm theo hướng chu vi/ hướng dọc.

10.3. Chỉ tiêu chấp nhận đối với các vật rèn

10.3.1. Chỉ tiêu chấp nhận của kiểm tra siêu âm thủ công đối với các vật rèn phải là:

- Kiểm tra bằng đầu dò thẳng: không chỉ thị nào được lớn hơn chỉ thị thu được từ các lỗ đáy phẳng $\varnothing 3$ mm trong mẫu tham chiếu
- Kiểm tra bằng đầu dò góc: không chỉ thị nào được vượt quá đường cong DAC được thiết lập bằng cách sử dụng các vết khía trong mẫu tham chiếu.

10.3.2. Chỉ tiêu chấp nhận của kiểm tra hạt từ thủ công đối với các vật rèn phải theo tuân thủ các yêu cầu tại bảng 10.3-1.

Chỉ tiêu chấp nhận của kiểm tra chất lỏng thẩm thấu thủ công đối với các vật rèn phải theo tuân thủ các yêu cầu tại bảng 10.3-1.

Bảng 10.3-1: Chỉ tiêu chấp nhận của kiểm tra hạt từ và kiểm tra chất lỏng thẩm thấu thủ công đối với các vật rèn và đúc

A	Khuyết tật dạng nứt : không được phép
B	Các chỉ thị thẳng với chiều dài lớn hơn 3 lần chiều rộng : không được phép. Các chỉ thị thẳng với chiều dài nhỏ hơn 1,5 mm có thể được coi là không quan trọng.
C	Các chỉ thị dạng tròn : đường kính < 3 mm, đường kính tích lũy trong một diện tích 100 x 150 mm bất kỳ < 8 mm

10.4. Chỉ tiêu chấp nhận đối với vật đúc

10.4.1. Chỉ tiêu chấp nhận của kiểm tra siêu âm thủ công đối với vật đúc phải tuân thủ tiêu chuẩn ASTM A 606, bảng 2 hoặc tiêu chuẩn tương đương được Đăng kiểm công nhận. Không chấp nhận các chỉ thị dạng nứt.

10.4.2. Chỉ tiêu chấp nhận của kiểm tra bằng kỹ thuật chụp ảnh phóng xạ thủ công đối với các vật đúc phải phù hợp với các yêu cầu tại bảng 10.4-1.

Bảng 10.4-1: Chỉ tiêu chấp nhận của kiểm tra bằng kỹ thuật chụp ảnh phóng xạ đối với vật đúc

Dạng khuyết tật	Chỉ tiêu chấp nhận	
Nứt	ASTM E 186, E280, E446 hoặc tiêu chuẩn tương đương được Đăng kiểm công nhận	Không chấp nhận
Rỗ khí	ASTM E 186, E280, E446 hoặc tiêu chuẩn tương đương được Đăng kiểm công nhận	Cấp A2
Ngậm tạp chất Tiếp theo và kết thúc		
Co ngót	ASTM E 186, E280, E446 hoặc tiêu chuẩn tương đương được Đăng kiểm công nhận	Cấp C2

10.4.3. Chỉ tiêu chấp nhận của kiểm tra hạt từ thủ công đối với các vật đúc phải theo tuân thủ các yêu cầu tại bảng 10.3-1.

Chỉ tiêu chấp nhận của kiểm tra chất lỏng thẩm thấu thủ công đối với các vật đúc phải theo tuân thủ các yêu cầu tại bảng 10.3-1.

10.5. Chỉ tiêu chấp nhận đối với các mối hàn phủ

10.5.1. Chỉ tiêu chấp nhận của các bề mặt mối hàn của các mối hàn phủ nhiễm từ và không nhiễm từ đối với kiểm tra bằng mắt thường, kiểm tra hạt từ và kiểm tra chất lỏng thẩm thấu phải là:

- không có chỉ thị tròn với đường kính trên 2 mm và không có chỉ thị dài với chiều dài trên 3 mm;
- Các chỉ thị cách nhau một khoảng cách nhỏ hơn đường kính hoặc chiều dài của khuyết tật nhỏ nhất thì phải được coi là một chỉ thị;
- Đường kính tích lũy của các chỉ thị tròn và chiều dài của các chỉ thị dài trong một diện tích 100 x 100 mm bất kỳ không được vượt quá 10 mm.

11. Kiểm tra siêu âm tự động các mối hàn tròn

11.1. Quy định chung

11.1.1. Phạm vi áp dụng

11.1.1. 1. Phần này đưa ra các yêu cầu về kiểm tra siêu âm tự động (AUT) các mối hàn tròn trên đường ống.

11.1.1. 2. Phần này được áp dụng khi tiến hành kiểm tra siêu âm tự động các mối hàn tròn trên đường ống.

11.1.1. 3. Các phần liên quan qui định từ mục 1 đến mục 10 sẽ được áp dụng và bổ sung cho mục này.

11.2. Các yêu cầu cơ bản

11.2.1. Quy định chung

11.2.1. 1. Hệ thống siêu âm được sử dụng phải được chấp nhận thông qua việc đánh giá chứng nhận hệ thống, xem mục 11.8.

11.2.1. 2. Hệ thống siêu âm có thể sử dụng các kỹ thuật như kỹ thuật tiếng dội xung, kỹ thuật bộ đôi đầu dò đặt so le trước sau, kỹ thuật thời gian chùm tia nhiễu xạ (ToFD) và/ hoặc kỹ thuật truyền qua. Hệ thống siêu âm phải có một hệ thống ghi nhận hoàn toàn tự động để chỉ báo vị trí của các khuyết tật và tính toàn vẹn của sự tiếp âm. Hệ thống này phải có cấu hình sao cho thể tích mối hàn được chia thành các vùng kiểm tra chính với chiều cao không quá 3 mm. Các vùng có chiều cao lớn hơn có thể được sử dụng cho các độ dày thành ống lớn, nếu được Đăng kiểm chấp nhận.

11.2.1. 3. Hệ thống cần phải có các đầu quét với cấu hình đặc biệt để kiểm tra các khu vực sửa chữa. Khả năng phát hiện khuyết tật có thể bị hạn chế do sự thay đổi lớn về hình dạng các rãnh hàn sửa chữa. Vì vậy nên tiến hành kiểm tra siêu âm thủ công để hỗ trợ cho AUT tại khu vực hàn sửa chữa, trừ khi hình dạng của rãnh hàn kiểm soát được trong phạm vi dung sai đã định và đầu quét có cấu tạo phù hợp.

11.2.1. 4. Nếu có yêu cầu cụ thể, hệ thống siêu âm phải được kết hợp với các thiết bị phát hiện các khuyết tật theo chiều ngang.

11.2.2. Hồ sơ của hệ thống kiểm tra siêu âm tự động

11.2.2. 1. Để có thể đánh giá hệ thống AUT, cấu hình của hệ thống siêu âm phải được mô tả và lập

thành hồ sơ về các khía cạnh sau đây:

- Mô tả sơ lược về chức năng của hệ thống;
- Các quy phạm, tiêu chuẩn hoặc quy định tham chiếu được sử dụng để thiết kế và vận hành hệ thống;
- Mô tả hệ thống đảm bảo chất lượng trong vận hành hệ thống kiểm tra;
- Mô tả thiết bị;
- Các hạn chế của hệ thống về vật liệu hoặc các đặc điểm của mối hàn, bao gồm sự thay đổi về tốc độ âm, hình học, kích thước, điều kiện bề mặt, thành phần vật liệu;
- Số lượng và loại đầu dò với các mô tả về các đặc tính và thông số cài đặt;
- Số lượng và chiều cao của các vùng được kiểm tra;
- Các thông số cài đặt cổng;
- Chức năng của thiết bị quét;
- Thiết bị đo siêu âm, số kênh và hệ thống thu thập dữ liệu;
- Ghi và xử lý dữ liệu;
- Các mẫu hiệu chuẩn;
- Phương pháp theo dõi tiếp âm;
- Dải nhiệt độ kiểm tra và các giới hạn;
- Mức độ bao phủ đạt được của việc kiểm tra;
- Tốc độ quét tối đa và hướng quét;
- Báo cáo các chỉ thị, hồ sơ hiệu chuẩn và các thông số cài đặt độ nhạy.

11.2.3. Chứng nhận

11.2.3. 1. Các hệ thống siêu âm tự động phải được chứng nhận và tính hiệu quả của hệ thống phải được lập thành hồ sơ.

11.2.3. 2. Các yêu cầu cụ thể về chứng nhận hệ thống được quy định tại mục 10.8.

11.2.4. Thiết bị và các bộ phận của hệ thống siêu âm

11.2.4. 1. Yêu cầu chung

TCVN 6475-13:2007

- Trong một lần quét quanh chu vi, hệ thống phải có khả năng kiểm tra toàn bộ một mối hàn, bao gồm cả vùng ảnh hưởng nhiệt.
- Tối thiểu mỗi 2 mm đường hàn, hệ thống phải nhận được các tín hiệu đầu ra có thể ghi nhận được.
- Phải thực hiện đánh dấu khoảng cách khi ghi các tín hiệu với các khoảng cách đánh dấu không vượt quá 100 mm chiều dài đường hàn theo hướng chu vi.
- Hướng quét (ngược chiều kim đồng hồ hoặc theo chiều kim đồng hồ) phải được mô tả rõ ràng và được tham chiếu đến một điểm mốc đo lường có thể xác định được. Hướng quét phải được duy trì trong suốt thời gian kiểm tra mối hàn tại hiện trường.

11.2.4. 2. Các yêu cầu cụ thể đối với các thiết bị siêu âm sử dụng nhiều kênh, sử dụng kỹ thuật tiếng dội xung, kỹ thuật hai đầu dò đặt so le trước-sau và/ hoặc kỹ thuật truyền qua:

- Thiết bị đo phải cung cấp đủ số kênh kiểm tra để đảm bảo rằng toàn bộ chiều dày của mối hàn được kiểm tra bằng một lần quét chu vi. Mỗi kênh kiểm tra phải có :
 - Chế độ tiếng dội xung hoặc chế độ truyền qua;
 - Một hoặc nhiều cổng, từng cổng có thể điều chỉnh được vị trí bắt đầu và chiều dài cổng;
 - Bộ điều chỉnh độ lợi;
 - Ngưỡng ghi nhận nằm trong dải từ 5% đến 100 % chiều cao toàn bộ màn hình;
 - Việc ghi nhận tín hiệu đầu tiên hoặc tín hiệu lớn nhất trong vùng đặt cổng;
- Mức trễ tín hiệu để có thể xác định mối tương quan với các vị trí đánh dấu khoảng cách;
- Các tín hiệu đầu ra có thể ghi nhận được thể hiện qua biên độ tín hiệu và quãng đường âm.
- Thiết bị phải có màn hình tuyến tính A-Scan. Độ tuyến tính của thiết bị phải được xác định theo các quy trình được duyệt. Độ tuyến tính của thiết bị không được lệch quá 5 % so với độ tuyến tính lý thuyết.
- Việc đánh giá độ tuyến tính của thiết bị phải được thực hiện trong vòng 6 tháng tính từ ngày sử dụng cuối cùng dự kiến. Đối với việc kiểm tra siêu âm tự động trong quá trình chế tạo với thời gian dự kiến vượt quá 6 tháng, nhưng dưới 1 năm, việc đánh giá độ tuyến tính của thiết bị có thể được thực hiện ngay trước khi bắt đầu công việc kiểm tra.

- Phải chuẩn bị sẵn sàng giấy chứng nhận hiệu chuẩn để trình duyệt nếu có yêu cầu.

11.2.4. 3. Các yêu cầu cụ thể đối với các thiết bị siêu âm sử dụng kỹ thuật ToFD

- Thiết bị phải có màn hình ToFD dạng B-Scan.
- Thiết bị phải hoàn toàn thỏa mãn các yêu cầu đối với các thiết bị siêu âm được mô tả trong tiêu chuẩn EN12668-1 và EN583-6, chương 6 "Các yêu cầu về thiết bị" hoặc tiêu chuẩn tương đương khác được Đăng kiểm công nhận.

11.2.4. 4. Hệ thống ghi

Hệ thống ghi hoặc đánh dấu phải chỉ báo rõ ràng vị trí của các khiếm khuyết so với vị trí 12 giờ của mỗi hàn, với độ chính xác $\pm 1\%$. Độ phân dải của hệ thống phải đủ tốt sao cho từng đoạn dữ liệu được ghi từ một kênh kiểm tra riêng rẽ sẽ không thể hiện quá 2 mm chiều dài của mỗi hàn theo hướng chu vi.

11.2.4. 5. Tiếp âm

- Tiếp âm phải được duy trì bởi tiếp xúc (giữa đầu dò và bề mặt ống kiểm tra) hoặc cột nước bằng cách sử dụng một môi trường chất lỏng thích hợp cho mục đích này. Để hỗ trợ làm ướt, có thể sử dụng chất phụ gia an toàn về mặt môi trường bổ sung vào thành phần chất tiếp âm, tuy nhiên không cho phép các chất phụ gia còn dư lại trên bề mặt ống sau khi chất lỏng đã bay hơi.
- Phải mô tả phương pháp được sử dụng để theo dõi tiếp âm và sự mất tín hiệu phản hồi do mất tiếp âm.

11.2.4. 6. Các đầu dò

- Trước khi bắt đầu kiểm tra mỗi hàn tại hiện trường, cần phải xác định các chi tiết về loại và số lượng đầu dò. Khi đã được duyệt, không được phép thay đổi thiết kế hoặc bất kỳ đầu dò nào nếu không được Đăng kiểm chấp nhận.
- Tất cả các đầu dò được sử dụng trong hệ thống siêu âm phải thỏa mãn các yêu cầu về hoạt động được quy định chi tiết tại phụ lục B. Phụ lục B chưa đưa ra hết các yêu cầu cần thiết đối với tất cả các cấu hình có thể được sử dụng. Khi các yêu cầu liên quan không được quy định đầy đủ trong phụ lục B thì các yêu cầu chấp nhận cụ thể đối với các đầu dò phải được xác định. Tất cả các đầu dò phải được đánh giá theo phụ lục B và các kết quả kiểm tra phải được ghi nhận. Hồ sơ về kết quả kiểm tra nêu trên phải được chuẩn bị sẵn sàng để trình Đăng kiểm xem xét khi cần thiết. Nếu cần, tất cả các đầu dò phải có bề mặt cong phù hợp với mặt cong của ống.

11.2.4. 7. Các mẫu hiệu chuẩn

- Cần phải sử dụng các mẫu hiệu chuẩn để chứng nhận cho hệ thống kiểm tra hiện trường và để theo dõi quá trình hoạt động của hệ thống. Các mẫu hiệu chuẩn phải được chế tạo từ một phần ống cụ thể của hệ thống đường ống.
- Các phép đo tốc độ và sự suy giảm âm phải được thực hiện trên vật liệu từ tất cả các nguồn cung ứng ống sẽ được sử dụng. Các phép đo này phải được thực hiện theo phụ lục C, trừ khi một phương pháp tương đương khác được chấp nhận. Nếu độ chênh lệch về tốc độ âm với cùng một độ dày danh nghĩa của thành ống từ bất cứ nguồn cung ứng nào mà dẫn đến sự thay đổi góc của chùm âm lớn hơn $1,5^\circ$ thì các mẫu hiệu chuẩn riêng biệt phải được chế tạo bằng vật liệu lấy từ từng nguồn cung ứng với các thay đổi như vậy.
- Các chi tiết hình học của mỗi hàn cụ thể phải được cung cấp nhằm xác định các đặc điểm và số lượng các mẫu hiệu chuẩn cần thiết, bao gồm cả các mặt phản xạ để hiệu chuẩn cần thiết và vị trí tương đối của chúng.
- Các mặt phản xạ để hiệu chuẩn chính được ưu tiên sử dụng thường là các lỗ đáy phẳng (FBH) $\varnothing 3$ mm và các vết khía bề mặt sâu 1 mm. Tuy nhiên, các loại và kích thước của mặt phản xạ khác cũng có thể sử dụng nếu trong quá trình chứng nhận hệ thống chứng minh được rằng khả năng phát hiện và xác định kích thước khuyết tật của hệ thống là chấp nhận được.
- Các mẫu hiệu chuẩn phải được thiết kế với diện tích bề mặt đủ lớn sao cho cả dãy các đầu dò sẽ đi ngang qua các khu vực cần quét kiểm tra chỉ trong một lần.
- Dung sai gia công cơ khí đối với các mặt phản xạ để hiệu chuẩn là :

(a) Đường kính của lỗ	$\pm 0,2$ mm;
(b) Độ phẳng của FBH	$\pm 0,1$, mm;
(c) Tất cả các góc thích hợp	$\pm 1^\circ$;
(d) Chiều sâu vết khía	$\pm 0,1$ mm;
(e) Chiều dài vết khía	$\pm 0,5$ mm;
(f) Vị trí trung tâm của các mặt phản xạ tham chiếu	$\pm 0,1$ mm;
(g) Chiều sâu của lỗ	$\pm 0,2$ mm.
- Vị trí ngang của tất cả các mặt phản xạ để hiệu chuẩn phải được đặt sao cho không bị ảnh hưởng từ các mặt phản xạ liền kề, hoặc từ các cạnh mép của mẫu hiệu chuẩn.

11.2.4. 8. Kỹ thuật viên vận hành thiết bị

- Hồ sơ của từng kỹ thuật viên vận hành thiết bị AUT phải được cung cấp đầy đủ trước khi bắt đầu kiểm tra mối hàn tại hiện trường.
- Những kỹ thuật viên thực hiện công tác diễn giải kết quả kiểm tra phải có giấy chứng nhận trình độ còn hiệu lực cấp 2 về phương pháp siêu âm theo hệ thống chứng nhận được Đăng kiểm công nhận. Ngoài ra, họ phải chứng minh được rằng đã qua đào tạo về các thiết bị liên quan bằng cách tham gia một kỳ thi thực hành riêng. Khi được yêu cầu, họ phải chứng minh được khả năng của mình trong việc hiệu chuẩn thiết bị, thực hiện các thao tác kiểm tra trong điều kiện hiện trường, đánh giá kích thước, bản chất và vị trí của các khiếm khuyết.

11.2.5. Cài đặt đầu ghi

11.2.5. 1. Kênh các tín hiệu đầu ra phải được bố trí để ghi theo một trình tự được duyệt. Chức năng của từng kênh phải được xác định rõ ràng.

11.2.6. Tốc độ quét theo hướng chu vi

11.2.6. 1. Tốc độ quét tối đa cho phép theo hướng chu vi (V_c) phải được xác định bằng công thức :

$$V_c \leq W_c \cdot PRF/3 \quad (11.2-1)$$

Với:

W_c là chiều rộng chùm tia -6 dB hẹp nhất tại khoảng cách vận hành thích hợp của tất cả các đầu dò trong dây;

PRF là tần số lặp hiệu dụng của xung của từng đầu dò.

11.2.7. Các thông số cài đặt cổng

a) Kỹ thuật tiếng dội xung, kỹ thuật 2 đầu dò đặt so le trước-sau và kỹ thuật truyền qua:

Các cổng phát hiện tín hiệu phải được thiết lập với mỗi đầu dò được đặt tại vị trí cho tín hiệu phản hồi cực đại từ mặt phản xạ dùng để hiệu chuẩn. Điểm bắt đầu của cổng phải được đặt trước mép mối hàn và phải bao gồm một lượng dư thích hợp cho phép bao trùm toàn bộ vùng ảnh hưởng nhiệt. Điểm kết thúc của cổng phải được đặt sau đường tâm mối hàn lý thuyết, bao gồm cả một lượng dư thích hợp để bao trùm cả sự dịch chuyển của đường tâm mối hàn sau khi hàn. Đối với các kênh dùng để lập bản đồ các vết rỗ khí, cổng cũng phải được thiết lập để bao phủ toàn bộ thể tích mối hàn được ấn định kiểm tra bởi đầu dò đó.

11.2.7. 2. Kỹ thuật ToFD

- Thời điểm bắt đầu của cổng nên được đặt tối thiểu là 1 giây trước thời điểm đến của sóng ngang và tối thiểu phải kéo dài đến tiếng dội vách sau đầu tiên. Vì các tiếng dội bị chuyển đổi dạng sóng có thể được sử dụng để xác định khuyết tật nên cổng thời gian cũng phải bao gồm cả thời gian đi đến của tiếng dội vách sau bị chuyển đổi dạng sóng đầu tiên.
- Cổng thời gian tối thiểu phải bao trùm vùng độ sâu cần quan tâm.
- Tại những nơi mà cổng thời gian nhỏ hơn là phù hợp hơn cho việc kiểm tra thì cần phải chứng minh rằng các khả năng phát hiện khuyết tật không bị suy giảm.

11.2.8. Ngưỡng ghi nhận

11.2.8. 1. Kỹ thuật tiếng dội xung, kỹ thuật 2 đầu dò đặt so le trước-sau và kỹ thuật truyền qua:

- Ngưỡng ghi của các kênh dùng để phát hiện các khiếm khuyết dạng mặt phải nhạy hơn mặt phản xạ tham chiếu tối thiểu là 6 dB, và phải được đặt sao cho phát hiện được các khiếm khuyết không được phép nhỏ nhất.
- Ngưỡng ghi của các kênh dùng để phát hiện rỗ khí phải nhạy hơn mặt phản xạ tham chiếu tối thiểu là 14 dB.

11.2.8. 2. Kỹ thuật ToFD

Thông thường, không nên thay đổi ngưỡng ghi của kỹ thuật ToFD so với ngưỡng hiệu chuẩn. Tuy nhiên cũng có thể thay đổi ngưỡng nếu được quy định trước trong quy trình.

11.2.8. 3. Mức của ngưỡng ghi

Cần phải kiểm tra để đảm bảo mức của ngưỡng ghi được đặt đủ thấp để có thể phát hiện khuyết tật nguy hiểm với chiều cao tối thiểu được quy định trong chỉ tiêu chấp nhận.

11.2.9. Nguồn cấp điện

11.2.9. 1. Hệ thống siêu âm phải có nguồn cấp điện riêng. Phải có thiết bị dự phòng để cấp điện thay thế trong trường hợp nguồn cấp điện chính bị hỏng. Không được để xảy ra mất dữ liệu kiểm tra do mất điện.

11.2.10. Phần mềm

11.2.10. 1. Tất cả phần mềm ghi nhận, xử lý và trình bày dữ liệu phải nằm trong hệ thống đảm bảo chất lượng và mọi phiên bản phần mềm đều phải được xác định bởi mã số phiên bản duy nhất.

11.2.10. 2. Mã số phiên bản này phải có thể được nhìn thấy rõ ràng trên tất cả các trình bày màn hình và trên các tờ in kết quả kiểm tra.

11.2.11. Phụ tùng thay thế

11.2.11. 1. Phải chuẩn bị sẵn sàng đủ số lượng phụ tùng thay thế tại địa điểm kiểm tra để đảm bảo công việc không bị gián đoạn. Loại và số lượng các phụ tùng thay thế phải được Đăng kiểm chấp thuận.

11.2.12. Các màn hình phụ

11.2.12. 1. Hệ thống phải có khả năng đưa các tín hiệu ra các màn hình phụ để những người giám sát sử dụng, nếu được Đăng kiểm chấp thuận.

11.3. Quy trình

11.3.1. Quy định chung

11.3.1. 1. Phải chuẩn bị quy trình kiểm tra siêu âm tự động chi tiết cho từng độ dày thành ống, từng dạng hình học của các mối nối cần kiểm tra trước khi bắt đầu công tác hàn. Quy trình này phải bao gồm:

- Mô tả chức năng của thiết bị;
- Các tiêu chuẩn tham chiếu và các hướng dẫn kiểm tra bảo dưỡng thiết bị;
- Hướng dẫn sử dụng thiết bị quét, dụng cụ siêu âm, các bộ phận điện tử siêu âm, phần cứng và phần mềm để ghi, xử lý, hiển thị, trình bày và lưu trữ các dữ liệu kiểm tra;
- Cấu tạo đầu dò, các đặc tính, loại, mức độ bao phủ;
- Số lượng các vùng kiểm tra đối với từng chiều dày thành ống cần kiểm tra;
- Các thông số cài đặt cổng;
- Các thông số cài đặt thiết bị;
- Mô tả các mẫu hiệu chuẩn, bao gồm loại, kích thước và vị trí của tất cả các mặt phản xạ dùng để hiệu chuẩn;
- Thời gian giữa các lần hiệu chuẩn;
- Các báo cáo hiệu chuẩn;
- Đánh dấu điểm bắt đầu kiểm tra, hướng quét, hiển thị chiều dài được kiểm tra;

TCVN 6475-13:2007

- Phương pháp sắp thẳng hàng máy quét và duy trì sự thẳng hàng;
- Dải nhiệt độ cho phép để kiểm tra;
- Chất tiếp âm, sự tiếp âm và kiểm soát sự tiếp âm;
- Kiểm tra chức năng chung và kiểm tra chức năng các đầu dò;
- Phương pháp xác định chiều cao và chiều dài của khiếm khuyết;
- Điều kiện bề mặt và sự chuẩn bị bề mặt;
- Mô tả công tác kiểm tra;
- Chỉ tiêu chấp nhận;
- Hướng dẫn lập báo cáo.

11.4. Hiệu chuẩn

11.4.1. Hiệu chuẩn tinh ban đầu

11.4.1.1. 1. Xác định vị trí đầu dò và độ nhạy tham chiếu cơ bản

- Hệ thống phải được tối ưu hóa cho công việc kiểm tra tại hiện trường bằng cách sử dụng các mẫu hiệu chuẩn thích hợp.
- Các đầu dò dạng tiếng dội xung và các đầu dò dạng bộ đôi đặt trước-sau phải lần lượt được đặt vào vị trí vận hành (đặt cách xa nhau) và được điều chỉnh để thu được tín hiệu cực đại từ mặt phản xạ hiệu chuẩn của nó. Tín hiệu này phải được điều chỉnh đến độ cao tính bằng % so với độ cao của toàn bộ màn hình (FSH) đã định trước.
- Mức độ lợi cần thiết để nhận được tín hiệu phản hồi cực đại này là mức tham chiếu cơ bản (PRE). PRE, tỷ lệ tín hiệu/tiếng ồn (S/N) và khoảng cách giữa các đầu dò đặt xa nhau phải được ghi lại.

11.4.1.1. 2. Các thông số cài đặt cổng

- Các cổng phát hiện tín hiệu phải được thiết lập với mỗi đầu dò được đặt tại vị trí cho tín hiệu phản hồi cực đại từ mặt phản xạ dùng để hiệu chuẩn theo các quy định trong quy trình kiểm tra siêu âm tự động được duyệt và các yêu cầu quy định tại mục 11.2.7.1.
- Các thông số cài đặt điểm xuất phát của cổng và chiều dài cổng cho từng kênh phải được ghi nhận.

11.4.2. Hiệu chuẩn động

11.4.2. 1. Các kênh phát hiện

- Mẫu hiệu chuẩn phải được quét với hệ thống đã được tối ưu hóa. Độ chính xác vị trí của các mặt phản xạ ghi nhận được so với nhau phải nằm trong dải ± 2 mm và so với điểm 0 bắt đầu phải nằm trong dải ± 10 mm. Các thông số cài đặt cổng không được lệch quá 0,25 mm so với các vị trí tham chiếu.
- Đối với tất cả các đầu dò, phương tiện ghi phải thể hiện rõ mức phần trăm FSH yêu cầu và đặt các tín hiệu từ từng mặt phản xạ hiệu chuẩn vào vị trí chính xác được ấn định của nó.

11.4.2. 2. Các kênh theo dõi sự tiếp âm

Các kênh theo dõi sự tiếp âm phải chỉ rõ là không có sự mất mát tín hiệu phản hồi, xem mục 11.6.1.3.

11.5. Kiểm tra tại hiện trường

11.5.1. Các yêu cầu kiểm tra

11.5.1. 1. Các yêu cầu chung

- Các thông số quan trọng của hệ thống siêu âm được sử dụng để kiểm tra trong chế tạo phải phù hợp với các thông số cài đặt và cấu hình của hệ thống đã sử dụng để chứng nhận hệ thống (xem mục 11.8).
- Hệ thống siêu âm phải được thử trước khi tiến hành kiểm tra các mối hàn trong quá trình chế tạo. Sau khi hiệu chuẩn toàn bộ hệ thống, phải quét kiểm tra một mối hàn sau đó tiến hành hiệu chuẩn lại với nẹp dẫn hướng được tháo bỏ giữa mỗi lần quét. Nếu biên độ của bất cứ tiếng dội nào từ các mặt phản xạ của mẫu hiệu chuẩn bị lệch quá 2 dB so với lần hiệu chuẩn ban đầu thì không được sử dụng hệ thống cho đến khi thực hiện các điều chỉnh để được chấp nhận. Đối với việc kiểm tra chấp nhận này, cần phải thực hiện 3 lần quét và hiệu chuẩn lại thỏa mãn yêu cầu. Ngoài ra, phải tiến hành mô phỏng sự cố mất điện và phải xác nhận được rằng việc vận hành hệ thống bằng nguồn cấp điện dự phòng được tiến hành mà không bị mất dữ liệu kiểm tra.

11.5.1. 2. Đường tham chiếu

Trước khi hàn, một đường tham chiếu phải được kẻ trên bề mặt ống cách một đoạn từ đường tâm của mối ghép tại phía của nẹp kiểm tra. Đường tham chiếu này phải được sử dụng để đảm bảo rằng nẹp kiểm tra được điều chỉnh cách đường tâm mối hàn cùng một khoảng cách như từ mẫu hiệu chuẩn.

11.5.1. 3. Vị trí của nẹp dẫn hướng

Dung sai vị trí của nẹp kiểm tra là ± 1 mm so với đường tâm mối hàn. Dụng cụ dụng để sắp thẳng hàng dải quét so với đường tham chiếu phải được điều chỉnh có tính đến sự co ngót của mối hàn. Sự co ngót này được xác định bằng cách đánh dấu đường tham chiếu ở cả hai đầu ống đối với 25 mối hàn đầu tiên, sau đó đo khoảng cách giữa chúng sau khi hàn.

11.5.1. 4. Điều kiện bề mặt

- Khu vực quét phải không được có các giọt hàn bắn ra khi hàn và những bất thường khác mà có thể ảnh hưởng đến sự dịch chuyển của các đầu dò, sự tiếp âm hoặc sự truyền năng lượng âm vào vật liệu. Các đường hàn nối dọc phải được mài phẳng và trơ chu một đoạn đã định, thường trong dải 150 mm từ mặt vát ống để đảm bảo rằng không có đầu dò nào bị nâng lên khỏi bề mặt ống. Lớp bọc ống phải được cắt bớt một đoạn từ mặt vát ống, khoảng 350 mm đối với lớp bọc bê tông và 150 mm đối với lớp bọc chống ăn mòn.
- Các yêu cầu về kích thước cắt bớt thực tế phải được Đăng kiểm viên tiến hành kiểm tra xác nhận.

11.5.1. 5. Đo độ mài mòn của đầu dò

Phải tiến hành đo chiều cao của vỏ đầu dò trước khi bắt đầu kiểm tra mối hàn tại hiện trường. Phải thực hiện phép đo chính xác ($\pm 0,1$ mm) chiều cao của vỏ đầu dò tại mỗi góc của đầu dò. Các số đo này phải được ghi lại và được so sánh với các số đo định kỳ được thực hiện trong thời gian kiểm tra để đánh giá độ mài mòn của đầu dò.

11.5.1. 6. Tần suất hiệu chuẩn

Hệ thống phải được hiệu chuẩn bằng cách quét mẫu hiệu chuẩn trước và sau khi kiểm tra từng mối hàn:

- Đối với 20 mối hàn đầu tiên;
- Khi thay đổi mẫu hiệu chuẩn;
- Khi thay đổi chiều dày danh nghĩa của ống;
- Khi thay đổi các bộ phận của hệ thống siêu âm;
- Trước và sau khi kiểm tra các mối hàn sửa chữa.

Nếu được chấp thuận, tần suất quét hiệu chỉnh có thể được giảm xuống mức tối thiểu là 1 lần quét cho từng chuỗi 10 mối hàn liên tiếp.

Các tín hiệu phản hồi cực đại của mỗi lần quét hiệu chuẩn phải được ghi lại. Cũng phải ghi lại mọi thay đổi về độ lợi cần thiết để duy trì độ nhạy thích hợp.

Mỗi lần quét hiệu chuẩn phải được ghi liên tục bằng bản in cùng với biểu đồ kiểm tra mỗi hàn. Số của mỗi hàn cuối cùng được kiểm tra trước khi hiệu chuẩn và thời gian thực hiện hiệu chuẩn phải được ghi rõ trên biểu đồ hiệu chuẩn.

11.5.1. 7. Nhận dạng mỗi hàn

- Từng mỗi hàn phải được đánh số theo trình tự được áp dụng trong hệ thống truy suất ống
- Điểm bắt đầu của mỗi lần quét phải được đánh dấu rõ ràng trên ống và hướng quét phải được đánh dấu rõ ràng bằng mũi tên.

11.5.1. 8. Thay thế các bộ phận của hệ thống siêu âm

Sau khi thay thế các bộ phận, hệ thống phải được hiệu chuẩn lại theo mục 11.4.

11.5.2. Kiểm soát vận hành

11.5.2. 1. Độ chính xác của vị trí theo hướng chu vi

Tối thiểu là hai lần trong mỗi ca, phải xác nhận lại độ chính xác vị trí của các điểm đánh dấu khoảng cách trên biểu đồ. Độ chính xác của biểu đồ phải là ± 1 cm hoặc tốt hơn. Kết quả phải được ghi lại.

11.5.2. 2. Sự hoạt động của đầu dò

Bất cứ khi nào cần có sự thay đổi về độ lợi quá 6 dB để duy trì chiều cao tính theo % so với chiều cao toàn bộ màn hình FSH của mức tham chiếu cơ bản (PRE) cần thiết, các đầu dò phải được kiểm tra về sự mài mòn để so sánh với các số đo đường cơ bản được thực hiện theo mục 6.1.5. Các đầu dò phải được thay thế hoặc các bề mặt tiếp xúc phải được làm lại để điều chỉnh bất cứ trường hợp nào trong các trường hợp sau:

- Thay đổi góc chùm tia $\pm 1,0^\circ$ đối với những góc nhỏ hơn 45° hoặc $\pm 1,5^\circ$ đối với những góc lớn hơn 45° ;
- Góc nghiêng vượt quá $1,5^\circ$ đối với các đầu dò tinh thể đơn và 2° đối với các đầu dò tinh thể kép;
- Đối với tất cả các đầu dò trừ các đầu dò sóng mặt, tạp âm tối thiểu phải yếu hơn tín hiệu từ mặt phản xạ tham chiếu là 20 dB ở khoảng cách đích;
- Đối với các đầu dò sóng mặt, tạp âm tối thiểu phải yếu hơn tín hiệu từ mặt phản xạ tham chiếu là 16 dB ở khoảng cách đích;

TCVN 6475-13:2007

- Các vết xước trên bề mặt bị mài mòn của đầu dò mà có thể gây ra sự mất tiếp xúc cục bộ hoặc những vết vết xước sâu hơn 0,5 mm.
- Sau khi thay thế hoặc làm lại bề mặt của đầu dò, phải tiến hành hiệu chuẩn như quy định tại mục 11.4.

11.6. Kiểm tra lại

11.6.1. Quy định chung

11.6.1. 1. Các mối hàn phải được kiểm tra lại khi xảy ra bất cứ tình huống nào sau đây:

- Độ nhạy : Các mối hàn được kiểm tra ở độ nhạy thấp hơn 3 dB so với PRE phải được kiểm tra lại.
- Mất tiếp âm: Các mối hàn khi kiểm tra bị mất tiếp âm tức là sụt giảm biên độ tiếng dội quá 10 dB so với mức biên độ khi quét một mối hàn không có khuyết tật với độ dài theo hướng chu vi vượt quá chiều dài khuyết tật cho phép tối thiểu của kênh bị ảnh hưởng phải được kiểm tra lại.
- Ngoài phạm vi hiệu chuẩn: Nếu lần quét hiệu chuẩn cho thấy hệ thống nằm ngoài phạm vi hiệu chuẩn thì tất cả các mối hàn đã được kiểm tra từ lần hiệu chuẩn thành công cuối cùng phải được kiểm tra lại.

11.7. Đánh giá và báo cáo

11.7.1. Đánh giá các chỉ thị

11.7.1. 1. Các chỉ thị từ các khiếm khuyết của mối hàn phải được đánh giá theo chỉ tiêu chấp nhận khuyết tật được duyệt.

11.7.1. 2. Các chỉ thị ghi nhận được từ các mặt phản xạ khác không phải là các khiếm khuyết của mối hàn phải được đánh giá. Bản chất của chúng phải được xác định rõ ràng trong báo cáo kiểm tra mối hàn.

11.7.1. 3. Mọi đánh giá phải được hoàn thành ngay sau khi kiểm tra mối hàn.

11.7.2. Các báo cáo kiểm tra

11.7.2. 1. Các kết quả kiểm tra phải được ghi vào mẫu báo cáo kiểm tra siêu âm chuẩn.

11.7.3. Hồ sơ kiểm tra

11.7.3. 1. Các hồ sơ kiểm tra sau đây phải được chuẩn bị:

- Hồ sơ bằng bản in từng mối hàn được kiểm tra;
- Đánh giá chất lượng mối hàn theo chỉ tiêu chấp nhận;
- Hồ sơ bằng bản in các lần quét hiệu chuẩn;
- Các dữ liệu kiểm tra được lưu trên máy tính.

11.7.3. 2. Thay cho các bản ghi trên giấy, có thể chấp nhận việc ghi lên các phương tiện ghi thay thế. Khi thực hiện việc giảng giải các chỉ thị của mối hàn bằng cách sử dụng các tín hiệu được xử lý kỹ thuật số, các file dữ liệu phải được lưu và phục hồi ngay sau khi kiểm tra từng mối hàn. Các dữ liệu lưu trữ phải có cùng định dạng với dữ liệu được sử dụng bởi người vận hành để đánh giá tính thỏa mãn của các mối hàn tại thời điểm kiểm tra.

11.8. Chứng nhận

11.8.1. Quy định chung

11.8.1. 1. Các hệ thống siêu âm phải được chứng nhận và quá trình hoạt động của hệ thống phải được lập hồ sơ.

11.8.1. 2. Việc chứng nhận phải được tiến hành cho hệ thống AUT, phương pháp hàn và dạng hình học của rãnh hàn cụ thể. Chứng nhận đã thực hiện cho một loại mối hàn hoặc một hệ thống AUT phiên bản cũ không được chấp nhận cho hệ thống đó với các ứng dụng mới.

11.8.1. 3. Việc chứng nhận bao gồm việc đánh giá kỹ thuật hệ thống AUT và ứng dụng được xét kết hợp với các cuộc thử thực tế cần thiết khác.

11.8.1. 4. Việc chứng nhận phải dựa trên một chương trình chứng nhận chi tiết được duyệt.

11.8.2. Phạm vi

11.8.2. 1. Chương trình chứng nhận phải chứng minh được các điểm sau :

- Sự đáp ứng các yêu cầu đối với hệ thống AUT tại mục 11.4;
- Khả năng của hệ thống AUT để phát hiện các khuyết tật với các kiểu và kích thước liên quan tại những vị trí liên quan;
- Độ chính xác của việc xác định kích thước và vị trí khuyết tật.

11.8.3. Các yêu cầu

11.8.3. 1. Phát hiện

Khả năng phát hiện của hệ thống AUT được coi là đủ hiệu quả nếu xác suất phát hiện khuyết tật với chiều cao nhỏ nhất cho phép được xác định trong quá trình đánh giá tới hạn kỹ thuật (xem mục 6.2) là 90 % với mức độ tin cậy là 95 %. Trong phần lớn các trường hợp yêu cầu này được coi là thỏa mãn nếu độ cao nhỏ nhất cho phép của khuyết tật là 3 mm hoặc hơn và mức độ nhạy của AUT được đặt là 50% chiều cao tiếng dội từ lỗ đáy bằng \varnothing 3 mm.

11.8.3. 2. Độ chính xác của việc xác định kích thước

Không có các yêu cầu cụ thể cho độ chính xác của việc xác định kích thước khuyết tật. Tuy nhiên, nếu độ chính xác đã xác định cần được sử dụng để xác định các kích thước khuyết tật được chấp nhận dựa trên các kích thước cho phép được tính toán theo Đánh giá tới hạn kỹ thuật (xem mục 6.2), thì sự thiếu chính xác lớn trong việc xác định kích thước (đặc biệt là khi xác định kích thước thấp hơn thực tế) có thể gây ra các vấn đề trong việc xác định các chỉ tiêu chấp nhận. Vì vậy, các yêu cầu này phải được thiết lập một cách gián tiếp.

11.8.4. Chương trình chứng nhận

11.8.4. 1. Nhìn chung, chương trình chứng nhận đầy đủ đối với các ứng dụng cụ thể của một hệ thống AUT sẽ gồm các giai đoạn sau :

- Thu thập các tài liệu cơ sở, bao gồm các mô tả kỹ thuật về hệ thống AUT và sự hoạt động của nó;
- Đánh giá ban đầu và các kết luận dựa trên thông tin hiện có;
- Xác định và đánh giá các thông số quan trọng và sự thay đổi của chúng;
- Lập kế hoạch và thực hiện chương trình thử khả năng của hệ thống;
- Lập kế hoạch và thực hiện chương trình thử độ tin cậy của hệ thống;
- Nghiên cứu các tài liệu tham chiếu;
- Đánh giá kết quả từ các cuộc thử khả năng và kiểm tra độ tin cậy của hệ thống.

11.8.4. 2. Phạm vi của từng giai đoạn nêu trên sẽ phụ thuộc vào thông tin và tài liệu đã có, và chúng có thể được bỏ qua hoàn toàn nếu đã có đầy đủ kiến thức về các giai đoạn đó.

11.8.4. 3. Tối thiểu, việc chứng nhận phải bao gồm việc đánh giá hồ sơ kỹ thuật của hệ thống AUT, bao gồm cả hệ thống đảm bảo chất lượng, và các thông tin đã có về khả năng phát hiện và độ chính xác trong việc xác định kích thước khuyết tật.

11.8.5. Các biến số

11.8.5. 1. Các biến số sau cần được xem xét trong quá trình chứng nhận hệ thống, nhưng không nhất thiết chỉ giới hạn ở những biến số này:

- Phương pháp hàn và dạng hình học của rãnh hàn;
- Các thông số cài đặt đầu dò để kiểm tra chân mối hàn và lớp phủ mối hàn;
- Các thông số cài đặt đầu dò cho các kênh khác (số lượng các kênh này có thể tăng hoặc giảm, với điều kiện là không làm thay đổi các thông số cài đặt đầu dò);
- Các mặt phản xạ tham chiếu;
- Hệ thống thu thập và xử lý dữ liệu;
- Phiên bản phần mềm (ngoại trừ những thay đổi chỉ làm ảnh hưởng đến sự hiển thị).

11.8.6. Các mối hàn thử

11.8.6. 1. Việc thử chứng nhận phải được thực hiện bằng cách sử dụng các mối hàn thử với các khuyết tật điển hình được đưa vào một cách có chủ ý giống như những khuyết tật dự kiến sẽ xuất hiện trong các mối hàn được thực hiện bằng những phương pháp hàn sẽ được áp dụng.

11.8.6. 2. Vật liệu và dạng hình học của mối hàn phải giống như mối hàn được kiểm tra trong thực tế bởi hệ thống AUT, bao gồm cả số lượng đầy đủ các mối hàn sửa chữa với các hình dạng rãnh hàn khác nhau đại diện cho mối hàn sửa chữa thực tế.

11.8.6. 3. Các khuyết tật được tạo ra một cách chủ ý phải có chiều dài, chiều cao và vị trí khác nhau. Phải tránh sự bố trí các khuyết tật quá gần nhau. Số lượng các khuyết tật trong các mối hàn chế tạo được mô phỏng phải tối thiểu là 10 khuyết tật cho mỗi phương pháp hàn / dạng hình học của mối nối sẽ được sử dụng. Đối với các đường ống có đường kính nhỏ, có thể phải sử dụng nhiều mối hàn thử.

11.8.6. 4. Để xác định khả năng phát hiện khuyết tật là đủ tại một mức tin cậy yêu cầu, số lượng các khuyết tật nhân tạo cần phải được tăng lên.

11.8.6. 5. Sự hiện diện và các kích thước của các khuyết tật nhân tạo trong các mối hàn thử phải được xác nhận. Để thực hiện việc này, các mối hàn thử phải được kiểm tra X-quang, kiểm tra siêu âm thủ công và kiểm tra hạt từ hoặc kiểm tra dòng xoáy. Điểm tham chiếu đối với tất cả các cuộc kiểm tra phải giống nhau và phải được đóng dấu cứng lên các mối hàn thử. Các kỹ thuật được sử dụng trong cuộc thử này phải phù hợp với các dạng hình học của mối hàn đang xét. Việc giảng giải các kết quả X-quang hay các kết quả kiểm tra khác phải do tối thiểu hai người thực hiện. Hai người này thực hiện công việc đọc

lập với nhau sau đó các báo cáo kết quả kiểm tra của họ được kết hợp với nhau thành một báo cáo.

11.8.6. 6. Báo cáo phải xác định các khuyết tật đã tìm ra trong các mối hàn thử về vị trí khuyết tật theo hướng chu vi, chiều dài, chiều cao và độ sâu của khuyết tật. Báo cáo này phải được giữ bí mật.

11.8.7. Thử chứng nhận

11.8.7. 1. Các mối hàn thử phải được kiểm tra bằng hệ thống AUT.

11.8.7. 2. Trong cuộc thử một ngưỡng ghi nhận biên độ tiếng dội thấp phải được sử dụng. Ngưỡng này nên được chọn cao hơn mức tạp âm một chút và các chỉ thị biên độ tiếng dội ghi được có thể được sử dụng để sau đó xác định các thông số cài đặt của ngưỡng kiểm tra sao cho hệ thống đạt được khả năng phát hiện khuyết tật đủ cao.

11.8.7. 3. Điểm tham chiếu để xác định vị trí theo hướng chu vi phải được đóng bằng dấu cứng trên các mối hàn thử.

11.8.7. 4. Thử chứng nhận phải bao gồm cả các cuộc thử về khả năng lặp lại bằng cách quét nhiều lần với các nẹp dẫn hướng được tháo ra và lắp lại giữa các lần quét.

11.8.7. 5. Tối thiểu một cuộc thử phải được thực hiện tại nhiệt độ cao dự kiến sẽ xảy ra trong khi thực hiện các công việc tại hiện trường.

11.8.7. 6. Các kết quả thử hệ thống AUT phải được báo cáo. Báo cáo phải chỉ ra các khuyết tật được phát hiện trong các mối hàn thử về vị trí khuyết tật theo hướng chu vi, chiều dài, chiều cao và độ sâu của khuyết tật. Ngoài ra, chiều cao của khuyết tật và biên độ xung quanh phần cao nhất và thấp nhất của các khuyết tật phải được báo cáo cho từng đoạn chiều dài 2 mm theo hướng chu vi trên chiều dài từ 15 mm đến 20 mm.

11.8.8. Thử xác nhận tính hợp lệ

11.8.8. 1. Các báo cáo thử chứng nhận hệ thống AUT phải được xác nhận tính hợp lệ của độ chính xác trong việc xác định vị trí theo hướng chu vi, chiều dài, chiều cao và độ sâu của các khuyết tật.

11.8.8. 2. Thử xác nhận tính hợp lệ phải được thực hiện theo phương pháp lấy mặt cắt ngang (phương pháp salami). Các khuyết tật được ghi trong các báo cáo AUT phải được sử dụng khi lựa chọn các khu vực lấy mặt cắt ngang. Phạm vi của mặt cắt ngang phải đủ để đảm bảo việc xác định độ chính xác khi đo chiều cao của khuyết tật sẽ dựa trên tối thiểu 29 lần đo trên các khuyết tật khác nhau đối với từng phương pháp hàn và cấu hình của mối nối.

11.8.8. 3. Để xác định độ chính xác khi xác định chiều cao khuyết tật, phải chọn hai phần của từng

khuyết tật có chiều dài từ 10 mm đến 20 mm tương ứng với phần cho chỉ thị cao nhất và phần cho chỉ thị thấp nhất của khuyết tật được ghi nhận bởi AUT (xem mục 9.7.6), và áp dụng "phương pháp salami" cho các phần đó để xác định chiều cao và vị trí của chúng.

11.8.8. 4. Các mặt cắt của mối hàn có những khuyết tật phải được gia công bằng máy với số gia là 2,0 mm (machined in increments of 2 mm). Mỗi mặt cắt ngang của mối hàn được gia công bằng máy phải được khắc axit và vị trí, chiều cao và độ sâu của khuyết tật được đo với độ chính xác tốt hơn $\pm 0,1$ mm. Mỗi mặt cắt ngang phải được chụp để lập hồ sơ bằng một bức ảnh với độ phóng đại từ 5 x đến 10 x.

11.8.8. 5. Ngoài ra, một số phần khuyết tật được lựa chọn ngẫu nhiên cũng phải được cắt ngang như trên. Để xác định khả năng phát hiện và điều chỉnh các mức ngưỡng cần thiết, cần phải thực hiện các mặt cắt ngang bổ sung, hoặc lập bản đồ siêu âm chi tiết các mẫu được cắt từ những ống hàn thử. Các mặt cắt ngang này phải được lựa chọn ngẫu nhiên, tại những vị trí mà một hoặc nhiều kỹ thuật NDT được áp dụng đã tìm ra những chỉ thị khuyết tật.

11.8.9. Phân tích

11.8.9. 1. Các dữ liệu được ghi lại trong các cuộc thử và nghiên cứu tham chiếu phải được phân tích về những mặt sau :

- Độ chính xác trong việc xác định chiều cao (độ lệch ngẫu nhiên và hệ thống);
- Độ chính xác trong xác định chiều dài;
- Độ chính xác trong xác định vị trí/ định vị theo hướng chu vi;
- Các khả năng xác định đặc điểm khuyết tật của AUT so với các kết quả của các cuộc thử phá hủy và các kỹ thuật NDT được thực hiện khác;
- Tính có thể lặp lại khi định lại vị trí của nẹp dẫn hướng và ở nhiệt độ cao;

11.8.10. Lập báo cáo

11.8.10. 1. Báo cáo chứng nhận tối thiểu phải bao gồm:

- Kết quả của việc đánh giá kỹ thuật hệ thống AUT;
- Mô tả các mẫu và các cuộc thử đã được thực hiện, bao gồm cả các độ nhạy được áp dụng;
- Xác định những biến số quan trọng (xem mục 11.5.2) đối với các mối hàn và thiết bị được sử dụng trong quá trình thử chứng nhận;

- Các dữ liệu ghi nhận được đối với từng khuyết tật và từng mặt cắt ngang của khuyết tật (kích thước, vị trí, loại được đo và xác định trong khi nghiên cứu tham chiếu, biên độ tiếng dội);
- Kết quả phân tích dữ liệu (Xem mục 11.8.9);
- Kết luận về quá trình chứng nhận.

11.9. Hiệu lực của chứng nhận

11.9.1. Hiệu lực

11.9.1. 1. Việc chứng nhận có hiệu lực cho hệ thống AUT, phương pháp hàn và dạng hình học của rãnh hàn cụ thể.

11.9.1. 2. Việc chứng nhận hệ thống AUT sẽ còn hiệu lực với điều kiện không có những thay đổi ở những biến số quan trọng được quy định tại mục 11.9.2.

11.9.2. Các biến số quan trọng (Essential variables)

11.9.2. 1. Các biến số quan trọng sau đây phải được áp dụng:

- Phương pháp hàn và dạng hình học của rãnh hàn (kể cả các mối hàn sửa chữa);
- Các thông số cài đặt đầu dò để kiểm tra chân mối hàn và lớp phủ mối hàn;
- Các thông số cài đặt đầu dò cho các kênh khác (số lượng các kênh này có thể tăng hoặc giảm, với điều kiện là không làm thay đổi các thông số cài đặt đầu dò);
- Các mặt phản xạ tham chiếu;
- Hệ thống thu thập và xử lý dữ liệu;
- Phiên bản phần mềm (ngoại trừ những thay đổi chỉ làm ảnh hưởng đến sự hiển thị).- Các vật phản xạ tham chiếu.

11.9.2. 2. Khi có thay đổi ở những biến số quan trọng đối với hệ thống đã được chứng nhận, cần phải chứng minh được rằng khả năng phát hiện và xác định kích thước, định vị các khiếm khuyết của mối hàn của hệ thống mới hoặc hệ thống được hoán cải là đủ chính xác.

Phụ lục A. Yêu cầu đối với đầu dò

A1. Nhận dạng đầu dò

Đầu dò phải được xác định nhận dạng theo các thông tin sau: nhà sản xuất, loại, góc tia, tần số danh nghĩa, kích thước và hình dạng tinh thể, số định dạng duy nhất.

A2. Góc tia.

Đối với những góc tia nhỏ hơn 45° thì góc đo được không được lệch quá $1,0^{\circ}$.

Đối với những góc tia lớn hơn 45° thì góc đo được không được lệch quá $1,5^{\circ}$.

Việc đánh giá góc tia phải được thực hiện theo tiêu chuẩn được Đăng kiểm công nhận. Các góc tia phải được xác định bằng cách sử dụng cùng một loại vật liệu đồng nhất cho tất cả các đầu dò.

A3. Kích thước chùm tia

Kích thước theo chiều thẳng đứng tại đích của chùm tia phải nằm trong khoảng 20% độ cao thiết kế đã định. Kích thước theo hướng ngang tại đích của chùm tia không được lớn hơn hai lần Kích thước theo chiều thẳng đứng của chùm tia. Đích được định nghĩa là một điểm dọc theo trục của chùm tia tại nơi phải thực hiện kiểm tra. Trong trường hợp phần tử hội tụ, đích phải nằm trong phạm vi làm việc -6 dB, được phân bố ngang qua tiêu điểm. Các phép đo độ cao của tia phải được thực hiện tại 5 điểm theo phạm vi làm việc - 6 dB.

Việc đánh giá phải được thực hiện theo tiêu chuẩn được đăng kiểm công nhận.

A4. Độ khuếch đại tổng thể

Độ khuếch đại điều chỉnh được tối thiểu phải là 50 dB.

Việc đánh giá phải được thực hiện theo tiêu chuẩn được đăng kiểm công nhận.

A5. Điểm phát âm

Việc đánh giá phải được thực hiện theo tiêu chuẩn được đăng kiểm công nhận.

A6. Độ nghiêng

Góc nghiêng không được vượt quá $1,5^{\circ}$ đối với những đầu dò tinh thể đơn và 2° đối với những đầu dò tinh thể kép.

Việc đánh giá phải được thực hiện theo tiêu chuẩn được đăng kiểm công nhận.

A7. Chùm âm góc sóng dọc

Chùm âm góc sóng dọc phải yếu hơn chùm âm góc sóng ngang tối thiểu là 35 dB, đo ở dải 100 mm.

Việc đánh giá phải được thực hiện theo tiêu chuẩn được đăng kiểm công nhận.

A8. Sóng bề mặt

Đối với các góc chùm âm nhỏ hơn 64° , sóng bề mặt phải yếu hơn sóng ngang tối thiểu là 34 dB. Đối với các góc chùm âm lớn hơn 64° thì chúng phải yếu hơn tối thiểu là 24 dB, đo ở dải 100 mm.

Việc đánh giá phải được thực hiện theo tiêu chuẩn được đăng kiểm công nhận.

A9. Các điểm cực trị phụ

Mọi dao động về biên độ tiếng dội không được vượt quá biên độ xuất hiện do hiện tượng giao thoa với các tín hiệu nhiễu.

Việc đánh giá phải được thực hiện theo tiêu chuẩn được đăng kiểm công nhận.

A10. Hình dạng của xung

Hình dạng của xung phải có dạng một đỉnh đơn với các đỉnh phụ nhỏ hơn đỉnh đơn đó ít nhất là 20 dB.

Việc đánh giá phải được thực hiện theo tiêu chuẩn được đăng kiểm công nhận.

A11. Tần số

Tần số làm việc phải trong phạm vi $\pm 10\%$ tần số danh nghĩa.

Việc đánh giá phải được thực hiện theo tiêu chuẩn được đăng kiểm công nhận.

A12. Chiều dài của xung

Chiều dài của xung không được vượt quá 2,5 micro giây giữa các điểm trên xung chính lưu ở 10% biên độ đỉnh.

Việc đánh giá phải được thực hiện theo tiêu chuẩn được đăng kiểm công nhận.

A13. Tỷ lệ tín hiệu so với tạp âm

Đối với tất cả các đầu dò, trừ những đầu dò sóng trườn (creep wave), tạp âm phải yếu hơn tín hiệu từ mặt phản xạ tham chiếu tối thiểu là 20 dB tại khoảng cách được đo.

Đối với những đầu dò sóng trườn, tạp âm phải yếu hơn tín hiệu từ mặt phản xạ tham chiếu tối thiểu 16 dB tại khoảng cách được đo.

Việc đánh giá phải được thực hiện theo tiêu chuẩn được đăng kiểm công nhận.

Phụ lục B. Xác định tốc độ sóng ngang trong ống thép

B1. Quy định chung

Quy trình trong phụ lục này bao gồm các phương pháp có thể được áp dụng để xác định tốc độ âm của các sóng ngang trong ống thép. Có thể áp dụng các phương pháp tương đương nếu được chấp thuận.

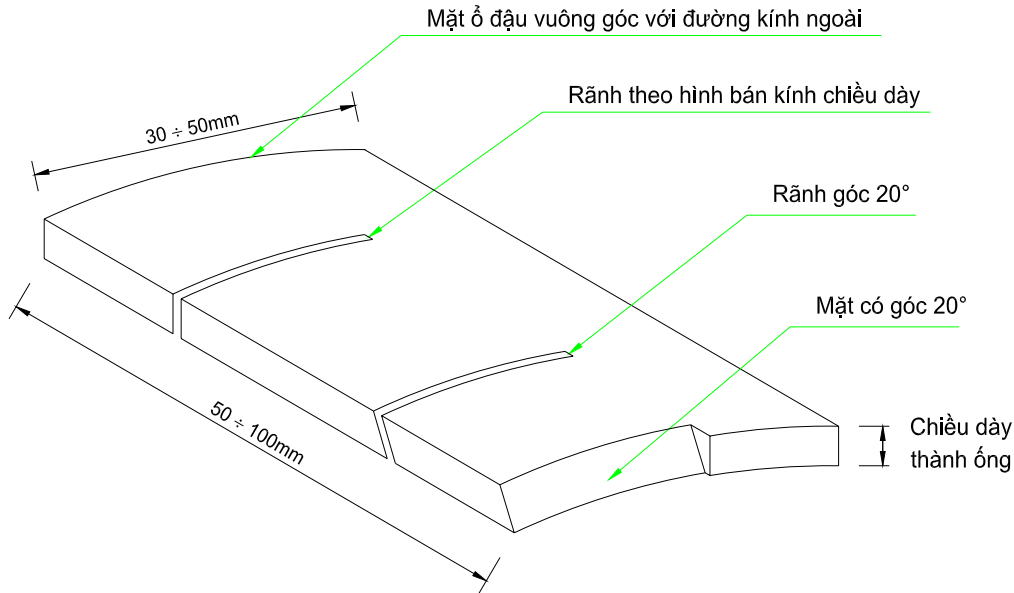
Đường ống sử dụng trong vận chuyển dầu mỏ và khí thiên nhiên có những bậc không đẳng hướng khác nhau với các tốc độ âm thay đổi theo hướng truyền gây ra những thay đổi về góc khúc xạ của sóng âm trong thép. Điều này đặc biệt quan trọng khi các chùm âm hội tụ được sử dụng để phân biệt các vùng. Vì vậy cần phải xác định tốc độ sóng ngang đối với sự lan truyền theo những hướng khác nhau.

B2. Thiết bị

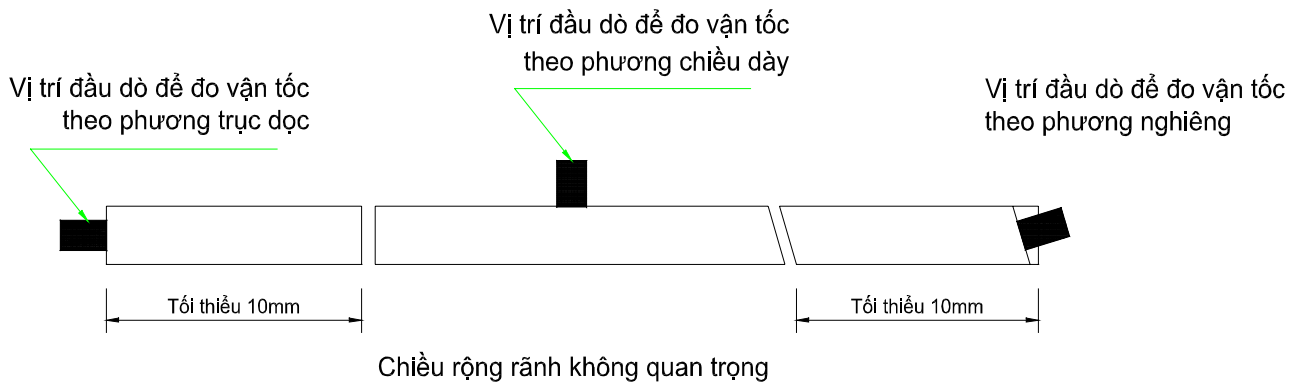
Để xác định tốc độ sóng ngang theo hướng, cần sử dụng một đầu dò sóng ngang tần số 5 MHz và đường kính tinh thể từ 6mm đến 10 mm kết hợp với thiết bị siêu âm có dải tần tối thiểu là đến 10 MHz và có khả năng đo thời gian chuyển của xung siêu âm với độ phân giải 10 ns và độ chính xác ± 25 ns. Các dụng cụ dùng để đo kích thước cơ học của các mẫu phải có độ chính xác là $\pm 0,1$ mm. Nên sử dụng chất tiếp âm để làm sạch hoặc chất tiếp âm đặc biệt có độ nhớt cao dùng cho sóng ngang.

B3. Các mẫu

Mẫu được cắt từ một phần ống cần được kiểm tra và các kết quả đo được tương ứng chỉ áp dụng cho đường kính ống, độ dày thành ống và nhà sản xuất cụ thể. Kích thước mẫu phải tối thiểu là 50 mm x 50 mm.



Các rãnh được gia công từ 10 ÷ 30mm



Hình B3-1: Mẫu thử và vị trí đặt đầu dò

Tối thiểu hai bề mặt song song phải được gia công bằng máy để nhận được mặt phẳng đánh giá. Một cặp mặt phẳng được chế tạo theo hướng xuyên tâm (vuông góc với bề mặt của đường kính ngoài) và một cặp khác được làm nghiêng 20° so với đường vuông góc với bề mặt đường kính ngoài (Xem hình B3-1). Nếu muốn có nhiều điểm dữ liệu, có thể gia công bổ sung các cặp bề mặt song song ở những góc khác trên mặt phẳng cần được đánh giá.

Các bề mặt được gia công bằng máy cần phải trơn nhẵn có độ nhám là 20 μm hoặc tốt hơn. Chiều rộng tối thiểu của bề mặt mẫu được đo phải là 20 mm và độ dày tối thiểu giữa các bề mặt song song được đo phải là 10 mm. Khoảng mở rộng theo chiều thẳng đứng của bề mặt thử phải bị giới hạn bởi độ dày của thành ống.

B4. Phương pháp thử

Việc xác định các tốc độ của sóng ngang theo hướng dọc trục và nghiêng 20^0 (Hình B3-1) được thực hiện thông qua những bước sau:

- Sử dụng các rãnh được gia công bằng máy như các mặt phản xạ cho các xung sóng ngang với đầu dò được đặt tại các vị trí thích hợp;
- Đo thời gian truyền xung;
- Đo khoảng cách đi qua của xung bằng phương pháp cơ học.
- Phép đo tương tự như trên theo hướng xuyên qua chiều dày sẽ xác định tốc độ sóng âm theo hướng xuyên tâm. Thời gian truyền xung sẽ được đo giữa các phần mặt trước của tiếng dội thành sau thứ nhất và thứ hai, hoặc có thể sử dụng nhiều tiếng dội hơn.
- Đối với mỗi mặt được thử, tối thiểu phải ghi nhận 3 số đo.

B5. Độ chính xác

Các sai số khi xác định tốc độ không được lớn hơn ± 20 m/s.