



CỘNG HÒA XÃ HỘI CHỦ NGHĨA VIỆT NAM

MIỀN CHÁI VIỆT NAM

MIỀN TRÁI KHÔNG ĐÀ HUY

Phương pháp thẩm thấu

TCVN 4617-88

Hà Nội

Cơ quan biên soạn: Trung tâm Tiêu chuẩn-Đo lường -  
Chất lượng -Khu vực I  
Tổng cục Tiêu chuẩn-Đo lường -  
Chất lượng

Tiến sĩ: Nguyễn Ngọc Duyệt PPS  
Chủ nhiệm đề tài: Nguyễn Đức Hiền

Cơ quan đề nghị ban hành và trình duyệt:

Tổng cục Tiêu chuẩn-Đo lường-Chất lượng  
Phó Tổng cục trưởng: Hoàng Mạnh Tuấn

Cơ quan xét duyệt và ban hành:

Ủy ban Khoa học và Kỹ thuật Nhà nước

Phó chủ nhiệm: Đoàn Phương, Phó tiến sĩ

Quyết định ban hành số 350/QĐ ngày 06 tháng 09 năm  
1988

ХИМІЯ ТАА ХИМІЯС ПІКА ХІМІ

Phương pháp thâm thấu

КОНТРОЛЬ НЕРАЗРУШАЕМЫЙ

Nondestructive

control method

Капиллярные методы

capillary

methods

methods

Tiêu chuẩn này quy định kỹ thuật kiểm tra bằng phương pháp thâm thấu để phát hiện khuyết tật bề mặt của vật kiểm tra, rõ của các sản phẩm nhôm và sản phẩm kim loại và các kim loại.

## 1. QUY ĐỊNH CHUNG

1.1. Phương pháp thâm thấu dựa trên sự thẩm thấu của lòng chỉ thị vào khe hở khuyết tật, sau đó khả năng chất lên bề mặt vật kiểm tra, vết khuyết tật sẽ hiện ra.

1.2. Phương pháp thâm thấu cho phép phát hiện các khuyết tật trên bề mặt hoặc xuyên suốt vật kiểm tra, với điều kiện khuyết tật phải hở miệng trên bề mặt vật kiểm tra và không bị che lấp bởi các chất khác. Độ sâu của khuyết tật phải hơn nhiều so với bề rộng của miệng để đủ gây ra hiện tượng mao dẫn chất kiểm tra.

1.3. Phương pháp thâm thấu cũng được áp dụng để kiểm tra các đối tượng chế tạo bằng vật liệu sắt từ khi độ thấm hoặc hình dạng và nơi xuất hiện khuyết tật không cho phép kiểm tra bằng phương pháp bột từ.

1.4. Phương pháp thâm thấu có thể áp dụng cho các sản phẩm có hình dạng phức tạp, có thể xác định vị trí độ lớn và hướng phát triển của khuyết tật. Khi tiến hành kiểm tra có thể kết hợp đồng thời phương pháp thâm thấu với các phương pháp khác.

## 2. PHƯƠNG TIỆN KIỂM TRA

2.1. Chất kiểm tra bao gồm : Chất thâm thấu, chất làm sạch

hoặc chất khử, chất hiện. Khi chọn thành phần hỗn hợp chất phải xem xét yêu cầu kỹ thuật của vật kiểm, đặc điểm và điều kiện kiểm tra. Thành phần chất kiểm không được làm ảnh hưởng đến chất lượng bề mặt vật kiểm.

2.1.1. Có thể sử dụng chất thẩm thấu ở dạng dung dịch hoặc thể huyền phù. Đặc điểm chỉ thị màu của chất thẩm thấu có thể cho vết hiện không màu, có màu hoặc huỳnh quang.

2.1.2. Chất làm sạch và chất khử tác động đối với chất thẩm thấu theo phương pháp hòa tan hoặc như tương hóa.

2.1.3. Chất hiện có thể ở dạng bột, thể huyền phù, sơn dầu hoặc băng dán có dính chất hiện.

2.2. Để kiểm tra khuyết tật bằng phương pháp thẩm thấu, có thể sử dụng các máy vạn năng hoặc máy chuyên dùng. Máy chuyên dùng phải được chế tạo theo yêu cầu kỹ thuật riêng của từng đối tượng cụ thể. Để tạo điều kiện thuận lợi cho việc phát hiện khuyết tật, có thể sử dụng kính lúp, kính hiển vi hoặc gương. Hệ thống chiếu sáng phải được đảm bảo theo đúng yêu cầu kỹ thuật qui định trong tiêu chuẩn này.

### 3. KỸ THUẬT KIỂM TRA

3.1. Phương pháp thẩm thấu được tiến hành theo các bước:

- Chuẩn bị vật kiểm ;
- Phủ chất thẩm thấu lên bề mặt vật kiểm ;
- Làm sạch hoặc khử chất thẩm thấu thừa đọng trên bề mặt vật kiểm ;
- Làm khô mặt vật kiểm ;
- Phủ chất hiện ;
- Phát hiện khuyết tật và ghi nhận kết quả ;
- Làm sạch lần cuối

3.2. Điều kiện kiểm tra như : Thời gian, nhiệt độ, áp dụng chọn phụ thuộc vào cấp độ nhạy cần đạt được, đặc điểm của chất kiểm, loại khuyết tật cần phát hiện và phương tiện kiểm tra.

### 3.3. Chuẩn bị vật kiểm

3.3.1. Bề mặt vật kiểm phải sạch, không có các bụi bẩn, dầu mỡ, sơn, lớp mạ làm cản trở việc thăm thấu chất kiểm vào miệng khuyết tật. Có thể áp dụng một trong các phương pháp sau đây để làm sạch bề mặt vật kiểm :

- Phương pháp cơ học: Làm sạch vật kiểm bằng cát, bàn chải bột nhám v.v... Nếu thấy cần thiết có thể dùng các phương pháp gia công cơ khác ;

- Phương pháp bốc hơi: Làm sạch vật kiểm bằng hơi của các dung môi hữu cơ ;

- Phương pháp hòa tan : Làm sạch vật kiểm bằng thiết bị rửa công nghiệp hoặc các dung môi dễ bay hơi ;

- Phương pháp hóa học : Làm sạch vật kiểm bằng dung dịch hóa chất ;

- Phương pháp điện hóa: Làm sạch vật kiểm bằng dung dịch hóa chất kết hợp với tác động của dòng điện ;

- Phương pháp siêu âm : Làm sạch vật kiểm bằng nước rửa hoặc dung dịch hóa chất có kết hợp với dao động siêu âm ;

- Phương pháp nhiệt : Làm sạch vật kiểm bằng cách nung nóng vật kiểm tới nhiệt độ đủ làm cháy chất bẩn nhưng không làm ảnh hưởng tới cấu trúc vật liệu và oxy hóa bề mặt vật kiểm.

3.3.2. Dựa vào tài liệu kỹ thuật qui định yêu cầu kỹ thuật về kiểm tra sản phẩm để chọn phương pháp làm sạch . Khi cần kiểm tra với độ nhạy cao, nên áp dụng phương pháp hóa học, phương pháp điện hóa, phương pháp siêu âm.

3.3.3. Khi kiểm tra khuyết tật xuyên suốt thành ống dẫn, bình chứa hình cầu hoặc các đối tượng tương tự có chứa chất khí hoặc chất lỏng đang nén ở áp suất nhất định thì cần phải thải hết chất chứa ra khỏi bình. Trong trường hợp này

nếu do tồn tại ứng suất dư trên bề mặt vật kiểm, miệng khuyết tật có thể bị nở đi thì phải có biện pháp thích hợp khử ứng suất dư đó trước khi tiến hành kiểm tra.

3.3.4. Sau khi bề mặt vật kiểm đã được làm sạch cần thận, phải tiến hành làm khô bề mặt để đảm bảo miệng khuyết tật không bị đọng nước rửa hoặc các chất khác đã được sử dụng trong khâu làm sạch.

### 3.4. Phủ chất thâm thấu

3.4.1. Chất thâm thấu được phủ trực tiếp lên bề mặt vật kiểm bằng phương pháp phun, quét, đổ tràn lên bề mặt hoặc nhúng toàn bộ vật kiểm vào bình chứa chất thâm thấu. phải đảm bảo cho bề mặt vật kiểm luôn ướt trong suốt quá trình thâm thấu. Nếu trong thời gian thâm thấu, chất lỏng thâm thấu bị khô thì phải kịp thời bổ sung thêm.

3.4.2. Khi tìm những khuyết tật xuyên suốt thành ống, bình chứa hoặc các đối tượng tương tự, cho phép phủ chất thâm thấu lên bề mặt bên trong, sau đó phủ chất hiện lên bề mặt bên ngoài thành ống hoặc bình chứa đó.

3.4.3. Có thể áp dụng một hoặc kết hợp các phương pháp sau đây để thâm thấu chất lỏng thâm thấu vào sâu trong khuyết tật :

- Phương pháp thâm thấu: Chất thâm thấu tự ngấm vào miệng khuyết tật và lấp đầy chúng sau một thời gian thâm thấu nhất định ;

- Phương pháp chặn không : Chất thâm thấu lấp đầy miệng khuyết tật khi áp suất tại miệng khuyết tật được giảm xuống thấp hơn áp suất khí quyển ;

- Phương pháp nén: Chất thâm thấu được nén vào miệng khuyết tật ở áp suất thích hợp để quá trình thâm thấu diễn ra nhanh hơn ;

- Phương pháp siêu âm: Do tác động của dao động siêu âm chất thấm thấu dễ dàng xâm nhập vào khuyết tật hơn, nhất là đối với khuyết tật nhỏ ;

- Phương pháp biến dạng: Dùng dao động cơ học ở một số âm tần hay tác động biến dạng tĩnh để làm cho miệng khuyết tật lớn hơn lúc bình thường giúp cho việc thấm thấu tốt hơn .

3.4.4. Nhiệt độ của vật kiểm và chất kiểm được quy định cụ thể trong các tài liệu kỹ thuật của chất kiểm do sở sản xuất cung cấp. Trong thực tế nhiệt độ vật kiểm không thấp hơn  $5^{\circ}\text{C}$  và không cao hơn  $50^{\circ}\text{C}$  .

3.4.5. Thời gian thấm thấu phụ thuộc vào đặc tính của chất kiểm, nhiệt độ, vật liệu của vật kiểm và đặc tính của khuyết tật cần phát hiện. Nếu thời gian thấm thấu không được quy định cụ thể trong tài liệu kỹ thuật của sản phẩm thì chọn qua thử nghiệm từ 5 phút đến 30 phút.

### 3.5. Làm sạch hoặc khử chất thấm thấu thừa

3.5.1. Chất thấm thấu thừa đọng lại trên bề mặt vật kiểm phải được làm sạch hoặc khử hoàn toàn, chỉ để lại chất thấm thấu đã ngấm và đọng lại trong khuyết tật. Quá trình làm sạch hoặc khử được tiến hành phụ thuộc vào chất thấm thấu đã được sử dụng.

3.5.2. Có thể áp dụng các phương pháp sau đây để làm sạch hoặc khử chất thấm thấu thừa :

- Dùng để sạch hoặc giécó tam chất tẩy rửa để làm sạch chất thấm thấu thừa ;

- Dùng nước rửa hoặc chất tẩy rửa để rửa sạch chất thấm thấu thừa ;

- Dùng cát hoặc mùn của phun lên bề mặt vật kiểm ;

- Dùng chất khử để khử màu hoặc sắc phát quang của chất thấm thấu .

3.5.3. Khi dùng dung môi để tẩy rửa chất thâm thấu thừa, nên rửa trước bằng nước hoặc lau qua bằng giẻ sạch. Chất dung môi được chọn tùy thuộc vào chất thâm thấu. Có thể dùng nước rửa phun lên bề mặt vật kiểm, nhưng dòng phun không được quá mạnh. Nếu dùng nước nóng thì nhiệt độ nước không được vượt quá 50°C

### 3.6. Làm khô bề mặt vật kiểm

Sau khi đã khử hoàn toàn chất thâm thấu thừa đọng trên mặt, phải tiến hành sấy khô bề mặt càng nhanh càng tốt sao cho chất thâm thấu đã ngấm vào khuyết tật không bị khô. Có thể lau khô bằng giẻ sạch, phơi vật kiểm ở nhiệt độ môi trường, sấy ở nhiệt độ không quá 50°C hoặc dùng khí nén đã lọc dầu thổi lên bề mặt. Nếu dùng chất hiện ướt để hiện khuyết tật thì không cần làm khô bề mặt.

### 3.7. Phủ chất hiện

3.7.1. Phủ chất hiện lên bề mặt vật kiểm thành một lớp mỏng. Tùy theo loại chất kiểm để chọn phương pháp phủ chất hiện cho phù hợp như: phun, quét, đồ tràn hoặc nhúng vật kiểm vào bể chứa chất hiện. Nếu chất hiện ở dạng bột thì có thể rắc đều lên mặt vật kiểm. Cũng có thể dùng băng dính có dính chất hiện để dán lên vật kiểm.

3.7.2. Sau khi phủ chất hiện phải chờ cho tới khi dấu vết khuyết tật hiện rõ trên mặt vật kiểm. Thời gian hiện thường dài hơn hoặc bằng thời gian thâm thấu, có thể dùng các phương pháp sau đây để hỗ trợ nhanh quá trình hiện vết khuyết tật:

- Sấy vật kiểm ở nhiệt độ nhất định;
- Tạo chân không trên bề mặt vật kiểm;
- Tạo dao động cơ học.

### 3.8. Quan sát mặt vật kiểm



3.8.1. Sau khi kết thúc thời gian hiện khuyết tật có thể tiến hành quan sát kỹ bằng mắt thường để tìm vết hiện khuyết tật. Cho phép sử dụng những dụng cụ chiếu sáng như kính lúp, kính hiển vi để quan sát. Đường kính, độ dày mặt của vết hiện khuyết tật chỉ thể hiện đặc trưng riêng khuyết tật chứ không biểu thị độ sâu của khuyết tật.

3.8.2. Cấp độ nhạy của phương pháp quy định ở bảng 1, được xác định phụ thuộc vào kích thước nhỏ nhất của miệng khuyết tật:

Bảng 1

Cấp độ nhạy	Kích thước nhỏ nhất của miệng khuyết tật, mm
I	Nhỏ hơn 0,001
II	Từ 0,001 đến 0,01
III	Từ 0,011 đến 0,10
IV	Từ 0,101 đến 0,50

Trong trường hợp cần thiết để kiểm tra độ nhạy, việc đo của khuyết tật có thể kiểm tra chính xác bằng kính hiển vi kim trong hoặc các phương pháp khác.

3.8.3. Để xác định cấp độ nhạy, phải tiến hành thử nghiệm trong điều kiện nhiệt độ, độ ẩm và tốc độ gió chuẩn. Chất lượng bề mặt độ sạch của vật kiểm và điều kiện thử nghiệm phải như nhau trong suốt quá trình thử nghiệm của một loại khuyết tật cụ thể.

3.8.4. Khi phát hiện vết nứt cho thấy các khuyết tật bằng quang

có thể quan sát vật kiểm dưới ánh sáng ban ngày hoặc đèn điện. Nếu chiếu sáng bằng bóng đèn thì ngoài bóng đèn chiếu sáng cho cả phòng phải trang bị thêm đèn chiếu sáng ngay tại vị trí làm việc. Trừ trường hợp điều kiện thực sự không cho phép, có thể quan sát vật kiểm dưới ánh sáng đèn chung cho cả phòng, nhưng phải đủ sáng. Không cho phép quan sát trong điều kiện không đủ độ sáng. Không được phép dùng đèn khí cao áp để chiếu sáng. Đèn nguồn chiếu sáng không bị nhấp nháy có thể dùng hai hoặc bốn đèn mắc vào hai pha điện khác nhau. Nếu chỉ dùng một đèn huỳnh quang để chiếu sáng, phải cấm đèn qua bộ đổi tần số để tăng tần số nguồn điện.

3.8.5. Khi kiểm tra bằng chất thâm thấu chỉ thị huỳnh quang, nguồn sáng huỳnh quang có bước sóng trong phạm vi từ 315 mm đến 400 mm và có độ rọi đo tại điểm kiểm tra không nhỏ hơn 500UW/cm<sup>2</sup>. Chỉ bắt đầu quan sát khi mắt người quan sát đã có đủ thời gian thích nghi với nguồn sáng mới, thường ít nhất sau 5 phút.

3.8.6. Khi dùng các nguồn chiếu sáng thông thường (ánh sáng tự nhiên, bóng đèn v.v...), cường độ ánh sáng đo tại điểm quan sát không nhỏ hơn 500 lux.

3.8.7. Các nguồn sáng phải đặt sao cho không chiếu trực tiếp hoặc phản xạ làm chói mắt người quan sát. Nếu nguồn sáng là huỳnh quang, không được chiếu thẳng vào vùng quan sát hoặc mắt người quan sát. Cường độ đo tại điểm quan sát không vượt quá 30 lux.

3.9. Làm sạch lần cuối: Sau khi kiểm tra phải tiến hành làm sạch hết chất hiện và chất thâm thấu trên mặt vật kiểm. Có thể dùng giẻ lau sạch, rửa bằng nước hoặc dung môi hữu cơ, phun cát hoặc mùn cưa, nung nóng vật kiểm đến nhiệt độ làm cháy chất hiện, bóc bằng dũa, rửa bằng siêu âm hoặc bằng phương pháp điện hóa. Sau khi rửa sạch phải phơi khô

hoặc bôi mờ bảo vệ chống rì trong những trường hợp cần thi

#### 4. KIỂM TRA LẠI

Nếu thấy kết quả kiểm tra lần đầu còn nghi ngờ thì phải tiến hành kiểm tra lại. Việc kiểm tra lại phải bắt đầu từ điều 3.3 của tiêu chuẩn này.

#### 5. ĐÁNH GIÁ KẾT QUẢ VÀ GHI KẾT QUẢ

5.1. Chúng loại, độ lớn, hướng phát triển của khuyết tật cho phép và không cho phép được quy định cụ thể trong các văn bản kỹ thuật của từng sản phẩm.

5.2. Trong phiếu kết quả phải nêu rõ tên gọi, kích thước, vật liệu của vật kiểm, phương pháp kiểm tra đã áp dụng, ký hiệu chất kiểm đã sử dụng, thống kê đầy đủ khuyết tật đã được phát hiện, các dụng cụ sử dụng để tra và sau cùng là đánh giá mức độ khuyết tật theo quy định trong các tài liệu kỹ thuật của sản phẩm.

#### 6. YÊU CẦU VỀ AN TOÀN

- 6.1. Yêu cầu về an toàn thiết bị kiểm tra.
- 6.2. Yêu cầu về an toàn điện theo TCVN 2190-73
- 6.3. Yêu cầu về chiếu sáng vị trí làm việc theo TCVN 2063-77
- 6.4. Yêu cầu về quần áo bảo hộ lao động theo TCVN 1600-74
- 6.5. Yêu cầu về phương tiện bảo vệ tay người kiểm tra theo TCVN 1841 - 76
- 6.6. Yêu cầu về các phương tiện bảo vệ mắt người quan sát vật kiểm bằng nguồn sáng huỳnh quang, kính bảo vệ phải hấp thụ được các tia bức xạ có bước sóng ngắn hơn 400 mm .

-----

**PHỤ LỤC của TCVN 4617-88**  
**Một số chất kiểm thường dùng**

Cấp độ	Nhiệt độ kiểm tra, °C	Chất thăm thấu		Chất hiện		Chất rửa	
		Thành phần	Tỷ lệ, %	Thành phần	Tỷ lệ, %	Thành phần	Tỷ lệ, %
Chất kiểm chỉ thị huỳnh quang							
III	20	Dầu máybay	15	MgO hoặc		Nước	100
		Dầu hòa	85	MgCO <sub>3</sub> hoặc CaCO <sub>3</sub>	100	Chất nhũ hóa ON10	10g/l
I	20	Nolion	15	Cồn êtylic	50	Nước	80
		Dầu ma dút	85	Nước	50	Chất nhũ hóa ON10	20
Chất kiểm chỉ thị màu							
I	8-40	Dầu thông	60	Cồn êtylic	50	Nước	100
		Xăng	30	Nước	50	Chất nhũ hóa ON10	10g/l
		Dầu biếnthệ	10	Cao lanh	400g/l		
II	8-40	Dầu hòa	50	Cồn êtylic	100	Cồn êtylic	100
		Dầu thông	50	MgO	150g/l		
		Phèn đỏ	15g/l	Chất nhũ hóa ON10	15g/l		
				Đất sét	140g/l		
Chất kiểm chỉ thị màu - huỳnh quang							
II	8-40	Cồn êtylic	90	Sơn men		Cồn êtylic	80
		Chất nhũ hóa ON10	10	nitro	30	Chất nhũ hóa ON10	20
		Rodamin	130g/l	Colodion	30		