

# KIỂM TRA MỐI HÀN

---

Mục đích của việc kiểm tra chất lượng liên kết hàn là xác định khả năng đáp ứng các điều kiện làm việc của liên kết. Cụ thể là xác định các tính chất cơ học, hóa học, kim loại học và xác định các khuyết tật.

Ngoài ra việc kiểm tra chất lượng liên kết hàn còn được dùng để phân loại các quy trình hàn và trình độ tay nghề thợ hàn.

Các phương pháp kiểm tra chất lượng liên kết hàn được chia làm 2 nhóm phương pháp chính.

*Kiểm tra không phá hủy.*

*Kiểm tra phá hủy.*

## 2.1. Kiểm tra không phá hủy (NDT:Non – Destructive Testing)

Đây là phương pháp kiểm tra được thực hiện trực tiếp với liên kết hàn trên các sản phẩm hàn cụ thể mà không làm ảnh hưởng đến tính năng sử dụng của chúng.

### 2.1.1. Kiểm tra bằng mắt (VT: Visual Testing)

Đây là phương pháp được sử dụng rất thông dụng để kiểm tra toàn bộ quá trình hàn, cụ thể là kiểm tra trước khi hàn, khi đang hàn và sau khi hàn.

Phương pháp này dễ thực hiện, có thể giúp tránh được các khuyết tật hoặc phát hiện sớm trong khi hàn.

#### Kiểm tra trước khi hàn

- Xem lại các bản vẽ thiết kế, các tiêu chuẩn đặt ra cho liên kết hàn.
- Kiểm tra các vật liệu hàn sử dụng có đầy đủ và phù hợp với các yêu cầu không.
- So sánh việc chuẩn bị và gá lắp, khe hở hàn và vát mép có đúng với thiết kế không.
- Kiểm tra độ sạch bề mặt liên kết trước khi hàn có bị dính dầu, mỡ, sơn, hay gỉ sét không.

#### Kiểm tra trong khi hàn

Khi bắt đầu hàn, cần kiểm tra các bước thực hiện quy trình hàn và thao tác của người thợ cũng như các thiết bị khi hàn bao gồm :

- Các thông số của quy trình hàn.
- Vật liệu hàn tiêu hao.
- Nhiệt độ gia nhiệt (nung nóng trước khi hàn và trong quá trình hàn, nếu có).
- Vị trí hàn và chất lượng bề mặt hàn.
- Thứ tự hàn
- Sự làm sạch xỉ ở mối hàn đỉnh và giữa các lớp hàn.
- Kiểm soát mức độ biến dạng.
- Kích thước liên kết.
- Nhiệt độ và thời gian xử lý nhiệt sau khi hàn.

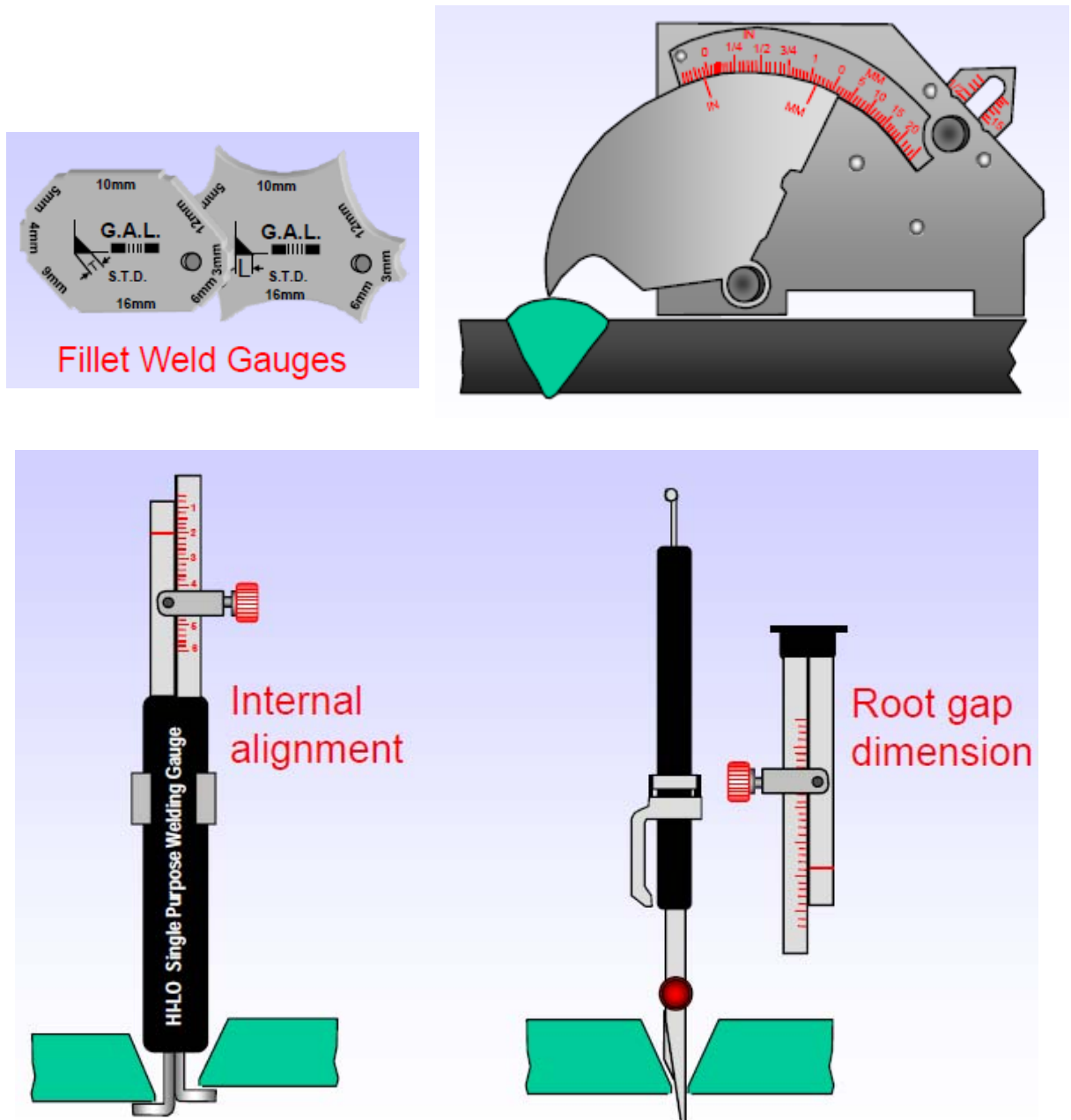
Khi phát hiện có những sai lệch thì cần điều chỉnh lại các thông số công nghệ cho hợp lý, xử lý ngay các khuyết tật như kẹt xỉ, rỗ, nứt bề mặt.

### Kiểm tra sau khi hàn

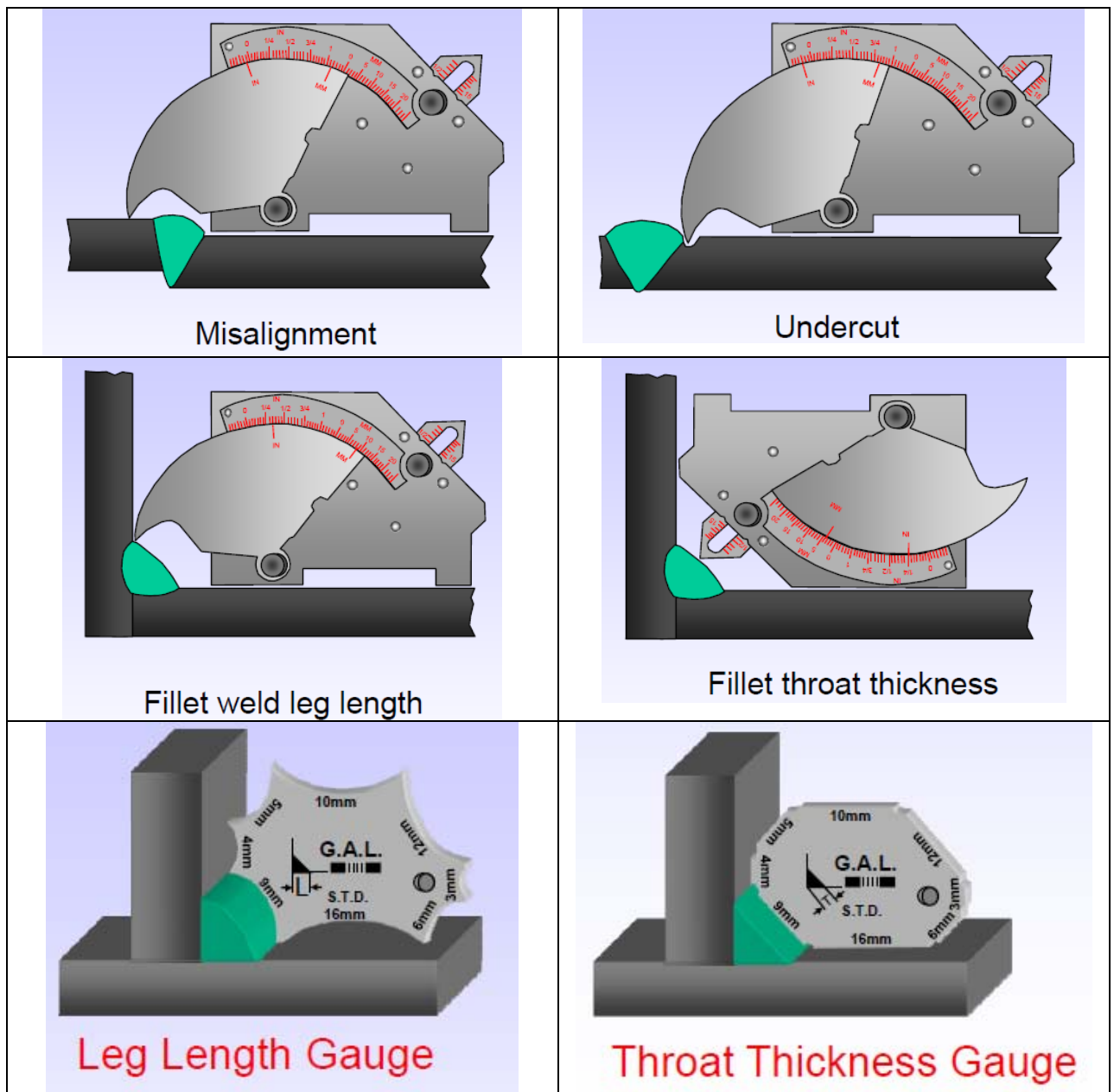
Bước kiểm tra này dùng để xác định các khuyết tật như chùng mép, khuyết biên, rỗ khí, nứt bề mặt và các khuyết tật về hình dáng mặt ngoài của liên kết hàn. Các thao tác bao gồm

- Làm sạch bề mặt liên kết hàn (bề mặt mối hàn và vùng kim loại cơ bản) ;
- Quan sát kỹ bằng mắt thường hoặc bằng kính lúp.
- Kiểm tra kích thước của liên kết hàn so với bản vẽ thiết kế.

Kiểm tra kích thước mối hàn bằng các loại calip chuyên dụng với độ chính xác cần thiết (Hình 1,2).



Hình 1. Calip đo kích thước mối hàn.



Hình 2: Đánh giá kích thước mối hàn.

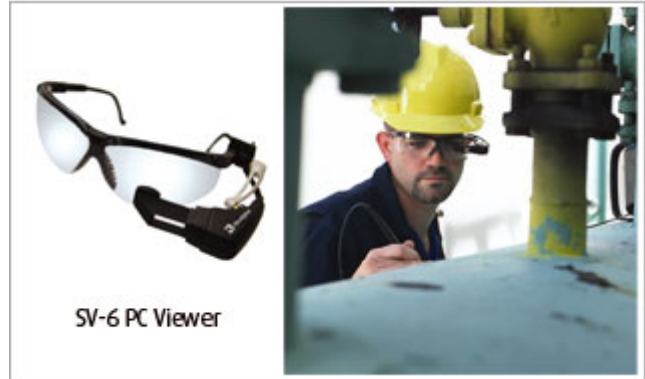
### VT từ xa – video probe

Hệ thống nội soi vô tuyến xách tay với chức năng zoom cho phép kiểm tra các bồn bể bình lớn, toa xe bồn, các chi tiết máy móc động cơ khó tiếp cận bên trong...

- Khởi đầu từ việc kiểm tra trực tiếp bằng mắt sử dụng các ống nội soi quang học (cứng, mềm) để nhìn các bất liên tục trong máy móc, nội soi video đã ra đời cùng với việc gắn camera vào đầu ống nội soi để quan sát đối tượng kiểm tra trên màn hình TV.
- Do các camera ngày càng nhỏ nhờ các chip thu-phát gắn liền ( charge-coupled-discharge device/ CCD ), VT nội soi vô tuyến ngày nay trở nên rất phổ biến để kiểm tra bên trong đối tượng.
- Một hệ thống VT xách tay hoàn chỉnh có thể xếp gọn trong hộp-vali kéo thông dụng: đầu soi - scope, bộ điều khiển camera, bộ xử lý-máy tính, nguồn sáng và màn hình video hiển thị tất cả được kết nối với nhau theo dây thuận tiện cho việc sử dụng ngay.



Công cụ gồm: ống soi, ống nội soi, kính phòng đại và gương.



Hình 3: Kiểm tra bằng hệ thống VT từ xa

## 2.1.2. Kiểm tra bằng dung dịch thẩm thấu (PT: Penetrant Testing)

Đây là phương pháp sử dụng các dung dịch để thẩm thấu vào các vết nứt, rỗ khí nhỏ của liên kết hàn không thể quan sát được bằng mắt thường. Sau đó dùng các chất hiển thị màu phát hiện ra vị trí mà dung dịch thẩm thấu còn nằm lại ở các vết nứt cũng như rỗ khí ...

### Nguyên lý PT

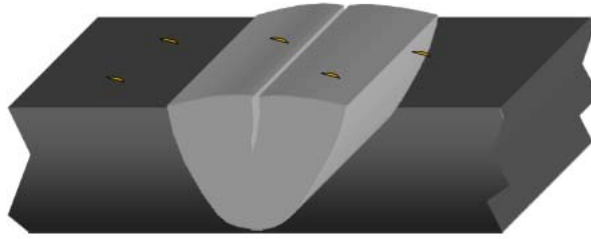
- Khả năng thấm - ướt của chất lỏng
- Tác dụng mao dẫn
- Sức căng bề mặt, độ nhớt

Thông thường sử dụng 3 loại dung dịch và theo các bước sau đây:

1. Dùng dung dịch làm sạch để tẩy sạch, khô bề mặt mối hàn.



Hình 4: Dung dịch PT



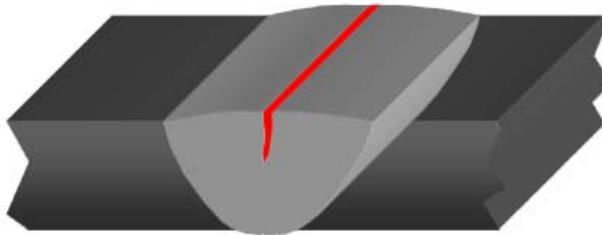
Hình 5: làm sạch, khô bề mặt kiểm tra

2. Phun dung dịch thấm thấu lên bề mặt mối hàn.



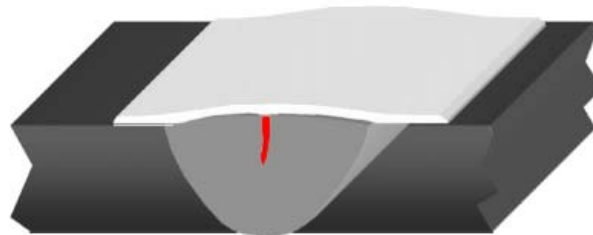
Hình 6: Phun dung dịch thấm thấu

3. Sau khi đã đủ thời gian để dung dịch thấm thấu vào các vết nứt, rỗ khí, thì lau sạch bề mặt mối hàn.

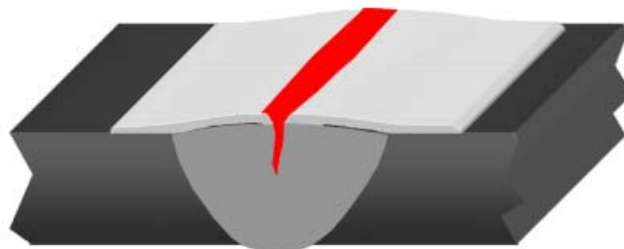


Hình 7: Loại bỏ chất thấm dư

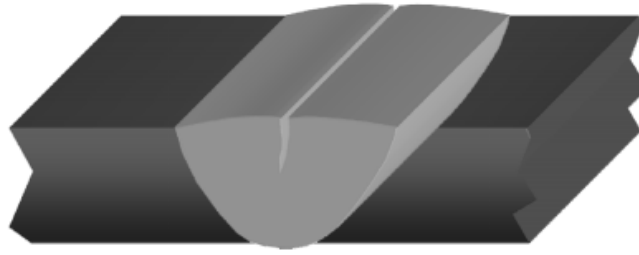
4. Phun dung dịch hiển thị màu lên vùng mối hàn vừa thực hiện các bước trên để phát hiện các khuyết tật.



Hình 8: Phun dung dịch hiển thị



Hình 9: Kiểm tra - quan sát chất chỉ thị hiện ra



Hình 10: Làm sạch sau khi kiểm tra

Phương pháp này có ưu việt là đơn giản, dễ thực hiện, phát hiện được cả các khuyết tật nhỏ không quan sát được bằng mắt thường một cách nhanh chóng, tuy nhiên nó không phát hiện được những khuyết tật nằm trong lòng liên kết hàn và chiều sâu của khuyết tật. Có thể thay thế dung dịch chỉ thị màu bằng cách chất lỏng phát sáng ( huỳnh quang) dưới tia tử ngoại.



a)

b)

Hình 11: a) chỉ thị màu huỳnh quang b) chỉ thị màu thường

### 2.1.3. Kiểm tra bằng hạt từ tính (MT: Magnetic Particle Testing)

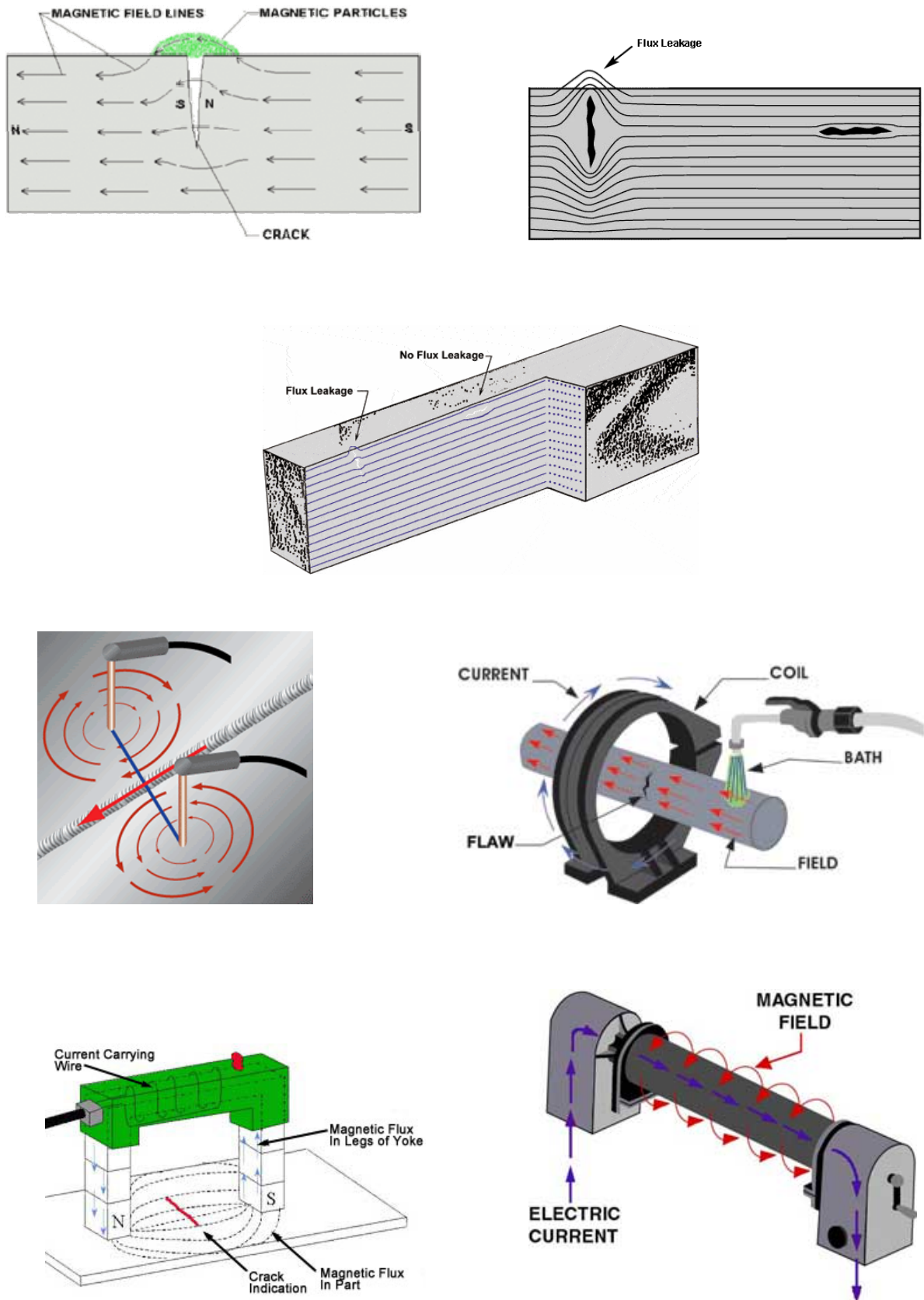
Phương pháp này chỉ áp dụng cho các vật liệu từ tính. Nó cho phép phát hiện được các vết nứt bề mặt có kích thước rất nhỏ, các khuyết tật ở phía dưới bề mặt liên kết hàn như :

- Nứt ở vùng ảnh hưởng nhiệt.
- Hàn không ngấu.
- Nứt phía dưới bề mặt.
- Rỗ khí, lẫn xỉ.

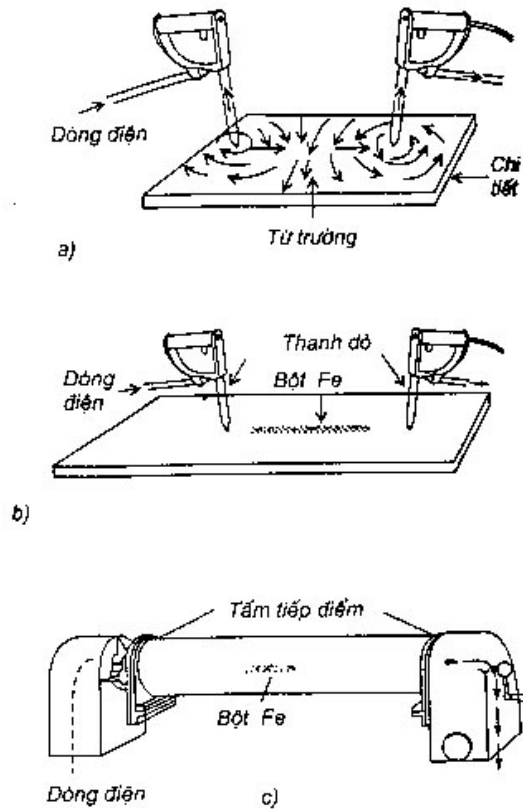
Ta biết rằng, khi rắc bột sắt trong từ trường của nam châm tự nhiên hay điện từ thì nó sẽ phân bố theo quy luật của các đường từ sức. Quy luật này trước tiên phụ thuộc vào sự đồng nhất của cấu trúc sắt từ. Nếu như trên đường đi, các đường sức từ gặp phải các vết nứt, khe hở, ... thì quy luật phân bố của các đường sức từ sẽ thay đổi so với những khu vực khác nhau về mặt thẩm từ. Khi gặp các khuyết tật các đường sức sẽ tản ra tạo thành hình bao lấy các đường tật đó.

Dựa vào nguyên lý đó người ta tiến hành kiểm tra bằng cách rắc bột từ lên mặt mối hàn, đặt kết cấu hàn vào trong một từ trường (Hay cho một dòng điện qua chi tiết hàn) rồi nhìn vào sự phân bố của các đường sức từ để phát hiện chỗ có

khuyết tật. Phương pháp này không phát hiện được các vết nứt nằm dọc theo đường sức từ.



Hình 12: Quy luật đường sức từ khi kiểm tra bằng MT

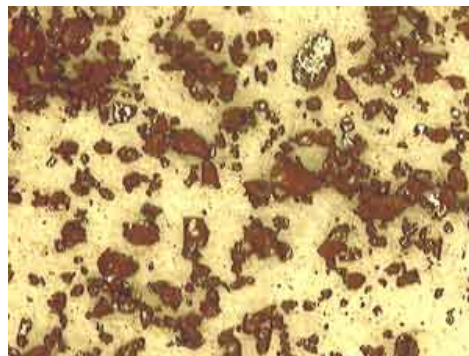


Hình 13. Một số cách kiểm tra bằng từ tính.  
 a) Từ hóa cục bộ trên mẫu ; b) Dò tìm vết nứt trong tấm lớn  
 c) Dò tìm vết nứt dọc trong chi tiết hình trụ

### Quy trình MT

- Chuẩn bị bề mặt kiểm tra
- Từ hoá bề mặt vật kiểm tra
- Lựa chọn phương pháp ứng dụng bột từ
- Đánh giá kết quả kiểm tra
- Khử từ
- Tiến hành vệ sinh sau khi kiểm tra

### Bột từ



Có hai loại bột từ đang được lưu hành trên thị trường là bột từ ướt và bột từ khô: Bột từ khô dùng như là nhũ tương khô hoặc đám bụi bột từ trong không khí.



Bột từ ướt dùng như là nhũ tương trong chất mang ở thể lỏng, thông thường thể lỏng là nước có pha lẫn chất điều hoà hoặc là dầu.

**Bột từ khô được lưu hành ở 3 loại:**

- Loại khả kiến
- Loại huỳnh quang
- Loại huỳnh quang dưới ánh sáng ban ngày

Loại khả kiến có 5 màu thông dụng: xám, đỏ, vàng, xanh và ánh kim. Khi sử dụng cần chọn màu có độ tương phản cao nhất với bề mặt vật kiểm tra để đảm bảo độ nhạy cao. Các loại bột huỳnh quang ít dùng trong phương pháp bột khô. Bột huỳnh quang chỉ dùng trong các trường hợp cần có độ tương phản cao.



**Bột từ ướt thường dùng có hai loại:**

Loại khả kiến: Loại khả kiến chỉ gồm các hạt nhỏ là sắt, ôxít sắt đen hoặc ôxít sắt nâu.

Loại huỳnh quang: Loại này còn chứa thêm các hạt màu và chất kết dính.

Khi dùng bột từ này được pha với một dung dịch gọi là chất mang. Chất mang thường có hai loại: nước và dầu. Thường dầu được ưa chuộng hơn trong các trường hợp:

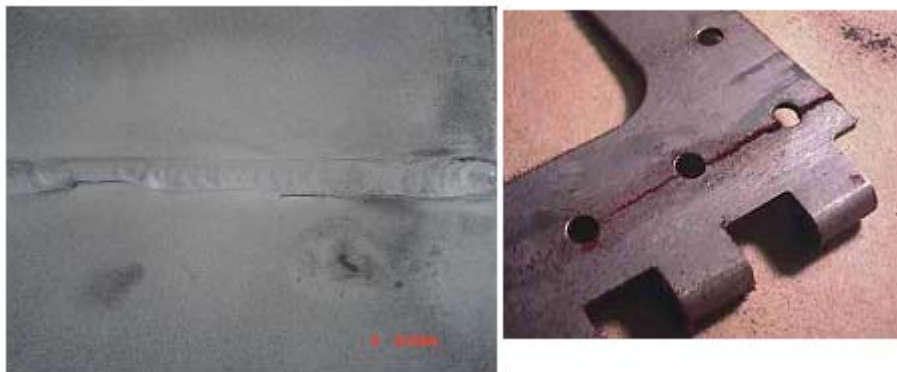
Không gây rỉ cho vật thử

Nếu dùng nước có nguy cơ điện giật

Một số hợp kim nếu dùng nước có nguy cơ bị giòn do hydro.

Đối với chất mang là dầu thì nhiệt độ bốc cháy là thông số quan trọng nhất. Phải đảm bảo nhiệt độ của vật kiểm tra thấp hơn nhiệt độ bốc cháy để tránh nguy cơ hoả hoạn.

Phương pháp bột từ ướt rất nhạy với các khuyết tật nhỏ ở bề mặt, nhưng ít nhạy cảm với các khuyết tật dưới bề mặt. Đôi khi các hạt được tráng chất nhuộm phát sáng với đèn tia tử ngoại để dễ phát hiện các khuyết tật.



Hình14: Chỉ thị màu thường



Hình15: Chỉ thị màu huỳnh quang

Cường độ dòng điện là thông số quan trọng. Với AC, chỉ bề mặt được từ hóa do đó chỉ hữu dụng đối với các khuyết tật bề mặt. với DC, từ trường xuyên qua toàn bộ mẫu vật, do đó nhạy hơn AC khi cần phát hiện các khuyết tật dưới bề mặt độ nhạy cực đại có thể đạt được với dòng điện một pha chỉnh lưu nửa sóng. Điện áp không ảnh hưởng đến từ trường, do đó thường có giá trị thấp để tránh hồ quang và tránh quá nhiệt. Cường độ từ trường được xác định bằng dòng điện, do đó dòng phải đủ cao để phát hiện các khuyết tật.



Hình 16 : Thiết bị MT



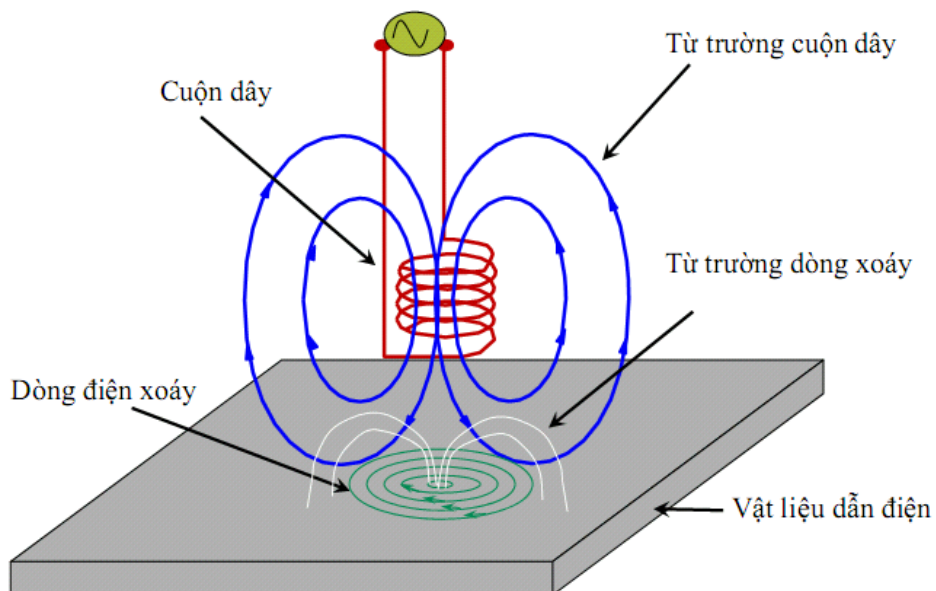
Portable Prod Unit



Hình 17: Kiểm tra MT

#### 2.1.4. Kiểm tra bằng dòng xoáy (ET: Eddy Current Testing)

Trong phương pháp này, dòng xoáy được cảm ứng trong chi tiết do tác động của điện từ trường xoay chiều. Tần số được chọn để kích thích từ trường trong khoảng 500 – 20.000 Hz. Từ trường này thường được tạo ra bằng bộ cảm ứng được đặt sát chi tiết cần kiểm tra. Bộ cảm ứng có thể có hình dạng và thiết kế tùy theo dạng hình học của chi tiết và kiểu khuyết tật cần dò tìm. Khi có khuyết các khuyết tật trong chi tiết, chúng sẽ làm thay đổi cường độ và chiều của dòng điện xoáy. Sự thay đổi này được phát hiện bằng bộ dò tìm và khuyết tật được ghi lại. Các thay đổi về dòng điện xoáy được diễn dịch bằng các biến số điện chẳng hạn điện áp, dòng điện, cảm ứng kháng, pha, ... các biến này được phân tích bằng mạch điện tử và được cung cấp ở dạng thông tin.



Hình 18: Kiểm tra bằng dòng xoáy ( Eddy current testing)



Hình 19: Thiết bị ET



Hình 20: Kiểm tra chi tiết bằng phương pháp ET

Kiểm tra bằng dòng xoáy được dùng chủ yếu trong sản xuất hàng loạt lớn các sản phẩm dài có tiết diện đồng nhất (ống, thanh, ...)

Phương pháp này đặc biệt phù hợp để phát hiện các vết nứt bề mặt. nhưng cũng có thể được sử dụng để đo độ dẫn điện và chiều dày lớp sơn phủ, mạ phủ, kiểm tra độ cứng - chế độ xử lý nhiệt, đo chiều dày kim loại dưới lớp bảo vệ ...

Chỉ áp dụng được cho vật liệu dẫn điện, khả năng kiểm tra kim loại sắt từ bị hạn chế  
 Không phát hiện được các khuyết tật nằm sâu bên trong  
 Cho kết quả tức thời  
 Đòi hỏi kỹ năng và kinh nghiệm của nhân viên kiểm tra  
 Dễ tự động hoá  
 Là phương pháp an toàn: cho cả người sử dụng và vật liệu kiểm tra

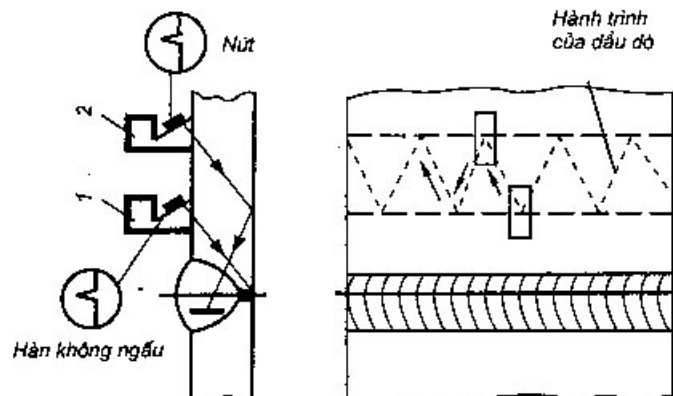
### 2.1.5. Kiểm tra bằng siêu âm (UT: Ultrasonic Testing)

Sóng siêu âm là dạng sóng âm thanh dao động đàn hồi trong môi trường vật chất nhất định. Khi truyền qua biên giới giữa các môi trường vật chất khác nhau sóng siêu âm sẽ bị khúc xạ hay phản xạ trở lại. Dựa vào đặc tính đó, người ta đã chế tạo được các loại máy dò siêu âm để phát hiện các khuyết tật nằm sâu trong lòng kim loại.

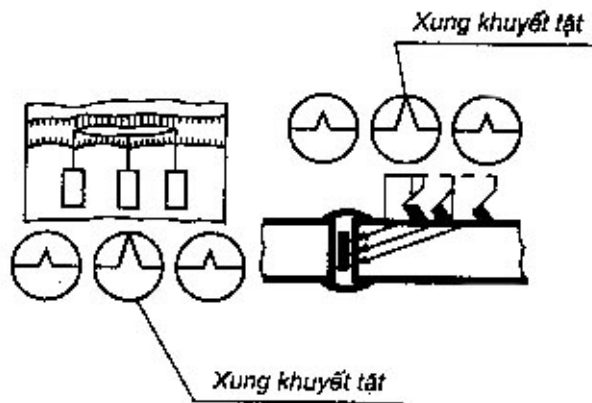
Phương pháp này cho phép xác định được các vết nứt thô đại, hàn không ngẫu, rỗ xỉ, kẹt xỉ... và cả những sự thay đổi rất nhỏ ở vùng ảnh hưởng nhiệt của liên kết hàn.



Hình 21: Kiểm tra bằng siêu âm ( Ultrasonic Testing)



Hình 22 . Sơ đồ di trượt đầu dò.  
 (1 và 2 là các vị trí đặt đầu dò)



Hình 23. Sơ đồ giới thiệu phương pháp xác định kích thước của khuyết tật

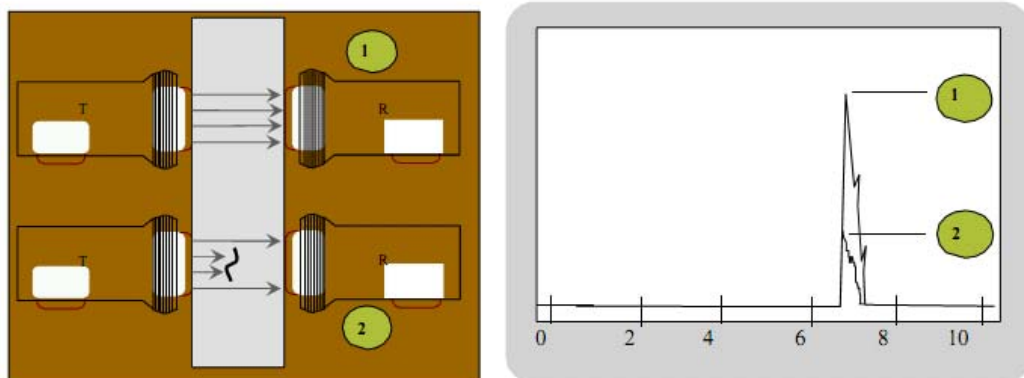
Để kiểm tra, ta cần làm sạch bề mặt liên kết hàn về cả hai phía từ 50 đến 80mm, rồi quét lên đó một lớp chất tiếp âm như mỡ, dầu nhờn. Sau khi đã hiệu chỉnh các đặc tính của máy theo căn mẫu chứa khuyết tật được chế tạo sẵn từ loại vật liệu tương tự, ta cho đầu dò trượt nhẹ dọc theo cả hai phía của mối hàn theo hình chữ chi như trên hình 22. Nếu trên màn ảnh của máy xuất hiện những xung cao hơn bình thường, chứng tỏ đầu dò đã phát hiện được những khuyết tật. Theo hành trình của đầu dò về các hướng khác nhau và sự xuất hiện hay biến mất xung trên màn ảnh ta cũng có thể xác định được kích thước của khuyết tật. (H 23)

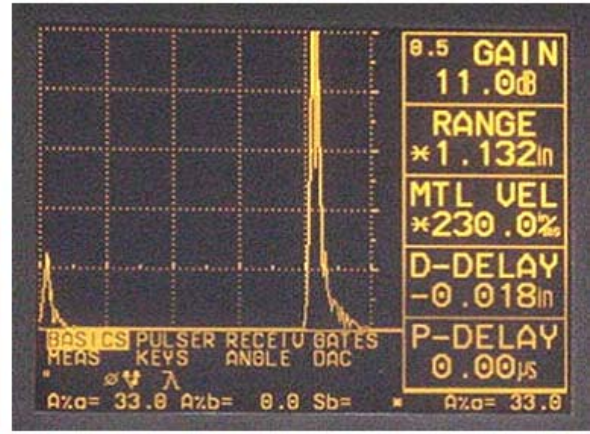
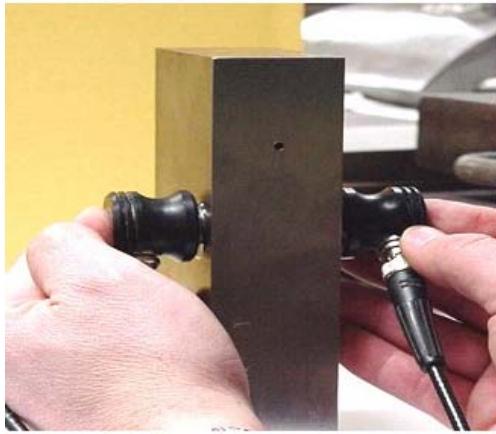
Sóng âm khi lan truyền trong vật liệu hoặc đến bề mặt phân cách có những biểu hiện khác nhau. Theo loại năng lượng siêu âm sử dụng:

- Phản xạ - xung dội
- Truyền qua
- Cộng hưởng
- Nhiều xạ - TOFD...

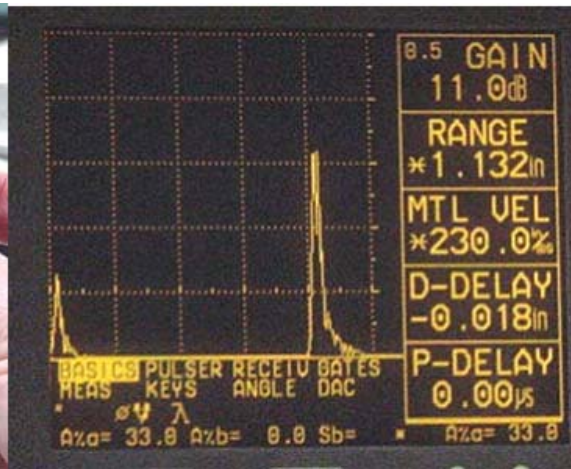
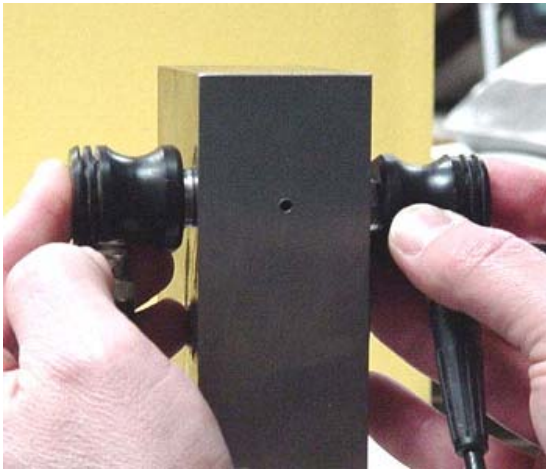
#### Phương pháp truyền qua

- Đầu dò phát và đầu dò thu đặt trên hai phía đối diện của đối tượng kiểm tra.
- Sự tồn tại bất liên tục thể hiện sự suy giảm hoặc mất chỉ thị tín hiệu thu trên màn hình
- Kiểm tra vật liệu kích thước lớn, suy giảm âm cao
- Không cho biết vị trí bất liên tục Phụ thuộc vào sự thẳng hàng của hai đầu dò





Không có khuyết tật, chỉ thị 100% FSH

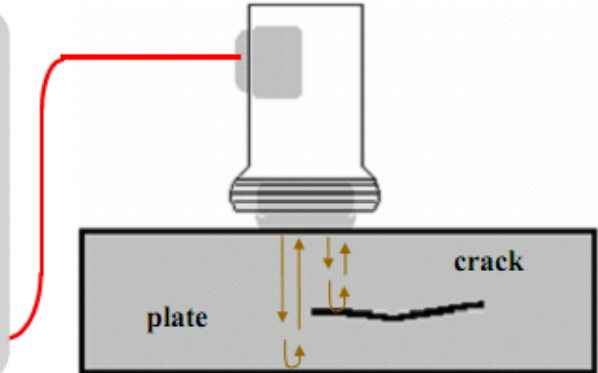
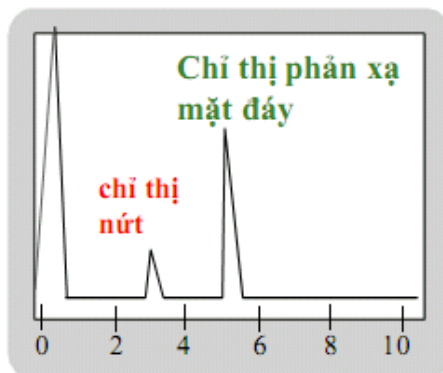


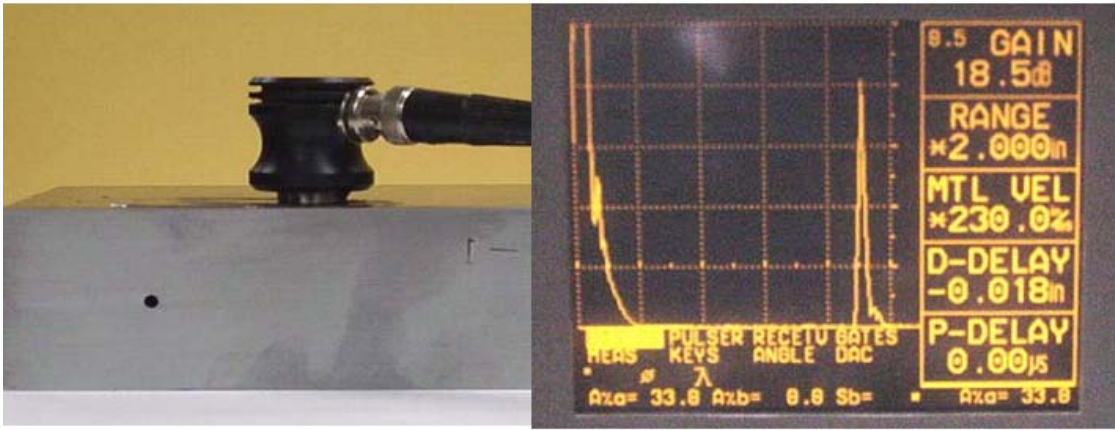
Có khuyết tật, chỉ thị giảm còn 60% FSH

**Phương pháp phản xạ – xung dội.**

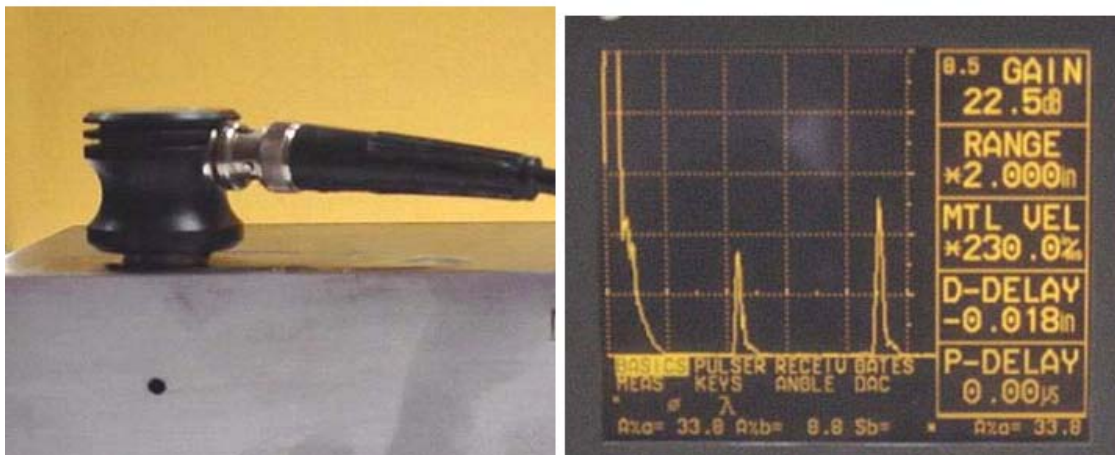
- Đầu dò-bộ phận phát và thu cùng đặt trên một phía đối tượng kiểm tra
- Phương pháp phổ biến nhất
- Chỉ cần tiếp cận một phía
- Cho biết vị trí, kích thước, loại bất liên tục
- Suy giảm âm nhanh, khó kiểm tra vật liệu cấu trúc hạt thô, kích thước lớn...

**Chỉ thị ban đầu**





Không có khuyết tật



Có khuyết tật, chỉ thị phản xạ từ khuyết tật (bất liên tục) xuất hiện trước chỉ thị phản xạ bề mặt đáy

### Phương pháp cộng hưởng

- Sóng siêu âm lan truyền trong vật liệu có chiều dày bằng bội số lần của một nửa chiều dài sóng thì xảy ra hiện tượng cộng hưởng: **Cường độ lớn !!!**
- Sử dụng kiểm tra chiều dày, mối ghép dán...

### Phương pháp nhiễu xạ

- Sử dụng phần năng lượng nhiễu xạ của sóng tại các điểm đầu mút (gờ) của bất liên tục, rất phù hợp cho việc xác định kích thước xuyên thành của bất liên tục.

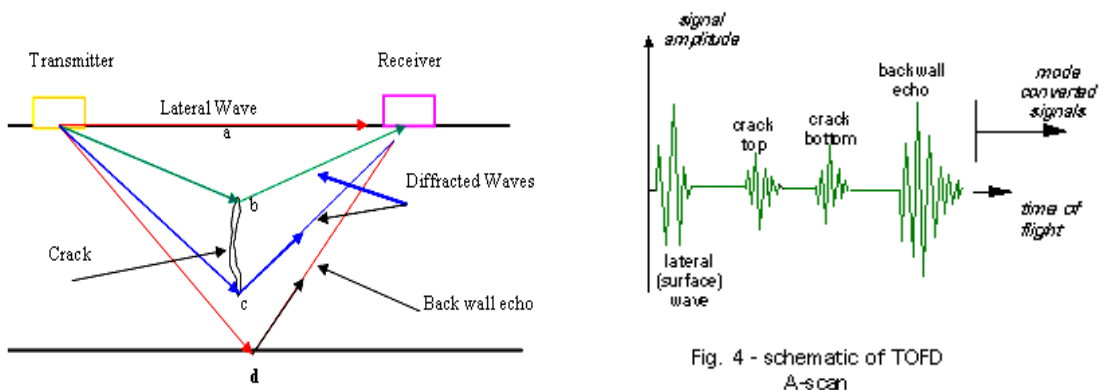
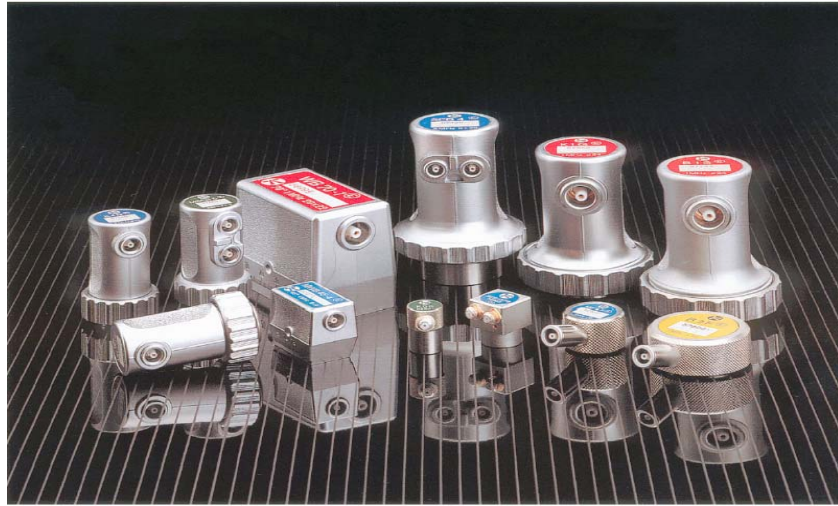
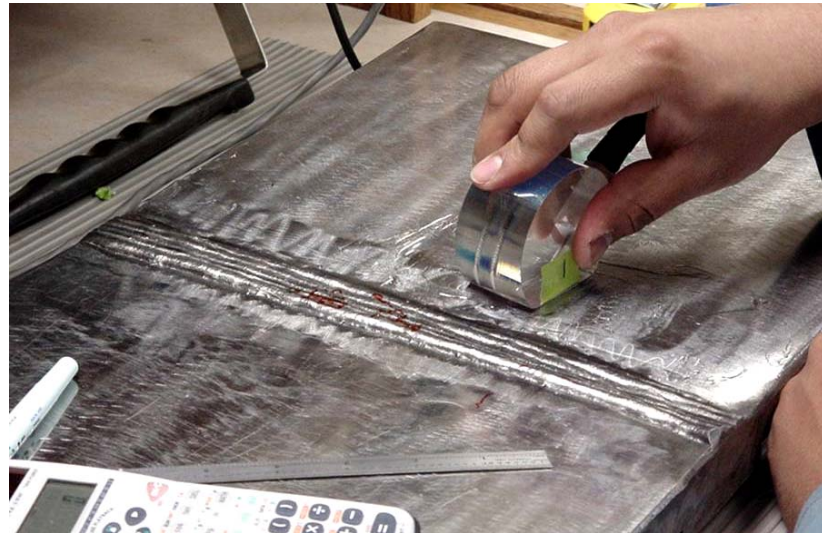


Fig. 4 - schematic of TOFD A-scan





Hình 24: Đầu dò



Hình 25: Kiểm tra mối hàn

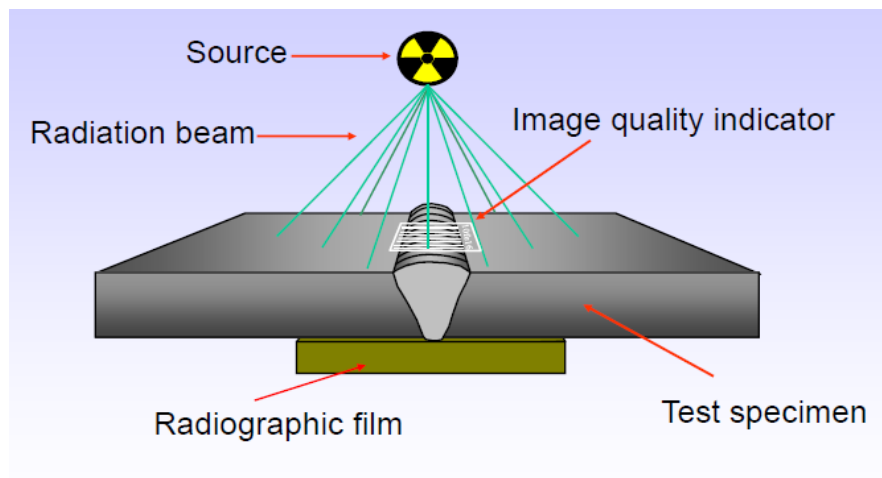
## 2.1.6. Kiểm tra bằng bức xạ (RT: Radiographic Testing)

Kiểm tra khuyết tật bằng tia rơnghen (X) và gamma ( $\gamma$ ) chỉ tiến hành đối với các kết cấu quan trọng như các thiết bị chứa hóa chất, nồi hơi, thiết bị áp lực, các kết cấu trong công nghiệp đóng tàu, hàng không, chế tạo máy...

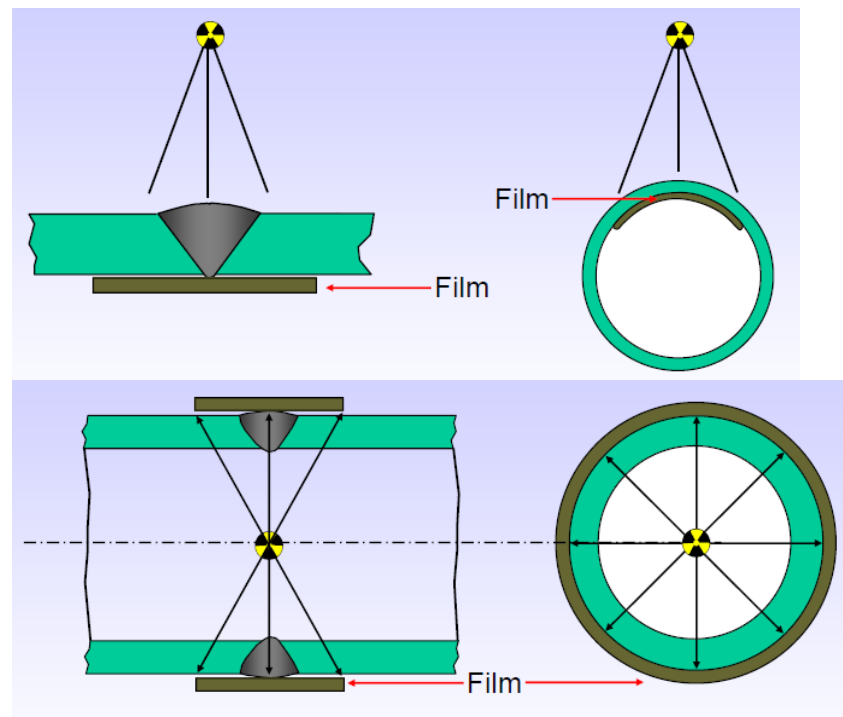
Tia X và  $\gamma$  là sóng điện từ có bước sóng rất ngắn, tần số dao động và năng lượng rất cao có thể đi xuyên qua những khối kim loại dày. Một phần bức xạ tia X, ( $\gamma$ ) bị hấp thụ một phần sẽ đi qua mẫu kiểm tra. Lượng hấp thụ và lượng đi qua được xác định theo chiều dày của mẫu.

Khi khuyết tật bên trong, chiều dày hấp thụ bức xạ sẽ giảm. Điều này tạo ra sự khác biệt trong phần hấp thụ, được ghi lại trên phim dưới dạng hình ảnh bóng gọi là hình ảnh bức xạ.

Nghiên cứu các ảnh bức xạ sẽ cho phép phát hiện các khuyết tật bên trong vật hàn một cách chính xác.

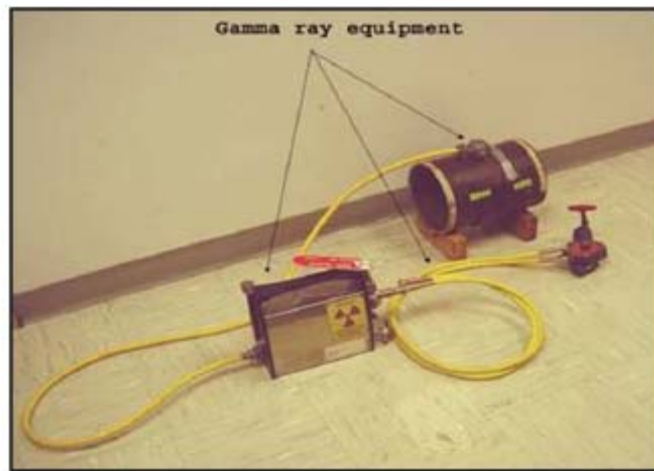


Hình 26: Kiểm tra RT



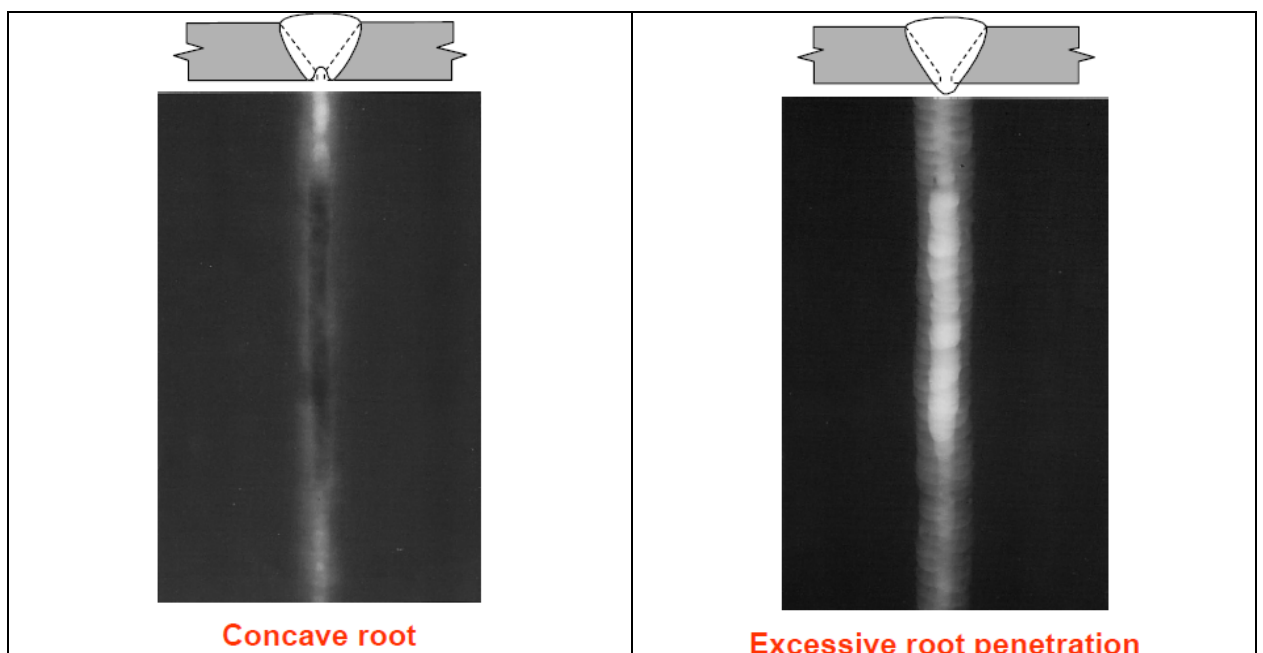


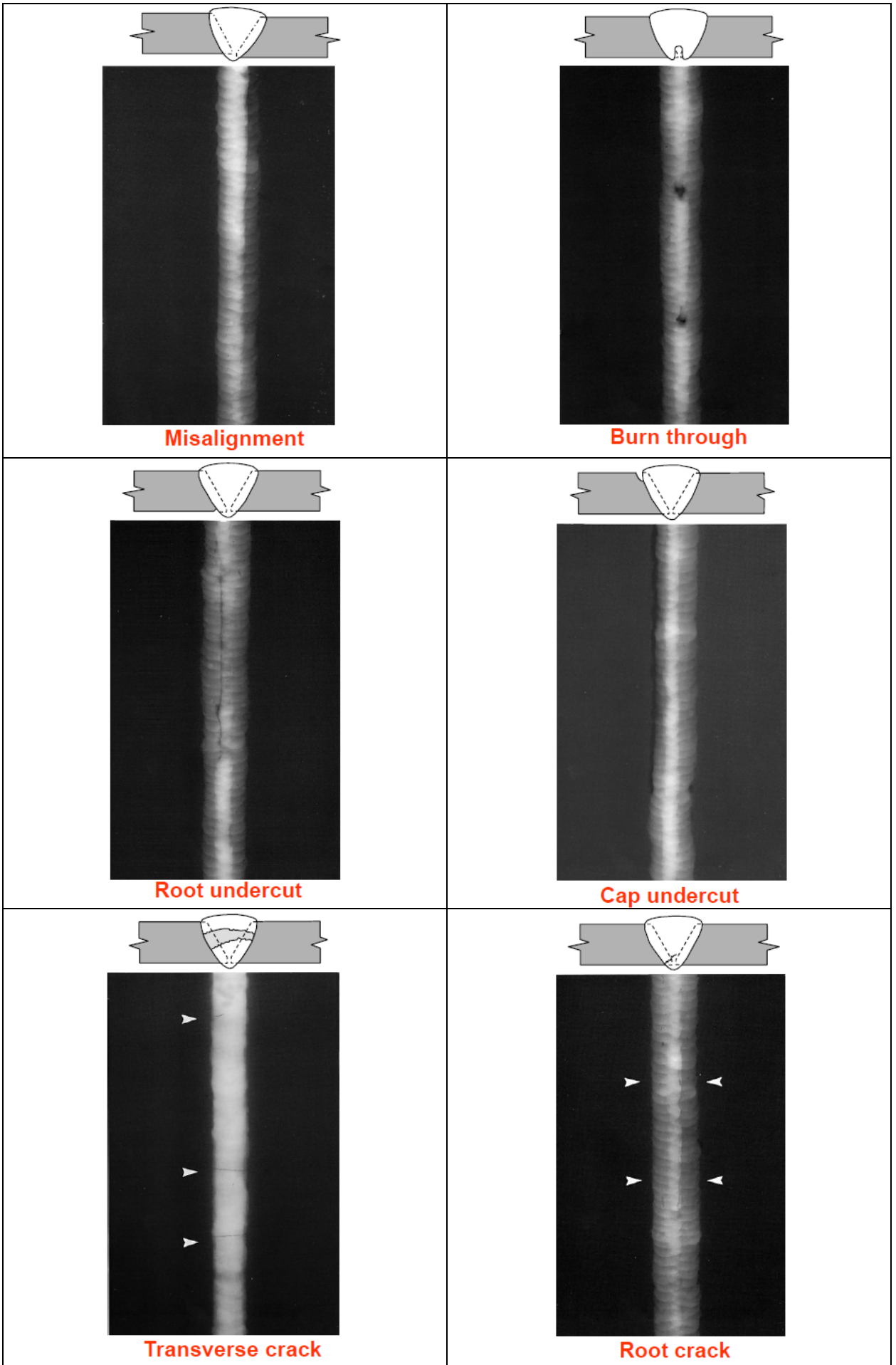
Hình 27: Máy phát X ray

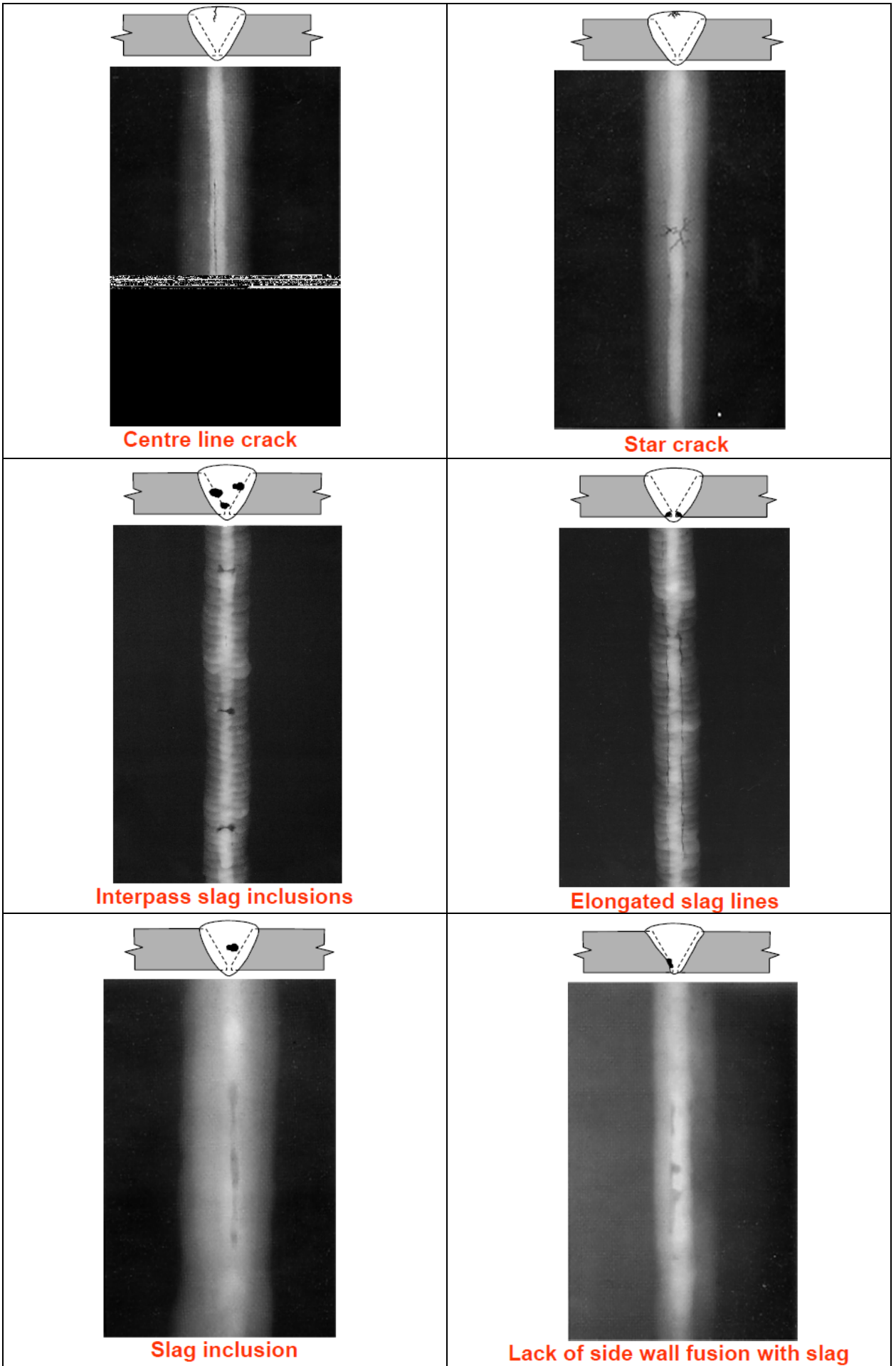


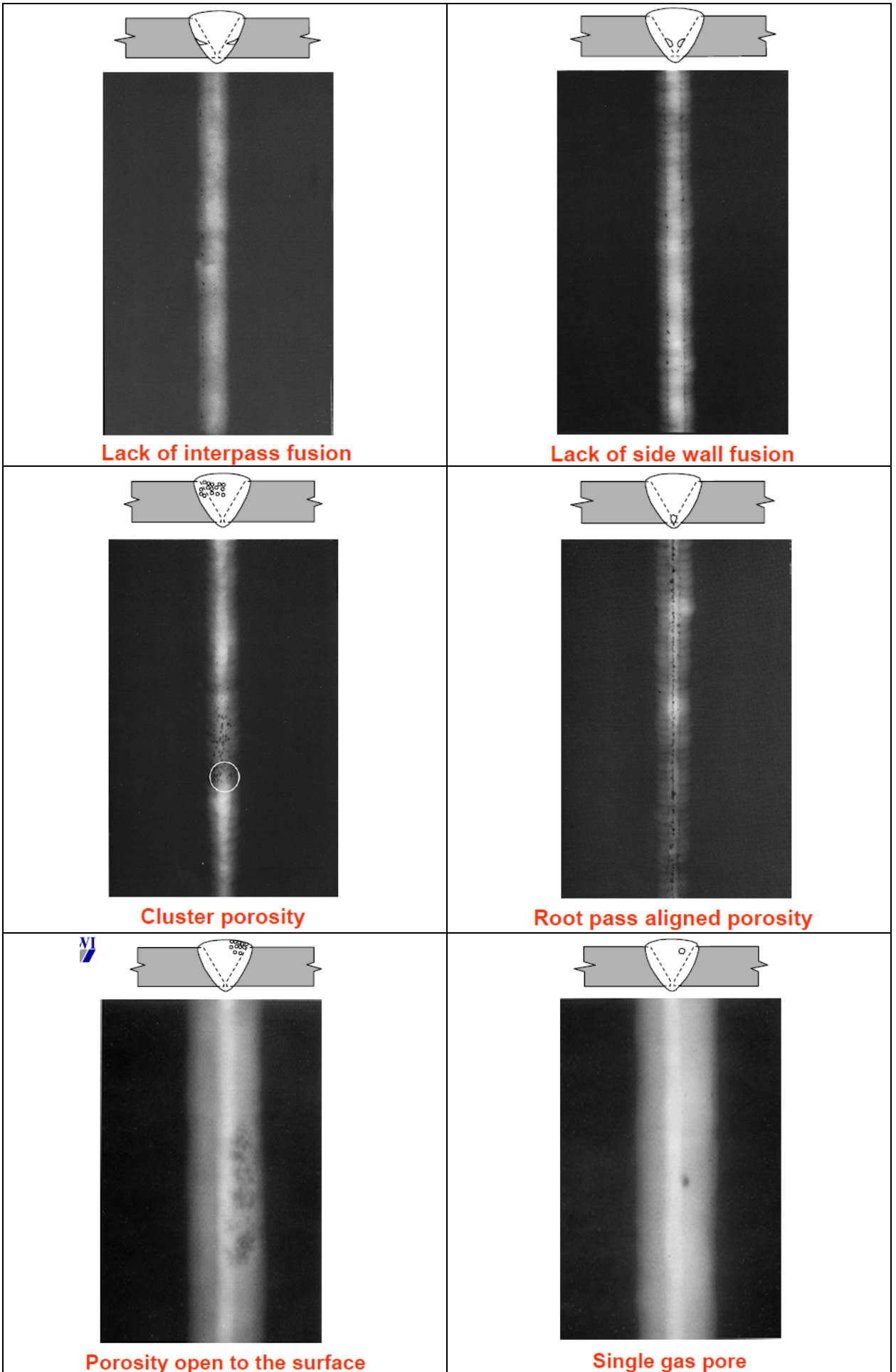
Hình 28: Máy phát Gama


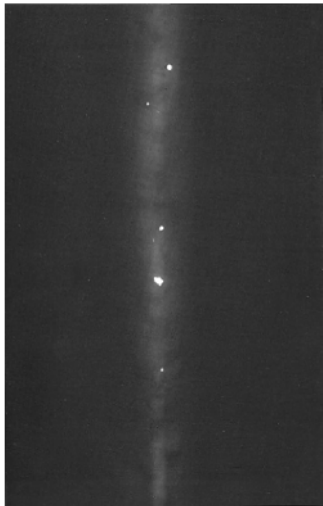
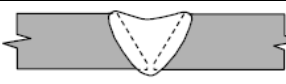
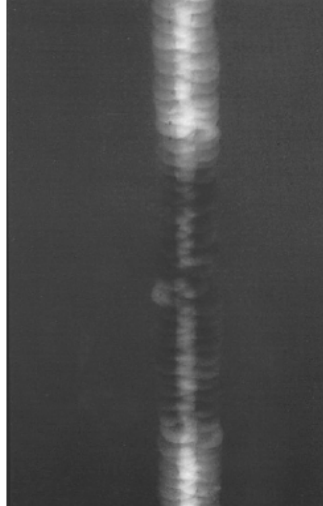
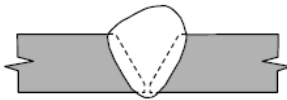
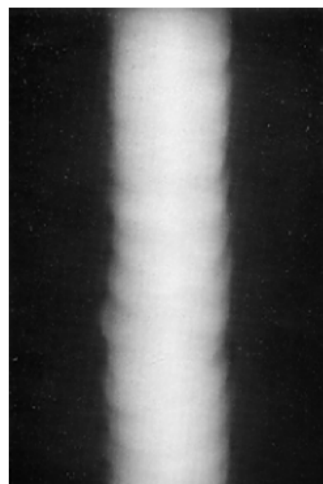

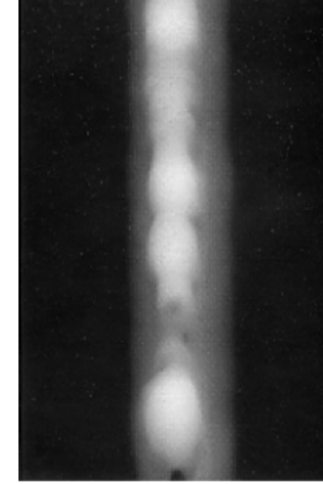
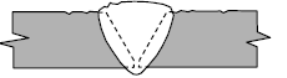
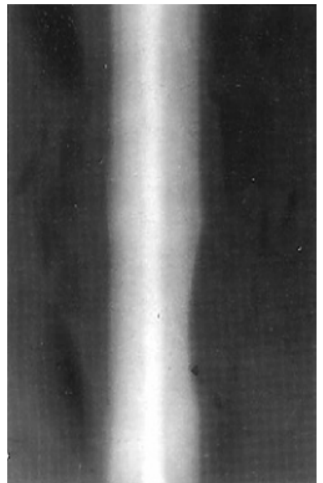

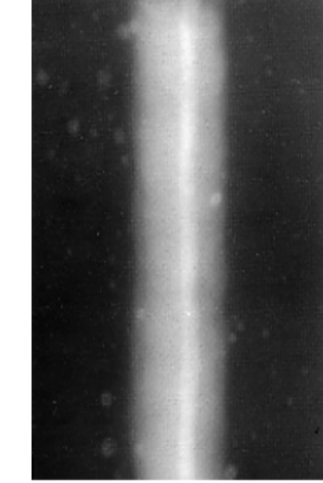
### Film khuyết tật hàn









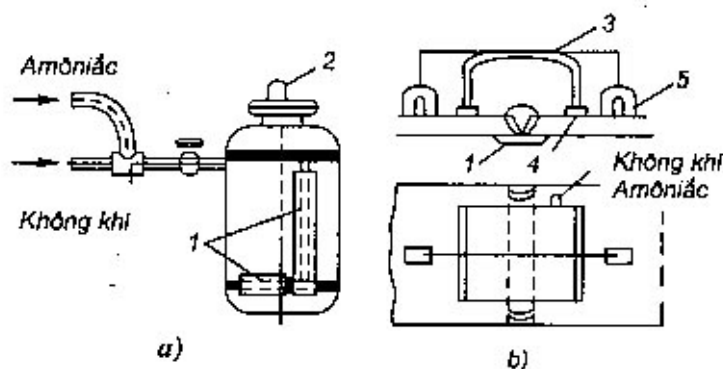
  <p><b>Tungsten inclusions</b></p>	  <p><b>Incomplete filled groove</b></p>
  <p><b>Excess cap reinforcement</b></p>	  <p><b>Poor root profile</b></p>
  <p><b>Grinding marks</b></p>	  <p><b>Spatter</b></p>

### 2.1.7. Kiểm tra độ kín của liên kết hàn

Các kết cấu hàn dùng để chứa chất lỏng, chất khí và nhất là các thiết bị làm việc dưới áp suất cao cần phải được kiểm tra độ kín của liên kết hàn. Tùy thuộc vào yêu cầu làm việc, kết cấu cụ thể và khả năng thiết bị của cơ sở mà lựa chọn một trong các phương pháp kiểm tra độ kín sau đây cho thích hợp.

#### **Kiểm tra bằng khí amoniac.**

Thực chất của phương pháp này là dựa vào sự thay đổi màu sắc của một số hóa chất (dùng chất chỉ thị màu), như dung dịch nitrit thủy ngân, dung dịch fênôlftalein khi tác dụng với amoniac. Khi thử, cần làm sạch mối hàn khỏi gỉ, dầu mỡ và các chất bẩn khác. Sau đó dùng giấy băng thấm chất chỉ thị màu được chọn đem ép lên một mặt của mối hàn. Dùng dòng khí chứa khoảng 1% amoniac thổi lên bề mặt còn lại của mối hàn dưới một áp suất nhất định. Sau chừng 1 – 5 phút, nếu thấy giấy hoặc vải bị thay đổi màu (bạc thắm), chứng tỏ mối hàn bị khuyết tật và không đảm bảo độ kín.



Hình 29. Sơ đồ kiểm tra độ kín của liên kết hàn bằng khí amoniac.

a) Kiểm tra các mối hàn của bình kín.

b) Kiểm tra các mối hàn giáp mối.

1. Giấy hoặc vải tẩm chất chỉ thị màu ; 2. áp kế ; 3. Buồng kín ;  
4. Đệm cao su ; 5. nam châm .

#### **Kiểm tra độ kín bằng áp lực khí .**

Trước lúc kiểm tra ta cần bịt kín, sao đó cho khí vào (không khí, khí trơ...) đến một áp suất nhất định nào đó. Bôi nước xà phòng lên mặt ngoài mối hàn (100 gam xà phòng hòa tan trong một lít nước) và quan sát. Những chỗ bị rò rỉ rất dễ phát hiện theo vị trí mà bong bóng xà phòng nổi lên. Với những kết cấu gọn, nhỏ ta có thể nhấn chìm vào bể nước, sau đó bơm không khí vào bên trong nó dưới áp suất lớn hơn áp suất làm việc từ 10 – 20 % rồi quan sát vị trí có bong bóng nổi lên trong nước để phát hiện khuyết tật của mối hàn.

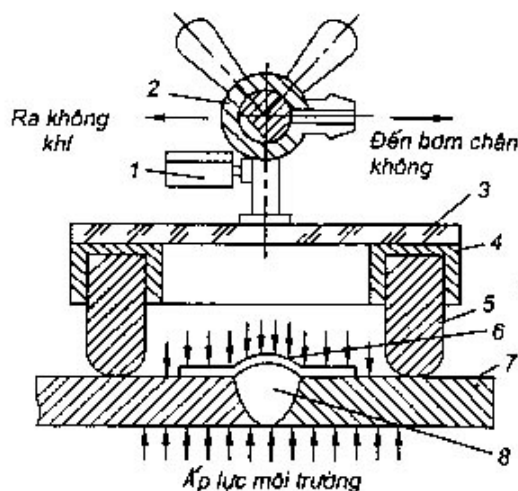
#### **Kiểm tra bằng áp lực nước.**

Để kiểm tra, người ta bơm nước vào kết cấu cần kiểm tra, tạo ra một áp suất dư cao hơn áp suất làm việc 1,5 – 2 lần và giữ ở áp suất đó 5 – 6 phút. Giai đoạn tiếp theo là hạ áp suất xuống đến áp suất làm việc rồi dùng búa gõ nhẹ vùng xung quanh mối hàn rộng 15 – 20mm và quan sát xem nước có rò rỉ ra không . Cần đánh dấu những vị trí bị khuyết tật, sau đó thó nước ra, đục, hàn sửa chữa và tiến hành kiểm tra lại. Đối với các kết cấu hở như bể chứa, thùng, kết cấu... chỉ cần thử bằng cách bơm nước vào và giữ từ 2 đến 24 giờ để quan sát và phát hiện vị trí có khuyết tật.



### **Kiểm tra bằng phương pháp tạo chân không.**

Phương pháp này chỉ sử dụng trong điều kiện không tiến hành được việc kiểm tra độ kín của mối hàn theo các cách trên (ví dụ như đáy bể chứa dầu...)



*Hình 30. Sơ đồ kiểm tra độ kín của mối hàn bằng phương pháp tạo chân không.*

Buồng chân không được đặt trực tiếp lên vùng mối hàn cần được kiểm tra đã được bôi nước xà phòng trên bề mặt. Độ chân không được tạo ra nhờ có bơm chân không đặt ở phía ngoài và xác định được bằng chân không kế 1. Do có sự chênh lệch lớn về áp suất, không khí sẽ chui vào buồng chân không qua khuyết tật của mối hàn các chi tiết 7. Nắp đậy 3 được chế tạo bằng loại vật liệu trong suốt do đó ta có thể nhìn thấy được vị trí của khuyết tật theo bong bóng xà phòng. Đệm được làm từ loại cao su xốp dùng để tạo độ kín cần thiết giữa buồng chân không và liên kết hàn. Khung 4 thường được chế tạo từ thép, nhôm hoặc chất dẻo có độ bền cao. Sau khi kiểm tra xong, ta mở cho không khí vào theo van ba cửa 2 và chuyển buồng chân không sang vị trí mới. Phương pháp này có thể cho năng suất tới 60m/giờ.

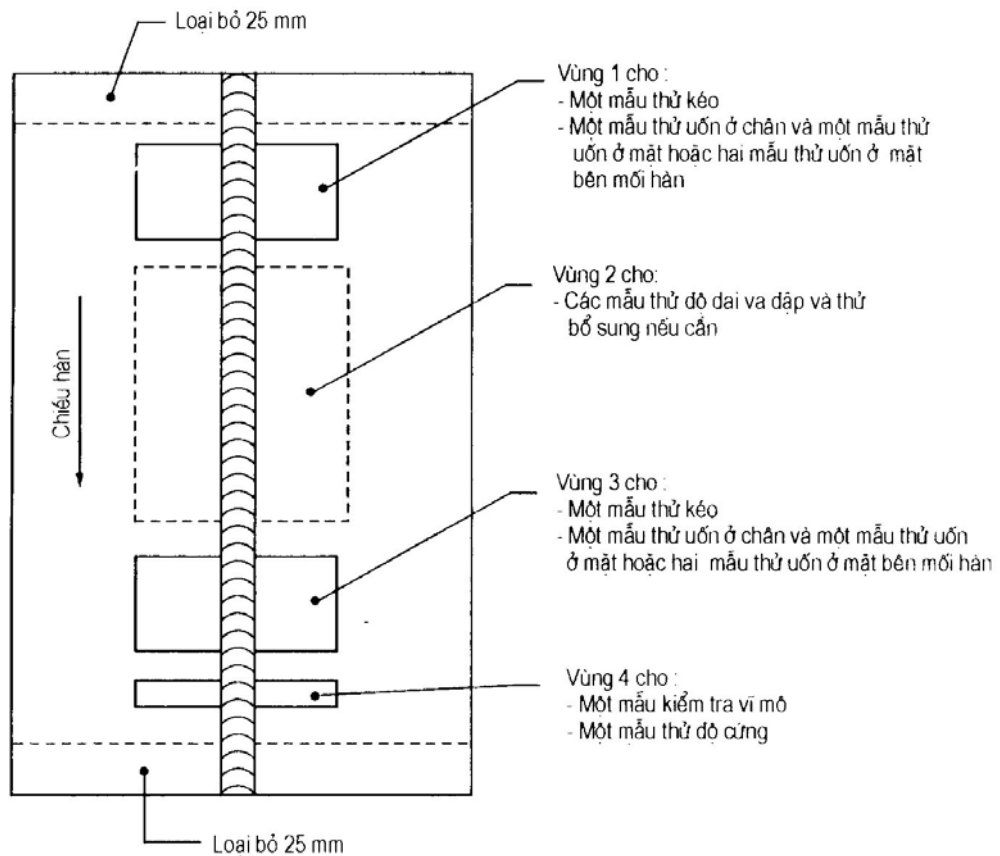
## **2.2. Kiểm tra phá hủy (Destructive Testing)**

### **2.2.1. Kiểm tra cơ tính của mối hàn**

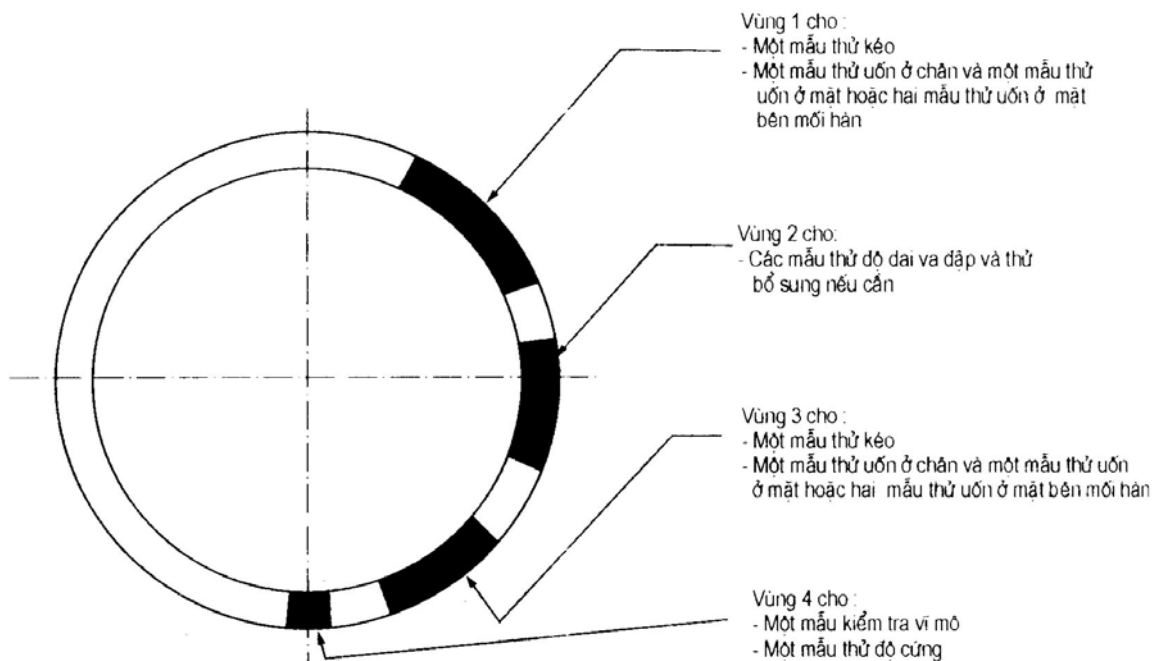
Mục đích của việc kiểm tra này là xác định các đặc tính cơ học của liên kết hàn để so với cơ tính kim loại cơ bản. Qua đó, cũng có cơ sở để đánh giá trình độ tay nghề của người thợ hàn trình độ tay nghề của người thợ hàn một cách chính xác hơn.

Căn cứ vào yêu cầu kỹ thuật, khả năng thiết bị kiểm tra ở cơ sở mà tiến hành thử kéo, uốn, độ cứng và độ dai và đập của các liên kết dưới tác dụng của tải trọng tĩnh hay tải trọng động.

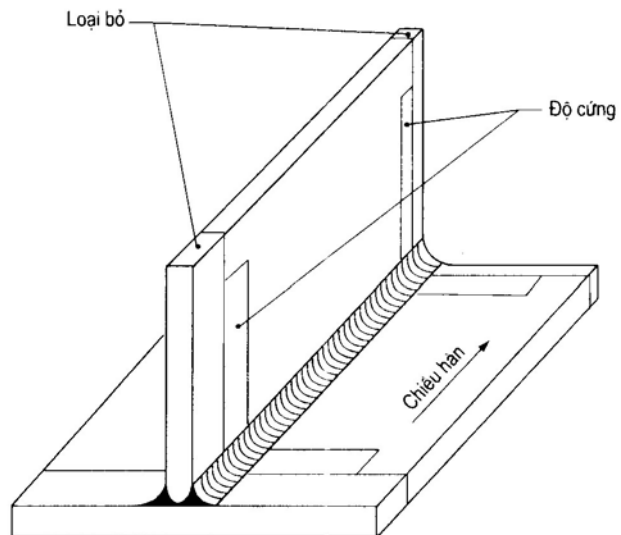
## Vị trí cắt các mẫu kiểm tra



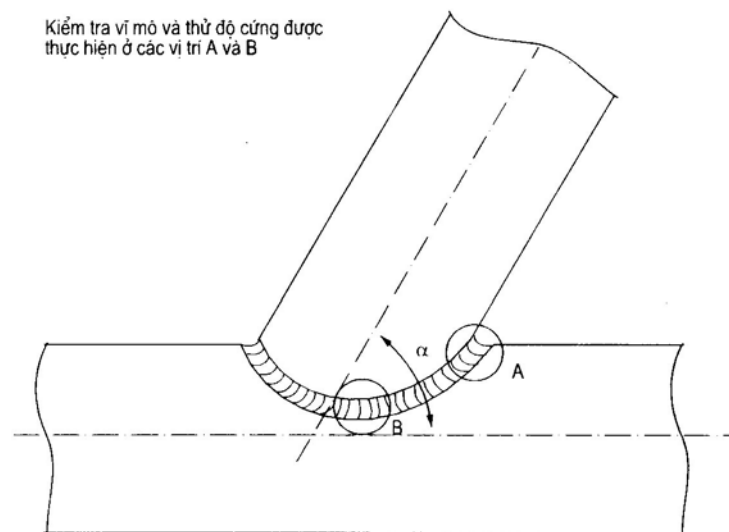
Hình 31. Vị trí của các mẫu kiểm tra mối hàn giáp mối tấm



Hình 32. Vị trí của các mẫu kiểm tra mối hàn giáp mối ống



Hình 33. Vị trí của các mẫu kiểm tra mối hàn chữ T



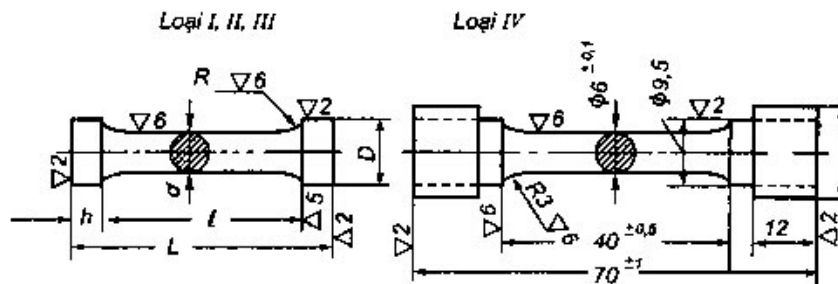
Hình 34. Vị trí của các mẫu kiểm tra cho mối hàn nhánh hoặc mối hàn góc trên ống

### Thử kéo ( Tensile test)

Để thử kéo, người ta phải chuẩn bị mẫu được cắt từ phần kim loại đắp của liên kết hàn và gia công cơ để đạt được hình dạng và kích thước như giới thiệu trên hình 35 và bảng 1. (phù hợp với ISO 4136)

Bảng 1 : Kích thước (mm) của mẫu thử kéo kim loại mối hàn.

Loại mẫu	Chiều dài tính toán	d	l	h	L
I	30	$6 \pm 0,1$	$36 \pm 0,5$	6	$48 \pm 1$
II	15	$3 \pm 0,1$	$20 \pm 0,5$	4	$28 \pm 1$
II	50	$10 \pm 0,2$	$70 \pm 0,5$	10	$90 \pm 1$



Hình 35 . Mẫu thử kéo kim loại mối hàn

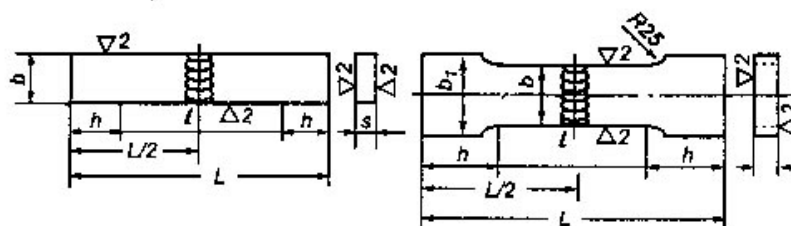
Còn có loại mẫu IV dùng để kiểm tra cơ tính của các mối hàn làm việc trong điều kiện nhiệt độ cao. Khi thử kéo phải xác định đồng thời giới hạn bền, giới hạn chảy, độ giãn dài và co thắt tương đối của kim loại đắp. Các liên kết hàn giáp mối khi tiến hành thử kéo phải chuẩn bị thành mẫu như trên hình 36 và bảng 2. Khi thử, phần nhô của mối hàn cần được gia công cho phẳng với bề mặt chi tiết.

Bảng 2 : Kích thước của mẫu kéo liên kết hàn giáp mối, mm

Chiều dài chi tiết	b	B1	l	L
$S \geq 4,5$	$15 + 0,5$	25	50	$L = 1 + 2h$
4,5 – 10	$20 + 0,5$	30	60	
10 – 25	$25 \pm 0,5$	35	100	
25 – 50	$30 \pm 0,5$	40	160	

Chú thích :

1. Chiều dài h chọn theo kết cấu của máy thử kéo.
2. Với  $S > 50$  mm kích thước mẫu do yêu cầu kỹ thuật quy định riêng.



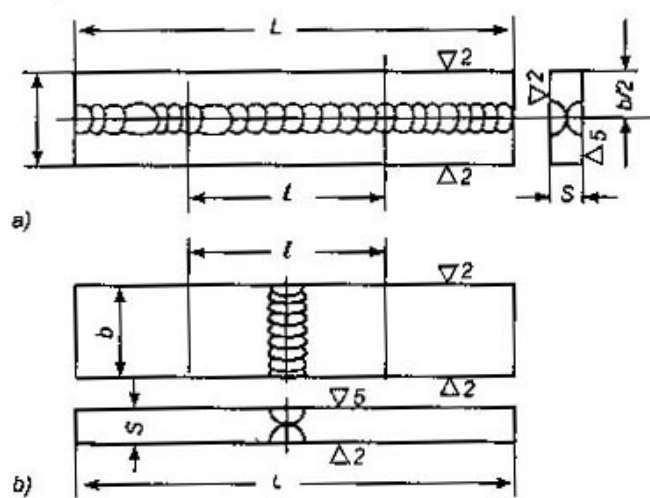
Hình 36. Mẫu thử kéo liên kết hàn giáp mối

**Thử uốn (Bend test)**

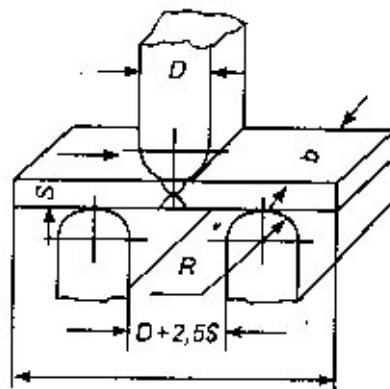
Kích thước và hình dạng của các mẫu thử uốn được giới thiệu trong bảng 3 và hình 37. (phù hợp với ISO 5173)

*Bảng 3 : Kích thước và các mẫu thử uốn, mm*

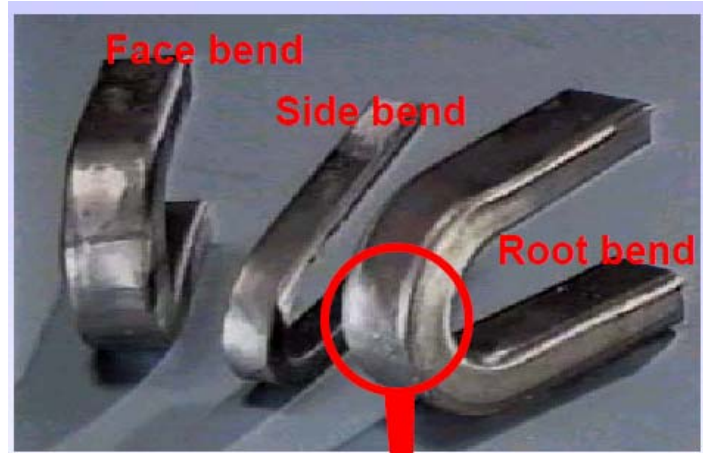
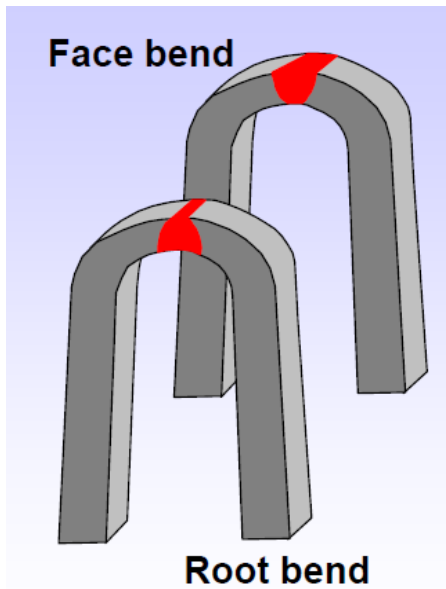
S	R	b	D	L	l
S < 2	2	Với $s \geq 5$ $b = S + 30$	2S	D + 2,5 + 80	L/3
2,1 – 4,0	4				
4,1 – 8	8				
8,1 – 12	12	với $S < 5$ $b = S + 15$	2S	D + 2,5 + 80	L/3
12,1 – 16	16				
16,1 – 20	20				
S > 20,1	25				



*Hình 37. Mẫu thử uốn  
a) Mối hàn nằm dọc b) Mối hàn nằm ngang*



*Hình 38. Sơ đồ thử uốn .*



### Thử độ dai va đập (Impact test)

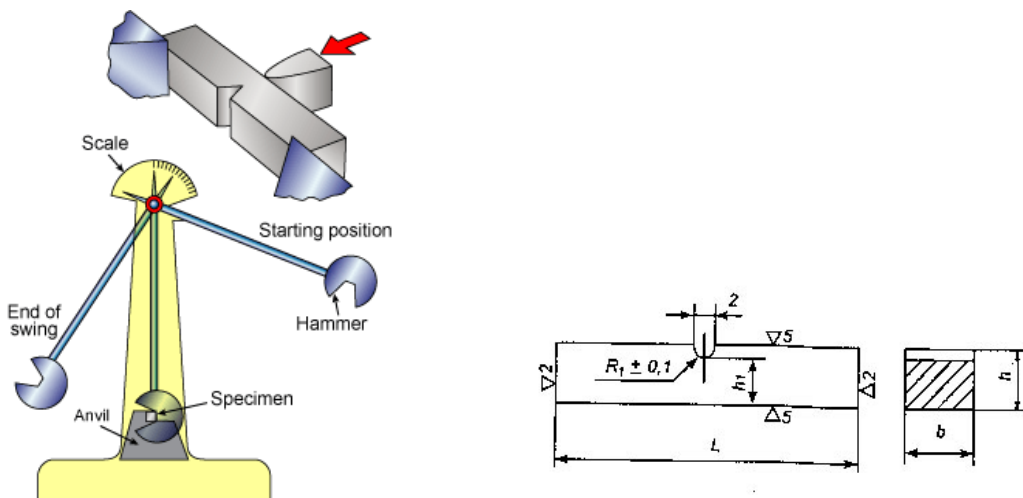
Để kiểm tra độ dai va đập, ta sử dụng các mẫu thử có hình dạng và kích thước như trên hình 39 và bảng 4. (phù hợp với ISO 9016)

Bảng 4: Kích thước mẫu thử độ dai va đập, mm

Loại mẫu	b	$h_1$	h	L
I	$10 \pm 0,1$	$8 \pm 0,1$	$10 \pm 0,1$	$55 \pm 0,5$
II	$5 \pm 0,1$	$8 \pm 0,1$	$10 \pm 0,1$	$55 \pm 2$
III	S*	$6 \pm 0,1$	$8 \pm 0,1$	$55 \pm 2$

Chiều dày chi tiết, mm

Những liên kết hàn có giới hạn của kim loại đắp gần tương đương với kim loại cơ bản, có góc uốn không bé hơn  $120^\circ$  và độ dai va đập lớn hơn  $8 \text{ kGm/cm}^2$  không chứa các loại khuyết tật nguy hiểm ( nứt, hàn không ngấu, lẫn xỉ ...) được coi là những liên kết đạt yêu cầu.



Hình 39. Mẫu thử độ dai va đập

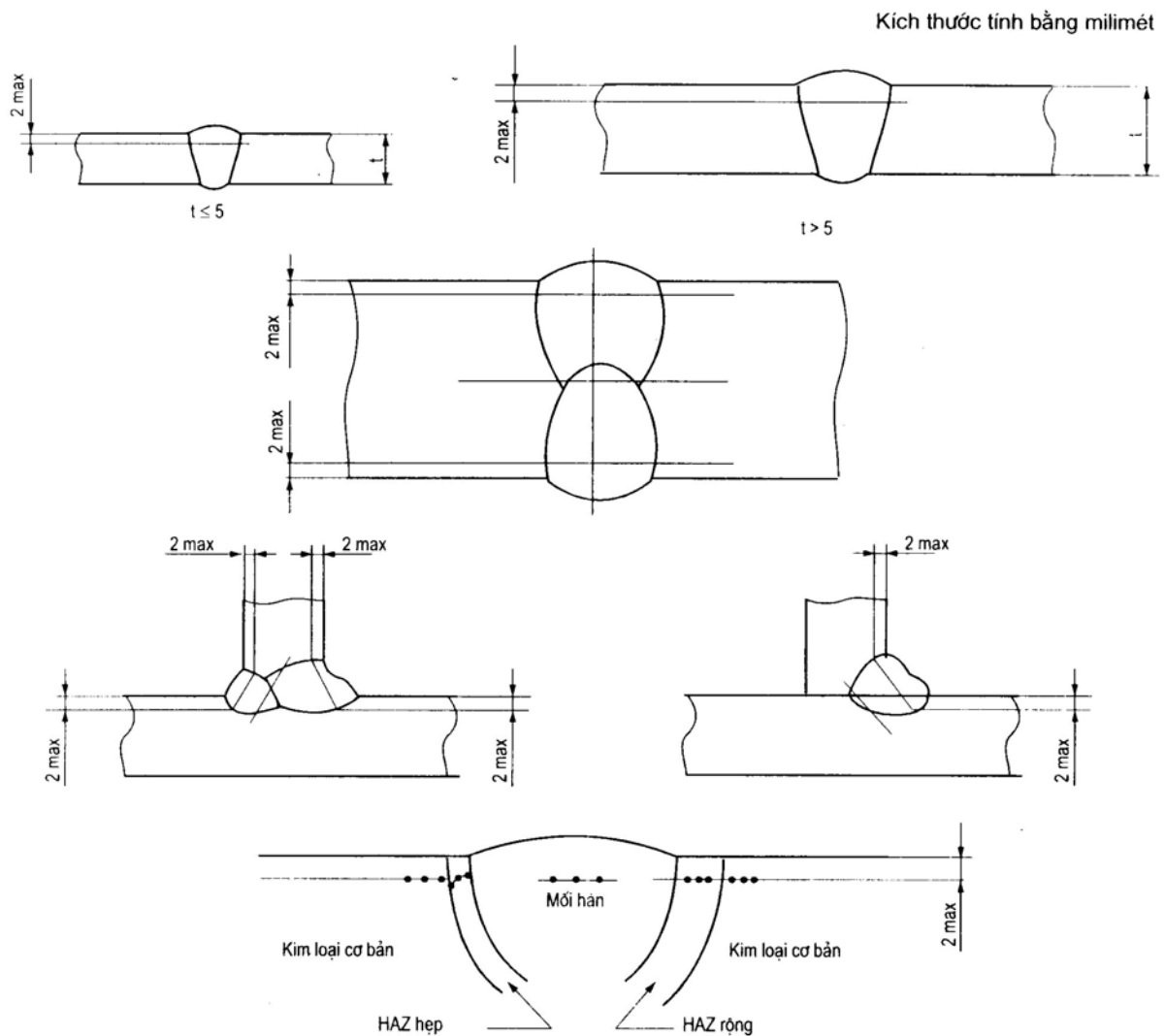
### Thử độ cứng (Hardness test)

Thử độ cứng phù hợp với ISO 9015. Phải sử dụng phương pháp Vickers HV10. Phải khía các rãnh răng cưa trong mối hàn, vùng ảnh hưởng nhiệt (HAZ) và kim loại cơ bản để đo và ghi lại phạm vi của các giá trị trong mối nối hàn. Có các hàng rãnh răng cưa mà một trong các hàng phải ở bên dưới cách bề mặt mối hàn tối đa là 2mm. (hình 40)

Đối với mỗi hàng rãnh răng cưa, có ít nhất là 3 rãnh răng cưa trong mỗi phần của mối hàn, vùng ảnh hưởng nhiệt (HAZ) ( cả hai mặt bên) và kim loại cơ bản ( cả hai mặt bên).

Đối với vùng ảnh hưởng nhiệt (HAZ), rãnh răng cưa đầu tiên phải được đặt càng gần với đường nóng chảy càng tốt.

Các kết quả thử độ cứng phải đáp ứng các yêu cầu cho trong bảng 5.



Hình 40. Các vị trí điển hình của thử độ cứng mối hàn

Bảng 5: Các giá trị độ cứng lớn nhất cho phép HV10

Nhóm thép	Mối hàn giáp mối và mối hàn góc một đường hàn		Mối hàn giáp mối và mối hàn góc một đường hàn	
	Không xử lý nhiệt	Có xử lý nhiệt	Không xử lý nhiệt	Có xử lý nhiệt
1 <sup>1)</sup> , 2	380	320	350	320
3 <sup>2)</sup>	450	3 <sup>3)</sup>	420	3 <sup>3)</sup>
4,5	3 <sup>3)</sup>	320	3 <sup>3)</sup>	320
6	3 <sup>3)</sup>	350	3 <sup>3)</sup>	350
Ni ≤ 4%	3 <sup>3)</sup>	300	320	300
Ni > 4%	3 <sup>3)</sup>	3 <sup>3)</sup>	400	3 <sup>3)</sup>

1) Nếu yêu cầu thử độ cứng  
 2) Đối với thép có  $R_e \text{ min} > 885 \text{ N/mm}^2$  cần có sự thỏa thuận đặc biệt.  
 3) Cần có sự thỏa thuận đặc biệt

Bảng 6 . Hệ thống phân nhóm đối với thép

Nhóm	Loại thép
1	Các loại thép có giới hạn chảy nhỏ nhất quy định $R_e \leq 355 \text{ N/mm}^2$ hoặc $R_m \leq 520 \text{ N/mm}^2$ và tỷ lệ phần trăm khối lượng của các nguyên tố không vượt qua các giá trị sau: C = 0,24 Si = 0,55 Mn = 1,60 S = 0,045 P = 0,045 Một nguyên tố khác = 0,3 Tổng các nguyên tố khác = 0,8
2	Các loại thép hạt mịn được thường hóa hoặc xử lý cơ nhiệt với giới hạn chảy nhỏ nhất quy định $R_e \leq 355 \text{ N/mm}^2$
3	Các loại thép hạt mịn được tôi và ram với giới hạn chảy quy định $R_e > 500 \text{ N/mm}^2$
4 <sup>1)</sup>	Các loại thép với Cr max .0,6%, Mo max. 0,5%, V max. 0,5%
5 <sup>1)</sup>	Các loại thép với Cr max .9%, Mo max. 1,2%,
6 <sup>1)</sup>	Các loại thép với Cr max .12%, Mo max. 1%, V max. 0,5%
7 <sup>1)</sup>	Các loại thép với Ni max 9%
8 <sup>1)</sup>	Các loại thép không rỉ ferit hoặc mactenxit với Cr từ 12% đến 20%
9	Các loại thép không rỉ austenit

1) Hàm lượng hợp kim được phân tích tại gàu rót



Hình 41. Thử độ cứng

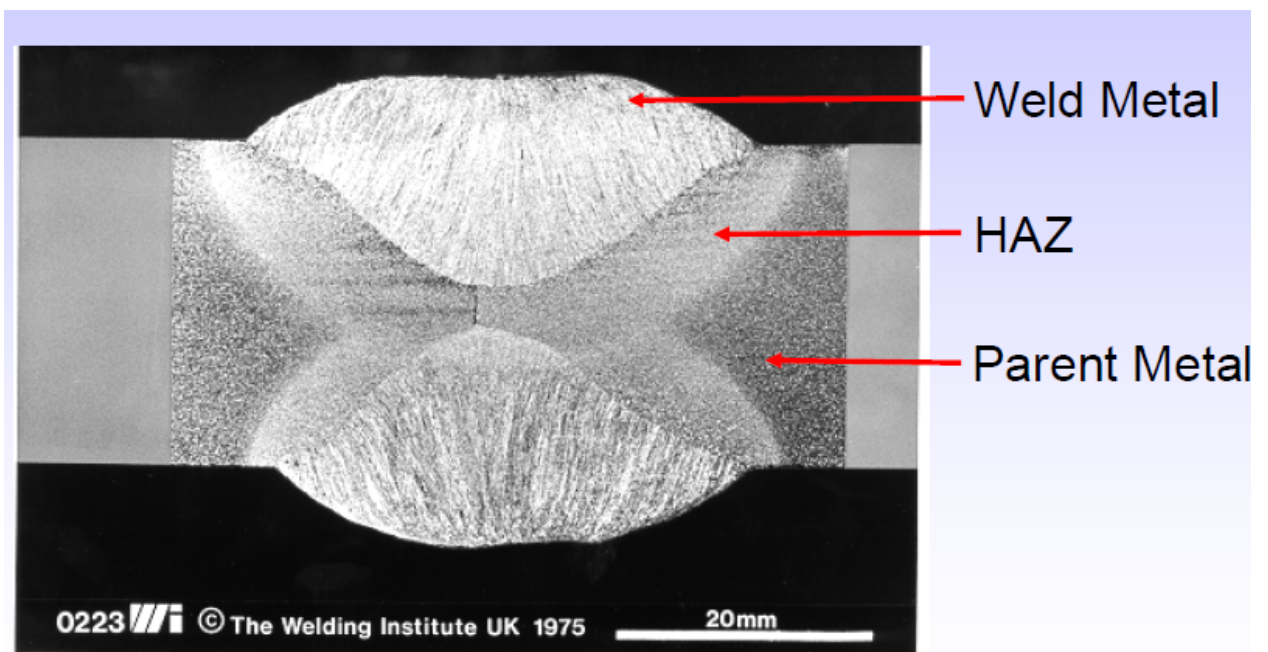


## 2.2.2. Kiểm tra cấu trúc kim loại liên kết hàn.

Kiểm tra cấu trúc của kim loại liên kết hàn gồm hai dạng: kiểm tra thô đại và kiểm tra tế vi.

Kiểm tra cấu trúc thô đại (Macrostructure test) được tiến hành trực tiếp đối với các mẫu thử kim loại hoặc các mặt gãy của chúng. Các mẫu thử được cắt ra từ các liên kết hàn, mài bóng và tẩy sạch bằng dung dịch acid nitric 25% rồi dùng kính lúp hoặc mắt thường để phát hiện khuyết tật của liên kết hàn. Cũng có thể khoan lấy mẫu ngay trên kim loại đắp để nghiên cứu. Thường dùng các mũi khoan với đường kính lớn hơn chiều rộng của mối hàn 3mm để lấy được cả phần kim loại bị ảnh hưởng nhiệt.

Kiểm tra cấu trúc tế vi (Microstructure test) được tiến hành dưới các loại kính lúp có độ phóng đại lớn (X100 – 500 lần). Nhờ vậy mà có thể xác định được dễ dàng và chính xác chất lượng kim loại ở vùng tinh giới hạt và các khuyết tật tế vi (nứt, rỗ khí ... ) trong tổ chức của liên kết hàn.



Hình 42. Macro test