

TCVN

TIÊU CHUẨN QUỐC GIA

TCVN 6611-2 : 2001

IEC 326-2 : 1990

WITH AMENDMENT 1 : 1992

TẤM MẠCH IN

Phần 2: PHƯƠNG PHÁP THỬ

Printed boards

Part 2: Test methods

HÀ NỘI - 2008

Mục lục

	Trang
1 Phạm vi áp dụng	7
2 Mục đích	7
3 Tiêu chuẩn trích dẫn	7
4 Qui định chung	8
4.1 Điều kiện khí quyển tiêu chuẩn đối với thử nghiệm	8
4.2 Mẫu thử	8
5 Kiểm tra chung	9
5.1 Thử nghiệm 1: Kiểm tra bằng mắt.....	9
5.2 Thử nghiệm 2: Kiểm tra các kích thước	9
6 Thử nghiệm điện	9
6.1 Thử nghiệm 3: Điện trở	9
6.2 Thử nghiệm 4: Tính toàn vẹn về điện	12
6.3 Thử nghiệm 5: Chịu dòng điện	14
6.4 Thử nghiệm 6: Điện trở cách điện	16
6.5 Thử nghiệm 7: Chịu điện áp	18
6.6 Thử nghiệm 8a: Trôi tần số	20
6.7 Thử nghiệm 9a: Trở kháng của mạch	21
7 Thử nghiệm cơ	21
7.1 Thử nghiệm 10: Độ bền bong tróc	21
7.2 Thử nghiệm 11: Độ bền kéo	23
7.3 Thử nghiệm 12a: Độ phẳng	25
7.4 Thử nghiệm 21a: Mỏi do uốn (tấm mạch in uốn được).....	25
8 Các thử nghiệm khác	26
8.1 Thử nghiệm 13: Chất lượng lớp phủ	26
8.2 Thử nghiệm 14a: Khả năng hàn	31
8.3 Bong lớp và cắt lớp.....	32
8.4 Thử nghiệm 16: Khả năng cháy	35
8.5 Thử nghiệm 17a: Độ bền chịu dung môi và chất trợ dung	39

	Trang
9 Ổn định môi trường.....	41
9.1 Thử nghiệm 18: Ổn định trước.....	41
9.2 Thử nghiệm 19: Sốc nhiệt	41
9.3 Ổn định môi trường khí hậu	48
9.4 Thử nghiệm 20a: Lão hóa gia tốc, hơi nước/khí ôxy	48
Các hình vẽ	50
Phụ lục A – Danh mục các thử nghiệm.....	61
Phụ lục B – Thử nghiệm thoát khí của lỗ xuyên phủ kim loại (không phá huỷ)	63

Lời nói đầu

TCVN 6611-2 : 2001 hoàn toàn tương đương với tiêu chuẩn IEC 326-2 : 1990 và Sửa đổi 1 : 1992;

TCVN 6611-2 : 2001 do Ban kỹ thuật tiêu chuẩn TCVN/TC/E3 Thiết bị điện tử dân dụng biên soạn, Tổng cục Tiêu chuẩn Đo lường Chất lượng đề nghị, Bộ Khoa học Công nghệ và Môi trường (nay là Bộ Khoa học và Công nghệ) ban hành.

Tiêu chuẩn này được chuyển đổi năm 2008 từ Tiêu chuẩn Việt Nam cùng số hiệu thành Tiêu chuẩn Quốc gia theo quy định tại khoản 1 Điều 69 của Luật Tiêu chuẩn và Quy chuẩn kỹ thuật và điểm a khoản 1 Điều 6 Nghị định số 127/2007/NĐ-CP ngày 1/8/2007 của Chính phủ quy định chi tiết thi hành một số điều của Luật Tiêu chuẩn và Quy chuẩn kỹ thuật.

Tấm mạch in

Phần 2: Phương pháp thử

Printed boards

Part 2: Test methods

1 Phạm vi áp dụng

Tiêu chuẩn này là danh mục các phương pháp thử nghiệm. Tiêu chuẩn này liên quan đến các phương pháp và qui trình thử nghiệm đối với các tấm mạch in được chế tạo bằng công nghệ bất kỳ, khi chúng đã sẵn sàng để lắp đặt các linh kiện.

2 Mục đích

Tiêu chuẩn này mô tả các phương pháp thử nghiệm để đánh giá các đặc tính, kích thước và tính năng của tấm mạch in.

3 Tiêu chuẩn trích dẫn

Tiêu chuẩn này phải được sử dụng kết hợp với các tiêu chuẩn:

IEC 68 Thử nghiệm môi trường – Qui trình thử nghiệm môi trường cơ bản

IEC 68-2-3 : 1969 Phần 2: Thử nghiệm - Thử nghiệm Ca: Nóng ẩm, không đổi

IEC 68-2-20 : 1979 Thử nghiệm T: Hàn

IEC 68-2-30 : 1980 Thử nghiệm Db và hướng dẫn: Nóng ẩm, chu kỳ (chu kỳ 12 +12 h)

IEC 97 : 1970 Hệ thống lưới đối với mạch in

IEC 194 : 1988 Thuật ngữ và định nghĩa đối với mạch in

IEC 249-1 : 1982 Vật liệu cơ bản dùng cho mạch in – Phần 1: Phương pháp thử

TCVN 6611-1 : 2001 (IEC 2326-1 : 1996) Tấm mạch in. Phần 1: Qui định kỹ thuật chung

TCVN 6611-3 : 2001 (IEC 326-3 : 1991) Tấm mạch in. Phần 3: Thiết kế và sử dụng tấm mạch in

TCVN 6611-2 : 2001

TCVN 6611-4 : 2000 (IEC 326-4 : 1980) Phần 4: Qui định kỹ thuật đối với tấm mạch in một mặt và hai mặt có các lỗ không phủ kim loại

TCVN 6611-5 : 2000 (IEC 326-5 : 1980) Phần 5: Qui định kỹ thuật đối với tấm mạch in một mặt và hai mặt có các lỗ xuyên phủ kim loại

TCVN 6611-6 : 2000 (IEC 326-6 : 1980) Phần 6: Qui định kỹ thuật đối với tấm mạch in nhiều lớp

IEC 454 Qui định kỹ thuật đối với băng dán nhạy áp lực dùng cho mục đích điện

IEC 454-3-1 : 1976 Phần 3: Qui định kỹ thuật đối với vật liệu riêng. Tờ 1: Yêu cầu đối với nhựa polyvinyl clorua có chất kết dính là nhựa nhiệt cứng.

IEC 695-2-1 : 1980 Thử nghiệm rủi ro cháy. Phần 2: Phương pháp thử. Thử nghiệm sợi dây nóng đỏ và hướng dẫn

IEC 695-2-2 : 1980 Thử nghiệm ngọn lửa hình kim.

Các tiêu chuẩn khác

ISO 1436 : 1982 Lớp phủ kim loại và lớp phủ oxit – Phép đo chiều dày lớp phủ – Phương pháp kính hiển vi

ISO 3448 : 1975 Chất bôi trơn dạng lỏng dùng trong công nghiệp – Phân loại độ nhớt theo ISO

ISO 6743 Chất bôi trơn, dầu công nghiệp và các sản phẩm liên quan (cấp L) – Phân loại.

4 Qui định chung

4.1 Điều kiện khí quyển tiêu chuẩn đối với thử nghiệm

Nếu không có qui định nào khác, tất cả các thử nghiệm phải được thực hiện ở điều kiện khí quyển tiêu chuẩn như được mô tả trong IEC 68.

Nhiệt độ môi trường và độ ẩm tương đối khi thực hiện các phép đo phải được nêu trong báo cáo thử nghiệm.

Trong trường hợp có tranh chấp giữa người mua và người bán về kết quả thử nghiệm, các thử nghiệm phải được thực hiện ở một trong các điều kiện trọng tài của IEC 68.

4.2 Mẫu thử

Nếu có thể thực hiện được và nếu không có qui định nào khác thì thử nghiệm phải được tiến hành trên tấm mạch in thành phẩm.

Mẫu thử nghiệm có thể là mẫu cần thiết hoặc mẫu đề nghị đối với các thử nghiệm nhất định.

Mẫu thử nghiệm có thể nằm trên một panen mạch in thành phẩm hoặc có thể được chế tạo là mẫu thử nghiệm kết hợp riêng nối với các tấm mạch in thành phẩm có vật liệu và qui trình chế tạo như nhau sao cho đại diện cho tấm mạch in thành phẩm. Nếu các mẫu thử nghiệm kết hợp riêng được chế tạo, chúng phải là các sản phẩm phân bố đều theo số lượng sao cho kết quả đánh giá là khách quan.

5 Kiểm tra chung

5.1 Thử nghiệm 1: Kiểm tra bằng mắt

Kiểm tra bằng mắt là kiểm tra về nhận dạng, bề ngoài, chất lượng tay nghề, chất lượng bề mặt, dạng, v.v... của tấm mạch in dựa vào qui định kỹ thuật liên quan bằng cách quan sát có dùng hoặc không dùng kính phóng đại.

5.1.1 Thử nghiệm 1a: Phương pháp phóng đại tuyến tính 3 lần

Kiểm tra bằng cách quan sát phải được thực hiện bằng cách dùng thiết bị quang học có độ phóng đại tuyến tính xấp xỉ ba lần và tại nơi có chiếu sáng.

5.1.2 Thử nghiệm 1b: Phương pháp phóng đại tuyến tính 10 lần

Khi có qui định, việc kiểm tra bằng cách quan sát phải dùng thiết bị quang học có độ phóng đại tuyến tính xấp xỉ 10 lần và tại nơi có chiếu sáng.

5.1.3 Thử nghiệm 1c: Phương pháp phóng đại tuyến tính 250 lần

Khi có qui định, việc kiểm tra bằng cách quan sát phải dùng thiết bị quang học có độ phóng đại tuyến tính xấp xỉ 250 lần. Điều này thường chỉ yêu cầu đối với kiểm tra cắt lớp.

5.2 Thử nghiệm 2: Kiểm tra kích thước

Kiểm tra kích thước là phép đo các kích thước thực bằng dụng cụ đo và thiết bị đo theo qui định kỹ thuật liên quan.

5.2.1 Dụng cụ và thiết bị đo phải có độ chính xác và khả năng đọc phù hợp với kích thước và dung sai được đo.

5.2.2 Thử nghiệm 2a: Phương pháp quang học

Khi có qui định, các phép đo đặc biệt, ví dụ, kích thước lỗ, khuyết tật ở mép các đường dẫn, phải dùng thiết bị quang học có lưới đo và khả năng đọc tin cậy đến 0,025 mm.

5.2.3 Khi có qui định, các phép đo đặc biệt, ví dụ, độ phẳng của tấm mạch in phải được thực hiện bằng dưỡng như được qui định trong phương pháp thử nghiệm và/hoặc trong qui định kỹ thuật chi tiết.

6 Thử nghiệm điện

6.1 Thử nghiệm 3: Điện trở

6.1.1 Thử nghiệm 3a: Điện trở đường dẫn

6.1.1.1 Mục đích

Để xác định điện trở đường dẫn.

TCVN 6611-2 : 2001

6.1.1.2 Mẫu

Phép đo phải được thực hiện trên các đường dẫn qui định. Các đường dẫn này càng dài và càng hẹp càng tốt.

6.1.1.3 Phương pháp

Điện trở phải được đo bằng phương pháp phù hợp trên hai đường dẫn tại hai điểm. Sai số đo không được lớn hơn 5%. Dòng điện phải giữ đủ nhỏ để tránh làm nóng mẫu thử một cách đáng kể.

Trong trường hợp có tranh chấp, phải sử dụng phương pháp bốn đầu nối.

6.1.1.4 Nội dung cần được qui định

- a) đường dẫn cần đo;
- b) giá trị điện trở;
- c) mọi sai lệch với phương pháp thử tiêu chuẩn.

6.1.2 Thử nghiệm 3b: Điện trở giữa các mối nối

6.1.2.1 Mục đích

Để xác định điện trở giữa các mối nối của tấm mạch in.

6.1.2.2 Mẫu

Phép đo phải được thực hiện trên các phần qui định của tấm mạch in thành phẩm, của mẫu thử nghiệm hoặc tấm mẫu thử nghiệm kết hợp.

6.1.2.3 Phương pháp

Điện trở phải được đo bằng phương pháp bốn đầu nối hoặc phương pháp tương đương giữa hai lỗ qui định.

Dòng điện đo không được vượt quá 0,1 A. Sai số đo tổng phải nhỏ hơn 5%.

Hai phương pháp nối điện hình được phản ánh trên hình 1 và hình 2.

Phương pháp nối A

Dây dẫn được hàn tại các lỗ qui định theo hình 1.

Phương pháp nối B

Mối nối được thực hiện bằng hai cặp tiếp xúc theo hình 2.

Chú thích – Đầu thử nghiệm như mô tả trong thử nghiệm 5a là phù hợp (xem hình 3).

6.1.2.4 Nội dung cần được qui định

- a) các lỗ và các điểm giữa các mối nối cần đo;
- b) phương pháp nối;
- c) giá trị điện trở lớn nhất;

d) mọi sai lệch với phương pháp thử tiêu chuẩn.

6.1.3 Thử nghiệm 3c: Thay đổi điện trở của các lỗ xuyên phủ kim loại, chu trình nhiệt

6.1.3.1 Mục đích

Để xác định độ tăng điện trở của các lỗ xuyên phủ kim loại có thể xuất hiện khi các lỗ phải chịu chu trình nhiệt bằng cách kiểm tra liên tục điện trở trong suốt quá trình thử nghiệm.

Độ tăng điện trở phản ánh chất lượng của lớp phủ.

6.1.3.2 Mẫu

Thử nghiệm phải được thực hiện trên tấm mạch in có số lượng thích hợp các lỗ xuyên phủ kim loại mắc nối tiếp.

Nếu thỏa thuận dùng tấm mẫu thử nghiệm như qui định trong TCVN 6611-5 : 2000 (IEC 326-5) hoặc TCVN 6611-6 : 2000 (IEC 326-6) thì thử nghiệm phải được tiến hành trên "mẫu D".

Tấm thử nghiệm tốt nhất là không phủ chì-thiếc. Nếu có, lớp phủ phải được tẩy bằng hóa chất trước khi thử nghiệm nhưng phải chú ý để tránh ảnh hưởng có hại đến đồng.

Chú thích – Thành phần chất tẩy phù hợp:

- 330 ml axit nitric 60% (tỷ trọng 1,36 g/cm³ ở 20°C);
- 3 ml axit floroboric 40% (tỷ trọng 1,32 g/cm³ ở 20°C);
- 670 ml nước đã khử ion.

Chú ý: Khi dùng các chất để tẩy, cần chú ý để tránh gây tổn hại cho sức khỏe.

6.1.3.3 Phương pháp

Điện trở (hoặc điện áp rơi tương ứng) của các lỗ mắc nối tiếp phải được đo ở dòng điện không đổi bằng 100 ± 5 mA dùng phương pháp bốn đầu nối. Điện trở phải được kiểm tra liên tục trong quá trình thử nghiệm. Mẫu thử phải được nối đến thiết bị ghi, ví dụ, bằng bộ nối ở mép tấm mạch in phù hợp.

Chu trình nhiệt phải được thực hiện bằng cách dùng hai bể chất lỏng riêng biệt thay phiên nhau:

- Bể nhiệt độ môi trường, như qui định trong 9.2.1, thử nghiệm 19a, nhưng được giữ ở nhiệt độ $25 \pm 2^\circ\text{C}$; để đảm bảo hiệu suất làm nguội cho bể ở 25°C , bể cần chứa chất lỏng có độ nhớt thấp.
- Bể nóng, như được qui định trong 9.2.1, thử nghiệm 19a, giữ tại nhiệt độ $260^{+5}_0^\circ\text{C}$.

Mẫu thử phải được nhúng trong chất lỏng theo phương thẳng đứng đến độ sâu chừa lại các vùng nối, ví dụ bộ nối ở mép tấm mạch in, phải nằm phía trên bề mặt của chất lỏng xấp xỉ 30 mm. Để truyền nhiệt tốt hơn trong quá trình nhúng trong chất lỏng nóng, mẫu thử được di chuyển nhẹ (theo hướng nằm ngang song song với bề mặt của mẫu). Sau khi nhúng vào và lấy ra khỏi bể có nhiệt độ 25°C , chất lỏng sót lại trên tấm thử nghiệm phải được loại bỏ trước khi nhúng tiếp theo.

TCVN 6611-2 : 2001

Mẫu thử phải được nhúng luân phiên trong bể 25°C và bể 260°C. Chu kỳ bắt đầu và kết thúc đều ở bể 25°C. Mẫu thử phải được chuyển ngay lập tức từ bể 260°C sang bể 25°C.

Tổng số lần nhúng phải như qui định. Mẫu thử phải lưu trong bể 25°C cho đến khi đọc được giá trị điện trở ổn định. Mẫu thử phải được giữ trong bể 260°C với thời gian là 20 ± 1 s. Nếu có yêu cầu về các đặc tính của vật liệu nền, thì số lần nhúng khác chút ít có thể được qui định trong qui định kỹ thuật liên quan hoặc theo thỏa thuận giữa người mua và người bán.

Giá trị điện trở (hoặc điện áp rơi tương ứng) được vẽ trên thang thời gian theo số lần nhúng. Đồ thị kết quả, ví dụ từ máy vẽ đồ thị có dạng giống như trên hình 4.

6.1.3.4 Nội dung cần được qui định

- a) mẫu cần thử;
- b) số lần nhúng ở bể 260°C;
- c) độ tăng điện trở cho phép lớn nhất, tính bằng phần trăm, giữa lần nhúng đầu tiên và lần nhúng cuối cùng trong bể 25°C;
- d) độ tăng điện trở cho phép lớn nhất, tính bằng phần trăm, giữa lần nhúng đầu tiên và lần nhúng cuối cùng trong bể 260°C;
- e) độ tăng điện trở cho phép lớn nhất, tính bằng phần trăm, trong thời gian một lần nhúng ở bể 260°C;
- f) mọi sai lệch với phương pháp thử tiêu chuẩn.

6.2 Thử nghiệm 4: Tính toàn vẹn về điện

Tính toàn vẹn về điện phải được thiết lập bằng hai qui trình thử nghiệm: Thử nghiệm 4a: Độ cách ly của mạch; và Thử nghiệm 4b: Độ liền mạch. Các thử nghiệm trên có thể kết hợp để tiến hành thử nghiệm này sau thử nghiệm kia trên cùng mẫu thử. Thường thử nghiệm liền mạch (Thử nghiệm 4b) được thực hiện trước.

Việc áp dụng chung giá trị dòng điện như một điều kiện giới hạn (ví dụ như ranh giới giữa các điều kiện cách ly và các điều kiện liền mạch) cũng như sử dụng thiết bị thử nghiệm tự động có thể làm cho việc kết hợp thử nghiệm thuận lợi.

Các thử nghiệm này không được dùng để thay cho kiểm tra bằng cách quan sát (Thử nghiệm 1a).

6.2.1 Thử nghiệm 4a: Cách ly của mạch

6.2.1.1 Mục đích

Để kiểm tra độ cách ly giữa các phần qui định của dạng dẫn của tấm mạch in mà dự kiến không nối với nhau, phù hợp với qui định kỹ thuật liên quan (ví dụ các bản vẽ mạch in, các yêu cầu của khách hàng, các dữ liệu trợ giúp máy tính, v.v...).

6.2.1.2 Mẫu

Thử nghiệm phải được tiến hành trên tất cả hoặc trên các phần qui định của các dạng dẫn trên hoặc giữa các lớp bất kỳ của tấm sản phẩm.

6.2.1.3 Phương pháp

Các điểm qui định của mỗi mạch có thể nối riêng biệt của dạng dẫn phải được nối tới nguồn thử nghiệm bằng phương tiện phù hợp, ví dụ, bằng đầu thử nghiệm tiếp xúc với các đường dẫn qui định hoặc vành khuyên. Các mạch còn lại không thử nghiệm, có thể được nối lần lượt với nhau thành nhóm, hoặc lần lượt thử nghiệm riêng rẽ.

Nếu thích hợp, có thể bố trí nhiều đầu thử nghiệm (ví dụ, các đỉnh cấy đầu đo, đầu đo dạng mạch tích hợp hoặc đầu đo dạng mạch lai, v.v...). Nếu tấm mạch in có các tiếp điểm ở mép tấm, có thể sử dụng luôn bộ ổ nối ở mép tấm hoặc đầu thử nghiệm thích hợp.

Điện áp thử nghiệm qui định phải được đặt tới các phần của dạng dẫn thử nghiệm, sao cho chịu được dòng ngắn mạch. Nguồn điện áp thử nghiệm phải được kết hợp với các phương tiện để kiểm soát dòng cung cấp và giới hạn dòng điện đến giá trị nằm trong khả năng mang dòng của mạch thử nghiệm để tránh quá nhiệt.

Có thể đánh giá nhanh ngắn mạch bằng bộ chỉ thị đơn giản, như chỉ thị bằng đèn hoặc bằng thiết bị đo hoặc bằng mạch điện biến đổi dòng điện thành tín hiệu được đánh giá bằng thiết bị thử nghiệm tự động.

Để đánh giá ngắn mạch một cách kỹ lưỡng, dòng điện phải được kiểm soát sao cho xác định được giá trị điện trở thuần giữa các dạng dẫn riêng biệt ứng với độ không đảm bảo của phép đo không quá 100% giá trị nhỏ nhất của điện trở đã cho làm yêu cầu giới hạn đối với độ cách ly của mạch.

Không được có ngắn mạch giữa các điểm qui định. Khi đánh giá các yêu cầu qui định, mạch được coi là cách ly nếu giá trị điện trở lớn hơn 1 M Ω ứng với dòng điện bất kỳ chạy giữa các đường dẫn riêng biệt trong thử nghiệm, hoặc theo qui định trong qui định kỹ thuật chi tiết của khách hàng.

6.2.1.4 Nội dung cần được qui định

- a) điện áp thử nghiệm;
- b) điện trở cho phép nhỏ nhất nếu khác với 1 M Ω ;
- c) các phần của dạng dẫn cần thử nghiệm;
- d) dòng điện cho phép lớn nhất;
- e) mọi sai lệch với phương pháp thử tiêu chuẩn.

6.2.2 Thử nghiệm 4b: Liên mạch

6.2.2.1 Mục đích

Để kiểm tra sự liên mạch qua các điểm nối qui định của dạng dẫn của tấm mạch in phù hợp với qui định kỹ thuật liên quan (ví dụ các bản vẽ mạch in, các yêu cầu của khách hàng, các dữ liệu trợ giúp máy tính, v.v...).

6.2.2.2 Mẫu

Thử nghiệm phải được tiến hành cho tất cả hoặc cho các phần qui định của dạng dẫn trên hoặc giữa các lớp bất kỳ của tấm sản phẩm.

6.2.2.3 Phương pháp

Các điểm qui định của dạng dẫn phải được nối tới mạch thử nghiệm bằng phương tiện phù hợp bất kỳ, ví dụ, bằng các đầu thử nghiệm tiếp xúc với các đường dẫn qui định hoặc với vành khuyên. Nếu thích hợp, có thể bố trí nhiều đầu đo thử nghiệm. Nếu tấm mạch in chứa các tiếp điểm ở mép tấm, có thể dùng luôn bộ ổ nối ở mép tấm hoặc các đầu thử nghiệm thích hợp.

Đặt điện áp qui định, hoặc cho dòng điện qui định chạy qua lần lượt từng đường dẫn được nối riêng biệt, qua điểm nối của mạch có thể nối từ bên ngoài bất kỳ (ví dụ, vành khuyên, bộ nối ở mép tấm, tiếp điểm) và lần lượt đến từng điểm nối bên ngoài khác dùng để nối.

Để đánh giá nhanh sự liên mạch có thể thực hiện bằng bộ chỉ thị đơn giản, như chỉ thị bằng đèn hoặc bằng thiết bị đo hoặc bằng mạch điện biến đổi dòng điện thành tín hiệu được đánh giá bằng thiết bị thử nghiệm tự động.

Để đánh giá kỹ lưỡng sự liên mạch, dòng điện chạy trong mỗi phần dẫn phải được kiểm soát để cho phép xác định được điện trở thuần giữa các điểm bất kỳ trong mạch ứng với độ không đảm bảo của phép đo không quá 100% giá trị điện trở lớn nhất đã cho là yêu cầu giới hạn đối với sự liên mạch.

Cần bố trí để giới hạn dòng điện lớn nhất nằm trong khả năng mang dòng của mạch thử nghiệm.

Phải đạt liên mạch giữa tất cả các điểm qui định của mỗi mạch. Đối với thiết bị tinh xảo, liên mạch được coi là đạt khi điện trở ứng với dòng điện bất kỳ chạy qua các điểm trong mạch nhỏ hơn 5Ω , hoặc giá trị được qui định trong qui định kỹ thuật chi tiết của khách hàng.

6.2.2.4 Nội dung cần được qui định

- a) điện áp thử nghiệm;
- b) điện trở cho phép lớn nhất nếu khác 5Ω ;
- c) các phần của dạng dẫn cần thử nghiệm;
- d) dòng điện cho phép lớn nhất;
- e) mọi sai lệch với phương pháp thử tiêu chuẩn.

6.3 Thử nghiệm 5: Chịu dòng điện

6.3.1 Thử nghiệm 5a: Chịu dòng điện, các lỗ xuyên phủ kim loại

6.3.1.1 Mục đích

Để đánh giá khả năng chịu dòng điện thử nghiệm qui định của lớp phủ kim loại trong các lỗ xuyên phủ kim loại.

6.3.1.2 Mẫu

Thử nghiệm phải được tiến hành trên các lỗ xuyên phủ kim loại của tấm sản phẩm. Thử nghiệm có thể được tiến hành với các lỗ có nghi ngờ khi kiểm tra bằng cách quan sát.

6.3.1.3 Phương pháp

Cho dòng điện theo bảng 1 chạy qua lớp phủ kim loại trong lỗ xuyên phủ kim loại trong thời gian 30 s và phải được kiểm soát liên tục.

Bảng 1

Đường kính lỗ mm	Dòng điện thử nghiệm A
0,6	8
0,8	9
1,0	11
1,3	14
1,6	16
2,0	20

Dòng điện được tạo bằng nguồn một chiều hoặc xoay chiều phù hợp và được giữ không đổi.

Dòng điện phải được đặt bằng các đầu thử nghiệm. Các đầu phù hợp được phản ánh trên hình 3. Lực ép phải đủ để đảm bảo tiếp xúc điện tốt. Lực khoảng 1 N là thích hợp.

6.3.1.4 Nội dung cần được qui định

- a) các lỗ cần thử nghiệm;
- b) các yêu cầu và các phép đo cuối;
- c) mọi sai lệch với phương pháp thử tiêu chuẩn.

6.3.2 Thử nghiệm 5b: Chịu dòng điện, đường dẫn

6.3.2.1 Mục đích

Để đánh giá khả năng chịu được dòng điện qui định của các đường dẫn và các điểm nối giữa các đường dẫn và lớp phủ kim loại trong các lỗ xuyên phủ kim loại.

6.3.2.2 Mẫu

Thử nghiệm phải được tiến hành trên các phần qui định của các dạng tấm sản phẩm hoặc của mẫu thử nghiệm hoặc của mẫu thử nghiệm kết hợp.

6.3.2.3 Phương pháp

TCVN 6611-2 : 2001

Cho dòng điện một chiều hoặc xoay chiều qui định chạy qua đường dẫn thử nghiệm trong thời gian qui định. Dòng điện phải được kiểm soát liên tục.

Dòng điện phải được chọn phù hợp với thông tin cho trong TCVN 6611-3 : 2001 (IEC 326-3).

Phải chú ý để đảm bảo tiếp xúc điện tốt với đường dẫn trong thử nghiệm.

6.3.2.4 Nội dung cần được qui định

- a) các đường dẫn cần thử nghiệm, kể cả các điểm nối;
- b) dòng điện, giá trị và khoảng thời gian;
- c) các yêu cầu và các phép đo cuối;
- d) mọi sai lệch với phương pháp thử tiêu chuẩn.

6.4 Thử nghiệm 6: Điện trở cách điện

6.4.1 Thử nghiệm 6a: Điện trở cách điện, các lớp bề mặt

6.4.1.1 Mục đích

Để xác định điện trở cách điện giữa các phần qui định của các dạng dẫn trên bề mặt tấm mạch in hoặc trên bề mặt một lớp của tấm mạch in nhiều lớp trước khi ép.

Điện trở cách điện phản ánh chất lượng của vật liệu cũng như chất lượng gia công sản phẩm.

Quan hệ giữa điện trở cách điện được qui định trong IEC 249 đối với vật liệu nền phủ kim loại và điện trở cách điện qui định đối với thử nghiệm này được giải thích trong TCVN 6611-3 : 2001 (IEC 326-3).

6.4.1.2 Mẫu

Điện trở cách điện phải được đo giữa hai điểm qui định bất kỳ của dạng dẫn trên tấm sản phẩm hoặc trên một lớp của tấm mạch in nhiều lớp trước khi ép.

Mẫu thử phải được cầm cẩn thận để tránh làm bẩn, ví dụ in dấu tay, bụi, v.v...

6.4.1.3 Phương pháp

Mẫu thử phải được ổn định trước, dùng thử nghiệm 18a.

Điện trở cách điện phải được đo bằng thiết bị đo phù hợp. Điện áp thử nghiệm là điện áp đặt lên điện trở cách điện cần đo, bằng:

10 ± 1 V, hoặc

100 ± 15 V, hoặc

500 ± 50 V,

như qui định trong qui định kỹ thuật liên quan. Điện áp thử nghiệm phải được đặt với thời gian 1 min trước khi đo. Nếu số đo ổn định sớm hơn thì phép đo được thực hiện sớm hơn. Nếu số đo không ổn định trong 1 min thì phải ghi lại trong báo cáo thử nghiệm.

Qui định kỹ thuật liên quan có thể cần thiết cho phép đo điện trở cách điện tại nhiệt độ tăng cao, ví dụ trong quá trình thử nghiệm nóng khô hoặc thử nghiệm ẩm trong khi mẫu thử vẫn đặt trong tủ thử. Sau đó áp dụng phương pháp tương tự.

Trong trường hợp có dây thử nghiệm đưa vào trong tủ thử, phải chú ý để giảm thiểu ảnh hưởng đến số đo điện trở cách điện.

6.4.1.4 Nội dung cần được qui định

- a) các phần của dạng hình cần đo;
- b) điện áp thử nghiệm;
- c) nhiệt độ và/hoặc độ ẩm nếu khác với điều kiện tiêu chuẩn;
- d) giá trị nhỏ nhất của điện trở cách điện;
- e) mọi sai lệch với phương pháp thử tiêu chuẩn.

6.4.2 Thử nghiệm 6b: Điện trở cách điện, các lớp trong

6.4.2.1 Mục đích

Để xác định điện trở cách điện giữa các phần qui định của dạng dẫn ở lớp bên trong của tấm mạch in nhiều lớp.

Điện trở cách điện phản ánh chất lượng của vật liệu cũng như chất lượng của quá trình được sử dụng cho sản phẩm.

Vì điện trở cách điện này là sự kết hợp của điện trở bề mặt và điện trở khối, không tương quan với giá trị qui định trong IEC 249 đối với vật liệu nền phủ kim loại có thể đã biết.

6.4.2.2 Mẫu

Điện trở cách điện phải được đo giữa hai điểm qui định bất kỳ của dạng dẫn ở lớp trong của tấm sản phẩm hoặc tấm thử nghiệm.

Khi qui định hai điểm này, phải chú ý để tránh bị ảnh hưởng của các lớp khác.

Mẫu thử phải được cầm cẩn thận để tránh làm bẩn, ví dụ in dấu tay, bụi, v.v...

6.4.2.3 Phương pháp

Phải áp dụng phương pháp như qui định cho thử nghiệm 6a.

6.4.2.4 Nội dung cần được qui định

- a) các phần của dạng hình cần đo;

TCVN 6611-2 : 2001

- b) điện áp thử nghiệm;
- c) nhiệt độ và/hoặc độ ẩm nếu khác với điều kiện tiêu chuẩn;
- d) giá trị điện trở cách điện nhỏ nhất;
- e) mọi sai lệch với phương pháp thử tiêu chuẩn.

6.4.3 Thử nghiệm 6c: Điện trở cách điện giữa các lớp

6.4.3.1 Mục đích

Để xác định điện trở cách điện giữa các phần qui định của các dạng dẫn trên các lớp sát nhau của tấm mạch in. Điện trở cách điện phản ánh chất lượng của quá trình chế tạo và chất lượng hoặc chiều dày không đủ của vật liệu nền hoặc của lớp kết dính.

6.4.3.2 Mẫu

Điện trở cách điện phải được đo giữa hai điểm qui định của dạng dẫn trên các lớp giáp nhau của tấm mạch in.

Mẫu thử phải được cầm cẩn thận để tránh làm bẩn, ví dụ in dấu tay, bụi, v.v...

6.4.3.3 Phương pháp

Phải áp dụng phương pháp như qui định cho thử nghiệm 6a.

6.4.3.4 Nội dung cần được qui định

- a) các phần cần đo;
- b) điện áp thử nghiệm;
- c) nhiệt độ và/hoặc độ ẩm nếu khác với điều kiện tiêu chuẩn;
- d) giá trị điện trở cách điện nhỏ nhất;
- e) mọi sai lệch với phương pháp thử tiêu chuẩn.

6.5 Thử nghiệm 7: Chịu điện áp

6.5.1 Thử nghiệm 7a: Chịu điện áp, lớp bề mặt

6.5.1.1 Mục đích

Để đánh giá khả năng chịu được các điện áp thử nghiệm qui định của các phần qui định của dạng hình trên bề mặt tấm mạch in mà không bị phóng điện gây hư hại như phóng điện bề mặt, phóng điện qua khe hở không khí, hoặc phóng điện đánh thủng. Phóng điện có thể nhìn thấy được bằng mắt hoặc chỉ thị bằng thiết bị thử nghiệm theo cách thích hợp.

Chú thích – Thử nghiệm chịu điện áp không thay thế cho việc đo khoảng cách giữa các phần dẫn.

6.5.1.2 Mẫu

Thử nghiệm phải được tiến hành trên các phần qui định của dạng hình trên bề mặt tấm mạch in. Khi xác định các phần qui định trên lớp bề mặt tấm mạch in nhiều lớp, phải chú ý để tránh ảnh hưởng của các phần hoặc các lớp khác.

Mẫu thử phải được cầm cẩn thận để tránh làm bẩn, ví dụ in dấu tay, bụi, v.v...

6.5.1.3 Phương pháp

Mẫu thử phải được ổn định trước bằng thử nghiệm 18a.

Điện áp thử nghiệm phải là điện áp một chiều hoặc điện áp đỉnh xoay chiều có dạng sóng cơ bản là hình sin và có tần số nằm trong khoảng từ 40 Hz đến 60 Hz.

Thiết bị thử nghiệm phải có khả năng cung cấp điện áp cao cần thiết và phản ánh khả năng phóng điện đánh thủng và/hoặc dòng điện rò qui định trong trường hợp hỏng không nhìn thấy được.

Điện áp phải được đặt giữa các điểm qui định và phải điều chỉnh tăng dần trong thời gian là 5 s đến giá trị qui định và sau đó duy trì trong 1 min.

6.5.1.4 Nội dung cần được qui định

- a) các điểm đặt;
- b) điện áp thử nghiệm;
- c) dòng điện rò lớn nhất;
- d) mọi sai lệch với phương pháp thử tiêu chuẩn.

6.5.2 Thử nghiệm 7b: Chịu điện áp giữa các lớp

6.5.2.1 Mục đích

Để đánh giá khả năng chịu được các điện áp thử nghiệm qui định của các phần qui định trên dạng hình của các lớp nằm sát nhau của tấm mạch in mà không bị phóng điện đánh thủng thể hiện trên thiết bị thử nghiệm.

Phóng điện đánh thủng cho biết sự khiếm khuyết của quá trình chế tạo hoặc không đủ chiều dày của vật liệu nền hoặc lớp kết dính.

6.5.2.2 Mẫu

Thử nghiệm phải được tiến hành trên các phần qui định của dạng hình trên các lớp giáp nhau của tấm mạch in.

Mẫu thử phải được cầm cẩn thận để tránh làm bẩn, ví dụ in dấu tay, bụi, v.v...

6.5.2.3 Phương pháp

Áp dụng phương pháp như qui định cho thử nghiệm 7a.

6.5.2.4 Nội dung cần được qui định

TCVN 6611-2 : 2001

- e) các điểm đặt;
- f) điện áp thử nghiệm;
- g) dòng điện rò lớn nhất;
- h) mọi sai lệch với phương pháp thử tiêu chuẩn.

6.6 Thử nghiệm 8a: Trôi tần số

6.6.1 Mục đích

Để xác định ảnh hưởng của điều kiện môi trường qui định lên các phần dạng hình trên tấm mạch in mà những phần đó là một phần của mạch dao động.

6.6.2 Mẫu

Thử nghiệm phải được tiến hành trên các phần qui định của một dạng hình hoặc các dạng hình trên tấm sản phẩm hoặc mẫu thử nghiệm.

6.6.3 Phương pháp

Phần qui định của dạng dẫn phải được nối vào mạch dao động của nguồn tần số cao bên ngoài. Tần số đó phải được qui định trong qui định kỹ thuật chi tiết.

Sự thay đổi tần số do điều kiện môi trường phải được đo bằng phương tiện phù hợp, ví dụ trực tiếp bằng bộ đếm tần số, hoặc bằng phương pháp tần số phách.

Các điều kiện môi trường bao gồm ổn định trước, ổn định và phục hồi phải phù hợp với IEC 68. Ổn định phù hợp là thử nghiệm Ca của IEC 68-2-3, mức khắc nghiệt bốn ngày.

Các phép đo tần số phải được thực hiện:

- a) sau khi ổn định trước;
- b) nếu yêu cầu, tại các điểm qui định của ổn định;
- c) sau khi phục hồi.

6.6.4 Nội dung cần được qui định

- a) phần của dạng hình cần thử nghiệm;
- b) các điều kiện môi trường;
- c) các điểm đo theo trình tự ổn định;
- d) tần số;
- e) độ trôi cho phép;
- f) mọi sai lệch với phương pháp thử tiêu chuẩn.

6.7 Thử nghiệm 9a: Trở kháng của mạch

Có một số phương pháp dùng để đo trở kháng của mạch. Do phương pháp được dùng phụ thuộc vào cả ứng dụng của tấm mạch in (ví dụ dải tần số) lẫn thiết bị đo có sẵn, nên không trích dẫn phương pháp của IEC.

Nếu có yêu cầu đo trở kháng của mạch trong qui định kỹ thuật chi tiết thì phương pháp đo cũng phải được qui định.

7 Thử nghiệm cơ

7.1 Thử nghiệm 10: Độ bền bong tróc

7.1.1 Thử nghiệm 10a: Độ bền bong tróc, điều kiện khí quyển tiêu chuẩn.

7.1.1.1 Mục đích

Để xác định chất lượng kết dính của đường dẫn với vật liệu nền ở điều kiện khí quyển tiêu chuẩn, để đảm bảo rằng độ kết dính là đủ sau quá trình chế tạo.

Độ bền bong tróc được đo là lực kéo trên mỗi đơn vị chiều rộng được yêu cầu để kéo đường dẫn rời khỏi bề mặt vật liệu nền.

Chú thích – Độ dày của lá kim loại và lớp mạ bổ sung có ảnh hưởng đến độ bền bong tróc.

7.1.1.2 Mẫu

Thử nghiệm phải được tiến hành trên các đường dẫn thẳng có độ dài thích hợp và chiều rộng đồng đều.

Độ dài đường dẫn không nên ngắn hơn 75 mm. Các đường dẫn có chiều rộng nhỏ hơn 0,8 mm không phải thử nghiệm. Trong trường hợp có các đường dẫn được mạ trên tấm mạch in, một số đường dẫn trong số đó cũng phải thử nghiệm.

7.1.1.3 Phương pháp

Đường dẫn phải được tách một đầu khỏi vật liệu nền khoảng 10 mm. Tấm thử nghiệm phải được đỡ bằng phương pháp thích hợp. Đầu được tách của đường dẫn phải được giữ chặt trên toàn bộ chiều rộng của nó. Ví dụ bằng kẹp, và đặt lực kéo tăng dần theo hướng vuông góc với bề mặt vật liệu nền cho đến khi đường dẫn bong ra với vận tốc ổn định khoảng 50 mm/min, yêu cầu phải đo lực này. Đường dẫn phải bong ra ít nhất là 25 mm từ một trong bốn đường dẫn ở vận tốc này. Lực kéo nhỏ nhất trên mỗi đơn vị chiều rộng yêu cầu để kéo đường dẫn bong ra trong quá trình thử nghiệm là lực kéo bong tróc.

Các kết quả thử nghiệm được thể hiện bằng niuton trên mỗi milimét chiều rộng đường dẫn, nhưng chiều rộng thực tế phải được nêu trong báo cáo thử nghiệm.

7.1.1.4 Nội dung cần được qui định

- a) các đường dẫn cần thử nghiệm;
- b) độ bền bong tróc nhỏ nhất;

c) mọi sai lệch với phương pháp thử tiêu chuẩn.

7.1.2 Thử nghiệm 10b: Độ bền bong tróc, nhiệt độ tăng cao

Đang xem xét.

7.1.3 Thử nghiệm 10c: Độ bền bong tróc, tấm mạch in uốn được, điều kiện khí quyển tiêu chuẩn

7.1.3.1 Mục đích

Để xác định chất lượng kết dính của đường dẫn với vật liệu nền ở điều kiện khí quyển tiêu chuẩn, để đảm bảo rằng độ kết dính là đủ sau quá trình chế tạo.

Độ bền bong tróc được đo là lực kéo trên mỗi đơn vị chiều rộng yêu cầu để kéo rời đường dẫn khỏi bề mặt dính vào vật liệu nền.

Chú thích – Độ dày của lá kim loại và lớp mạ bổ sung có ảnh hưởng đến độ bền bong tróc.

7.1.3.2 Mẫu

Thử nghiệm phải được tiến hành trên đường dẫn thẳng có độ dài thích hợp và chiều rộng đồng đều.

Độ dài đường dẫn không nên ngắn hơn 75 mm. Các đường dẫn có chiều rộng nhỏ hơn 0,8 mm không phải thử nghiệm. Trong trường hợp có các đường dẫn được mạ trên tấm mạch in, một số đường trong số đó cũng được thử nghiệm. Trong trường hợp vật liệu mỏng, cần được gắn vào vật giữ cứng.

7.1.3.3 Phương pháp

Một đầu đường dẫn phải được tách khoảng 10 mm khỏi vật liệu nền. Tấm thử nghiệm phải được đỡ bằng phương pháp thích hợp, ví dụ bằng cách kẹp giữa hai tấm cứng, phẳng có rãnh để kéo đường dẫn hoặc bằng cách dán vào một tang trống quay được. Đầu tách ra của đường dẫn phải được giữ chặt trên toàn bộ chiều rộng của đường dẫn. Ví dụ bằng cách kẹp và đặt lực kéo tăng dần theo hướng vuông góc với bề mặt của vật liệu nền, cho đến khi đường dẫn bong ra với vận tốc ổn định khoảng 50 mm/min. Yêu cầu phải đo lực này. Đường dẫn phải bong ra ít nhất là 25 mm từ một trong bốn đường dẫn ở vận tốc này. Lực nhỏ nhất trên mỗi đơn vị chiều rộng yêu cầu để kéo đường dẫn trong quá trình thử nghiệm là lực bong tróc.

Kết quả thử nghiệm được thể hiện bằng niuton trên mỗi milimét chiều rộng đường dẫn, nhưng chiều rộng thực tế phải được nêu trong báo cáo thử nghiệm.

7.1.3.4 Nội dung cần được qui định

- a) các đường dẫn cần thử nghiệm;
- b) độ bền bong tróc nhỏ nhất;
- c) mọi sai lệch với phương pháp thử tiêu chuẩn.

7.2 Thử nghiệm 11: Độ bền kéo

7.2.1 Thử nghiệm 11a: Độ bền kéo đứt, các vành khuyên có lỗ không phủ kim loại.

7.2.1.1 Mục đích

Để đánh giá chất lượng kết dính của vành khuyên vào vật liệu nền dưới ứng suất hàn lặp lại.

Độ bền kéo đứt được đo bằng lực vuông góc với bề mặt của tấm mạch in, yêu cầu để tách vành khuyên khỏi vật liệu nền.

Thử nghiệm này cho chỉ số tương đối của độ bền kéo đứt sau khi hàn.

7.2.1.2 Mẫu

Các thử nghiệm phải được tiến hành trên các vành khuyên hình tròn được cách ly khỏi đường dẫn. Ưu tiên các kích thước của vành khuyên, lỗ, dây sau đây:

Đường kính vành khuyên mm	Đường kính lỗ mm	Đường kính dây mm
4	1,3	0,9 – 1,0
2	0,8	0,6 – 0,7

Các kích thước khác của vành khuyên, lỗ, dây có thể được qui định trong qui định kỹ thuật liên quan.

Các thông tin về mối tương quan giữa kích thước vành khuyên và độ bền kéo đứt, xem TCVN 6611-3 : 2001 (IEC 326-3).

7.2.1.3 Phương pháp

Dây phải được hàn vào vùng lỗ gần tâm của vành khuyên.

Nếu được qui định trong qui định kỹ thuật liên quan, phải sử dụng thử nghiệm 19d đối với phương pháp hàn bằng mỏ hàn hoặc thử nghiệm 19e đối với phương pháp hàn nhúng. Số chu kỳ hàn phải như qui định trong qui định kỹ thuật liên quan.

Sau chu kỳ cuối cùng, mẫu thử phải được làm nguội 30 min ở điều kiện khí quyển tiêu chuẩn.

Sau đó đặt lực bằng máy thử nghiệm sức căng, kéo dây theo hướng vuông góc với tấm mạch in. Lực này được tăng từ từ với vận tốc không quá 50 N/s cho đến khi vành khuyên tách khỏi vật liệu nền.

Lực bất kỳ nhỏ nhất trong số lực để tách 10 vành khuyên khỏi vật liệu nền là lực kéo đứt của tấm thử nghiệm.

7.2.1.4 Nội dung cần được qui định

- các vành khuyên cần thử nghiệm;
- phương pháp hàn;
- số chu kỳ hàn;

TCVN 6611-2 : 2001

- d) độ bền kéo đứt nhỏ nhất;
- e) mọi sai lệch với phương pháp thử tiêu chuẩn.

7.2.2 Thử nghiệm 11b: Độ bền kéo rời, lỗ xuyên phủ kim loại không có vành khuyên

7.2.2.1 Mục đích

Để đánh giá khả năng chịu ứng suất hàn lặp lại của các lỗ xuyên phủ kim loại không có vành khuyên.

7.2.2.2 Mẫu

Thử nghiệm phải được tiến hành trên số lượng qui định lỗ xuyên phủ kim loại không có vành khuyên được chọn trên tấm sản phẩm, tấm thử nghiệm hoặc tấm thử nghiệm kết hợp như qui định trong qui định kỹ thuật liên quan.

7.2.2.3 Phương pháp

Dây có độ dài, cỡ và vật liệu phù hợp phải được phủ thiếc một đầu. Độ dài phải đủ để thực hiện thử nghiệm độ bền kéo căng.

Cỡ dây phải là cỡ sau khi phủ thiếc nó có thể luồn tự do trong lỗ cần thử nghiệm. Vật liệu của dây phải cho phép phủ thiếc và đủ độ bền để đáp ứng các yêu cầu kéo căng của thử nghiệm.

Đầu phủ thiếc của dây được cắm vào lỗ và nhô ra khỏi tấm mạch in ít nhất là 1,5 mm. Đầu nhô ra của dây phải thẳng.

Dây được hàn vào lỗ. Như qui định trong qui định kỹ thuật liên quan, phải sử dụng thử nghiệm 19d đối với phương pháp hàn bằng mỏ hàn hoặc thử nghiệm 19e đối với phương pháp hàn nhúng.

Số chu kỳ hàn phải như qui định trong qui định kỹ thuật liên quan.

Sau chu kỳ cuối cùng, mẫu thử nghiệm được làm nguội 30 min ở các điều kiện khí quyển tiêu chuẩn.

Sau đó đặt lực bằng máy thử kéo căng bằng cách kéo dây theo hướng vuông góc với tấm mạch in. Lực này được tăng từ từ với vận tốc không quá 50 N/s cho đến khi lớp phủ kim loại tách khỏi vật liệu nền.

Năm thử nghiệm kéo rời phải được thực hiện trên mỗi phía của tấm mạch in. Lực nhỏ nhất trong số lực dùng để tách lớp phủ kim loại ra khỏi vật liệu nền trong số mười lỗ là lực kéo rời của tấm mạch in thử nghiệm.

7.2.2.4 Nội dung cần được qui định

- a) các lỗ cần thử nghiệm;
- b) phương pháp hàn;
- c) số chu kỳ hàn;
- d) độ bền kéo rời nhỏ nhất;
- e) mọi sai lệch với phương pháp thử tiêu chuẩn.

7.3 Thử nghiệm 12a: Độ phẳng

7.3.1 Mục đích

Để xác định độ không phẳng của tấm mạch in.

7.3.2 Mẫu

Thử nghiệm phải được tiến hành trên tấm sản phẩm.

7.3.3 Phương pháp

Đặt mặt lõm của tấm lên phía trên độ phẳng được đo bằng cách đưa một gờ thẳng sáng lên mặt trên (mặt lõm) và đo khe hở giữa bề mặt tấm mạch in và gờ thẳng tại chỗ lớn nhất lấy chính xác đến 0,1 mm.

Độ phẳng là bán kính của đường cong được xác định bằng công thức sau:

$$r = \frac{L^2}{8h}$$

trong đó:

r – bán kính của đường cong

L – khoảng cách giữa các điểm đỡ của gờ thẳng

h – độ hở lớn nhất giữa gờ thẳng và tấm.

Bán kính nhỏ nhất của đường cong phải được ghi lại nếu phép đo độ phẳng của tấm tiến hành đồng thời với phép đo kích thước của tấm thử nghiệm.

7.3.4 Nội dung cần được qui định

- a) đường cong có bán kính nhỏ nhất cho phép;
- b) mọi sai lệch với phương pháp thử tiêu chuẩn.

7.4 Thử nghiệm 21a: Mỗi do uốn (tấm mạch in uốn được)

7.4.1 Mục đích

Để đánh giá khả năng chịu uốn có thể xuất hiện trong quá trình sử dụng của tấm mạch in uốn được.

7.4.2 Mẫu

Thử nghiệm phải được tiến hành trên phần qui định của tấm mạch in uốn được, được cắt ra với chiều dài nhỏ nhất bằng 100 mm và chiều rộng bằng 22 ± 2 mm.

7.4.3 Phương pháp

Dùng phương pháp thử nghiệm được mô tả trong 3.12: Mỗi do uốn, của IEC 249-1.

Vị trí của mẫu (ví dụ, vị trí phía hàn liên quan đến thiết bị kẹp của thiết bị thử nghiệm), hướng uốn và số chu kỳ uốn phải được qui định trong qui định kỹ thuật liên quan.

Đường dẫn phù hợp, tốt nhất là một số đường dẫn mắc nối tiếp được dùng để kiểm tra liên tục.

Sau khi uốn, mẫu thử phải kiểm tra bằng cách quan sát dùng thử nghiệm 1a. Không được có các đường dẫn bị gãy (vẫn liền). Sự tách lớp giữa các đường dẫn và lớp bọc, giữa đường dẫn và vật liệu nền, giữa lớp vỏ và vật liệu nền không được vượt quá giá trị qui định.

7.4.4 Nội dung cần được qui định

- a) phần cần thử nghiệm;
- b) vị trí của mẫu và hướng uốn;
- c) số chu kỳ uốn;
- d) sự tách lớp cho phép;
- e) mọi sai lệch với phương pháp thử tiêu chuẩn.

8 Các thử nghiệm khác

8.1 Thử nghiệm 13: Chất lượng lớp phủ

8.1.1 Thử nghiệm 13a: Độ kết dính của lớp phủ, phương pháp dán băng

8.1.1.1 Mục đích

Để đánh giá độ dính nhỏ nhất của lớp phủ với tấm nền.

Thử nghiệm này không nêu bất kỳ thông tin nào đối với yếu tố bảo vệ, khả năng hàn, vật liệu, độ cứng, chiều dày của lớp phủ kim loại hoặc khả năng của lớp phủ phù hợp với mục đích điện, ví dụ như chất lượng tiếp xúc.

8.1.1.2 Mẫu

Thử nghiệm phải được tiến hành trên đường dẫn được phủ của tấm sản phẩm.

8.1.1.3 Phương pháp

Mặt dính được của băng dính trong suốt phải được đặt vào lớp phủ kim loại trong thử nghiệm bằng lực ép ngón tay, phải chú ý loại trừ các bọt khí. Sau khoảng 10 s, băng phải được bóc ra bằng cách kéo từ từ băng theo hướng vuông góc với bề mặt của lớp phủ thử nghiệm. Diện tích phủ kim loại để thử nghiệm ít nhất phải là 1 cm².

Sau khi bóc băng dính ra, phần băng dính tiếp xúc với bề mặt lớp phủ thử nghiệm cũng như bề mặt của chính lớp phủ phải được kiểm tra bằng cách quan sát, sử dụng thử nghiệm 1a.

Băng dính phù hợp là băng F-PVCp/90/0/Tp theo IEC 454.

Chú thích – Nếu có thể, diện tích phủ thử nghiệm phải được tách khỏi vùng còn lại bằng cách cắt qua lớp phủ. Diện tích thử nghiệm có thể chia nhỏ tiếp bằng cách cắt tương tự các khoảng 2 mm nếu có thể chứa được diện tích phủ thử nghiệm.

8.1.1.4 Nội dung cần được qui định

- a) các yêu cầu;
- b) mọi sai lệch với phương pháp thử tiêu chuẩn.

8.1.2 Thử nghiệm 13b: Độ kết dính của lớp phủ, phương pháp chà xát

8.1.2.1 Mục đích

Để đánh giá khả năng chịu ứng suất chà xát có thể xuất hiện khi sử dụng bình thường của lớp phủ, ví dụ như tiếp xúc bề mặt.

Thử nghiệm này chỉ áp dụng với các loại lớp phủ nhất định.

8.1.2.2 Mẫu

Thử nghiệm phải được tiến hành trên các phần phủ qui định của (các) lớp dẫn điện trên tấm sản phẩm.

8.1.2.3 Phương pháp

Một diện tích nhỏ trên bề mặt phủ phải được chà xát nhanh và dứt khoát bằng đầu của một dụng cụ nhọn phù hợp khoảng 15 s. Lực ép phải đủ để chà xát lên lớp phủ ở mỗi vùng nhưng không đủ để rách lớp phủ.

Dụng cụ phù hợp là một thanh thép có đường kính xấp xỉ 6,0 mm đến 6,5 mm có đầu hình cầu được làm nhẵn.

Sau đó vùng thử nghiệm phải được kiểm tra bằng cách quan sát dùng thử nghiệm 1b.

8.1.2.4 Nội dung cần được qui định

- a) các yêu cầu;
- b) mọi sai lệch với phương pháp thử tiêu chuẩn.

8.1.3 Thử nghiệm 13c: Độ xốp, bọt khí

8.1.3.1 Mục đích

Để phát hiện chỗ đứt quãng trong các lớp phủ kim loại nhất định.

Đặt mẫu vào môi trường ẩm có chứa dioxit lưu huỳnh và sunfua hydro làm ăn mòn sản phẩm tại các chỗ đứt quãng trong lớp phủ.

Thử nghiệm phù hợp để kiểm tra lớp phủ vàng, paladi và rôđi trên lớp đồng, và thích hợp khi lớp đáy là niken.

Khả năng áp dụng và mức độ tin cậy của các kết luận rút ra từ các kết quả thử nghiệm rất hạn chế. Do vậy, chỉ nên áp dụng thử nghiệm khi có sự thỏa thuận giữa người mua và người bán.

8.1.3.2 Mẫu

Phần phù hợp của tấm sản phẩm có phủ rôđi, paladi hoặc vàng trên đồng và lớp đáy là niken.

8.1.3.3 Phương pháp

Tủ thử phù hợp là bình hút ẩm bằng thủy tinh thường, có nắp đậy và có thể tích bên trong 10 lít. Giữa nắp và miệng bình được bôi mỡ chân không để tránh rò khí. Bình hút ẩm có tấm gốm tráng men có đục lỗ để đỡ mẫu thử nghiệm.

Lau sạch và sấy khô tấm gốm và mặt trong của tủ. Đổ 0,5 ml nước đã khử ion vào đáy tủ thử, bên dưới tấm gốm. Tẩy sạch mẫu thử bằng hơi tricloetylen hoặc dung môi phù hợp khác, lau bằng vải mềm và sau đó đặt mẫu để đạt đến nhiệt độ phòng. Đặt mẫu thử trên tấm gốm cho bề mặt thử nghiệm nằm phía trên.

Chai thủy tinh hoặc ống đong khô và sạch có dung tích 100 ml được nạp đầy khí dioxit lưu huỳnh từ xiphông khí hóa lỏng bằng cách đưa từ bên dưới để đẩy không khí lên. Đặt chai thủy tinh và các thành phần trong nó nằm ngang trên tấm gốm dọc theo mẫu thử nghiệm và mở nắp chai để lùa khí vào trong tủ. Đóng nắp ngay lập tức và giữ trạng thái đó không ít hơn 24 h. Cuối giai đoạn này, mở nắp và giữ mẫu 1 h trong điều kiện bình thường.

Chuyển chai thủy tinh khỏi tủ, rút khí ra theo ống dẫn bằng cách cho nước chiếm chỗ, lau khô phía ngoài chai thủy tinh rồi dẫn khí sunfua hydrô lấy từ sắt sunfua và axit clohydric vào chai.

Đặt chai thủy tinh và các thành phần trong nó vào tủ khí như trước, đậy nắp ngay lập tức và giữ trạng thái đó không ít hơn 24 h.

Cuối giai đoạn này, mở tủ và lấy mẫu thử ra, chú ý không chạm đến bề mặt thử nghiệm.

Sau đó, mẫu thử phải được kiểm tra bằng cách quan sát sử dụng thử nghiệm 1b.

8.1.3.4 Nội dung cần được qui định

- a) các yêu cầu;
- b) mọi sai lệch với phương pháp thử tiêu chuẩn.

8.1.4 Thử nghiệm 13d: Độ xốp, thử nghiệm điện đồ, vàng trên đồng

8.1.4.1 Mục đích

Để phát hiện chỗ đứt quãng trong các lớp phủ kim loại bằng phương pháp điện đồ.

Thử nghiệm thích hợp để kiểm tra lớp phủ paladi, vàng và rôđi trên lớp đồng không có lớp đáy là niken.

Khả năng áp dụng và mức độ tin cậy của các kết luận rút ra từ các kết quả thử nghiệm rất hạn chế. Do vậy, chỉ nên áp dụng thử nghiệm khi có thỏa thuận giữa người mua và người bán.

8.1.4.2 Mẫu

Phần phù hợp của tấm sản phẩm có lớp phủ bằng vàng, rôđi hoặc paladi trên đồng.

8.1.4.3 Phương pháp

Giấy lọc 542 Whatman hoặc giấy giống như vải Spicers Plus hoặc giấy lọc có chất lượng tương đương được ngâm 10 min trong dung dịch mới pha chế chứa 10% cadmi clorua trong nước đã khử ion chứa 0,1% thể tích axit clohydric có nồng độ từ 1,16 đến 1,18 g/cm³. Dung dịch thừa được lấy ra bằng giấy thấm.

Giấy được hút ẩm từng phần và sau đó nhúng vào dung dịch 5% sunfua natri trong nước đã khử ion khoảng 30 s, sau thời gian đó giấy phải có màu vàng đều (chứng tỏ kết tủa hợp chất sunfua cadmi). Sau đó giấy được rửa bằng cách cho nước chảy qua khoảng 1 h, sau giai đoạn này giấy được sấy cẩn thận trong hệ thống không khí tuần hoàn.

Giấy thấm ảnh chất lượng cao được ngâm trong nước đã khử ion và được hút ẩm đến mức khô nhất, sao cho tạo nên điện đồ xác định được rõ ràng.

Lớp phủ kim loại được lau nhẹ bằng một ít bột nhôm (hoặc oxit magiê) và nước để làm sạch các chất bẩn ở mặt bên ngoài, và sau đó gội bằng nước đã khử ion rồi hút ẩm. Các bề mặt đã lau phải được giữ sạch cho đến khi thử nghiệm hoàn tất.

Miếng giấy sunfua cadmi được đặt trên mẫu đã được phủ (dùng làm anốt) tiếp theo là miếng giấy thấm ảnh, tiếp xúc với tấm nhôm tinh khiết sạch và mới (dùng làm catốt). Khối lắp ráp được ép sao cho áp lực giữa giấy sunfua cadmi và mẫu thử là như nhau và nằm trong khoảng 140 N/cm² đến 170 N/cm². Trong khi khối lắp ráp đang được ép, cho dòng điện một chiều phẳng, ít nhấp nhô, từ nguồn không quá 12 V chạy qua. Dòng điện được đặt ban đầu ở 7,7 mA/cm² ở diện tích anốt và chạy qua trong 30 s.

Điện đồ được tạo ra trên giấy sunfua cadmi được phép sấy. Bất kỳ khuyết tật nào trong lớp vỏ phủ kim loại đều lộ ra bằng các vết màu nâu tương ứng trên giấy. Phải sử dụng hóa chất loại thuốc thử tinh khiết phân tích.

Sau đó mẫu thử được kiểm tra bằng cách quan sát dùng thử nghiệm 1b.

Chú thích cho qui trình thử nghiệm

- 1) Các tấm nhôm tinh khiết phải luôn được giữ không có dầu mỡ và các chất ngoại lai có thể gây ra các điện tích không làm việc trên giấy sunfua cadmi.
- 2) Để giữ được lâu, giấy sunfua cadmi phải được bảo quản trong hộp tránh sáng.
- 3) Thời hạn sử dụng của giấy khoảng 4 đến 6 tuần.
- 4) Sau thử nghiệm này, các tiếp điểm phải được làm sạch như trước, cuối cùng được rửa qua nước đã khử ion nóng rồi sấy cẩn thận. Sử dụng giấy sunfua cadmi, không được đặt tiếp xúc với bề mặt phủ kim loại của tấm mạch in khi cất giữ.

8.1.4.4 Nội dung cần được qui định

- a) các yêu cầu;
- b) mọi sai lệch với phương pháp thử tiêu chuẩn.

8.1.5 Thử nghiệm 13e: Độ xốp, thử nghiệm bằng điện đồ, vàng trên niken

8.1.5.1 Mục đích

Để phát hiện chỗ đứt quãng trong lớp phủ kim loại bằng phương pháp điện đồ.

TCVN 6611-2 : 2001

Thử nghiệm phù hợp để kiểm tra lớp phủ bằng vàng, paladi và rôđi trên lớp đáy là niken.

Khả năng áp dụng và mức độ tin cậy của các kết luận rút ra từ các kết quả thử nghiệm rất hạn chế. Do vậy, nó được khuyến cáo chỉ áp dụng thử nghiệm khi có thỏa thuận giữa người mua và người bán.

8.1.5.2 Mẫu

Phần thích hợp của tấm sản phẩm có lớp phủ bằng vàng, rôđi hoặc paladi trên lớp đáy là niken.

8.1.5.3 Phương pháp

Giấy lọc 542 Whatman hoặc giấy lọc có chất lượng tương đương được ngâm 10 min trong dung dịch 0,8% niôxin (xyclohexan 1:2 dion diôxin) và nước đã khử ion. Dung dịch thừa được lấy ra bằng giấy thấm và giấy lọc được treo lên để hút ẩm.

Áp dụng qui trình thử nghiệm 13d, trừ phi giấy niômin được làm ẩm bằng nước đã khử ion và được xông hơi amoniac. Dung dịch thừa được lấy ra bằng giấy thấm và giấy lót của giấy thấm ảnh được dùng để hút ẩm.

Điện đồ hình thành trên giấy niôxim được đem xông hơi amoniac rồi hút ẩm. Bất kỳ khuyết tật nào trong lớp phủ kim loại đều lộ ra bằng vết ố tương ứng với màu đỏ tía trên giấy. Khi phủ trên lớp đồng, lớp đáy niken, khuyết tật được bộc lộ bằng các vết ố màu xanh nâu.

Sau đó mẫu thử phải được kiểm tra bằng cách quan sát dùng thử nghiệm 1b.

8.1.5.4 Nội dung cần được qui định

- a) các yêu cầu;
- b) mọi sai lệch với phương pháp thử tiêu chuẩn.

8.1.6 Thử nghiệm 13f: Chiều dày lớp phủ

8.1.6.1 Mục đích

Để xác định chiều dày lớp phủ ở một số điểm qui định của một dạng dẫn.

8.1.6.2 Mẫu

Phép đo phải được thực hiện trên một dạng dẫn có các lớp phủ bổ sung.

8.1.6.3 Phương pháp

Chiều dày lớp phủ phải được đo bằng phương pháp thích hợp đối với loại lớp phủ và nền, và nếu có thỏa thuận giữa người mua và người bán, ưu tiên phương pháp được quốc tế chấp nhận, ví dụ như phương pháp ISO.

8.1.6.4 Nội dung cần được qui định

- a) phương pháp cần sử dụng;
- b) các yêu cầu;
- c) mọi sai lệch với phương pháp thử tiêu chuẩn.

8.2 Thử nghiệm 14a: Khả năng hàn

8.2.1 Mục đích

Để đánh giá khả năng hàn của tấm mạch in và của các lỗ xuyên phủ kim loại.

Thử nghiệm được tiến hành trên tấm mạch in nhận từ nhà cung ứng.

Nên dùng các điều kiện lão hóa gia tốc để phản ánh khuyết tật do lưu kho về đặc tính khả năng hàn của tấm mạch in.

Nếu các tấm mạch in được chuyển giao trong kiện hàng gắn kín thì lão hóa gia tốc phải thực hiện trên kiện hàng chưa mở.

Điều này không thích hợp nếu tấm mạch in định hàn có thiết kế đặc biệt.

8.2.2 Mẫu

Mẫu được qui định bằng qui định kỹ thuật liên quan phải được cắt từ tấm sản phẩm, tấm thử nghiệm hoặc tấm thử nghiệm kết hợp tương ứng với thử nghiệm Tc: Khả năng hàn của các tấm mạch in và vật liệu ép tráng kim loại của IEC 68-2-20.

8.2.3 Phương pháp

Thử nghiệm phải được tiến hành phù hợp với IEC 68-2-20 và những qui định bổ sung sau:

Chất trợ dung

Chất trợ dung phải được thỏa thuận giữa người mua và người bán theo một trong hai chất trợ dung sau:

- a) chất trợ dung trung tính, như được qui định trong 6.6.1 của IEC 68-2-20;
- b) chất trợ dung hoạt tính (0,2%) như qui định trong 6.6.2 của IEC 68-2-20.

Lão hóa gia tốc

Phương pháp ưu tiên: Mẫu thử phải chịu được thử nghiệm phù hợp với thử nghiệm Ca của IEC 68-2-3, 10 ngày.

Phương pháp thay thế 1: Thử nghiệm Db của IEC 68-2-30, 10 chu kỳ (không phải chịu số chu kỳ qui định trong IEC 68-2-30) mỗi chu kỳ 24 h ở nhiệt độ 55°C, nếu có thỏa thuận giữa người mua và người bán.

Phương pháp thay thế 2: 9.4 Thử nghiệm 20a, nếu có thỏa thuận giữa người mua và người bán.

Sau lão hóa gia tốc, mẫu thử được chuyển khỏi buồng thử rồi được hút ẩm theo thỏa thuận giữa người mua và người bán. Sau đó mẫu thử phải được lau sạch, sấy khô, tẩm chất trợ dung và thử nghiệm phù hợp với thử nghiệm 14a.

Nhiệt độ hàn

Nhiệt độ hàn là 235⁺⁵ °C.

Giữ sạch mẫu

TCVN 6611-2 : 2001

Khi cầm mẫu thử phải chú ý để giảm thiểu ôxy hóa và bắn bề mặt cần thử nghiệm.

a) Tấm mạch in không được bảo vệ bằng cách phủ lắng đọng

Mẫu thử phải được nhúng trong dung môi hữu cơ trung tính tại nhiệt độ phòng, được hút ẩm, rồi nhúng vào dung dịch HCl (tỷ lệ một phần HCl tỷ trọng 1,180 g/cm³ và bốn phần nước) trong 15 s, sau đó rửa trong nước đã khử ion và sấy trong khí nóng.

b) Tấm mạch in có các đường dẫn và các lỗ được bảo vệ bằng cách phủ lắng đọng.

Mẫu thử phải được nhúng vào dung môi hữu cơ trung tính trong 1 min và được sấy trong không khí nóng.

c) Tấm mạch in được bảo vệ bằng cách sơn chất trợ dung không cần loại bỏ trước khi hàn.

Không phải áp dụng qui trình làm sạch.

Kiểm tra cuối cùng.

Ngoài việc đánh giá khả năng hàn phù hợp với 6.9 của IEC 68-2-20, mẫu thử còn phải được kiểm tra bằng cách quan sát dùng phương pháp phóng đại 10 lần, thử nghiệm 1b.

Để minh họa bề mặt hàn, xem hình 5.

8.2.4 Nội dung cần được qui định

- a) mẫu cần thử nghiệm;
- b) chất trợ dung được sử dụng;
- c) lão hóa gia tốc, nếu có;
- d) số lần bám thiếc và xả thiếc;
- e) các yêu cầu đối với kiểm tra bằng cách quan sát;
- f) mọi sai lệch với phương pháp thử tiêu chuẩn.

8.3 Bong lớp và cắt lớp

8.3.1 Thử nghiệm 15a: Bong lớp, sốc nhiệt

8.3.1.1 Mục đích

Để xác định vật liệu thích hợp và qui trình được sử dụng đúng bằng cách chứng minh khả năng chịu sốc nhiệt qui định mà không có dấu hiệu bong lớp của tấm mạch in.

8.3.1.2 Mẫu

Thử nghiệm phải được tiến hành trên tấm sản phẩm, tấm thử nghiệm hoặc phần qui định của tấm thử nghiệm kết hợp.

8.3.1.3 Phương pháp

Mẫu thử phải được ổn định trước phù hợp với thử nghiệm 18b.

Sau khi phục hồi, áp dụng thử nghiệm sốc nhiệt 19c với thời gian như qui định trong qui định kỹ thuật liên quan.

Sau đó mẫu được kiểm tra bằng cách quan sát dùng thử nghiệm 1a phương pháp phóng đại 3 lần.

Nếu cần kiểm tra bong lớp bên trong thì mẫu thử phải được cắt lớp và sau đó phải kiểm tra bằng cách quan sát dùng thử nghiệm 1c phương pháp phóng đại 250 lần.

8.3.1.4 Nội dung cần được qui định

- a) thời gian ổn định trước;
- b) cắt lớp, nếu có;
- c) các yêu cầu;
- d) mọi sai lệch với phương pháp thử tiêu chuẩn.

8.3.2 Thử nghiệm 15b: Cắt lớp

8.3.2.1 Mục đích

Để xác định tình trạng bên trong của lỗ xuyên phủ kim loại, dạng dẫn và vật liệu nền của tấm mạch in bằng cách cắt lớp và kiểm tra bằng cách quan sát/kiểm tra kích thước. Phương pháp này bị hạn chế do kỹ thuật chuẩn bị mẫu hoặc khả năng cắt lớp và không áp dụng cho phép đo chiều dày lớp phủ quá mỏng ($\leq 0,5 \mu\text{m}$).

8.3.2.2 Mẫu

Thử nghiệm được tiến hành trên các phần qui định của tấm sản phẩm, tấm thử nghiệm hoặc tấm thử nghiệm kết hợp.

Khi các tấm sản phẩm được thử nghiệm, mẫu thử ưu tiên lấy ở vùng giữa tấm và vùng mép tấm. Ngoài ra mẫu thử là tấm mạch in nhiều lớp phải ưu tiên lấy sao cho có thể kiểm tra được theo hai chiều (chiều dài và đường chéo).

8.3.2.3 Phương pháp

8.3.2.3.1 Chuẩn bị mẫu

Mẫu phải được cắt đủ lớn để tránh làm hỏng vùng cần thử nghiệm.

Không kiểm tra dải cách mép 2 mm.

Việc đột lỗ trên mẫu phải tránh làm biến dạng mẫu thử.

Trong trường hợp lớp phủ mỏng và/hoặc mềm, ví dụ lớp phủ bằng vàng, thiếc hoặc chì thiếc, trước khi bao gói cần phủ một tấm cứng hơn lên trên cùng.

Khi cần kiểm tra lớp phủ hữu cơ, mẫu có thể được phủ thêm một lớp vật liệu có màu tương phản với lớp phủ cần kiểm tra.

Chú thích – Nếu nhiều mẫu được phủ thêm cùng một lúc thì từng mẫu phải được đánh dấu riêng.

Mẫu thử phải được phủ thêm cẩn thận, dùng vật liệu phủ thêm phù hợp. Vật liệu phủ thêm và qui trình không được ảnh hưởng xấu đến mẫu thử, ví dụ không làm phồng rộp lớp hữu cơ cần đo kích thước v.v...

Không được có bọt khí giữa vật liệu phủ thêm và lớp bất kỳ của vùng cần đo chiều dày của lớp. Có thể loại bỏ các bọt khí bằng cách khuấy, lắc bằng tay, hoặc khử chân không, tùy theo vật liệu sử dụng.

Sau đó mẫu thử được đặt và đánh bóng cẩn thận. Không có vết xước nhìn thấy được bằng cách quan sát và/hoặc kiểm tra kích thước dùng phương pháp kính hiển vi và phương pháp phóng đại. Khi kích thước cần đo (ví dụ chiều dày của lớp), vết xước không được rộng hơn 0,5 μm hoặc 1% của kích thước cần đo trong ranh giới của vùng được đo, chọn giá trị nào lớn hơn.

Khi cần kiểm tra mặt cắt vuông góc với mặt phẳng của tấm mạch in, mặt được đánh bóng của cắt lớp phải ở trong khoảng 85° đến 95° so với mặt phẳng của tấm mạch in. Nếu cần đo chiều dày phần vách xung quanh lỗ xuyên phủ kim loại thì đường kính lỗ lộ ra trong mặt cắt không được nhỏ hơn 90% đường kính thực đo được trước khi chuẩn bị cắt lớp.

Sau khi đánh bóng và trước khi quan sát và/hoặc kiểm tra kích thước, mẫu thử phải được ăn mòn theo cách nào đó để ranh giới lớp phủ được xác định rõ nét. Dung dịch ăn mòn được sử dụng phụ thuộc vào đặc tính cần kiểm tra. Nếu cần, phải qui định dung dịch ăn mòn cụ thể.

Chú thích – Nếu cần có thể kiểm tra một số đặc tính trước khi thực hiện ăn mòn (xem 8.3.2.3.3).

8.3.2.3.2 Phương pháp kiểm tra

Nếu không có qui định nào khác trong qui định kỹ thuật liên quan cho tấm mạch in cụ thể cần thử nghiệm, mẫu thử phải được kiểm tra bằng kính hiển vi phù hợp.

Áp dụng các độ phóng đại sau:

- 3.2.1 – xấp xỉ 100 lần tuyến tính
- 3.2.2 – xấp xỉ 250 lần tuyến tính
- 3.2.3 – xấp xỉ 500 lần tuyến tính
- 3.2.4 – xấp xỉ 1 000 lần tuyến tính

Độ phóng đại phải được chọn sao cho phù hợp với đặc tính cần kiểm tra. Khi cần đo các kích thước, phải phối hợp hệ thống đo đã hiệu chuẩn.

Khi đo các kích thước, cả hai biên của chi tiết cần đo phải được hội tụ đồng thời. Khi đo chiều dày lớp phủ, không kể đến các điểm lồi, lõm và các vết nứt.

Chú thích – Tiêu chuẩn ISO 1463 và phụ lục A, phụ lục B của nó được dùng làm tài liệu hướng dẫn cắt lớp.

8.3.2.3.3 Các đặc tính cần kiểm tra

Nếu có qui định trong qui định kỹ thuật liên quan, một hoặc nhiều đặc tính và chi tiết dưới đây phải được kiểm tra:

- a) – chiều dày của đường dẫn, chiều dày lớp phủ và chiều dày lá đồng ép;
 - các chỗ khuyết và vết nứt trong lớp phủ;
 - vết nứt trong lá đồng ép;
 - bavia và các vết lồi;
 - chất lượng khoan (ví dụ như phoi khoan làm bẩn lớp trong, v.v...);
 - độ so le của các cạnh;
 - phần vách chung của các lỗ xuyên phủ kim loại và đường dẫn của các lớp bên trong;
 - sự cách ly của lớp phủ;
- b) – chiều dày của lớp hữu cơ (kể cả vật liệu nền)
 - chỗ khuyết trong các lớp hữu cơ (kể cả vật liệu nền);
 - ăn mòn mặt sau;
 - chỗ nhô ra của sợi thủy tinh;
 - tách lớp;
- c) – định màu giữa các lớp;
 - định màu giữa đường dẫn và các dạng lỗ;
 - chiều rộng vành khuyết.

Qui định kỹ thuật liên quan có thể yêu cầu kiểm tra phần vách chung của lỗ xuyên phủ kim loại và đường dẫn của các lớp bên trong trước khi thực hiện ăn mòn.

8.3.2.4 Nội dung cần được qui định

- a) các phần của tấm mạch in cần cắt lớp;
- b) dung dịch ăn mòn đặc biệt, nếu cần;
- c) các đặc tính và các chi tiết cần kiểm tra (kể cả độ phóng đại cần sử dụng);
- d) kiểm tra trước khi ăn mòn, nếu yêu cầu;
- e) các yêu cầu cần đáp ứng;
- f) mọi sai lệch với phương pháp thử tiêu chuẩn.

8.4 Thử nghiệm 16: Khả năng cháy

Các thử nghiệm tiếp theo các thử nghiệm trong phòng thử nghiệm dùng nguồn năng lượng đánh lửa thấp mà không làm ảnh hưởng đến dự đoán tác động thực của tấm mạch in trong mọi qui mô cháy.

Trong một số trường hợp, tấm mạch in phải chịu một số thử nghiệm để kiểm tra ảnh hưởng của các nguồn đánh lửa khác nhau.

TCVN 6611-2 : 2001

Thử nghiệm 16a cũng là thử nghiệm trong IEC 249 và IEC 326. Nó được dùng để trích dẫn trong các qui định kỹ thuật và tiêu chuẩn hiện hành khác. Về giới hạn của nó, nên tham khảo 9.3 của TCVN 6611-3 : 2001 (IEC 326-3).

Hướng dẫn thử nghiệm khả năng cháy xem trong TCVN 6611-3 : 2001 (IEC 326-3).

8.4.1 Thử nghiệm 16a: Tấm mạch in, phần kim loại tháo rời

8.4.1.1 Mục đích

Để đánh giá các đặc tính về khả năng cháy của tấm mạch in.

8.4.1.2 Mẫu

Thử nghiệm phải được tiến hành trên tấm sản phẩm, tấm thử nghiệm hoặc các phần qui định của tấm thử nghiệm kết hợp.

8.4.1.3 Phương pháp

Thử nghiệm phải được tiến hành phù hợp với 4.3.3 của IEC 249-1.

8.4.1.4 Nội dung cần được qui định

- a) phần tấm mạch in cần thử nghiệm;
- b) khoảng thời gian cháy lớn nhất;
- c) mọi sai lệch với phương pháp thử tiêu chuẩn.

8.4.2 Thử nghiệm 16b: Thử nghiệm sợi dây nóng đỏ, tấm mạch in cứng

8.4.2.1 Mục đích

Để xác định khả năng cháy của tấm mạch in khi đưa đến sợi dây nóng đỏ trong các điều kiện qui định.

Cường độ của nguồn đánh lửa dùng tương tự như mức độ quá nhiệt do sự cố hoặc linh kiện điện tử đơn lẻ bị nóng đỏ.

8.4.2.2 Mẫu

Thử nghiệm phải được tiến hành trên các tấm sản phẩm hoặc trên các tấm thử nghiệm miễn là đại diện được cho các tấm sản phẩm, ví dụ về vật liệu, loại, kích cỡ*, thiết kế, chiều dày và phân bố kim loại.

Nếu không có qui định nào khác, phải thử nghiệm trên năm tấm mạch in.

8.4.2.3 Phương pháp

Thử nghiệm phải được tiến hành phù hợp với IEC 695-2-1.

Tấm gỗ có phủ lớp giấy bản, được đặt bên dưới mẫu thử nghiệm như mô tả trong IEC 695-2-1.

* Tấm thử nghiệm 150 mm x 150 mm thường là đủ lớn để đại diện cho tấm sản phẩm lớn hơn, nhưng những tấm sản phẩm nhỏ có thể phải được thử nghiệm theo kích thước thực tế của chúng.

Nếu không có qui định nào khác trong qui định kỹ thuật liên quan thì bề mặt mẫu cần thử phải ở vị trí thẳng đứng trong quá trình thử nghiệm.

Ổn định trước

Nếu không có qui định nào khác, các mẫu thử phải được ổn định trước trong 24 h ở nhiệt độ $125 \pm 2^\circ\text{C}$ trong lò tuần hoàn không khí. Sau đó các mẫu được làm nguội trong bình hút ẩm chứa clorua canxi khan trong 4 h ở nhiệt độ phòng.

Mức khắc nghiệt

Qui định kỹ thuật liên quan phải qui định mức khắc nghiệt cần sử dụng.

Ưu tiên tuân thủ một trong các nhiệt độ dưới đây được cho trong IEC 695-2-1:

Nhiệt độ thử nghiệm ưu tiên °C	Dung sai °C
550	± 10
650	± 10
750	± 10
850	± 15
960	± 15

Nếu không có qui định nào khác trong qui định kỹ thuật liên quan, khoảng thời gian đặt phải là 30 ± 1 s.

8.4.2.4 Nội dung cần được qui định

- số mẫu, nếu khác 5 mẫu;
- vị trí của các mẫu, nếu khác với vị trí thẳng đứng;
- điểm đặt của sợi dây nóng đỏ;
- nhiệt độ của dây;
- khoảng thời gian đặt, nếu khác 30 s;
- các yêu cầu, nếu khác với các yêu cầu cho trong IEC 695-2-1.

8.4.3 Thử nghiệm 16c: Thử nghiệm ngọn lửa hình kim, tấm mạch in cứng

8.4.3.1 Mục đích

Để xác định khả năng cháy của tấm mạch in khi đưa đến ngọn lửa hình kim trong các điều kiện qui định.

Cường độ nguồn đánh lửa được dùng tương tự như mức độ quá nhiệt do sự cố hoặc linh kiện điện tử đơn lẻ bị nóng đỏ.

8.4.3.2 Mẫu

Thử nghiệm phải được tiến hành trên các tấm sản phẩm hoặc trên các tấm thử nghiệm, miễn là đại diện cho các tấm sản phẩm, ví dụ về vật liệu, loại, kích cỡ*, thiết kế, diện tích, chiều dày và phân bố kim loại.

Nếu không có qui định nào khác, phải thử nghiệm trên năm tấm mạch in.

8.4.3.3 Phương pháp

Thử nghiệm phải được tiến hành phù hợp với IEC 695-2-2.

Tấm gỗ có phủ lớp giấy bản, được đặt bên dưới mẫu thử nghiệm như mô tả trong IEC 695-2-2.

Ổn định trước

Nếu không có qui định nào khác, các mẫu thử phải được ổn định trước trong 24 h ở nhiệt độ $125 \pm 2^\circ\text{C}$ trong lò tuần hoàn không khí. Sau đó các mẫu được làm nguội trong bình hút ẩm chứa clorua canxi khan trong 4 h ở nhiệt độ phòng.

Vị trí của mẫu thử

Qui định kỹ thuật liên quan phải qui định vị trí của mẫu thử và điểm đặt ngọn lửa (bề mặt, mép).

Mỏ đèn phải được đặt ở góc 45° sao cho những giọt nhỏ bất kỳ rơi từ mẫu thử có thể rơi tự do lên lớp giấy bên dưới.

Nếu được qui định trong qui định kỹ thuật liên quan thì bề mặt và/hoặc gờ của mẫu phải được thử nghiệm. Trong trường hợp đặt ở bề mặt, điểm đặt ngọn lửa phải cách mép gần nhất một khoảng không nhỏ hơn 10 mm, nếu có thể, để tránh mọi ảnh hưởng mép tấm mạch in.

Trong trường hợp đặt ở mép, ngọn lửa phải được đặt ở khoảng cách không nhỏ hơn 10 mm tính từ góc gần nhất, nếu có thể.

Mẫu cần thử nghiệm phải ở vị trí theo qui định trong qui định kỹ thuật liên quan, ưu tiên vị trí làm việc bình thường, các ví dụ được thể hiện trên hình 6.

Nếu chưa biết vị trí làm việc hoặc có thể thay đổi thì mẫu phải được thử nghiệm ở vị trí sau:

- Nếu đặt ở mép tấm: Mép bên dưới phải đặt nằm ngang và mẫu đặt thẳng đứng. Ngọn lửa phải được đặt vào mép bên dưới (xem hình 6c).
- Nếu đặt ở bề mặt: Mép bên dưới phải được đặt nằm ngang và mẫu đặt nghiêng một góc xấp xỉ 80° . Ngọn lửa phải được đặt vào phía bên dưới của mẫu thử (xem hình 6).

Ngọn lửa được đốt xa mẫu thử và chiều dài ngọn lửa được điều chỉnh đến 12 ± 2 mm. Sau đó ngọn lửa được đưa vào vị trí thử nghiệm như mô tả ở trên sao cho mẫu thử nằm trong ngọn lửa xấp xỉ 2 mm. Khoảng cách theo phương thẳng đứng giữa đầu của ngọn lửa và bề mặt hoặc mép tấm cần thử nghiệm từ 8 mm đến 10 mm là đủ đối với mục đích này, nhưng trong trường hợp đặt đến bề mặt thẳng đứng, khoảng cách theo phương nằm ngang xấp xỉ bằng 5 mm là cần thiết.

* Tấm thử nghiệm 150 mm x 150 mm thường là đủ lớn để đại diện cho tấm sản phẩm lớn hơn, nhưng những tấm sản phẩm nhỏ có thể phải được thử nghiệm theo kích thước thực tế của chúng.

Mức khắc nghiệt

Qui định kỹ thuật liên quan phải qui định mức khắc nghiệt cần sử dụng.

Ưu tiên một trong các khoảng thời gian đặt ngọn lửa thử nghiệm cho trong IEC 695-2-2 như sau:

5 s – 10 s – 20 s – 30 s – 60 s – 120 s

8.4.3.4 Nội dung cần được qui định

- a) số mẫu thử, nếu khác năm mẫu;
- b) vị trí đặt mẫu;
- c) điểm đặt ngọn lửa thử nghiệm;
- d) khoảng thời gian đặt ngọn lửa thử nghiệm;
- e) các yêu cầu, nếu khác với yêu cầu cho trong IEC 695-2-2.

8.5 Thử nghiệm 17 a: Độ bền chịu dung môi và chất trợ dung

8.5.1 Mục đích

Để đánh giá khả năng chịu được chất trợ dung và dung môi qui định trước và/hoặc sau thao tác hàn qui định của nhãn, các lớp kháng hàn và lớp phủ cách điện trên tấm mạch in.

Chú thích – Không áp dụng cho các nhãn, các lớp kháng hàn và lớp phủ cách điện trên các dạng đường dẫn là thiếc hoặc chì-thiếc khi sử dụng phương pháp ổn định trước bằng thử nghiệm 19b.

8.5.2 Mẫu

Mẫu thử nghiệm phải là hình chữ nhật và các nhãn và/hoặc các lớp phủ phù hợp cần được đặt bằng đệm dẹt.

8.5.3 Phương pháp

Ổn định trước

Mẫu thử phải được ổn định trước sử dụng thử nghiệm 18a trước và/hoặc sau khi hàn. Nếu yêu cầu, phải thực hiện việc hàn theo thử nghiệm 19c. Thời gian chờ cho nổi là 5^{+1}_0 s.

Áp dụng các sai lệch so với phương pháp tiêu chuẩn sau đây: mẫu thử phải được tẩy như qui định trong qui định kỹ thuật liên quan, bỏ qua quá trình làm sạch như qui định trong thử nghiệm 19c.

Dung môi

Thử nghiệm được tiến hành trong hỗn hợp đồng sôi gồm 4% theo trọng lượng etanol hoặc isopropanol và 96% theo trọng lượng tricloflometan.

Nếu có yêu cầu thử nghiệm trong các dung môi khác thì phải được sự thỏa thuận giữa người mua và người bán.

TCVN 6611-2 : 2001

Các dung môi điển hình: rượu etyl, isopropanol, toluen, tricloetan 1,1,1, tricloetylen, metyl etyl keton và nước nóng.

Qui định chung

Nếu không có qui định nào khác thì thử nghiệm phải được tiến hành trong điều kiện khí quyển tiêu chuẩn và với dung môi ở nhiệt độ môi trường.

Thử nghiệm được tiến hành bằng cách chà xát bề mặt cần thử nghiệm theo cách qui định với loại đệm dạ qui định trong khi mẫu thử được đặt trong dung môi.

Mẫu thử được giữ chắc chắn trong chậu theo cách nào đó để ngăn ngừa sự dịch chuyển trong quá trình thử nghiệm. Dung môi trong chậu phải ngập hoàn toàn bề mặt của mẫu. Việc chà xát phải bắt đầu ngay sau khi dung môi tràn qua mẫu thử.

Việc chà xát phải được thực hiện qua lại với hành trình xấp xỉ bằng 50 mm trong thời gian 1 s.

Phải thực hiện 25 chu kỳ qua lại.

Mỗi loại dung môi thử nghiệm cho ba mẫu.

Mỗi loại dung môi dùng một tấm đệm mới, hoặc được làm sạch và sấy khô sau mỗi lần sử dụng, trước khi sử dụng lại với dung môi khác.

Phương pháp thử công

Mẫu thử phải được chà xát với tấm đệm bằng dạ và áp lực thấp xấp xỉ bằng $0,5 \text{ N/cm}^2$. Tấm đệm bằng dạ phải có tối thiểu 85% len, dày khoảng 6 mm đến 7 mm và diện tích bề mặt ít nhất là $6,5 \text{ cm}^2$.

Ở cuối thử nghiệm, dung môi phải được làm sạch khỏi mẫu và mẫu thử phải được kiểm tra bằng cách quan sát không cần phóng đại dùng thử nghiệm 1.

Phương pháp trọng tài

Trong trường hợp có tranh chấp giữa người mua và người bán, thử nghiệm phải được tiến hành bằng thiết bị thử nghiệm tương đương thể hiện trên hình 7. Thiết bị là động cơ xi lanh có chứa không khí chuyển động qua lại, hoạt động liên tục.

Cơ cấu chuyển động qua lại phải có kết cấu sao cho giữ bề mặt đệm dạ song song với bề mặt của mẫu thử; lực ép xuống bề mặt phải có giá trị như nhau ở mọi chỗ. Đệm dạ phải là loại dạ cuộn tròn, có khối lượng 180 g/m^2 cho mỗi milimét chiều dày, có chứa tối thiểu 85% len, độ bền kéo là 70 N/cm^2 . Bề mặt của đệm dạ phải ít nhất là $6,5 \text{ cm}^2$ và lực ép bề mặt lên mẫu thử phải bằng $0,5 \text{ N/cm}^2$. Chiều dày của đệm dạ khoảng 6 mm đến 7 mm.

Cuối thử nghiệm, dung môi phải được loại khỏi mẫu và mẫu thử phải được kiểm tra bằng cách quan sát dùng thử nghiệm 1a.

8.5.4 Nội dung cần được qui định

- a) thao tác hàn, nếu yêu cầu;
- b) chất trợ dung, nếu yêu cầu thao tác hàn;

- c) dung môi, nếu không tiêu chuẩn;
- d) các yêu cầu đối với kiểm tra bằng cách quan sát;
- e) mọi sai lệch với phương pháp thử tiêu chuẩn.

9 Ổn định môi trường

9.1 Thử nghiệm 18: Ổn định trước

9.1.1 Thử nghiệm 18a: Ổn định trước, điều kiện khí quyển tiêu chuẩn

9.1.1.1 Mục đích

Để thiết lập các điều kiện về nhiệt và độ ẩm của tấm mạch in sao cho đạt được các kết quả quan trọng và tin cậy khi tiến hành thử nghiệm nào đó, ví dụ phép đo điện trở cách điện.

9.1.1.2 Phương pháp

Mẫu thử phải được giữ ở các điều kiện khí quyển tiêu chuẩn trong 24 h.

9.1.1.3 Nội dung cần được qui định

- a) Mọi sai lệch với phương pháp thử tiêu chuẩn.

9.1.2 Thử nghiệm 18b: Ổn định trước, 125°C

9.1.2.1 Mục đích

Để hút ẩm mẫu thử đến mức các kết quả thử nghiệm không bị ảnh hưởng bởi độ ẩm của vật liệu.

9.1.2.2 Phương pháp

Mẫu thử phải được ổn định trước trong lò không khí lưu thông ở nhiệt độ $125 \pm 5^\circ\text{C}$ trong thời gian như qui định trong qui định kỹ thuật liên quan. Sau đó mẫu thử phải được làm nguội ở điều kiện khí quyển tiêu chuẩn đến khi nhiệt độ của mẫu thấp hơn 35°C . Tuy nhiên, trong mọi trường hợp, thời gian hồi phục không quá 8 h.

9.1.2.3 Nội dung cần được qui định

- a) thời gian ổn định trước;
- b) mọi sai lệch với phương pháp thử tiêu chuẩn.

9.2 Thử nghiệm 19: Sốc nhiệt

9.2.1 Thử nghiệm 19a: Sốc nhiệt, nhúng, bể dầu

9.2.1.1 Mục đích

Để đặt sốc nhiệt đồng thời lên tất cả các phía của mẫu thử.

9.2.1.2 Phương pháp

Dùng bể silic được khuấy đều hoặc chất lỏng tương đương, giữ ở 260^{+5} °C trong suốt thử nghiệm. Nhiệt độ phải được đo ở dưới bề mặt 25 mm.

Chú thích – Chất lỏng phù hợp phải có nhiệt độ tự bốc cháy cao hơn 300°C, nhiệt độ phân ly cao hơn 250°C và độ dẫn nhiệt và chịu oxy hóa có thể so sánh được với các giá trị của methyl phenyl polysiloxan.

Mẫu thử phải được giữ ở vị trí nằm ngang, sâu 25 mm bằng một vòng kẹp có khả năng dẫn nhiệt thấp sao cho nhiệt độ của chất lỏng không thấp hơn 260°C. Mẫu thử phải được nhúng hoàn toàn trong chất lỏng với thời gian được cho trong qui định kỹ thuật liên quan. Sau khi lấy ra khỏi bể, mẫu thử được làm nguội đến nhiệt độ từ 15°C đến 35°C.

Sau khi làm nguội, mẫu thử phải được nhúng trong tricloetan 1,1,1 hoặc tricloetylen trong vài giây, sấy bằng không khí sạch, rửa sơ qua trong rượu isopropyl sạch rồi sấy lại bằng không khí sạch.

9.2.1.3 Nội dung cần được qui định

- a) thời gian nhúng;
- b) mọi sai lệch với phương pháp thử tiêu chuẩn.

9.2.2 Thử nghiệm 19b: Sốc nhiệt, nhúng, bể cát giả hóa lỏng

9.2.2.1 Mục đích

Để đặt đồng thời sốc nhiệt lên tất cả các phía của mẫu thử, trong trường hợp không muốn dùng dầu silic.

9.2.2.2 Phương pháp

Sử dụng bể cát giả hóa lỏng có thiết kế phù hợp (ví dụ như hình 8) có nhiệt độ 260^{+5} °C trong suốt thử nghiệm. Phải đo nhiệt độ xung quanh nơi đặt mẫu thử. Mẫu thử phải được nhúng từ phía các cạnh, ví dụ bề mặt của mẫu vuông góc với bề mặt bể bằng một vòng kẹp có khả năng dẫn nhiệt thấp sao cho nhiệt độ bể không thấp hơn 260°C. Mẫu thử phải được nhúng hoàn toàn với thời gian cho trong qui định kỹ thuật liên quan. Sau khi lấy ra khỏi bể, mẫu thử phải được làm nguội đến nhiệt độ từ 15°C đến 35°C.

9.2.2.3 Nội dung cần được qui định

- a) thời gian nhúng;
- b) mọi sai lệch với phương pháp thử tiêu chuẩn.

9.2.3 Thử nghiệm 19c: Sốc nhiệt, đặt nổi, bể hàn

9.2.3.1 Mục đích

Để đặt sốc nhiệt trong trường hợp các ảnh hưởng nhiệt tới mẫu chủ yếu từ một phía và trong trường hợp giống như bể hàn dùng để hàn trong thực tế.

9.2.3.2 Phương pháp

Dùng bể hàn có thiết kế phù hợp được giữ ở nhiệt độ $260 \pm 5^{\circ}\text{C}$ trong suốt thử nghiệm. Nhiệt độ phải được đo ở vị trí thấp hơn bề mặt 25 mm.

Trước khi đặt nổi mẫu, phải loại bỏ ôxit trên bề mặt thiếc.

Mẫu thử phải được đặt nổi trên thiếc sao cho chỉ một mặt của mẫu tiếp xúc trực tiếp với thiếc. Mẫu thử phải được đặt nổi trong thời gian được cho trong qui định kỹ thuật liên quan. Sau khi nhấc ra, mẫu thử được làm nguội đến nhiệt độ từ 15°C đến 35°C .

Sau khi làm nguội, mẫu thử phải được nhúng trong tricloetan 1,1,1 hoặc tricloetylen trong vài giây, sấy bằng không khí sạch, rửa sơ qua trong rượu isopropyl sạch rồi sấy lại bằng không khí sạch.

9.2.3.3 Nội dung cần được qui định

- a) thời gian đặt nổi;
- b) mọi sai lệch với phương pháp thử tiêu chuẩn.

9.2.4 Thử nghiệm 19d: Sốc nhiệt, hàn thủ công

9.2.4.1 Mục đích

Để đặt sốc nhiệt bằng cách lặp lại thao tác hàn thủ công để mô phỏng việc hàn thiếc, xả thiếc và hàn thiếc lại.

9.2.4.2 Phương pháp

Dụng cụ hàn

Mỏ hàn phải có phần đồng dài 30 ± 5 mm, đường kính $5 \pm 0,1$ mm, có một đầu vát góc $45 \pm 10^{\circ}$. Nhiệt độ của phần đồng phải là $270 \pm 10^{\circ}\text{C}$ trong suốt thử nghiệm. Dụng cụ phù hợp được cho trên hình 9.

Thiếc hàn

Thiếc hàn phải là dây hợp kim chì-thiếc 60/40 có lõi nhựa thông không ăn mòn, đường kính dây không lớn hơn 1,5 mm.

Chu kỳ hàn

Vành khuyên phải phủ đều thiếc bằng mỏ hàn trong 4 ± 1 s với lượng thiếc hàn ít nhất.

Một mẫu dây phủ thiếc trước được hàn vuông góc với tấm thử nghiệm qua tâm vành khuyên. Thiếc phải điền đầy khoảng trống giữa dây và vành khuyên. Thời gian hàn là 4 ± 1 s.

Trong quá trình hàn và làm mát sau đó, dây không được dịch chuyển. Để đảm bảo được điều này, sợi dây và tấm thử nghiệm có thể được giữ bằng gá.

Vành khuyên cũng phải chịu quá trình hàn rồi làm nguội. Sau đó dây được xả thiếc và lấy ra khỏi vành khuyên bằng cách đặt mỏ hàn lần thứ hai trong thời gian 4 ± 1 s. Sau khi làm nguội, dây phải được hàn lại vào vành khuyên bằng cách đặt lại mỏ hàn trong thời gian 4 ± 1 s.

Chu kỳ hàn thứ nhất gồm hàn thiếc, xả thiếc và hàn thiếc lại. Mỗi chu kỳ tiếp sau là một lần xả thiếc và một lần hàn lại. Tổng số chu kỳ hàn phải được qui định trong qui định kỹ thuật liên quan.

9.2.4.3 Nội dung cần được qui định

- a) số chu kỳ hàn;
- b) mọi sai lệch với phương pháp thử tiêu chuẩn.

9.2.5 Thử nghiệm 19e: Sốc nhiệt, hàn nhúng

9.2.5.1 Mục đích

Để đặt sốc nhiệt bằng cách lặp lại thao tác hàn nhúng để mô phỏng bám thiếc, xả thiếc và bám thiếc lại.

9.2.5.2 Phương pháp

Thiết bị hàn

Một chậu thiếc đủ rộng để cho phép nhúng mẫu thử và có độ sâu của thiếc đổ vào ít nhất là 75 mm, được gia nhiệt đến nhiệt độ của thiếc là 260^{+5}_{0} °C trong thời gian thử nghiệm. Nhiệt độ phải được đo ở 25 mm bên dưới bề mặt thiếc.

Thiếc hàn

Thiếc hàn là hợp kim chì-thiếc 60/40 phù hợp với IEC 68-2-20, phụ lục B, và nhiệt độ của thiếc hàn trong bể ngay trước khi thử nghiệm phải phù hợp với IEC 249. Ngay trước mỗi lần nhúng, phải loại bỏ ôxit trên bề mặt thiếc.

Chu kỳ hàn

Mẫu thử và dây phải được làm sạch bằng chất trợ dung phù hợp rồi lắp vào cơ cấu cố định thích hợp để giữ cẩn thận vị trí của dây và tấm mạch in. Ví dụ phản ánh trên hình 10. Mẫu thử phải được nhúng sâu 25 mm trong thiếc hàn nóng chảy. Thời gian nhúng là $4 \pm 0,5$ s. Sau đó vành khuyên được làm nguội ở điều kiện khí quyển tiêu chuẩn. Lần nhúng thứ hai trong $4 \pm 0,5$ s mô phỏng được sốc nhiệt của dây bị xả thiếc. Sau khi làm nguội, lần nhúng thứ ba phải mô phỏng sự bám thiếc lại của dây.

Chu kỳ đầu tiên là ba lần nhúng. Nếu cần thực hiện nhiều hơn một chu kỳ thì mỗi chu kỳ bổ sung cần thêm hai lần nhúng. Tổng số chu kỳ phải được qui định trong qui định kỹ thuật liên quan.

9.2.5.3 Nội dung cần được qui định

- a) số chu kỳ bám thiếc;
- b) mọi sai lệch với phương pháp thử tiêu chuẩn.

9.2.6 Thử nghiệm 19f: Sốc nhiệt, đặt nổi, bể hàn 280°C

9.2.6.1 Mục đích

Để đưa một phía của mẫu thử vào chịu sốc nhiệt bằng cách đặt nổi mẫu thử trên thiếc hàn được nấu chảy.

9.2.6.2 Ổn định trước

Nếu có yêu cầu trong qui định kỹ thuật liên quan thì mẫu thử phải ổn định trước theo thử nghiệm 18b trong thời gian như qui định trong qui định kỹ thuật liên quan. Qui định kỹ thuật liên quan phải qui định chất trợ dung phù hợp để sử dụng.

9.2.6.3 Phương pháp

Bể hàn có thiết kế phù hợp và giữ ở nhiệt độ 280^{+10}_0 °C trong thời gian thử nghiệm. Nhiệt độ được đo ở 25 mm bên dưới bề mặt thiếc.

Ngay trước khi đặt nổi mẫu thử, phải gạt bỏ oxit khỏi bề mặt thiếc.

Mẫu thử phải được đặt nổi trên thiếc sao cho chỉ một phía của mẫu thử tiếp xúc trực tiếp với thiếc.

Thời gian đặt nổi được cho trong qui định kỹ thuật liên quan. Sau khi nhấc ra, mẫu thử được làm nguội đến nhiệt độ từ 15°C đến 35°C.

Sau khi làm nguội, chất trợ dung còn đọng lại phải được loại bỏ bằng cách nhúng mẫu thử vài giây trong dung môi phù hợp và sau đó được hút ẩm bằng không khí sạch.

9.2.6.4 Nội dung cần được qui định

- a) Ổn định trước và thời gian, nếu yêu cầu;
- b) có chất trợ dung hoặc không có chất trợ dung, loại chất trợ dung, nếu có;
- c) thời gian đặt nổi;
- d) mọi sai lệch với phương pháp thử tiêu chuẩn.

9.2.7 Thử nghiệm 19g: Ứng suất nhiệt, mô phỏng thiếc hàn ở giai đoạn hóa hơi

9.2.7.1 Mục đích

Để xác định khả năng của tấm mạch in chịu được ứng suất nhiệt sinh ra trong quá trình thao tác tái chảy thiếc ở giai đoạn hóa hơi.

Chú thích – Thử nghiệm này là thử nghiệm trọng tài đối với tấm mạch in dùng để lắp linh kiện trên bề mặt.

9.2.7.2 Mẫu

Mẫu thử có thể là tấm mạch in hoặc tấm thử nghiệm nếu có thỏa thuận giữa nhà chế tạo và người sử dụng và phải có đủ các lỗ xuyên phủ kim loại, các đường dẫn và các dạng vành khuyên lắp đặt bề mặt để tạo nên các đánh giá nêu trong điều 6. Một số ví dụ điển hình của tấm thử nghiệm thích hợp được cho trên hình 12.

TCVN 6611-2 : 2001

Mẫu thử phải được thỏa thuận giữa nhà chế tạo và người sử dụng và phải được lắp đặt như qui định trong qui định kỹ thuật liên quan.

9.2.7.3 Mô tả chung thử nghiệm

Mức ứng suất nhiệt lên mẫu thử phụ thuộc vào nhiệt độ sôi của hóa chất flo, vào thời gian dừng lại ở giai đoạn hóa hơi và số chu kỳ thử nghiệm được chọn. Nhiệt độ của hơi trong quá trình hàn ở giai đoạn hóa hơi là biết chính xác.

Có thể đặt mẫu thử vào hơi bằng cách tĩnh hoặc bằng cách xếp thành hàng và phải được thỏa thuận giữa nhà chế tạo và người sử dụng.

9.2.7.3.1 Đặt tĩnh

Mẫu thử phải được treo theo hướng nằm ngang và treo thấp trong hơi hóa chất flo.

9.2.7.3.2 Đặt thành hàng

Mẫu thử phải được đặt vào vị trí trên giá đỡ thích hợp, ví dụ băng tải, khay, giá, v.v... trong mặt phẳng nằm ngang và được chuyển vào hơi hóa chất flo. Có thể dùng thiết bị tự động.

9.2.7.4 Chuẩn bị mẫu thử nghiệm

Mẫu thử phải được ổn định trước trong thời gian (60 ± 10) min theo thử nghiệm 18b. Ổn định trước ở 125°C , nếu không có qui định nào khác trong qui định kỹ thuật liên quan.

9.2.7.5 Tiến hành thử nghiệm

Mẫu thử phải được phủ bằng chất trợ dung hoặc bột thiếc hàn có chất trợ dung như được xác định trong qui định kỹ thuật liên quan. Mẫu thử nghiệm đã phủ được nung trong (15 ± 2) min ở nhiệt độ $(100 \pm 2)^{\circ}\text{C}$ hoặc theo khuyến cáo của nhà chế tạo chất trợ dung hoặc bột, để hóa hơi dung môi trợ dung.

Mẫu thử được đưa về nhiệt độ phòng. Nếu thử nghiệm không cần thực hiện trong 4 h thì mẫu thử phải được giữ trong bình hút ẩm.

Mẫu thử phải được lắp đặt trên giá đỡ phù hợp trong qui trình đặt tĩnh rồi đưa vào ngăn ở giai đoạn hóa hơi của hóa chất flo có nhiệt độ $(215 \pm 5)^{\circ}\text{C}$ với thời gian được qui định trong qui định kỹ thuật liên quan.

Hoặc:

Mẫu thử phải được đặt thành hàng trên giá đỡ và chuyển vào ngăn ở giai đoạn hóa hơi của hóa chất flo có nhiệt độ ở $(215 \pm 5)^{\circ}\text{C}$ với thời gian được qui định trong qui định kỹ thuật liên quan.

Nếu qui định kỹ thuật liên quan yêu cầu nhiều chu kỳ thì lặp lại qui trình trên.

9.2.7.6 Kiểm tra cuối

9.2.7.6.1 Khuyết tật vật liệu

Khuyết tật vật liệu phải được kiểm tra bằng cách quan sát. Không xét đến khuyết tật nằm cách mép mẫu thử nghiệm trong khoảng 2,5 mm.

Các giới hạn chấp nhận khuyết tật phải được qui định trong qui định kỹ thuật liên quan.

9.2.7.6.2 Cắt lớp

Việc cắt lớp các lỗ xuyên phủ kim loại phải được thực hiện theo thử nghiệm 15b: Cắt lớp.

Các giới hạn chấp nhận khuyết tật của lỗ xuyên phủ kim loại phải được qui định trong qui định kỹ thuật liên quan.

9.2.7.6.3 Độ bền bong tróc

Độ bền bong tróc của đường dẫn phải được đo trước và sau khi đặt vào giai đoạn hóa hơi, dùng thử nghiệm 10: Độ bền bong tróc.

Các yêu cầu về độ bền bong tróc sau khi thử ứng suất nhiệt hoặc sự thay đổi giữa các giá trị đầu và cuối phải được qui định trong qui định kỹ thuật liên quan.

9.2.7.6.4 Độ bền kéo đứt

Độ bền kéo đứt phải được đo đối với các vành khuyên dùng cho lắp đặt bề mặt trước và sau khi đưa vào giai đoạn hóa hơi dùng thử nghiệm X (đang xem xét).

Trị số về độ bền kéo đứt sau khi thử ứng suất nhiệt hoặc sự thay đổi giữa các giá trị đầu và cuối phải được qui định trong qui định kỹ thuật liên quan.

9.2.7.7 Nội dung cần được qui định

- a) mẫu cần thử nghiệm;
- b) thử nghiệm đặt tĩnh hoặc đặt thành hàng;
- c) các yêu cầu lắp đặt mẫu;
- d) nhiệt độ sôi nếu khác với $(215 \pm 5)^\circ\text{C}$;
- e) loại chất trợ dung hoặc bột thiếc;
- f) số chu kỳ;
- g) yêu cầu về vật liệu;
- h) yêu cầu về lỗ xuyên phủ kim loại;
- i) yêu cầu về độ bền bong tróc;
- j) yêu cầu về độ bền kéo đứt;
- k) mọi sai lệch với phương pháp thử tiêu chuẩn.

9.3 Ổn định môi trường khí hậu

Khi yêu cầu ổn định môi trường khí hậu, phương pháp phải được chọn từ IEC 68.

9.4 Thử nghiệm 20a: Lão hóa gia tốc, hơi nước/khí ôxy

9.4.1 Mục đích

Để đặt khí quyển có hơi nước/khí oxy tới tấm mạch in như qui trình lão hóa gia tốc trong trường hợp muốn rút ngắn qui trình (xấp xỉ 80 min). Các điều kiện lão hóa gia tốc được khuyến cáo là tương đương với 10 ngày thử nghiệm nóng ẩm đề cập trong IEC 68-2-3: Thử nghiệm Ca, hoặc IEC 68-2-30: Thử nghiệm Db. Thử nghiệm được dùng để phản ánh các khuyết tật do lưu kho về đặc tính khả năng hàn của tấm mạch in.

Chú thích – Các thử nghiệm so sánh được thực hiện trên tấm mạch in có các lỗ xuyên phủ kim loại phủ chì-thiếc.

9.4.2 Mẫu

Như mô tả trong thử nghiệm 14a, 8.2.2.

9.4.3 Phương tiện thử nghiệm

9.4.3.1 Tủ thử

Tủ thử nên có kết cấu để dễ dàng đặt các mẫu thử trên giá và sau đó đóng cửa tủ trong thời gian thử nghiệm. Tủ thử nên có vỏ được cách nhiệt.

Tủ thử phải được làm từ vật liệu không bị biến do khí quyển thử nghiệm, ví dụ thủy tinh hoặc thép không gỉ.

9.4.3.2 Vận chuyển mẫu

Giá đỡ mẫu có thiết kế bất kỳ miễn là đỡ được các mẫu ở vị trí thẳng đứng với khoảng cách giữa chúng xấp xỉ bằng 6 mm. Tốt nhất là thiết kế giá đỡ để hơi/khí không bị cản lại và cho phép phân bố đều hơi/khí trên các mẫu thử nghiệm. Các bộ phận này của giá đỡ và trục quay trong tủ thử nghiệm phải được làm từ thép không gỉ hoặc PTFE hoặc vật liệu phù hợp không bị biến do khí quyển thử nghiệm. Giá đỡ mẫu thử phải quay được bằng cơ cấu truyền động thích hợp với vận tốc từ 5 đến 50 vòng/min.

9.4.3.3 Nguồn hơi, bộ ngưng, bộ điều chỉnh luồng hơi

Hình 11 thể hiện cách bố trí nguồn hơi và thùng chứa nước đã được khử ion và làm nhiệm vụ phân phối hơi đi vào tủ thử nghiệm. Các ống dẫn hơi đầu vào được lắp với van đầu vào để nhận khí đi qua đồng hồ đo lưu lượng và bộ điều chỉnh.

Đường vào phải là khí nitơ có vai trò như là chất tẩy và ngăn chặn oxy hóa các mẫu trong thời gian đốt nóng ban đầu và giai đoạn làm nguội trong hệ thống được khống chế qua đồng hồ đo lưu lượng và bộ điều chỉnh. Nhánh hơi/khí từ tủ thử phải được ngưng bằng bộ ngưng có nước lạnh. Chất ngưng tụ có thể được thu lại và được đo như giá trị trung bình của vận tốc nguồn hơi. Nước lạnh của bộ ngưng có thể được cấp từ nguồn cấp nước.

9.4.4 Phương pháp thử

9.4.4.1 Chuẩn bị mẫu

Mẫu thử phải được làm sạch và sấy khô phù hợp với thử nghiệm 14a và được đặt trên giá đỡ trong tủ thử nghiệm.

9.4.4.2 Trình tự thử nghiệm

Tủ thử phải được đóng chắc chắn. Nguồn khí nitơ được cung cấp và điều chỉnh để vận tốc theo lưu lượng đạt 500 ± 250 ml/min. Bộ phận vận chuyển khí phải được quay với tốc độ từ 5 đến 50 vòng/min. Nguồn cung cấp hơi phải làm việc với toàn bộ công suất cho đến khi đạt nhiệt độ của tủ thử cao hơn 90°C và việc ngưng tụ xuất hiện ở bộ ngưng. Nhiệt độ trong tủ thử nghiệm phải được duy trì ở $100 \pm 2^{\circ}\text{C}$. Sau khi nhiệt độ đã ổn định khoảng 5 ± 1 min, cắt khí nitơ. Vận tốc của hơi sinh ra trong tủ thử nghiệm phải được điều chỉnh đến $5 \pm 0,5$ l/min. Hỗn hợp 20% oxy tinh khiết và 80% nitơ phải được cấp và duy trì ở vận tốc theo lưu lượng là 100 ± 10 ml/min trong tủ thử trong thời gian 60 ± 5 min. Một cách khác, có thể dùng oxy tinh khiết và vận tốc theo lưu lượng được điều chỉnh đến 20 ± 5 ml/min. Sau đó mẫu thử phải đưa tới hỗn hợp hơi/oxy trong thời gian 60 min, phải theo trình tự sau:

- a) cắt nguồn hỗn hợp oxy/nitơ (hoặc oxy);
- b) cắt cơ cấu quay mẫu;
- c) cấp khí nitơ tinh khiết để tạo ra tác động bọt nhẹ, tốc độ theo lưu lượng xấp xỉ bằng 500 ml/min;
- d) cắt nguồn hơi;
- e) cho phép nhiệt độ trong tủ thử nghiệm hạ tới $40 - 50^{\circ}\text{C}$ trước khi cắt nitơ.

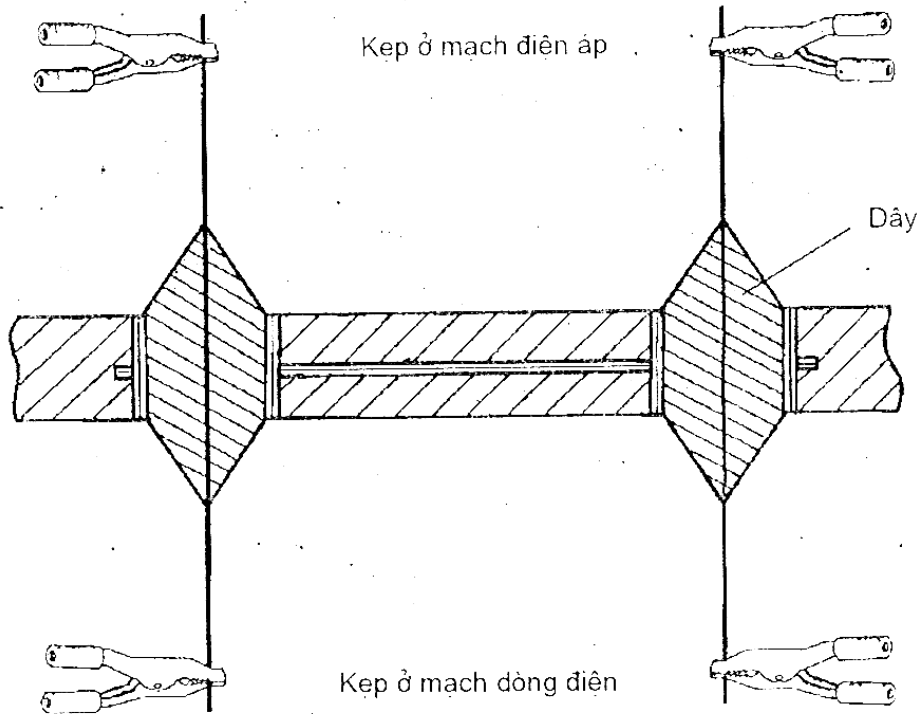
9.4.4.3 Thử nghiệm khả năng hàn

Mẫu thử phải được lấy ra khỏi tủ thử, được hút ẩm và được thử nghiệm khả năng hàn như 8.2.3.

9.4.5 Nội dung cần được qui định

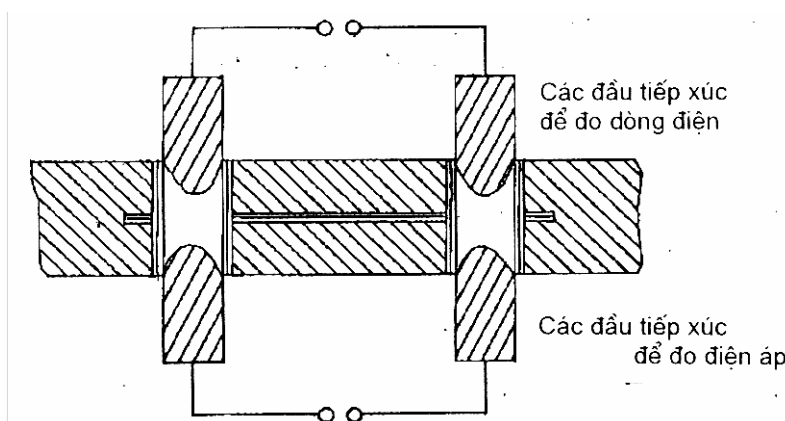
- a) các mẫu cần thử nghiệm;
- b) mọi sai lệch với phương pháp thử tiêu chuẩn.

Nối đến thiết bị đo thử nghiệm để đo điện trở giữa các mối nối

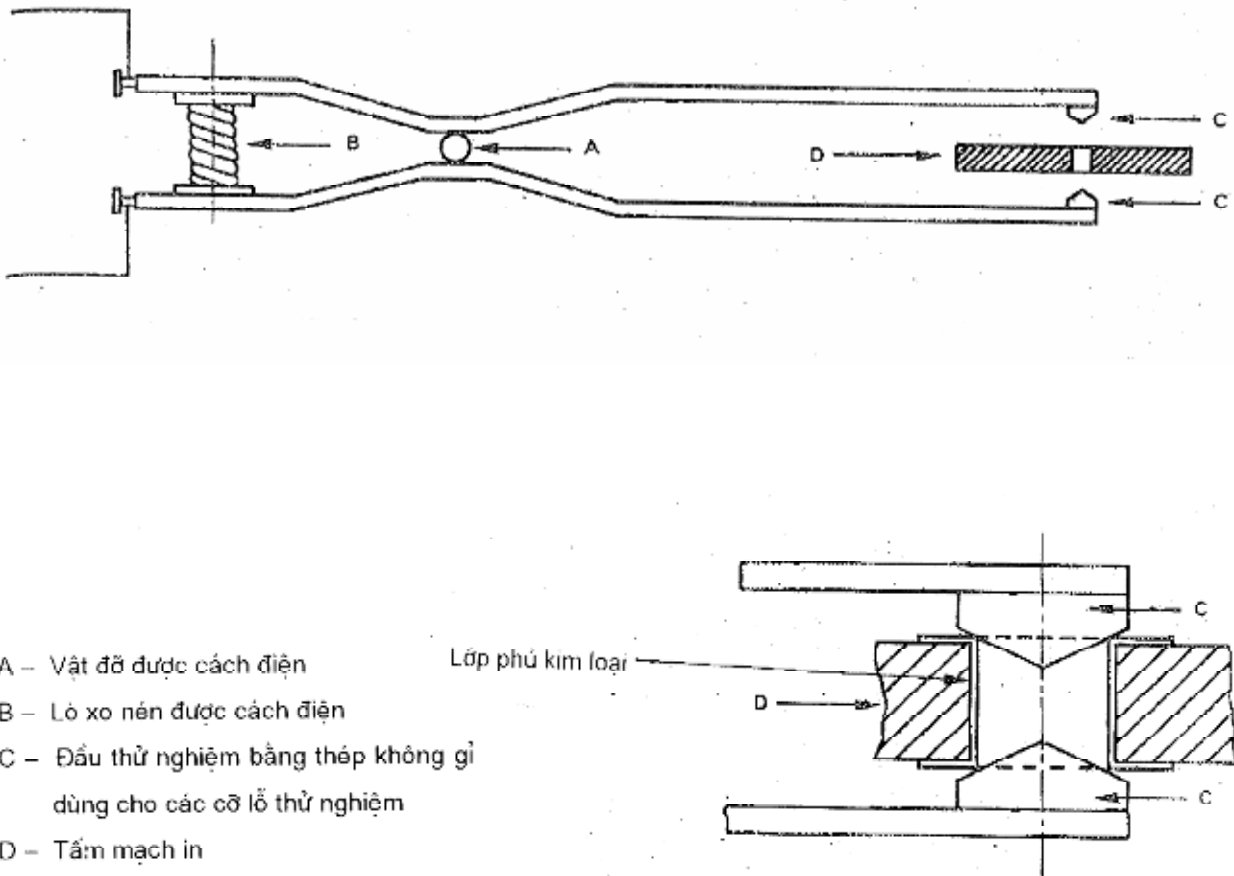


Khoảng cách giữa dây dẫn và lỗ là không quan trọng.

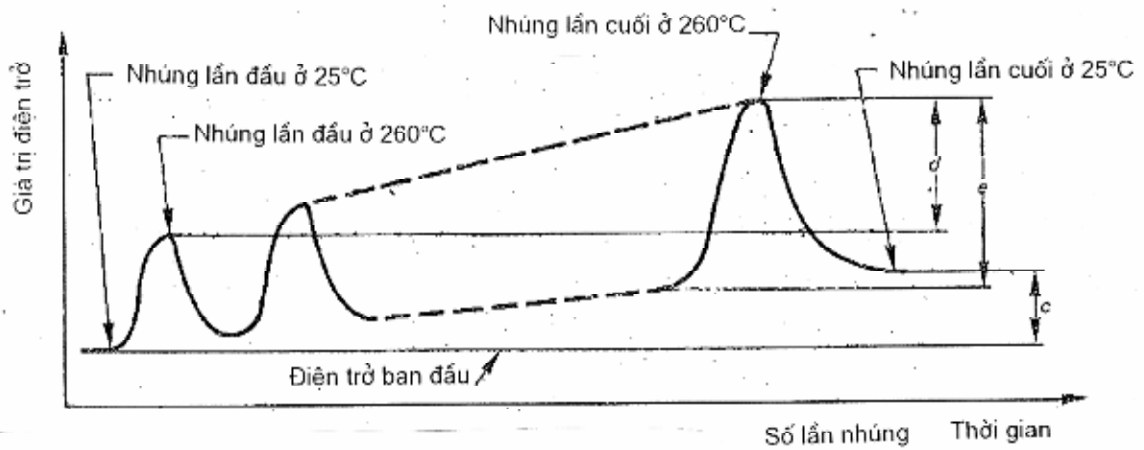
Hình 1



Hình 2



Hình 3 – Các đầu thử nghiệm để thử khả năng mang dòng



Các chữ cái c, d, e tương ứng với các chữ cái cho trong 6.1.3.4.

Hình 4



Không qua thử nghiệm

Qua thử nghiệm

Ưu tiên và chấp nhận được

1. Thể hiện khả năng hàn tốt.



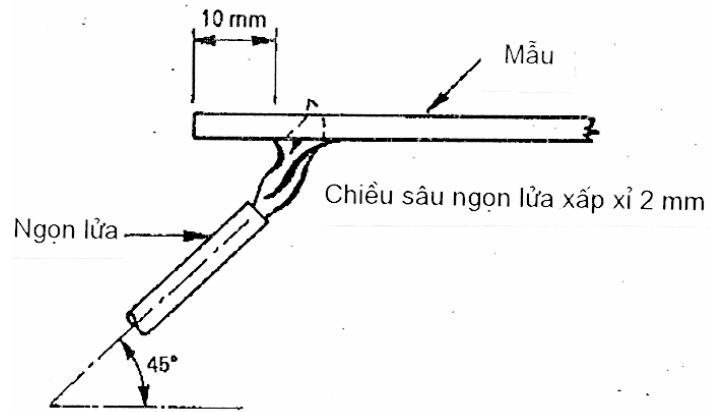
Không qua thử nghiệm

Qua thử nghiệm

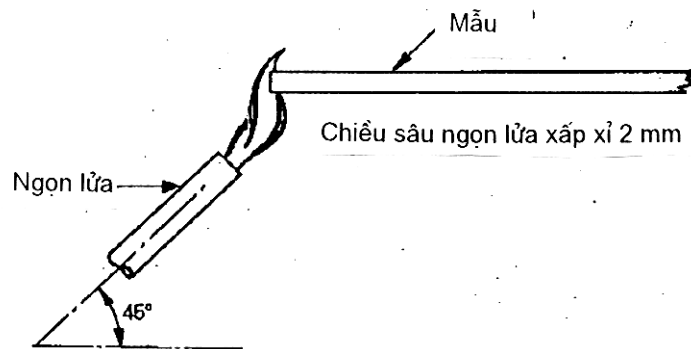
Loại bỏ

1. Bề mặt thể hiện khả năng hàn kém

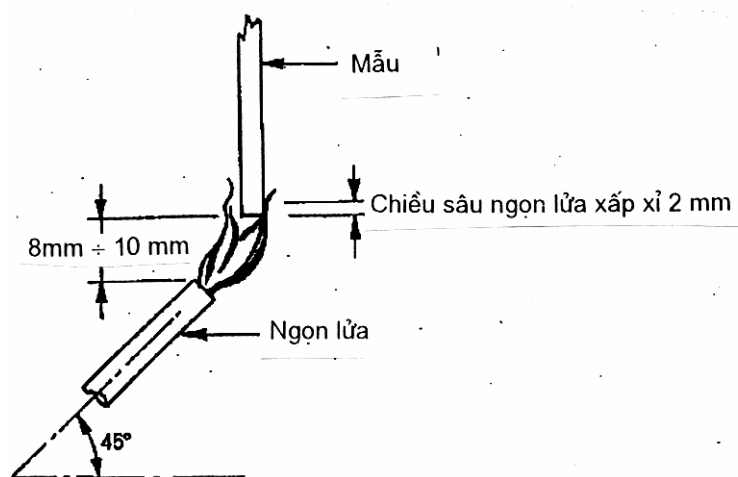
Hình 5 – Khả năng hàn



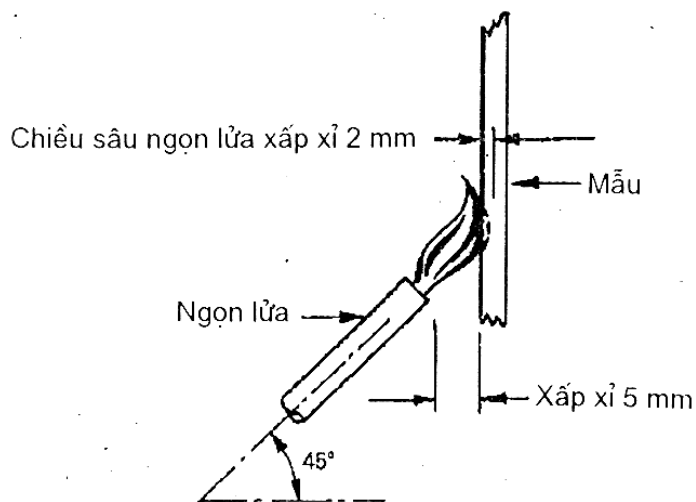
Hình 6a – Mẫu nằm ngang. Ngọn lửa đặt vào bề mặt.



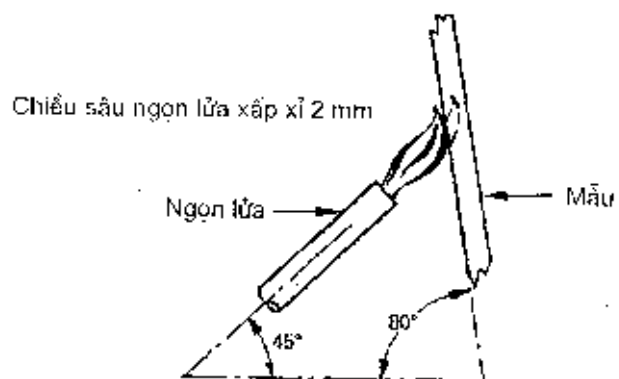
Hình 6b – Mẫu nằm ngang. Ngọn lửa đặt vào mép tấm.



Hình 6c – Mẫu thẳng đứng. Mép bên dưới nằm ngang. Ngọn lửa đặt vào mép tấm.

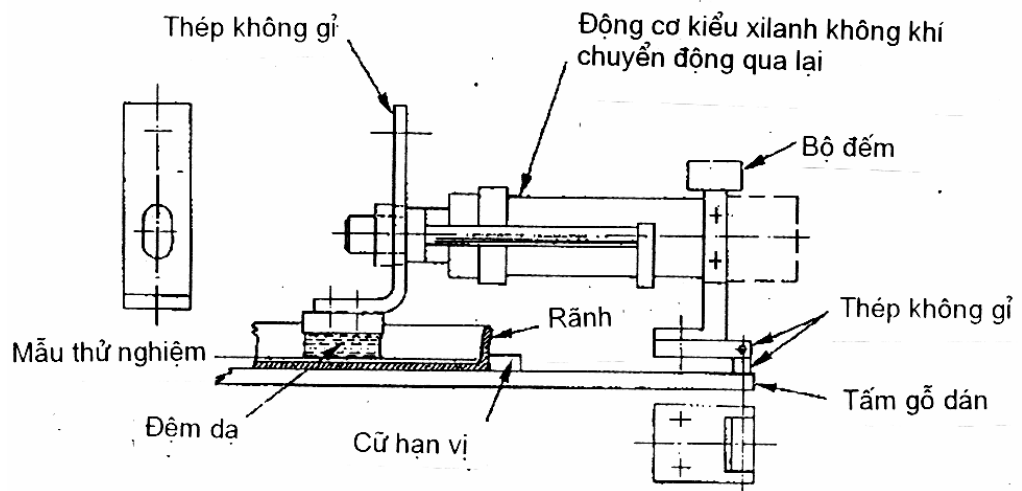


Hình 6d – Mẫu thẳng đứng. Mép bên dưới nằm ngang. Ngọn lửa đặt vào bề mặt.

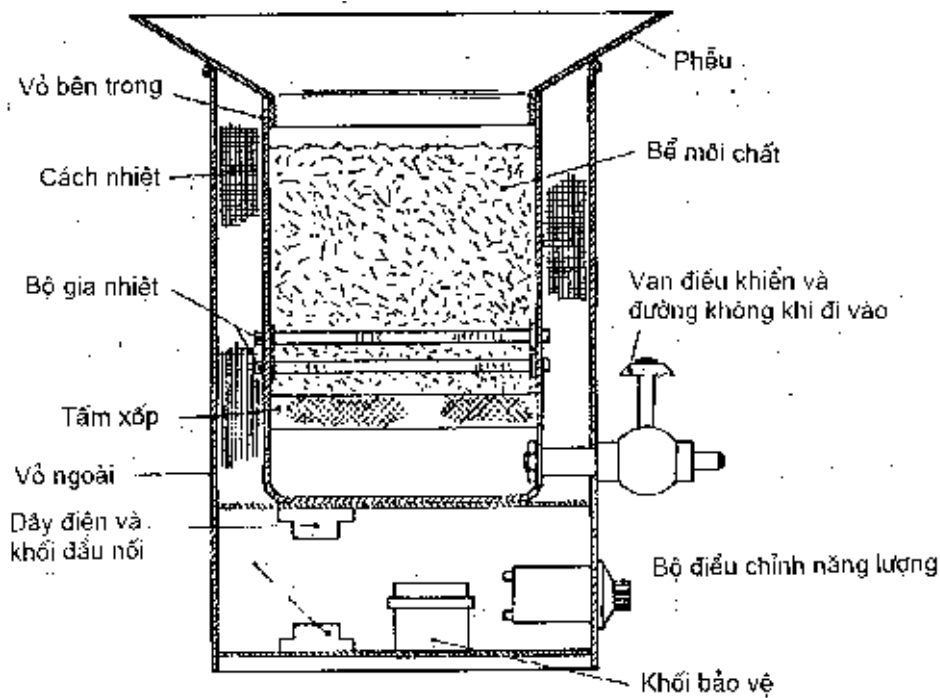


Hình 6e – Mẫu đặt nghiêng. Mép bên dưới nằm ngang. Ngọn lửa đặt vào bề mặt.

Hình 6 – Thử nghiệm ngọn lửa hình kim. Phía nhìn thấy của tấm thử nghiệm và ngọn lửa.



Hình 7 – Bộ định vị để chà xát

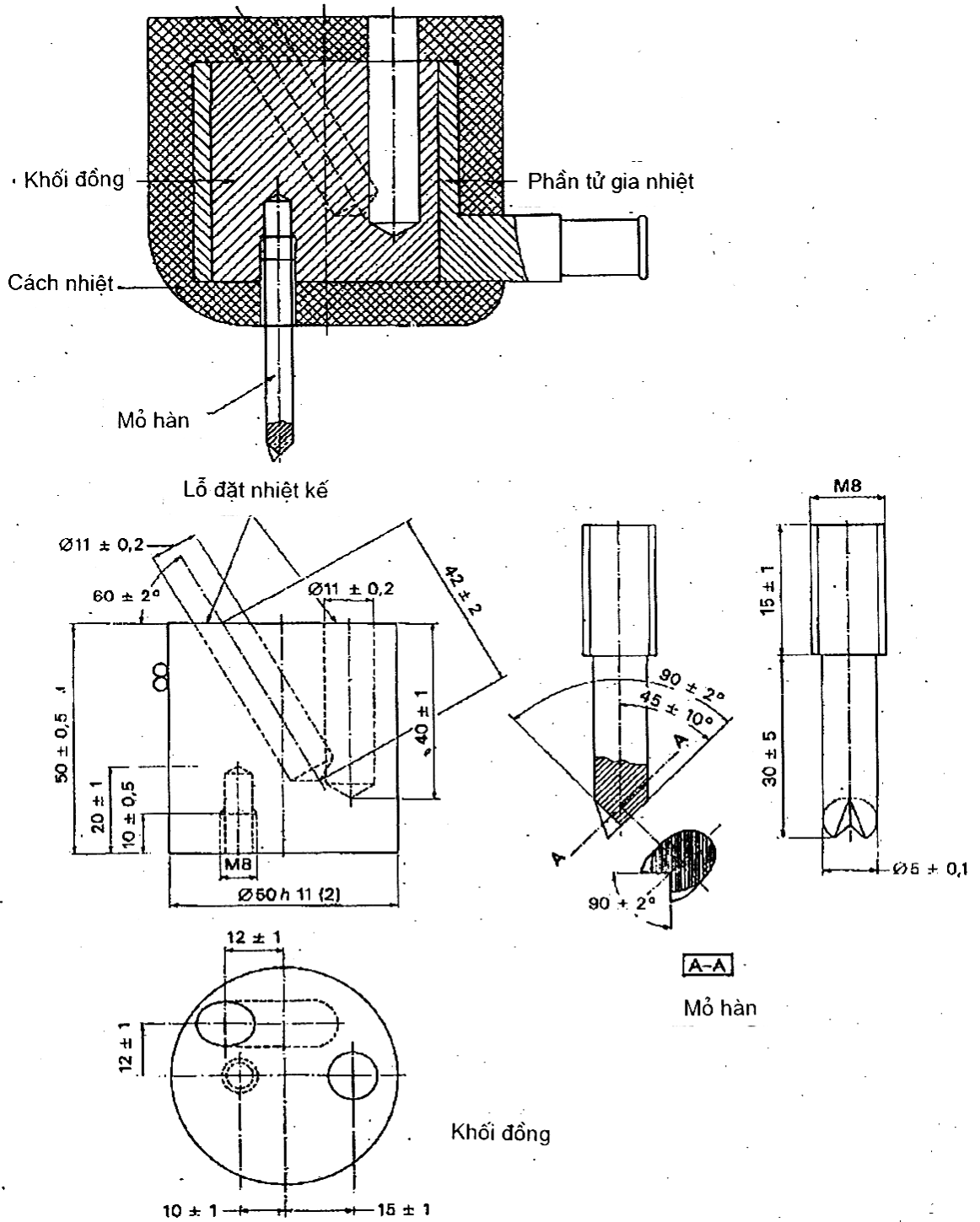


Nguyên lý làm việc

Các phần rắn nhỏ có thể dễ dàng “giả hóa lỏng” bằng luồng khí (không khí) phù hợp. Sơ đồ mặt cắt ngang của bể cát giả hóa lỏng được phản ánh như trên. Không khí khô và sạch có áp suất không đổi khoảng 2 N/cm² từ bơm hoặc từ ống dẫn không khí được cung cấp qua van điều khiển tới khoang đáy của bộ khuếch tán (tấm xốp). Tấm xốp này đảm bảo lưu lượng không khí đi qua mặt cắt toàn phần của thùng chứa là đồng đều và hoạt động như một tấm đỡ đối với lớp cát rắn.

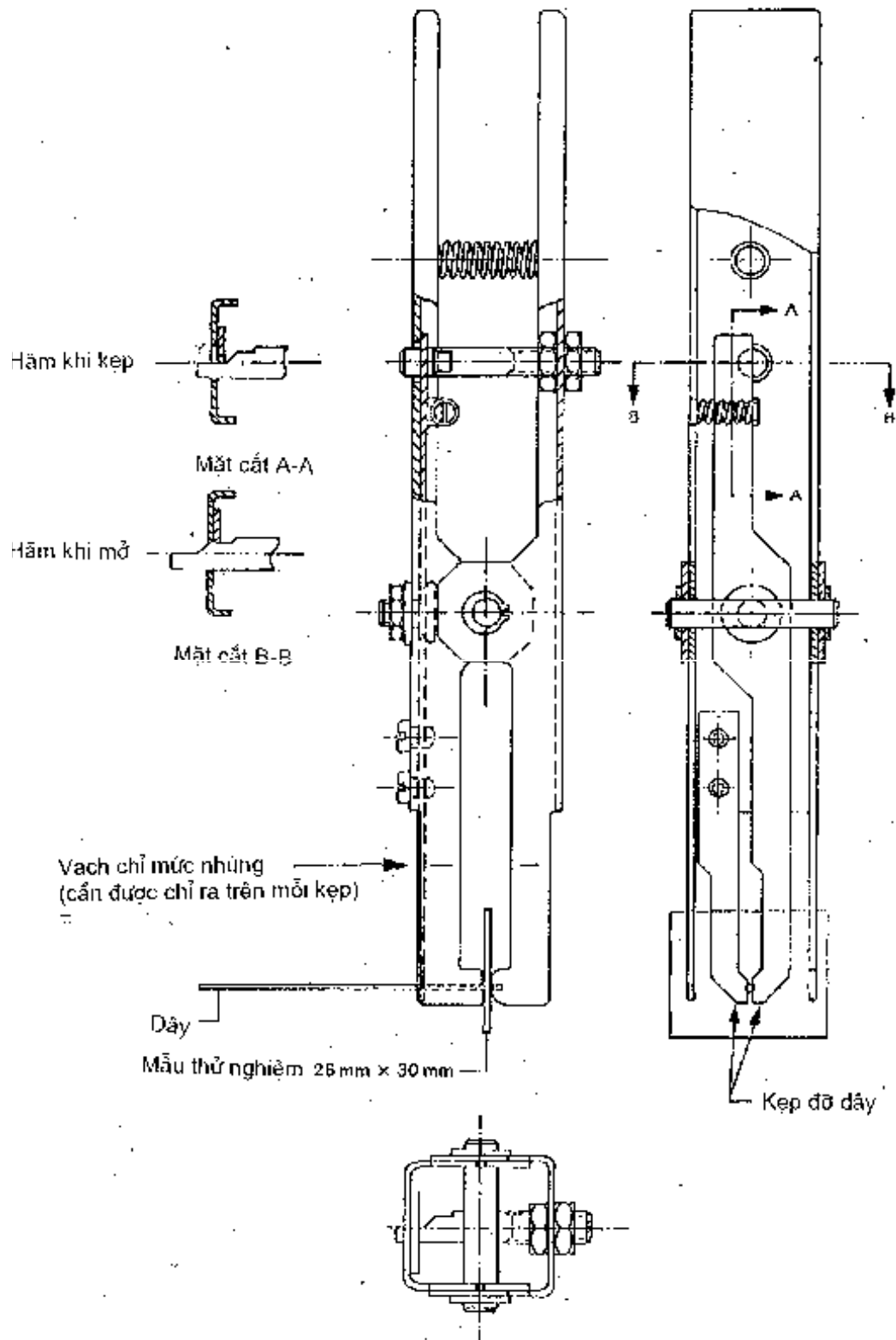
Nếu van điều khiển được mở nhỏ, thì lớp cát rắn được giữ lại không xáo trộn được và không khí luồn qua giữa các hạt; ở các điều kiện như vậy, việc sụt áp suất tỷ lệ với vận tốc dòng không khí. Khi van được mở thêm lớn hơn lực đẩy của không khí trên các hạt sẽ tách chúng ra và khối lượng toàn bộ của lớp cát có thể nở ra. Khối cát bây giờ gần như là linh động và gọi là “giả hóa lỏng”. Việc mở tiếp van không dẫn đến làm tăng thêm sự sụt áp nữa mà áp suất được giữ không đổi ở giá trị tương ứng với đoạn đầu của cột hạt, nhưng lớp cát chuyển động hỗn loạn hơn và giống như dung dịch sôi. Sự truyền nhiệt tốt nhất và nhiệt độ đồng đều nhất đạt được khi bể ở trạng thái “sôi” này.

Hình 8 – Bể cát giả hóa lỏng

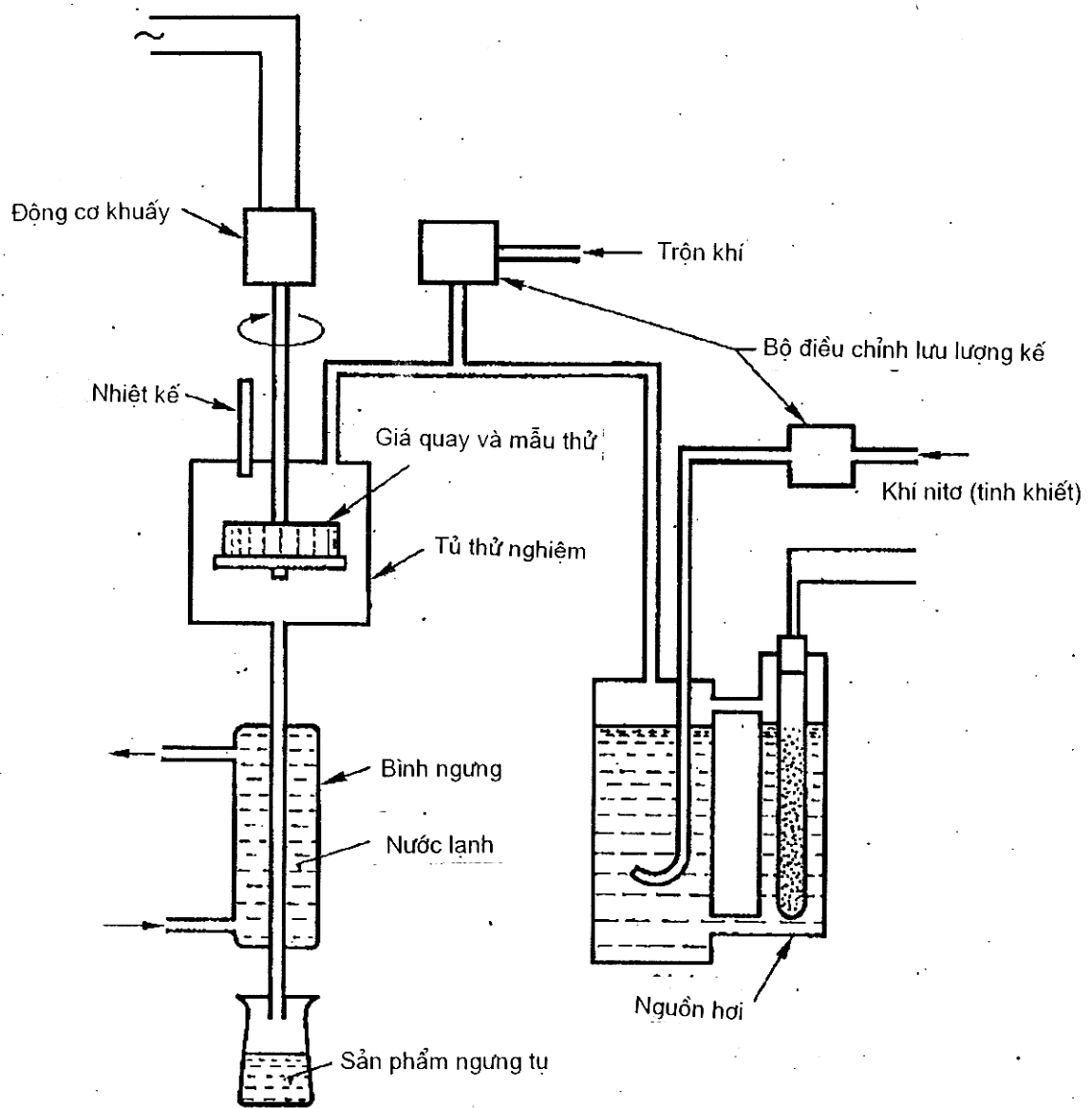


Kích thước tính bằng milimét

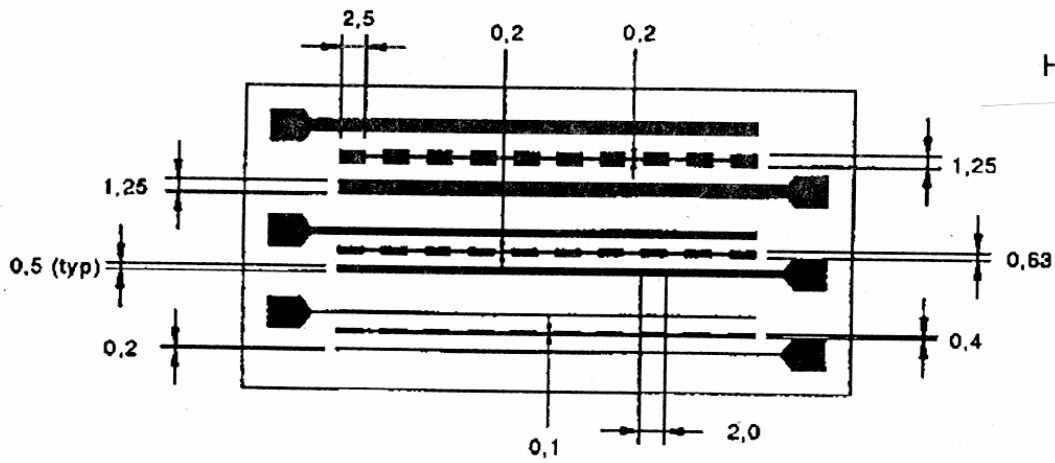
Hình 9 –Ví dụ về dụng cụ hàn



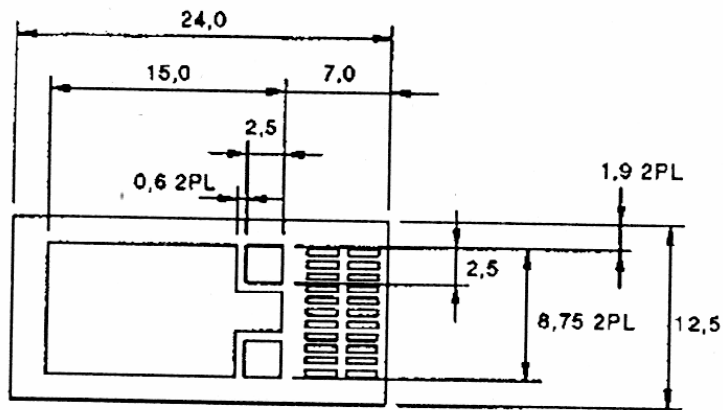
Hình 10 - Kẹp cố định để thử sốc nhiệt, hàn nhúng



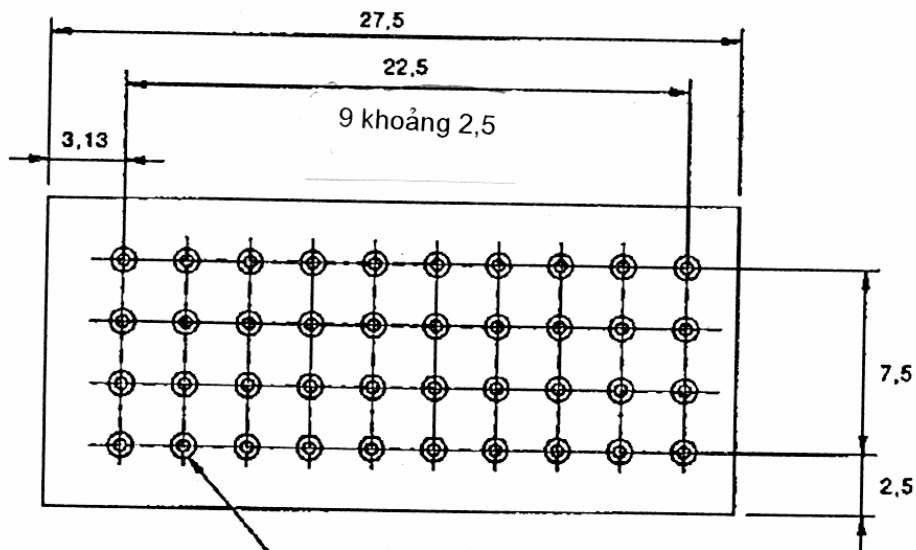
Hình 11 – Bố trí sơ đồ thiết bị thử nghiệm lão hóa gia tốc hơi/ôxy



Hình 12a



Hình 12b



Hình 12c

Cỡ vành khuyên 1,5

40 lỗ xuyên phủ kim loại
 $0,8 \pm 0,013$

Kích thước tính bằng milimét

Hình 12 – Ví dụ về tấm thử nghiệm điển hình

Phụ lục A

Danh mục thử nghiệm

Thử nghiệm số	Thử nghiệm	Điều của TCVN 6611-2 : 2001 (IEC 326-2)
	Kiểm tra chung	
	Kiểm tra bằng cách quan sát	5.1
1a	Phương pháp phóng đại 3 lần	5.1.1
1b	Phương pháp phóng đại 10 lần	5.1.2
1c	Phương pháp phóng đại 250 lần	5.1.3
	Kiểm tra kích thước	5.2
2a	Phương pháp quang học	5.2.2
	Các thử nghiệm điện	
	Điện trở	6.1
3a	Điện trở của đường dẫn	6.1.1
3b	Điện trở giữa các mối nối	6.1.2
3c	Sự thay đổi điện trở của lỗ xuyên phủ kim loại, chu kỳ nhiệt	6.1.3
	Sự toàn vẹn về điện	6.2
4a	Sự cách ly của mạch	6.2.1
4b	Sự liền mạch	6.2.2
	Chịu dòng điện	6.3
5a	Chịu dòng điện, các lỗ xuyên phủ kim loại	6.3.1
5b	Chịu dòng điện, các đường dẫn	6.3.2
	Điện trở cách điện	6.4
6a	Điện trở cách điện, các lớp bề mặt	6.4.1
6b	Điện trở cách điện, các lớp bên trong	6.4.2
6c	Điện trở cách điện giữa các lớp	6.4.3
	Chịu điện áp	6.5
7a	Chịu điện áp, các lớp bề mặt	6.5.1
7b	Chịu điện áp giữa các lớp	6.5.2
8a	Trôi tần số	6.6
9a	Trở kháng của mạch	6.7
	Các thử nghiệm cơ	
	Độ bền bong tróc	7.1
10a	Độ bền bong tróc, các điều kiện khí quyển tiêu chuẩn	7.1.1
10b	Độ bền bong tróc, nhiệt độ tăng cao	7.1.2
10c	Độ bền bong tróc, các tấm mạch in uốn được, các điều kiện khí quyển tiêu chuẩn	7.1.3

Danh mục thử nghiệm (tiếp theo)

Thử nghiệm số	Thử nghiệm	Điều của TCVN 6611-2 : 2001 (IEC 326-2)
	Độ bền kéo	7.2
11a	Độ bền kéo đứt, các vành khuyên có lỗ không phủ kim loại	7.2.1
11b	Độ bền kéo rời, các lỗ xuyên phủ kim loại không có vành khuyên	7.2.2
12a	Độ bằng phẳng	7.3
21a	Mỏi do uốn (các tấm mạch in uốn được)	7.4
	Các thử nghiệm khác	
	Chất lượng lớp phủ kim loại	8.1
13a	Khả năng kết dính của lớp phủ kim loại, phương pháp dán băng	8.1.1
13b	Khả năng kết dính của lớp phủ kim loại, phương pháp chà xát	8.1.2
13c	Độ xốp, bọt khí	8.1.3
13d	Độ xốp, thử nghiệm bằng điện đồ, vàng trên đồng	8.1.4
13e	Độ xốp, thử nghiệm bằng điện đồ, vàng trên niken	8.1.5
13f	Độ dày của lớp phủ kim loại	8.1.6
14a	Khả năng hàn	8.2
	Tách lớp và cắt lớp	8.3
15a	Tách lớp, sốc nhiệt	8.3.1
15b	Cắt lớp	8.3.2
	Khả năng cháy	8.4
16a	Các tấm mạch in cứng, phần kim loại được tháo rời	8.4.1
16b	Thử nghiệm sợi dây nóng đỏ, tấm mạch in cứng	8.4.2
16c	Thử nghiệm ngọn lửa hình kim, các tấm mạch in cứng	8.4.3
17e	Khả năng chịu dung môi và các chất trợ dung	8.5
	Các điều kiện môi trường	
	Ổn định trước	9.1
18a	Ổn định trước, điều kiện khí quyển tiêu chuẩn	9.1.1
18b	Ổn định trước, 125°C	9.1.2
	Sốc nhiệt	9.2
19a	Sốc nhiệt, nhúng, bể dầu	9.2.1
19b	Sốc nhiệt, nhúng, bể cát giả hóa lỏng	9.2.2
19c	Sốc nhiệt, đặt nổi, bể hàn	9.2.3
19d	Sốc nhiệt, hàn thủ công	9.2.4
19e	Sốc nhiệt, hàn nhúng	9.2.5
19f	Sốc nhiệt, đặt nổi, bể hàn 280°C	9.2.6
	Ổn định môi trường khí hậu	9.3
20a	Lão hóa gia tốc, hơi/ôxy	9.4

Phụ lục B

(tham khảo)

Thử nghiệm thoát khí của lỗ xuyên phủ kim loại

(không phá hủy)

Chú ý chung: Các thử nghiệm trong phụ lục này chỉ để tham khảo.

B1 Mục đích

Sử dụng phương pháp không phá hủy để kiểm tra các lỗ xuyên phủ kim loại về sự thoát khí qua chân các lỗ hoặc kiểm tra vết nứt trong các lớp phủ ở tấm mạch in khi chịu nhiệt. Điều này phù hợp với tấm mạch in hai mặt cứng và tấm mạch in nhiều lớp, và cũng có thể áp dụng cho tấm mạch in uốn được.

Chú thích – Điều này không dùng để xác định khả năng chịu các thử nghiệm không có một số chỗ đổi màu hoặc tách lớp hoặc hỏng lỗ xuyên phủ kim loại như có thể nhận ra trong lớp cắt v.v. của tấm mạch in.

B2 Mẫu

Thử nghiệm phải được tiến hành trên lỗ xuyên phủ kim loại bất kỳ của tấm sản phẩm hoặc tấm mẫu thử nghiệm hoặc tấm mẫu thử nghiệm kết hợp. Khi yêu cầu thử nghiệm các lỗ riêng biệt, kinh nghiệm của thử nghiệm này là giới hạn đến các lỗ có đường kính từ 0,6 mm đến 1,2 mm.

Điều này phải được sự thỏa thuận giữa người mua và nhà chế tạo xem các tấm mạch in được đưa đến thử nghiệm có thể được chuyển giao và ở điều kiện như thế nào.

B3 Chuẩn bị mẫu

Các lỗ để thử nghiệm được điền đầy dầu sao cho tạo thành màng dầu có hình lòng chảo (xem hình B3) hoạt động như một thấu kính cho phép thoát khí và quan sát được điểm gốc của nó. Dầu phải được xác định theo tiêu chuẩn ISO 3448 và ISO 6743 [ISO 32 (3E ở 40°C)] hoặc tương đương. Một vài phương pháp chuẩn bị có thể được chọn.

Nếu nhiều lỗ được thử nghiệm, tấm mạch in có thể được đặt trên các giá đỡ trong khay phù hợp, có chứa dầu sao cho bề mặt bên dưới của tấm mạch in tiếp xúc với dầu. Sau 3 s đến 5 s tiếp xúc giữa dầu và tấm mạch in là đủ, khi mức dầu ngập xấp xỉ 0,5 lần chiều dày mẫu thử như phản ánh trên hình B1 lấy tấm mạch in ra khỏi dầu và nghiêng đi một góc xấp xỉ 60° từ 1 min đến 2 min, sao cho dầu thừa có thể rơi hết.

Mẫu giấy thấm phù hợp phải được gấp dài hơn từ 10 mm đến 15 mm so với chiều rộng của tấm mạch in. Giấy thấm nghiêng một góc xấp xỉ bằng 45° và giữ nó tiếp xúc với bề mặt trên của tấm, bề mặt phải được thấm cho đến khi màng dầu có hình lòng chảo.

TCVN 6611-2 : 2001

Dụng cụ nhỏ có thể dùng để giữ giấy thấm. Hai kẹp giấy hoặc kẹp cá sấu có thể được nối tới tay cầm để đỡ giấy thấm ở mỗi đầu.

Nếu chỉ một hoặc một số lỗ được chọn để thử nghiệm thì các lỗ không nên nối tới khối nhiệt. Các lỗ phải điền đầy dầu bằng dụng cụ phù hợp, ví dụ, một chốt kim loại có đường kính từ 0,6 mm đến 0,7 mm.

Trong trường hợp còn quá nhiều dầu ở bề mặt bên trong lỗ, dầu thừa có thể lấy ra bằng giấy thấm hoặc bằng bút vẽ nhỏ có đường kính xấp xỉ 2 mm. Dầu thừa được lấy ra cho đến khi hình thành mặt cong lõm hình lòng chảo.

Tấm mạch in được đặt trên giá đỡ thể hiện trên hình B2, với bề mặt bám dầu ở phía dưới.

Kính hiển vi lập thể được đặt ở vị trí bên trên tấm mạch in như trên hình B2. Kính hiển vi có thể có độ phóng đại 5 lần để kiểm tra chung sự hình thành màng hoặc 25 lần đối với việc kiểm tra vùng thành lỗ nơi các màng bám vào.

Chú thích – Nếu dùng độ phóng đại cao hơn thì phương pháp kiểm tra đó cũng được cung cấp (không dùng mỏ hàn) phương pháp hữu ích để kiểm tra thành lỗ xuyên phủ kim loại để phát hiện chất lượng lớp phủ kim loại, chỗ nứt, chỗ trống, v.v....

B4 Phương pháp thử

Mỏ hàn như được mô tả trong thử nghiệm 19d có nhiệt độ bằng $270 \pm 10^\circ\text{C}$ phải được đặt trên vành khuyên xung quanh lỗ trong 20^{+2}_0 s.

Dầu trong lỗ được kiểm tra đồng thời qua kính hiển vi lập thể để phát hiện ra sự hình thành màng.

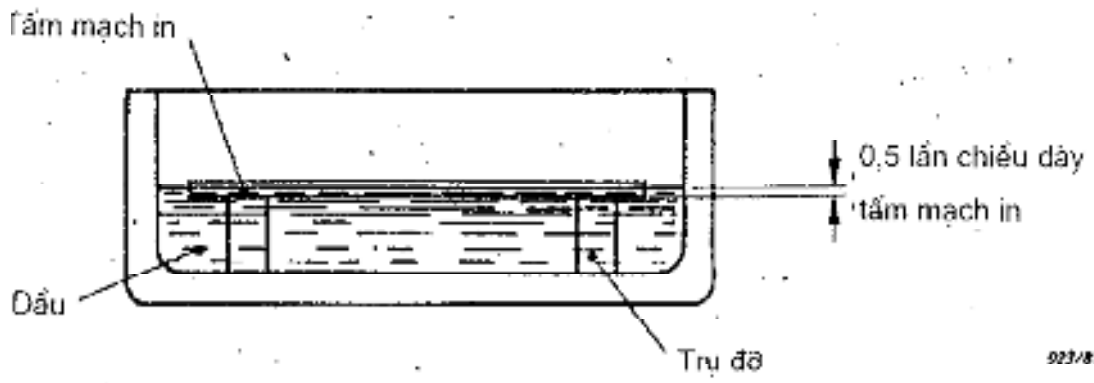
Sự thoát khí được quan sát dưới dạng dãy bong bóng mà những bong bóng này thể hiện các khuyết tật như chàm kim, các vết nứt hoặc các chỗ trống trong thành lỗ xuyên phủ kim loại (xem hình B3).

Sau khi hoàn tất thử nghiệm, dầu đọng lại phải được tẩy sạch bằng cách dùng dung môi phù hợp, nếu có thể, dùng phương pháp siêu âm.

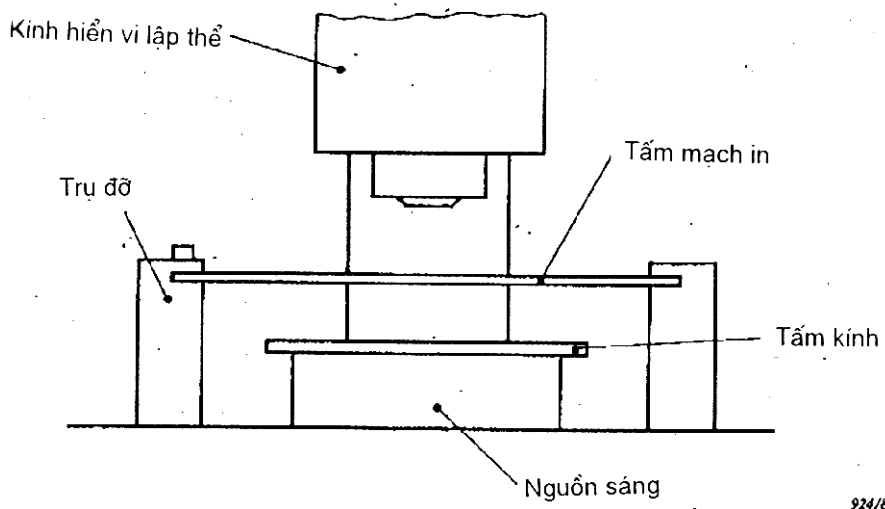
Chú thích – Các tấm mạch in có các lớp phủ chì-thiếc mạ điện không tái chảy có thể thể hiện sự hình thành bong bóng (thoát khí) ngay tại thời điểm đặt nhiệt vào làm kim loại hóa lỏng. Loại thoát khí này đặc trưng cho chất hữu cơ bịt kín trong lớp lắng điện phân liên tục trong 2 s đến 3 s. Việc kiểm tra chéo được thực hiện trên diện tích bề mặt có thể giúp phân biệt giữa các nguồn gây thoát khí.

B5 Nội dung cần được quy định

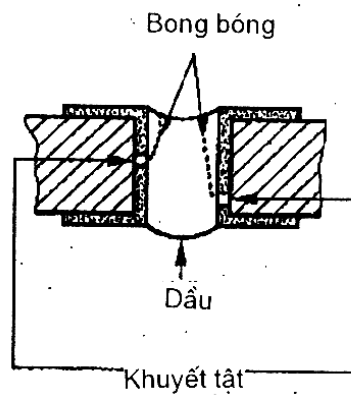
- a) các yêu cầu;
- b) mọi sai lệch với phương pháp thử tiêu chuẩn.



Hình B1



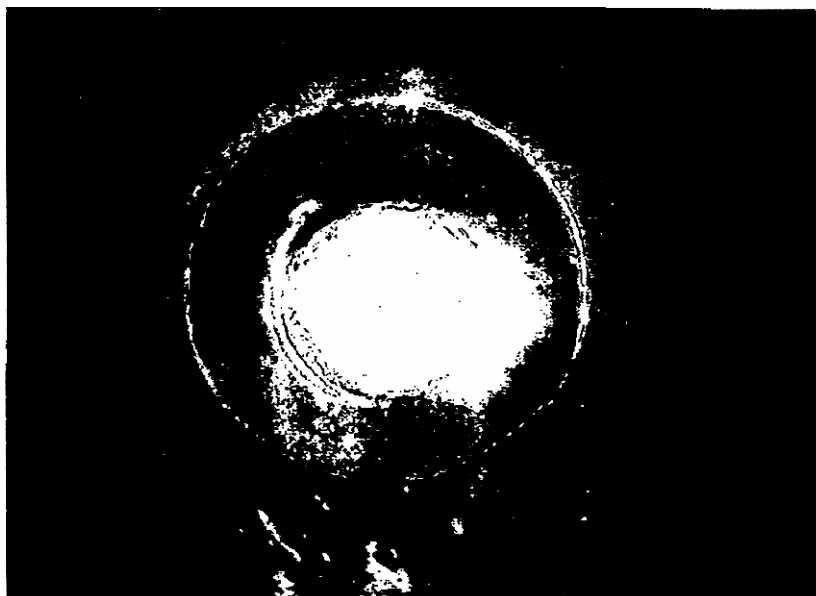
Hình B2



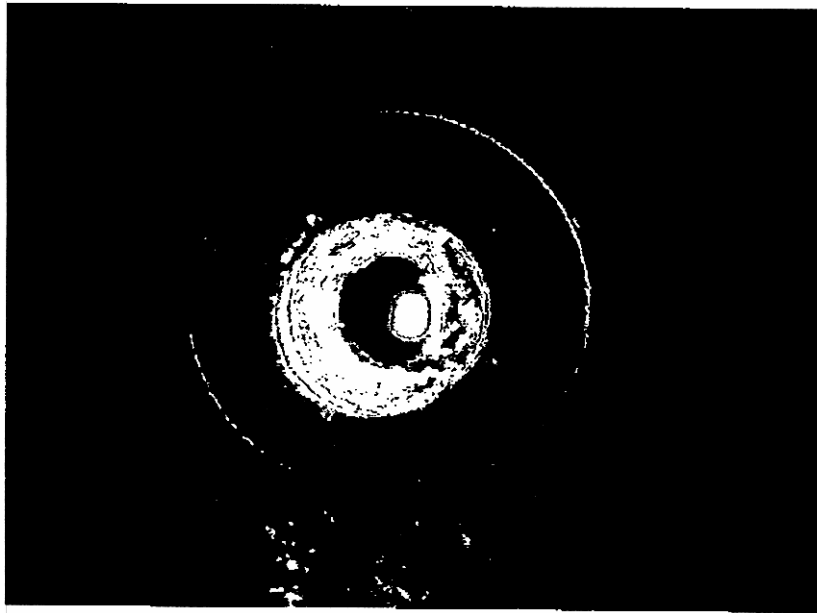
Hình B3



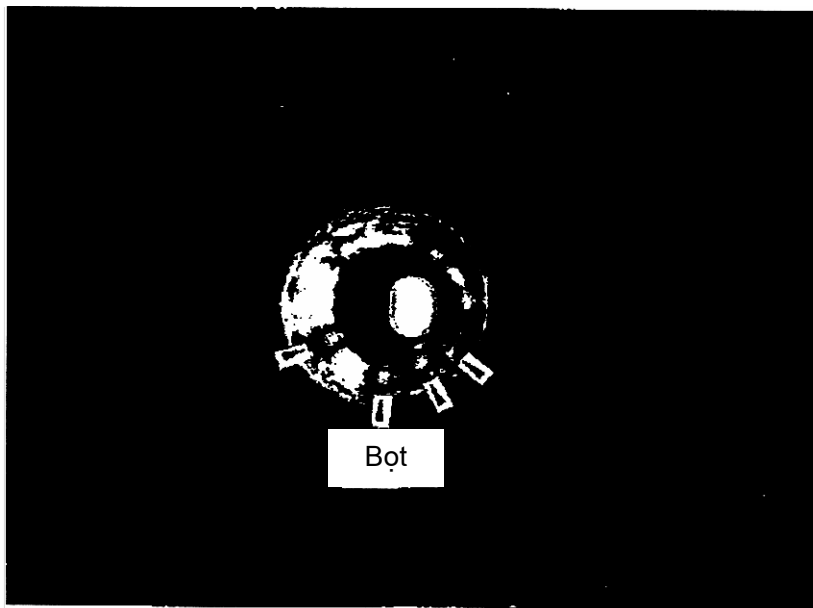
Hình B4 – Lỗ xuyên phủ kim loại quan sát thấy dưới kính hiển vi lập thể, không có dầu và quan sát vành khuyết sau thử nghiệm với mỏ hàn.



Hình B5 – Lỗ xuyên phủ kim loại có dầu. Mặt lõm cong. Không nhìn thấy thành lỗ.



Hình B6 – Lỗ xuyên phủ kim loại có dầu. Mặt lõm cong. Nhìn thấy thành lỗ.



Hình B7 – Lỗ xuyên phủ kim loại có khuyết tật. Sự tạo thành bọt trong dầu.