

TCVN

TIÊU CHUẨN QUỐC GIA

TCVN 12667-2:2020

IEC 62321-2:2013

Xuất bản lần 1

**XÁC ĐỊNH MỘT SỐ CHẤT
TRONG SẢN PHẨM KỸ THUẬT ĐIỆN –
PHẦN 2: THÁO DỠ, THÁO RỜI VÀ
CHUẨN BỊ MẪU BẰNG CƠ KHÍ**

*Determination of certain substances in electrotechnical products –
Part 2: Disassembly, disjointment and mechanical sample preparation*

HÀ NỘI – 2020

Mục lục

	Trang
Lời nói đầu	4
1 Phạm vi áp dụng	5
2 Tài liệu viện dẫn	6
3 Thuật ngữ, định nghĩa và chữ viết tắt	6
4 Hướng dẫn lấy mẫu	7
5 Lấy mẫu	12
6 Kết luận và khuyến cáo về lấy mẫu.....	21
7 Chuẩn bị mẫu bằng cơ khí	21
Phụ lục A (tham khảo) – Ví dụ về quy trình lấy mẫu và tháo rời.....	25
Phụ lục B (tham khảo) – Xác suất tồn tại của một số chất	34
Phụ lục C (tham khảo) – Thử nghiệm hỗn hợp và lấy mẫu	38
Phụ lục D (tham khảo) – Dụng cụ được sử dụng trong việc lấy mẫu	41
Phụ lục E (tham khảo) – Ví dụ về tháo dỡ điện thoại di động và tháo rời các linh kiện	42
Thư mục tài liệu tham khảo.....	53

Lời nói đầu

TCVN 12667-2:2020 hoàn toàn tương đương với IEC 62321-2:2013;

TCVN 12667-2:2020 do Ban kỹ thuật tiêu chuẩn quốc gia TCVN/TC/E1 Máy điện và khí cụ điện biên soạn, Tổng cục Tiêu chuẩn Đo lường Chất lượng đề nghị, Bộ Khoa học và Công nghệ công bố.

Bộ tiêu chuẩn TCVN 12667 (IEC 62321), *Xác định một số chất trong sản phẩm kỹ thuật điện*, gồm có các phần sau:

- TCVN 12667-1:2020 (IEC 62321-1:2013), Phần 1: Giới thiệu và tổng quan
- TCVN 12667-2:2020 (IEC 62321-2:2013), Phần 2: Tháo dỡ, tháo rời và chuẩn bị mẫu bằng cơ khí
- TCVN 12667-3-1:2020 (IEC 62321-3-1:2013), Phần 3-1: Sàng lọc – Chi, thủy ngân, cadimi, crom tổng và brom tổng sử dụng phương pháp phổ huỳnh quang tia X
- TCVN 12667-3-2:2020 (IEC 62321-3-2:2020), Phần 3-2: Sàng lọc – Flo, clo, brom trong polyme và chất điện tử sử dụng sắc ký ion hóa ngọn lửa (C-IC)
- TCVN 12667-4:2020 (IEC 62321-4:2017), Phần 4: Thủy ngân trong polyme, kim loại và chất điện tử sử dụng CV-AAS, CV-AFS, ICP-OES và ICP-MS

Xác định một số chất trong sản phẩm kỹ thuật điện –

Phần 2: Tháo dỡ, tháo rời và chuẩn bị mẫu bằng cơ khí

Determination of certain substances in electrotechnical products –

Part 2: Disassembly, disjointment and mechanical sample preparation

1 Phạm vi áp dụng

Tiêu chuẩn này cung cấp các kế hoạch lấy mẫu và chuẩn bị mẫu bằng cơ khí từ các sản phẩm kỹ thuật điện, cụm lắp ráp điện tử và các linh kiện điện tử. Các mẫu này có thể được sử dụng cho thử nghiệm phân tích để xác định mức độ của một số chất như đã mô tả trong phương pháp thử nghiệm trong các tiêu chuẩn khác của bộ tiêu chuẩn TCVN 12667 (IEC 62321). Giới hạn đối với các chất sẽ khác nhau giữa các khu vực địa lý và theo thời gian. Tiêu chuẩn này mô tả quá trình chung để thu được mẫu và chuẩn bị mẫu trước khi xác định chất đang quan tâm.

Tiêu chuẩn này không nhằm đưa ra:

- hướng dẫn đầy đủ cho từng và mọi sản phẩm có thể được phân loại là thiết bị kỹ thuật điện. Vì có rất nhiều các linh kiện kỹ thuật điện khác nhau, có các kết cấu và quy trình khác nhau cùng với sự đổi mới liên tục trong công nghiệp nên để cố gắng cung cấp các quy trình đối với việc tháo rời của mọi loại linh kiện là không thực tế;
- hướng dẫn liên quan đến các lộ trình khác để thu thập thông tin bổ sung về một số chất trong một sản phẩm, mặc dù thông tin thu thập được liên quan đến kế hoạch lấy mẫu trong tiêu chuẩn này;
- hướng dẫn tháo dỡ và tháo rời bằng cơ an toàn liên quan đến các sản phẩm kỹ thuật điện (ví dụ như cơ cấu đóng cắt có chứa thủy ngân) và công nghiệp tái chế (ví dụ như cách cầm CRT hoặc cách vứt bỏ pin/acquy một cách an toàn). Xem TCVN 10172 (IEC 62554) [2] đối với việc tháo rời và chuẩn bị mẫu bằng cơ khí của bóng đèn huỳnh quang có chứa thủy ngân;
- định nghĩa "đơn vị" là mẫu;
- quy trình lấy mẫu đối với bao gói và vật liệu bao gói;
- quy trình phân tích để đo mức độ của một số chất. Nội dung này được đề cập trong các tiêu chuẩn khác (ví dụ như các phần khác của TCVN 12667 (IEC 62321)), được trích dẫn là "tiêu chuẩn thử nghiệm" trong tiêu chuẩn này;
- hướng dẫn đánh giá sự phù hợp.

CHÚ THÍCH: Hướng dẫn thêm về quy trình đánh giá được cung cấp trong IEC/TR 62476 [3].

TCVN 12667-2:2020

2 Tài liệu viện dẫn

Các tài liệu viện dẫn sau đây là cần thiết cho việc áp dụng tiêu chuẩn này. Đối với các tài liệu ghi năm công bố thì áp dụng bản được nêu. Đối với các tài liệu không ghi năm công bố thì áp dụng bản mới nhất (kể cả các sửa đổi).

TCVN 12267-1 (IEC 62321-1), *Xác định một số chất trong sản phẩm kỹ thuật điện – Phần 1: Giới thiệu và tổng quan*

TCVN 12267-3-1 (IEC 62321-3-1), *Xác định một số chất trong sản phẩm kỹ thuật điện – Phần 3-1: Sàng lọc – Chì, thủy ngân, cadimi, crom tổng và brom tổng sử dụng phương pháp phổ huỳnh quang tia X*

TCVN 12267-3-2 (IEC 62321-3-2), *Xác định một số chất trong sản phẩm kỹ thuật điện – Phần 3-2: Sàng lọc – Flo, clo và brom trong polyme và chất điện tử sử dụng sắc ký ion hóa ngọn lửa (C-IC)*

TCVN 12267-4 (IEC 62321-4), *Xác định một số chất trong sản phẩm kỹ thuật điện – Phần 4: Thủy ngân trong polyme, kim loại và chất điện tử sử dụng CV-AAS, CV-AFS, ICP-OES và ICP-MS*

IEC 62321-5, *Determination of certain substances in electrotechnical products – Part 5: Determination of cadmium, lead and chromium in polymers and electronics and cadmium and lead in metals by AAS, AFS, ICP-OES, ICP-AES and ICP-MS (Xác định một số chất trong sản phẩm kỹ thuật điện – Phần 5: Xác định cadimi, chì và crom trong polyme và chất điện tử và xác định cadimi và chì trong kim loại sử dụng AAS, AFS, ICP-OES, ICP-AES và ICP-MS)*

3 Thuật ngữ, định nghĩa và chữ viết tắt

3.1 Thuật ngữ và định nghĩa

Đối với mục đích của tiêu chuẩn này, áp dụng các định nghĩa được cho trong TCVN 12267-1 (IEC 62321-1) và các thuật ngữ và định nghĩa dưới đây.

3.1.1

Thử nghiệm hỗn hợp (composite testing)

Thử nghiệm hai hoặc nhiều vật liệu như một mẫu đơn nhất có thể được tháo rời bằng cơ khí nếu cần.

3.1.2

Một số chất (certain substance)

Cadimi, chì, thủy ngân, crom VI, các hợp chất của brom PBB, PBDE.

Ví dụ: TCVN 12267-1 (IEC 62321-1) bao gồm các phương pháp thử nghiệm đúng cho việc đánh giá từng chất được xác định trong định nghĩa trên.

3.2 Chữ viết tắt

AC	Alternating current	Dòng điện xoay chiều
BGA	Ball grid array (electronic component)	Dàn các viên chất hàn (linh kiện điện tử)

CRT	Cathode ray tube (television)	Ống tia catốt (máy thu hình)
DVD	Digital versatile disc	Đĩa kỹ thuật số đa năng
IC	Integrated circuit	Mạch tích hợp
JEDEC	Joint Electronic Devices Engineering Council	Hội đồng thiết kế các thiết bị điện tử
LCD	Liquid crystal display	Màn hình tinh thể lỏng
MDL	Method detection limit	Giới hạn phát hiện của phương pháp
OEM	Original equipment manufacturer	Nhà sản xuất thiết bị gốc
PAS	Publicly available Specification	Quy định kỹ thuật có tính phổ biến
PCB	Printed circuit board	Bảng mạch in
PDA	Personal digital assistant	Thiết bị kỹ thuật số hỗ trợ cá nhân
PWB	Printed wiring board	Bảng mạch in đi dây
SIM	Subscriber identity module	Môđun nhận dạng chủ thuê bao
SMD	Surface mounted device	Linh kiện lắp trên bề mặt
TFT	Thin film transistor	Transisto màng mỏng
TV	Television	Máy thu hình
USB	Universal serial bus	Chuẩn USB

4 Hướng dẫn lấy mẫu

4.1 Lưu ý về hướng dẫn

Việc thu được mẫu (tức là lấy mẫu) là bước đầu tiên trong phân tích sản phẩm kỹ thuật điện đối với sự có mặt của một số chất. Kế hoạch và quy trình lấy mẫu thường quan trọng như chính phép đo phân tích. Do đó kế hoạch lấy mẫu hiệu quả đòi hỏi phải hiểu rõ về sản phẩm kỹ thuật điện, lý do cho việc phân tích và các yêu cầu cần đáp ứng.

Lấy mẫu và thử nghiệm đối với một số chất được thực hiện do rất nhiều lý do, bao gồm cả:

- thỏa thuận thương mại giữa các doanh nghiệp (ví dụ như thỏa thuận hợp đồng giữa OEM và nhà chế tạo linh kiện);
- sự phù hợp với các giới hạn quy định;
- đánh giá pháp lý/tác động (tại sao sản phẩm không thỏa mãn các yêu cầu theo hợp đồng hoặc luật pháp, điều này xảy ra khi nào và có bao nhiêu sản phẩm bị ảnh hưởng?)

4.2 Các yêu cầu và vấn đề cần quan tâm đối với các chất liên quan

Trong khi nhiều chính phủ, đối tác công nghiệp và các bên liên quan khác có yêu cầu của riêng họ thì mục đích của tiêu chuẩn này không thảo luận đầy đủ tất cả các khác biệt này. Tuy nhiên, hiểu biết về các giới hạn khác nhau đối với một số chất là bước quan trọng trong việc chuẩn bị kế hoạch lấy mẫu. Điều 4.2 nêu bật các nội dung chính liên quan đến các yêu cầu đối với một số chất.

TCVN 12667-2:2020

- Một số chất: không phải tất các khu vực địa lý hoặc các đối tác công nghiệp đều hạn chế các chất như nhau. Ví dụ, một số khu vực đã lựa chọn hạn chế sử dụng chỉ một vài hợp chất PBDE cụ thể, trong khi các khu vực khác hạn chế nhiều hơn về loại chất làm chậm cháy này. Khi lấy mẫu sản phẩm, linh kiện, v.v... thì điều quan trọng là phải ghi nhớ các yêu cầu pháp lý hiện hành.
- Giới hạn cho phép đối với một số chất: nói chung, mức độ cho phép của hầu hết các chất là thấp hơn 1 000 mg/kg. Một số khu vực địa lý và các đối tác công nghiệp có giới hạn thấp hơn 1 000 mg/kg. Đối với một số loại sản phẩm, giới hạn đối với một số chất là cao hơn 1 000 mg/kg, ví dụ như chì trong hợp kim đồng và nhôm.
- Áp dụng mức độ cho phép: cách thức áp dụng mức độ cho phép của một số chất cho sản phẩm kỹ thuật điện sẽ xác định kế hoạch lấy mẫu và cách giải thích các kết quả thử nghiệm. Nhiều khu vực địa lý áp dụng các giới hạn cho phép của họ cho "các vật liệu đồng nhất". Trong tiêu chuẩn này, "vật liệu đồng nhất" là vật liệu được xác định theo IEC 62542 [4]. Tuy nhiên, việc giải thích "vật liệu đồng nhất" là không nhất quán giữa các khu vực khác nhau.
- Miễn trừ áp dụng: Một số loại sản phẩm kỹ thuật điện được miễn trừ khỏi các yêu cầu về một số chất. Các miễn trừ này có thể dựa trên các cơ sở hợp lý khác nhau kể cả phạm vi áp dụng của các hạn chế (ví dụ như đối với mục đích quân sự), ứng dụng của các vật liệu (ví dụ như chất hàn chảy nhiệt độ cao), kích cỡ của mẫu hoặc các đặc tính về điện của sản phẩm.

4.3 Tính phức tạp của sản phẩm kỹ thuật điện và các thách thức liên quan

Đặc tính phức tạp của các sản phẩm kỹ thuật điện là một xem xét quan trọng khác khi chuẩn bị kế hoạch lấy mẫu. Các đặc tính này tác động tới việc thực hiện lấy mẫu và phân tích thực tế. Các yếu tố dưới đây được chỉ ra là có liên quan đến phân tích và lấy mẫu:

- a) Giảm thiểu kích thước: Giảm thiểu kích thước là một trong các xu hướng chính trong công nghiệp kỹ thuật điện. Yếu tố này ngụ ý là ngày càng nhiều chức năng được cung cấp trong một thể tích nhỏ hơn. Càng ngày càng nhiều linh kiện và vật liệu được sử dụng trong mỗi cm² của bảng mạch in đi dây (PWB) hàng năm.

Việc lấy mẫu dùng cho phép đo từ các lượng vật liệu nhỏ này là khó. Ví dụ như, kích cỡ của các thiết bị lắp bề mặt (SMD) là quá nhỏ đối với các dụng cụ thông thường để tháo rời hoặc tách rời thêm và sau khi tháo thì lượng mẫu còn lại thường quá nhỏ để thỏa mãn các yêu cầu về phân tích một cách thỏa đáng.

- b) Số lượng vật liệu đồng nhất: nhiều linh kiện có cấu trúc phức tạp và được kết cấu gồm nhiều lớp vật liệu khác nhau. Trong một trường hợp điển hình, một linh kiện đơn có nhiều hơn từ 10 đến 20 lớp vật liệu, trong khi nhiều sản phẩm kỹ thuật điện hoặc cụm lắp ráp có chứa hàng trăm hoặc hàng nghìn linh kiện. Điều này có nghĩa rằng một sản phẩm kỹ thuật điện có thể có nhiều hơn 1 000 đến hơn 10 000 vật liệu đồng nhất. Thông thường, các vật liệu đồng nhất dính vào nhau rất chặt gây khó khăn cho việc phân tách rõ ràng theo một cách thực tế (xem Hình 2). Kinh nghiệm cho thấy rằng thành phần cấu tạo thường thay đổi do sự khuếch tán phân tử giữa các vật liệu (ví dụ như thành

phần cấu tạo của lớp mạ bị ảnh hưởng bởi vật liệu nền có chứa chì). Tương tự, các sản phẩm kỹ thuật điện ngày nay được làm từ nhiều linh kiện và bộ phận. Ví dụ như một chiếc ti vi hoặc một chiếc máy tính xách tay điển hình có chứa hàng nghìn các bộ phận/linh kiện. Do đó, dữ liệu thiết kế cơ bản đối với một OEM có thể có vài chục nghìn linh kiện. Trong Phụ lục E, điều này được mô phỏng thêm khi tháo rời một chiếc máy điện thoại di động.

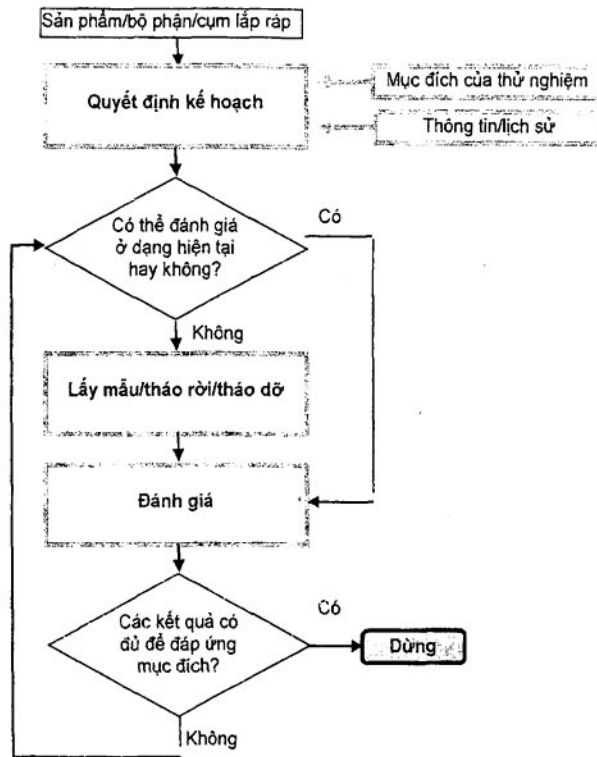
- c) Các chất "vô hình": một hệ số phức tạp khác khi lấy mẫu và phân tích đó là một số chất thường không nhìn thấy được. Một linh kiện chứa một số chất có thể nhìn thấy và hoạt động theo cách thức giống hệt với linh kiện có chất không nhìn thấy được. Sự tồn tại hoặc không tồn tại của một số chất có thể thay đổi giữa các lô sản phẩm trong quá trình chế tạo mà không có bất kỳ đầu mối dễ dàng quan sát nào. Trong khi có một số dấu hiệu nhìn thấy được (ví dụ như lớp phủ màu vàng trên sản phẩm thép gợi ý sự có mặt của crom VI) liên quan đến sự có mặt của một số chất thì việc phát hiện bằng thị giác là không thiết thực.
- d) Biến đổi giữa các lô: Hầu hết các nhà sản xuất lắp ráp sản phẩm sử dụng cùng lúc các thành phần hàng hóa từ một vài nhà cung cấp, ví dụ như cáp, điện trở và tụ điện. Các linh kiện hàng hóa được trộn lẫn trong quá trình sản xuất, do về mặt kỹ thuật chúng hoàn toàn có khả năng thay thế nhau miễn là chúng phù hợp với quy định kỹ thuật chung. Tuy nhiên, trong hầu hết các trường hợp thì chúng không giống nhau về hóa học. Hơn nữa, kinh nghiệm đã chỉ ra rằng các vật liệu nền có thể bị thay đổi do các nhà sản xuất hàng hóa (ví dụ như trong thời điểm thiếu hụt) cũng dẫn đến sự thay đổi trong thành phần hóa học. Thông báo về thay đổi này không phải lúc nào cũng xuất hiện khi linh kiện vẫn đáp ứng thông số kỹ thuật của nó.
- e) Chiều sâu của chuỗi cung ứng: việc tạo ra các linh kiện/bộ phận điện tử đòi hỏi một chuỗi cung ứng phức tạp. Các sản phẩm tương đối đơn giản như cáp bên ngoài, có thể sử dụng các chuỗi cung ứng ở chiều sâu tối thiểu bảy cấp độ. Chuỗi cung ứng đối với một linh kiện phức tạp hơn như màn hình LCD hoặc IC thì sâu hơn đáng kể.

Các đặc tính này của công nghiệp kỹ thuật điện cho thấy rằng việc quản lý một số chất cùng với việc lấy mẫu và phân tích là không phức tạp. Kích cỡ và số lượng các linh kiện và độ phức tạp của chuỗi cung ứng khiến cho việc nắm bắt hoàn toàn vị trí của một số chất trong một sản phẩm kỹ thuật điện trở nên khó khăn. Triển vọng của việc thực hiện lấy mẫu và thử nghiệm mức vật liệu đồng nhất tại các vùng cao hơn của chuỗi cung ứng (theo hướng sản phẩm đã hoàn thiện) là không thực tế đối với các sản phẩm phức tạp.

CHÚ THÍCH: Tình trạng oxi hóa của một số chất có thể không ổn định theo thời gian. Ví dụ như, hàm lượng của crom VI trong các lớp bảo vệ chống mài mòn có thể thay đổi đáng kể theo thời gian và điều kiện lưu kho.

4.4 Kế hoạch lấy mẫu

Trong khi có thể sử dụng các phương pháp lấy mẫu khác nhau nếu thích hợp đối với hầu hết các sản phẩm kỹ thuật điện thì có thể mô tả một quy trình chung áp dụng được trong hầu hết các trường hợp. Kế hoạch này được mô phỏng bằng vòng lặp lấy mẫu, tháo dỡ và tháo rời như thể hiện trên Hình 1.



Hình 1 – Quy trình chung lặp lại đối với việc lấy mẫu

Quy trình được mô tả trên Hình 1 có thể có một vài vòng lặp bao gồm:

- Vòng lặp đầu tiên: tháo dỡ từng phần (xem 5.3);
- Vòng lặp thứ 2: tháo dỡ hoàn toàn (xem 5.4);
- Vòng lặp thứ 3: tháo rời từng phần (xem 5.5);
- Vòng lặp thứ 4-thứ n: tháo rời hoàn toàn (xem 5.6).

Các bước lặp này được mô tả thêm ở Điều 5.

Việc xây dựng kế hoạch lấy mẫu đối với một sản phẩm/bộ phận/cụm lắp ráp kỹ thuật điện cụ thể bắt đầu với giai đoạn thu thập thông tin. Một số câu hỏi cơ bản cần được xem xét bao gồm:

- Mức độ phức tạp của sản phẩm/bộ phận/cụm lắp ráp là gì và có cần thiết phải xem xét việc lấy mẫu và thử nghiệm ở mức độ vật liệu đồng nhất?
- Những chất bị hạn chế là chất nào?
- Những giới hạn nào được cho phép đối với một số chất này?
- Có miễn trừ thích hợp đối với một số chất không?
- Có đơn kiện về các vật liệu có sẵn đối với các thành phần/cụm lắp ráp/vật liệu trong sản phẩm không?

- Có sẵn các quy định kỹ thuật/hình vẽ của các linh kiện không?
- Độ sâu của chuỗi cung ứng đối với linh kiện và vật liệu trong sản phẩm này là gì?
- Có sẵn sự công bố vật liệu đối với sản phẩm này không?
- Có kinh nghiệm nào trước đây khi đánh giá sản phẩm này hoặc các sản phẩm tương tự có thể có hữu ích không?
- Có bất kỳ xác suất nào được công bố về sự tồn tại của chất nền đối với vật liệu hoặc bộ phận được sử dụng trong sản phẩm này không?
- Đã có bất kỳ sàng lọc nào (ví dụ phổ huỳnh quang tia X) được thực hiện trước đây trên sản phẩm này hoặc các sản phẩm tương tự có thể hữu ích không?
- Có bất kỳ thông tin có ích nào liên quan đến quá trình sản xuất vật liệu/linh kiện (tạo ra kim loại hoặc tạo ra IC) được sử dụng trong sản phẩm này hoặc các sản phẩm tương tự không?
- Các nhà cung cấp linh kiện hoặc vật liệu có đưa ra bất kỳ việc kiểm soát quá trình nhận thức nào không (ví dụ như mức độ tin cậy của nhà sản xuất)?
- Có bất kỳ sự kiện nào liên quan đến nhà cung cấp linh kiện hoặc vật liệu không?

Câu trả lời cho các câu hỏi này và các đặc tính khác sẽ tác động đến kế hoạch lấy mẫu. Vị trí của tổ chức trong chuỗi cung ứng sẽ xác định mức độ lấy mẫu nào là phù hợp. Việc đưa vào sản xuất các sản phẩm/linh kiện v.v. đòi hỏi một kế hoạch lấy mẫu sâu hơn so với việc thỉnh thoảng kiểm tra xác nhận về quy định kỹ thuật. Để tối ưu hóa giá thành và hiệu suất, cần hiểu rõ kết quả mong muốn của thử nghiệm. Như đã nêu ở trên, việc lấy mẫu và kiểm tra tất cả các linh kiện/vật liệu là không thực tế. Một tổ chức cần xác định sự cân bằng tối ưu giữa nỗ lực/chi phí so với hiệu quả của kế hoạch lấy mẫu. Một số xem xét để tối thiểu hóa nỗ lực lấy mẫu/thử nghiệm và chi phí được liệt kê dưới đây:

- vật liệu đồng nhất có xác suất chứa một số chất là thấp (có ít khả năng chứa các chất bị hạn chế do đó nguy cơ không phù hợp là thấp nếu không được kiểm tra, xem Phụ lục B);
- miễn trừ áp dụng đối với một số chất (sự tồn tại của một số chất không làm ảnh hưởng đến sự phù hợp);
- công bố vật liệu;
- dữ liệu thử nghiệm lịch sử (bằng chứng về xác suất chứa một số chất);
- lấy mẫu và thử nghiệm hợp chất (bao gồm một vài vật liệu trong một thử nghiệm nhưng các yếu tố khác phải được xem xét, xem 5.7.3 và Phụ lục C);
- cỡ mẫu tối thiểu cần thiết để thực hiện các thử nghiệm phân tích và số lượng mẫu cần thiết để xác định xem có thực sự cần thử nghiệm.

Kế hoạch lấy mẫu sẽ phụ thuộc rất nhiều vào mục tiêu cuối cùng của việc phân tích. Một kế hoạch (có thể được sử dụng bởi các cơ quan thực thi) là một phân tích để kiểm tra xem sản phẩm có chứa ít nhất một chất nhất định vượt quá giới hạn cho phép không. Cách tiếp cận này liên quan đến việc lấy mẫu chọn lọc dần dần, một cách có mục đích chủ ý, các bộ phận này của sản phẩm đã biết hoặc có nhiều

TCVN 12667-2:2020

khả năng chứa một số chất. Mỗi giai đoạn lấy mẫu có thể thực hiện bằng việc phân tích. Nếu các kết quả cho thấy không có một chất nhất định nào lớn hơn giới hạn được cho phép thì giai đoạn lấy mẫu và phân tích thêm có thể được thực hiện. Khi các kết quả thử nghiệm vượt quá giới hạn được cho phép đối với tối thiểu một chất nhất định trong bộ phận bất kỳ thì toàn bộ sản phẩm đó được coi là không phù hợp và việc lấy mẫu và phân tích thêm là không cần thiết. Phụ lục B cung cấp một danh sách các linh kiện hiện hành có xác suất tồn tại một hoặc nhiều chất có liên quan.

Một kế hoạch khác để chứng minh sự phù hợp hoàn toàn của sản phẩm càng gần với mức vật liệu đồng nhất càng tốt. Cách tiếp cận này là điển hình đối với nhà sản xuất sản phẩm hoặc linh kiện. Mẫu sẽ được chuẩn bị từ từng vật liệu hoặc linh kiện riêng rẽ. Vì mục tiêu là bao gồm tất cả các linh kiện và vật liệu trong một sản phẩm/cụm lắp ráp nên cho phép sử dụng các cách khác để thu thập thông tin ở mức sản phẩm. Trong phần sau của chuỗi cung ứng đầu ra, có thể có tài liệu quá trình và/hoặc các báo cáo phân tích để giảm được nỗ lực cần thiết trong việc lấy mẫu và phân tích.

Ngay khi mục tiêu của việc phân tích đã được xác định thì tính khả thi của thử nghiệm được thực hiện (ví dụ như là khối lượng/kích cỡ/thể tích mẫu có đủ?). Có thể cần lấy mẫu và tháo rời thêm trong trường hợp có thể thực hiện tháo rời hoàn toàn hoặc chỉ lựa chọn các vật liệu có xác suất cao chứa một số chất. Bảng B.1 được sử dụng để hỗ trợ trong việc nhận dạng các linh kiện và vật liệu này.

Nếu thử nghiệm là thích hợp thì quy trình thử nghiệm có liên quan phải được thực hiện. Trong trường hợp một số chất tồn tại trong sản phẩm/bộ phận thì có thể được miễn trừ áp dụng (một số ví dụ được cho trong Bảng B.1).

Sử dụng lưu đồ trên Hình 1 như một quá trình lặp lại, lấy mẫu ở mức độ sâu hơn cả. Quy trình này được tiếp tục bao xa còn phụ thuộc vào mục tiêu của kế hoạch lấy mẫu. Sau bước sàng lọc, thực hiện thử nghiệm phân tích thêm nếu cần thiết.

5 Lấy mẫu

5.1 Lưu ý ban đầu

Tiêu chuẩn này chỉ cung cấp các hướng dẫn lấy mẫu chung, được thiết kế để định hình cơ bản về kế hoạch lấy mẫu phù hợp với sản phẩm kỹ thuật điện.

Trước khi lấy mẫu, các câu hỏi dưới đây cần được đưa ra:

- Căn cứ vào sự hiểu biết sẵn có về sản phẩm, có thể xác định các phần/bộ phận bất kỳ có nhiều khả năng chứa một số chất không (xem Phụ lục B)?
- Phân tích các phần/bộ phận bất kỳ mà không cần tháo dỡ là có thực tế không?
- Có thể lựa chọn phần/bộ phận được coi là vật liệu đồng nhất đối với mục đích phân tích không?
- Phần/bộ phận có được lựa chọn dùng cho mẫu đại diện phép phân tích?

e) Mẫu được chọn có đáp ứng tiêu chí về khối lượng, diện tích, chiều dày hoặc thể tích tối thiểu được yêu cầu bằng các phương pháp phân tích được lựa chọn?

Câu trả lời của các câu hỏi này sẽ xác định kế hoạch lấy mẫu và mức độ tháo dỡ và tháo rời, nếu có, yêu cầu cung cấp các mẫu đại diện thì các mẫu này là đồng nhất và có đủ số lượng để cho phép phân tích một cách có giá trị.

Bất kỳ khi nào có thể, việc lấy mẫu phải được thực hiện tại các giai đoạn tháo dỡ và tháo rời tối thiểu. Mỗi giai đoạn được tiếp tục bằng việc đánh giá hiệu quả của nó (xem lưu đồ trên Hình 1), cụ thể là bằng phân tích sàng lọc (xem TCVN 12267-3-1 (IEC 62321-3-1) và TCVN 12267-3-2 (IEC 62321-3-2)). Phụ thuộc vào các kết quả đánh giá và mục đích phân tích, việc tháo dỡ, tháo rời và lấy mẫu thêm phải được thực hiện, khi có yêu cầu, đặc biệt là đối với phân tích kiểm tra xác nhận các linh kiện và vật liệu của sản phẩm. Cách tiếp cận này đưa ra các biện pháp ít tốn kém nhất, nhanh nhất và hiệu quả nhất, đặc biệt là khi được thực hiện trên sản phẩm hoàn thiện.

Sự nhiều chủng loại và đa dạng của các sản phẩm kỹ thuật điện làm cho việc cung cấp kế hoạch lấy mẫu chi tiết đối với từng loại là không thực tiễn. Thay vào đó là mô tả các quy trình đề cập năm mức lấy mẫu phá hủy tăng dần.

Phụ lục A cung cấp lưu đồ lấy mẫu chung dựa theo Hình 1 đối với một số sản phẩm kỹ thuật điện đặc trưng: đầu đĩa DVD, ống CRT, màn hình LCD, PDA/điện thoại và quạt bàn, cùng với hai linh kiện là điện trở màng dày và chiết áp SMD.

Phụ lục D liệt kê một số dụng cụ tháo dỡ và tháo rời thường được sử dụng.

Khi xác định một số chất, khuyến cáo đặc biệt để đảm bảo các dụng cụ được sử dụng không có các chất đang quan tâm để tránh khả năng nhiễm bẩn.

Phụ lục E đưa ra các ví dụ về việc tháo dỡ và tháo rời, đề cập đến hai loại điện thoại di động, cùng với việc tháo rời của các linh kiện điện tử nhỏ khác nhau, trong các bao gói khung dây dẫn của mạch tích hợp và BGA cụ thể.

5.2 Sản phẩm hoàn thiện

Việc lấy mẫu sản phẩm hoàn thiện là bước không phá hủy đầu tiên trong kế hoạch lấy mẫu lặp đi lặp lại khi các bộ phận đại diện của sản phẩm có thể được phân tích theo dạng tồn tại của chúng mà không cần tháo dỡ hoặc tháo rời.

Tuy nhiên, "sản phẩm hoàn thiện" là một thuật ngữ tương đối. Ví dụ như, dây nguồn AC là một sản phẩm hoàn thiện đối với nhà sản xuất dây nhưng nó có thể chỉ là một thành phần của máy thu hình. Các sản phẩm hoàn thiện có thể được đánh giá mà không cần tháo dỡ nếu chúng có kết cấu quá đơn giản hoặc nếu biết được vị trí của một số chất dự kiến và có thể thử nghiệm chúng mà không cần tháo dỡ. Ví dụ về các sản phẩm này là dây nguồn, cáp máy in hoặc các cáp ngoại vi khác, vỏ ngoài thiết bị, v.v....

TCVN 12667-2:2020

CHÚ THÍCH: Ngay cả khi một sản phẩm dường như đơn giản như dây nguồn có thể bao gồm khoảng từ 10 đến 20 vật liệu đồng nhất khác nhau.

5.3 Tháo dỡ từng phần

Sản phẩm được tháo dỡ thành các thành phần và các cụm lắp ráp chính và được thử nghiệm không phá hủy, nếu có thể. Xem Phụ lục E.

5.4 Tháo dỡ hoàn toàn

Tháo dỡ tách riêng hoàn toàn tất cả các thành phần nhiều nhất có thể trong khi vẫn cho phép lắp ráp lại để cho một sản phẩm có thể hoạt động. Xem Phụ lục E.

5.5 Tháo rời từng phần

Thông thường, việc phân tích chi tiết về một sản phẩm kỹ thuật điện hoàn chỉnh đối với một số chất nhất định đòi hỏi các cụm lắp ráp và thành phần đã tháo dỡ phải được phân tách thêm bằng cách tháo rời. Tuy nhiên, thông thường đối với các sản phẩm này để được tháo rời hoàn toàn thành các vật liệu cấu tạo đồng nhất là không thực tế. Do đó, việc lấy mẫu và tháo rời từng phần của các cụm lắp ráp và thành phần phải tập trung vào các bộ phận có xác suất cao chứa một số chất (xem Bảng B.1). Khi xem xét vị trí mà từ đó có thể thu được mẫu để phân tích thì điều quan trọng là hiểu kết cấu và vật liệu của các mẫu này và vị trí có thể có một số chất bên trong chúng.

Sau khi tháo rời, các cụm lắp ráp và/hoặc các thành phần được tách riêng sẽ không thể lắp ráp lại được thành trạng thái có thể hoạt động.

Ví dụ về các cụm lắp ráp và thành phần tạo thành các bộ phận riêng rẽ trong sản phẩm kỹ thuật điện hoàn chỉnh như điện thoại di động, vô tuyến truyền hình, máy tính cá nhân, tủ lạnh, v.v... bao gồm:

- bảng mạch in đi dây (PWB),
- điện trở,
- tụ điện,
- gói bán dẫn (IC),
- biến áp,
- đầu nối đực sẵn,
- tản nhiệt,
- cáp nối, v.v....

5.6 Tháo rời hoàn toàn

Mục đích của việc tháo rời hoàn toàn là sự tách riêng hoàn toàn của tất cả các thành phần thành các vật liệu đồng nhất. Nói chung, điều này là không thực tế do việc "tháo rời hoàn toàn" chỉ nhằm cố gắng tách

riêng các thành phần thành các vật liệu đồng nhất của chúng đến chừng mực mà các dụng cụ và kỹ thuật có sẵn cho phép.

Trước khi cố gắng “tháo rời hoàn toàn” các linh kiện phức tạp thành các vật liệu đồng nhất thì kinh nghiệm chuyên môn, kỹ năng và sự phân tích không phá hủy có thể giúp xác định kết cấu và vật liệu bên trong của chúng. Điều này có thể đạt được bằng

- hiểu biết chuyên môn,
- tài liệu kỹ thuật,
- phân tích bằng cách thức sàng lọc huỳnh quang tia X (XRF).

Phương pháp XRF rất hữu ích trong việc nhận dạng vật liệu tồn tại trước khi tháo rời, đặc biệt là khi không biết rõ kết cấu của mẫu. Tuy nhiên, cần phải luôn thận trọng khi giải thích các kết quả.

5.7 Xem xét việc lấy mẫu và tháo rời

5.7.1 Lưu ý ban đầu

Trong các điều từ 5.3 đến 5.6 việc tháo dỡ và tháo rời đã được thảo luận từ mức độ cao xuống mức độ chi tiết. Tại mức độ chi tiết, một số khó khăn trở nên rõ ràng. Theo lý thuyết, việc lấy mẫu đến mức độ đồng nhất có thể tiếp tục giảm xuống mức-nano. Tuy nhiên, thực tế là việc lấy mẫu như vậy ở điều kiện tốt nhất là rất khó hoặc tốn nhiều thời gian không thể chấp nhận. Giới hạn phát hiện phương pháp thử nghiệm phụ thuộc vào khối lượng, cỡ mẫu hoặc thể tích mẫu. Việc thử nghiệm với khối lượng, cỡ mẫu hoặc thể tích mẫu ít hơn này có thể khiến phương pháp thử nghiệm không phù hợp để xác nhận sự tồn tại hoặc không tồn tại của các chất đã biết là dưới mức cho phép.

Việc lấy mẫu và phân tích một số chất tại mức độ vật liệu đồng nhất thường là khó và việc hiểu biết đúng đắn về cơ sở của việc giải thích là rất quan trọng, đặc biệt là khi xử lý các mẫu hỗn hợp.

5.7.2 Cỡ mẫu yêu cầu

Căn cứ theo kinh nghiệm thực tế, lượng mẫu tối thiểu dưới đây được khuyến cáo dùng để phân tích:

- TCVN 12267-3-1 (IEC 62321-3-1)
 - Phụ thuộc rất lớn vào thiết bị đo, hình dạng và vật liệu. Đối với các mẫu polyme và nhôm, có thể yêu cầu chiều dày vài milimét, trong khi đối với các kim loại khác thì chiều dày có thể xấp xỉ 1 mm hoặc mỏng hơn.
- TCVN 12267-3-2 (IEC 62321-3-2)
 - 10 mg đối với giới hạn phát hiện tối thiểu (MDL) <10 mg/kg
- TCVN 12267-4 (IEC 62321-4)
 - 0,5 g đối với MDL < 5 mg/kg

TCVN 12667-2:2020

- IEC 62321-5
 - 0,5 g đối với MDL <50 mg/kg
 - 1 g đối với MDL < 5 mg/kg
- IEC 62321-6 [5]
 - 100 mg đối với MDL trên mỗi nhóm cùng loại < 100 mg/kg
- IEC 62321-7-1 [6]
 - 50 cm² đối với MDL dùng cho lớp phủ crom trên kim loại < 0,02 µg/cm²
- IEC 62321-7-2 [7]
 - 2,5 g đối với MDL dùng cho polyme và chất điện tử < 15 mg/kg

Một số vật liệu có chất nền có thể nằm ngoài các tham số này. Mẫu có hàm lượng cao sẽ đòi hỏi phải pha loãng để có thể làm tăng các MDL.

Đối với các linh kiện nhỏ, thông thường để thu được đủ khối lượng mẫu để thực hiện thử nghiệm phân tích là không thực tế. Để minh họa, Bảng 1 tóm tắt mức trọng lượng theo báo cáo công bố vật liệu khung dây dẫn công nghiệp điển hình cũng như cỡ mẫu tối thiểu của phương pháp thử nghiệm theo TCVN 12667 (IEC 62321) được sử dụng để tính số lượng mẫu tối thiểu mà có thể cần thiết để thu thập đủ khối lượng mẫu cho thử nghiệm phân tích. Các giả thiết về kỹ thuật dùng cho các tính toán cũng được thể hiện trong Bảng 1.

Bảng 1 – Số lượng tối thiểu của các mẫu khung dây nổi ra được yêu cầu đối với thử nghiệm phân tích

Lớp vật liệu	Khối lượng của vật liệu trên mỗi đơn vị /mg	Số lượng đơn vị được yêu cầu cho phân tích Pb/Hg/Cd ^a	Số lượng đơn vị được yêu cầu đối với phân tích Cr6 ⁺	Số lượng đơn vị được yêu cầu đối với phân tích PBB và PBDE
Dây liên kết ^{b,c,d,e,f}	1,7	368	Không áp dụng	Không áp dụng
Gắn chết ^{b,c,d,e,f}	0,7	893	Không áp dụng	179
Khung dây nổi ra ^{b,c,d,e,f}	42,0	15	Không áp dụng	Không áp dụng
Lớp phủ khung dây nổi ra ^{b,c,d,e,f}	0,6	1 042	Không biết	Không áp dụng
Hộp chất đúc ^{b,c,d,e,f}	52,9	12	Không áp dụng	3
Đế silicon ^{b,c,d,e,f}	6,0	104	Không áp dụng	Không áp dụng
<p>Các giả thiết</p> <p>^a Phương pháp thử nghiệm tương tự được sử dụng đối với 3 nguyên tố và hàm lượng có thể thu được từ một mẫu. Điều này được sử dụng để minh họa nhằm chứng tỏ cỡ mẫu. Tuy nhiên, theo Bảng B.1, không kỳ vọng là có Hg và Cd trong thành phần khung dây nổi ra. Nếu nhiều hơn một chất được yêu cầu để phân tích thì số lượng các đơn vị được yêu cầu là tổng số lượng mẫu được yêu cầu đối với từng chất riêng rẽ.</p> <p>^b Khối lượng mẫu tối thiểu được quy định trong các phần của TCVN 12667 (IEC 62321).</p> <p>^c 20 % thể tích (khối lượng) bị mất do chuẩn bị mẫu.</p> <p>^d Về mặt kỹ thuật là có khả năng tách riêng từng lớp vật liệu mà không bị nhiễm bẩn.</p> <p>^e 100 % từng vật liệu có thể được thu thập từ mỗi lớp.</p> <p>^f Không áp dụng cho các chất dự kiến không tồn tại trong lớp vật liệu (xem Bảng B.1).</p>				

Về mặt lý thuyết, Bảng 1 thể hiện rằng 15 mẫu được quy định cho thử nghiệm dây nổi ra của lớp vật liệu khung dây nổi ra. Tuy nhiên, như đã thảo luận trong Phụ lục E, số lượng mẫu thực tế được yêu cầu để thu được đủ khối lượng từ lớp khung dây nổi ra trong môi trường phòng thử nghiệm vào khoảng 30-35 mẫu. Sở dĩ như vậy là vì không thể thu thập toàn bộ lớp khung dây nổi ra từ mỗi đơn vị do quá trình tháo rời bằng cơ khí phải ngăn ngừa việc nhiễm bẩn chéo của các lớp vật liệu khác. (Không cần phân tích đối với crom VI do các chân của IC rất ít có nguy cơ chứa crom VI.) Do đó, các con số trong Bảng 1 phải được xem như là “trường hợp tốt nhất” hoặc “tối thiểu về mặt lý thuyết”.

Căn cứ vào các khuyến cáo trên, để thực hiện được tất cả các thử nghiệm của sáu chất cụ thể trong bộ TCVN 12667 (IEC 62321) đòi hỏi một khối lượng mẫu tối thiểu là 3,6 g. Tuy nhiên, phụ thuộc vào vật liệu, có thể mất nhiều hơn 20 % khi chuẩn bị mẫu bằng cơ khí (xem Điều 7) trước khi thử nghiệm. Do đó, $3,6/(1-0,2) = 4,4$ g có thể là lượng mẫu tối thiểu thực tế cần thu được từ các bộ phận hoặc linh kiện để phân tích đối với tất cả sáu chất đã cho. Chất chậm cháy không được sử dụng cho các lớp vật liệu kim loại một cách điển hình, vì vậy đối với việc chỉ phân tích các vật liệu này, cỡ mẫu tối thiểu có thể được giảm đến $3,5/(1 - 0,2) = 4,4$ g.

Vì số lượng mẫu được yêu cầu dùng cho thử nghiệm tăng, do đó có nguy cơ mật độ linh kiện sẽ không đồng nhất. Các linh kiện có thể đến từ các lô khác nhau, và/hoặc các vật liệu của chúng có thể khác nhau, ngay cả khi lượng bộ phận và/hoặc tính năng và/hoặc quy định kỹ thuật vẫn giống nhau. Do đó,

TCVN 12667-2:2020

kết quả phân tích có thể là giá trị trung bình sai lệch của các mẫu được thử nghiệm (mức độ pha loãng cao của một chất nào đó chỉ ở trong một vài mẫu) hoặc thậm chí là không thể kết luận.

Vì vậy, việc lấy mẫu số lượng lớn các linh kiện nhỏ, ví dụ như được thể hiện trong Bảng 2 và ví dụ về khung dây nổi ra trong Bảng 1 có thể làm cho thử nghiệm phân tích cuối cùng rất khó khăn. Ví dụ như vật liệu thu thập được đối với phân tích có thể được coi là vật liệu đồng nhất không? Các mẫu được sử dụng có giống với các mẫu khác không? Sử dụng tiêu chí nào để đánh giá tính đồng nhất của lô linh kiện?

5.7.3 Cỡ mẫu theo giới hạn phát hiện

Có mối quan hệ nghịch đảo giữa cỡ mẫu và giới hạn phát hiện. Do lượng vật liệu có sẵn để phân tích giảm nên giới hạn phát hiện phương pháp của các chất cho trước tăng.

Quá trình tháo rời trở nên khó khăn một cách tăng dần do kích cỡ của các linh kiện giảm. Tuy nhiên, kích cỡ không phải luôn luôn là hệ số giới hạn. Ví dụ, khó tháo rời một IC 10 mm³ hơn là một biến trở 4 mm³. Do khó tháo rời các bộ phận nhỏ nên quy định kích cỡ tối thiểu không cần tháo rời thêm là hữu ích. Các linh kiện nhỏ hơn kích cỡ tối thiểu này được tán nhỏ và vật liệu tổng hợp được phân tích và xử lý như một "vật liệu đồng nhất" đối với các giới hạn kỹ thuật về lấy mẫu và phân tích, ngay cả khi thực tế là một hợp chất gồm nhiều vật liệu đồng nhất. Trong trường hợp này, việc đưa ra giới hạn phát hiện được thảo luận trong Bảng 2 trở nên quan trọng. Cần lưu ý rằng việc thiết lập một cỡ mẫu tối thiểu tại một mức nhất định không giải quyết được một số vấn đề cơ bản có liên quan đến lấy mẫu và thử nghiệm phân tích.

Trong trường hợp mà việc tháo rời được tiếp tục với vật liệu đồng nhất nhỏ nhất, số lượng vật liệu được yêu cầu dùng cho phân tích được xác định bằng lượng mẫu tối thiểu được yêu cầu đối với một phương pháp phân tích cụ thể, có liên quan đến kiểu mẫu, kỹ thuật chuẩn bị mẫu (xem Điều 7) và phương pháp phân tích. Ví dụ, khi thử nghiệm đối với chì trong polyme bằng ICP-MS bằng cách sử dụng tro khô như là quy trình chuẩn bị mẫu, một mẫu 0,02 g được yêu cầu đối với giới hạn báo cáo 1 mg/kg hoặc khi sử dụng ICP-AES, mẫu 0,2 g được yêu cầu đối với giới hạn báo cáo 5 mg/kg.

Nói chung, mọi sự kết hợp của chất nền, kỹ thuật chuẩn bị mẫu và phương pháp phân tích sẽ có một cỡ mẫu tối thiểu được yêu cầu để đạt được một giới hạn báo cáo cụ thể. Do cỡ mẫu bị giảm, giới hạn báo cáo tăng cho tới khi, bằng cách sử dụng ICP-AES, tại cỡ mẫu 0,02 g giới hạn báo cáo đã tăng đến 50 mg/kg. Điều quan trọng là hiểu quan hệ giữa cỡ mẫu và giới hạn báo cáo đối với chất nền, kỹ thuật chuẩn bị mẫu và phương pháp phân tích được sử dụng để xác định một số chất.

5.7.4 Thử nghiệm hỗn hợp của các mẫu có thể tháo rời được

Khi vật liệu có thể thử nghiệm bị hạn chế và khó để thử được thì điều đặc biệt quan trọng là hiểu được xác suất tồn tại của một chất nào đó cho trước nhằm tránh thử nghiệm không cần thiết (xem Bảng B.1). Việc bỏ qua các xem xét này có thể dẫn đến các kết quả dương tính giả. Ví dụ, kim loại không cần phải thử nghiệm về chất chậm cháy. Tuy nhiên, khi thu thập dây nổi ra hoặc các viên chất hàn của IC, một

lượng nhỏ hợp chất đúc sẵn có thể vẫn bám vào kim loại, tạo ra nguồn chất chậm cháy. Sự lây nhiễm chéo như vậy là hầu như không thể tránh khỏi và cần phải được xem xét.

Do đó, việc lấy mẫu mà tạo ra một mẫu thử gồm nhiều vật liệu đồng nhất ("một hợp chất") có thử nghiệm dương tính đối với một hoặc nhiều chất cho trước. Khi các kết quả được tính bằng mg/kg của mẫu hỗn hợp trộn lẫn với nhau, thì chúng có thể cho thấy là ở thấp hơn giới hạn cho phép. Cơ chế này được mô phỏng trong trường hợp giả định của Bảng 2. Khi biểu diễn hàm lượng của tổng vật liệu hỗn hợp thì giá trị này có thể thấp hơn mức cho phép (ví dụ 1 000 mg/kg), trong khi các kết quả trên cơ sở vật liệu đồng nhất có thể vượt quá mức cho phép. Ví dụ về tình trạng này được mô phỏng trong Bảng 2, trong đó vật liệu A chứa một mức chì (Pb) đáng kể, được pha loãng trong chi tổng thể tạo ra mẫu hỗn hợp trộn lẫn với nhau. Các xét nghiệm thêm đối với mẫu hỗn hợp được đưa ra trong Phụ lục C.

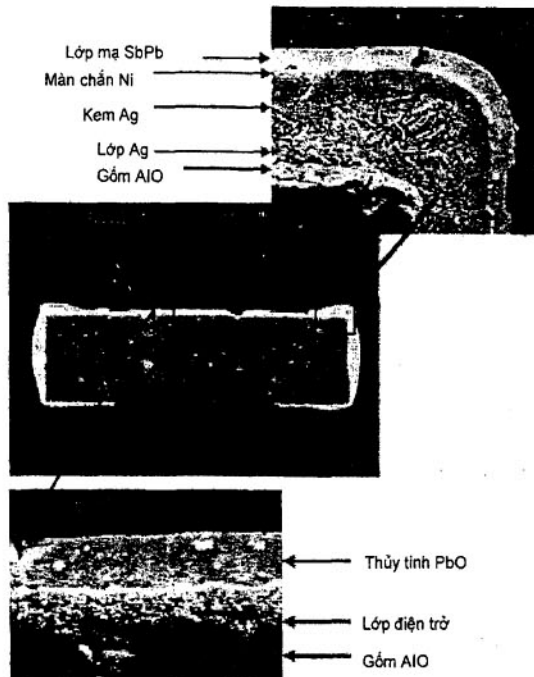
Bảng 2 – Mức của một chất trong một mẫu hỗn hợp

Vật liệu đồng nhất	Tỷ lệ khối lượng %	Hàm lượng Pb mg/kg	Hàm lượng Pb trong mẫu hỗn hợp mg/kg
A	25	1 200	300
B	25	600	150
C	20	0	0
D	15	0	0
E	15	40	6
Tổng đối với mẫu hỗn hợp	100		456

5.7.5 "Vật liệu đồng nhất" không đồng đều

Có sự xung đột cố hữu trong định nghĩa về vật liệu đồng nhất đối với các bộ phận hoặc thành phần không thể tháo rời bằng cơ khí nhưng không có thành phần hóa học đồng đều. Như đã đề cập ở trên, có thể cần phải đồng nhất hóa các mẫu đó và coi chúng như vật liệu "đồng nhất" đơn lẻ đối với mục đích thử nghiệm. Tuy nhiên, cần có thêm hiểu biết về cấu trúc và vật liệu của linh kiện để thu được các kết quả phân tích hợp lệ.

Khi linh kiện được chuẩn bị (ví dụ như nghiền thành bột) và thử nghiệm như một mẫu đơn lẻ thì kết quả phân tích sẽ là mức trung bình của một số chất tồn tại đối với toàn bộ khối lượng của mẫu được thử nghiệm. Khó khăn phát sinh khi cả hai dạng hạn chế và không hạn chế của cùng một chất cùng tồn tại trong mẫu. Điều này được thể hiện trên Hình 2 đối với một điện trở không thể tháo rời bằng máy nhưng có chứa chì trong các ứng dụng bị hạn chế (mặt chì, mặt cắt phía trên) và ứng dụng ngoại trừ (thủy tinh oxit chì (PbO), mặt cắt phía dưới). Mẫu hỗn hợp từ linh kiện không tháo rời được này không thể phân biệt được các nguồn chì khác nhau. Do đó, không thể xác định hàm lượng chì trong từng vật liệu đồng nhất bằng cách thử nghiệm điện trở như một mẫu hỗn hợp. Thực chất, điều này đúng với một vài cơ linh kiện không thể tháo rời bằng cơ khí.



Hình 2 – Mặt cắt của một điện trở gốc ôxit chì rộng 900 μm (SMD)

Trong trường hợp việc hạn chế một vài chất áp dụng cho một linh kiện đơn lẻ ở mức vật liệu đồng nhất có thể được căn cứ vào ứng dụng cụ thể của chúng, các vật liệu đồng nhất riêng biệt phải được phân tích riêng, và có thể là thách thức trong thực tế.

Cần phải xây dựng kế hoạch để giải quyết các thách thức này, cụ thể là các sản phẩm kỹ thuật điện tiếp tục thu nhỏ về kích thước và tăng độ phức tạp, trong khi số lượng của một số chất tăng và các giới hạn cho phép thì giảm xuống. Kỹ thuật sàng lọc được sử dụng để thu thập thêm thông tin về một số chất và có thể phân tích các vật liệu tại hiện trường dưới dạng mặt cắt như được thể hiện trên Hình 2 (xem TCVN 12267-3-1 (IEC 62321-3-1) và TCVN 12267-3-2 (IEC 62321-3-2)). Tuy nhiên, điều này vẫn khó để phân biệt giữa các dạng ngoại trừ và dạng bị hạn chế của cùng một chất.

5.7.6 Xác định vị trí lấy mẫu của vật liệu đồng nhất

Mặc dù các vật liệu "đồng nhất" thương phẩm có cùng đặc tính vật lý hoặc hóa học nhưng thành phần của chúng không phải lúc nào cũng hoàn toàn giống nhau. Nếu khối lượng mẫu được yêu cầu dùng cho thử nghiệm không nhiều hơn một nửa khối lượng vật liệu sẵn có thì phải thực hiện lấy mẫu ở một vài vị trí. Ví dụ, các vị trí lấy mẫu phải được lựa chọn từ các vùng khác nhau bao gồm tối thiểu ở một vị trí chính giữa và các đầu của hai đường chéo.

6 Kết luận và các khuyến cáo về lấy mẫu

Kế hoạch và quy trình lấy mẫu là các bước sơ bộ quan trọng trong việc phân tích hợp lệ một số chất trong sản phẩm kỹ thuật điện. Chất lượng của các kết quả phân tích và cụ thể là đại diện của mẫu được phân tích bị tác động trực tiếp bởi kỹ thuật lấy mẫu. Việc lựa chọn kế hoạch lấy mẫu phụ thuộc vào (các) chất cần được xác định, các giới hạn cho phép của chúng, cơ sở mà dựa vào đó áp dụng các hạn chế và các loại trừ có thể có. Các hệ số quan trọng khác là kết cấu phức tạp của sản phẩm kỹ thuật điện, kích cỡ nhỏ của các linh kiện của chúng, thành phần vật liệu khác nhau, sự thay đổi giữa các lô, độ sâu của chuỗi cung ứng và phương pháp thử nghiệm phân tích. Các xem xét này được thảo luận chi tiết trong Điều 4, kết luận rằng việc lựa chọn kế hoạch lấy mẫu được chi phối bởi mục tiêu của việc phân tích, phải được ghi nhớ.

Quy trình chung lặp lại về việc lấy mẫu được mô tả trên Hình 1. Với bản chất lặp lại đã biết không có một phương pháp tiếp cận tổng quát đơn lẻ nào. Thực tế thực hiện việc lấy mẫu sẽ xác định mức độ và số lần lặp lại của việc tháo dỡ và tháo rời cần thiết để đáp ứng mục tiêu của việc phân tích. Sau mỗi lần lặp lại sự đánh giá về mức độ đáp ứng các mục tiêu. Nhiều ví dụ trong Điều 5, Phụ lục A và Phụ lục E (xem thêm TCVN 12267-3-1 (IEC 62321-3-1)) cho thấy rằng kế hoạch lấy mẫu thích hợp và việc sử dụng kỹ thuật phân tích thông minh về căn bản có thể làm giảm lượng công việc cần thiết.

Tiêu chuẩn này minh họa rằng việc lấy mẫu để phân tích một số chất trong sản phẩm kỹ thuật điện tử thường phức tạp và thậm chí là không thực tế khi đánh giá các bộ phận và linh kiện nhỏ và phức tạp. Sự khó khăn xuất phát từ việc hạn chế các chất ở mức độ "vật liệu đồng nhất", do đó điều này trở thành yếu tố chính của việc lấy mẫu. Vấn đề nảy sinh khi đánh giá một mẫu là tính không đồng đều trong toàn bộ thành phần cấu tạo tuy nhiên các nguyên nhân thực tế có thể là không thể tháo rời bằng cơ (ví dụ như điện trở trên Hình 2). Viễn cảnh này mô phỏng sự thiếu sót trong định nghĩa vật liệu đồng nhất. Trong trường hợp không thể tháo rời thêm bằng cơ thì chỉ thử nghiệm phân tích không thể xác định xem mẫu có phù hợp với các yêu cầu về một số chất ở mức độ vật liệu đồng nhất không.

Thông thường để tháo rời và thử nghiệm tất cả các vật liệu đồng nhất trong một sản phẩm hoặc linh kiện là không thể. Ngay cả khi theo quy luật như nhiên là có khả năng nhưng các vấn đề bắt buộc như thời gian, nguồn lực và lượng vật liệu có sẵn có thể không đủ để phân tích một cách có ý nghĩa. Để làm giảm nhẹ khó khăn này, kế hoạch lấy mẫu phải sử dụng thông tin thận trọng từ các công bố vật liệu và sự am hiểu về xác suất tồn tại của một chất nào đó trong một loại vật liệu cụ thể (xem Bảng B.1). Điều 5.7 nêu rõ tầm quan trọng về việc hiểu rõ giới hạn của kế hoạch thử nghiệm thông minh (ví dụ như thử nghiệm vật liệu hỗn hợp (composit)) để có thể đưa ra quyết định có hiệu quả. Các kế hoạch này cũng phải được tương ứng với mục tiêu của việc phân tích.

7 Chuẩn bị mẫu bằng cơ khí

7.1 Tổng quan

7.1.1 Phạm vi ứng dụng

TCVN 12667-2:2020

Tiêu chuẩn này cung cấp các kế hoạch xử lý các phần được chọn của một hạng mục. Các phương pháp kỹ thuật chung được đề cập để giảm kích cỡ bằng cơ của các sản phẩm kỹ thuật điện, các khối hoặc phần của chúng trước khi xác định một số chất.

CHÚ THÍCH: Việc xử lý và chuẩn bị mẫu đối với các phương pháp phân tích cụ thể được đề cập trong các phần khác của bộ tiêu chuẩn IEC 62321.

Người sử dụng phải quyết định áp dụng một hoặc nhiều phương pháp hoặc tương đương để tạo ra các mẫu thích hợp cho việc phân tích. Việc lựa chọn (các) phương pháp kỹ thuật thích hợp phụ thuộc vào kích cỡ phần tử được yêu cầu đối với phương pháp phân tích cần sử dụng. Có thể sử dụng phương pháp chuẩn bị mẫu bằng cơ khí khác với điều kiện là kích cỡ phần tử được yêu cầu của mẫu vẫn đạt được mà không nhiễm bẩn hoặc ảnh hưởng đến mẫu bởi một số chất.

7.1.2 Đảm bảo chất lượng

Do nguy cơ sai lệch phân tích gây ra bởi nhiễm bẩn, hóa hơi của các thành phần dễ bay hơi (ví dụ như sự bay hơi do nhiệt) hoặc bởi mất vật liệu qua phát xạ bụi nên điều quan trọng là lựa chọn thiết bị và quy trình làm sạch phù hợp.

Việc nhiễm bẩn có thể do thiết bị nghiền và các phụ kiện bất kỳ tiếp xúc với mẫu. Đối với thiết bị được lựa chọn, phải biết được thành phần nào có thể thoát ra làm nhiễm bẩn mẫu phân tích, ví dụ như coban (Co) và vonfram (W) có thể thoát ra từ thiết bị vonfram cacbua (WC) còn crom (Cr), niken (Ni), molybden (Mo) và vanadi (V) có thể thoát ra từ thiết bị bằng thép không gỉ.

Phòng thí nghiệm phải chứng minh bằng kinh nghiệm rằng quá trình cơ khí không gây ra sự nhiễm bẩn do, hoặc mất, lượng tìm được của một số chất. Tương tự, quy trình được sử dụng để làm sạch thiết bị chuẩn bị mẫu bằng cơ khí ngăn ngừa nhiễm bẩn mẫu với một số chất từ mẫu trước đó. Ví dụ, có thể cần phải xử lý và phân tích vật liệu chuẩn được chứng thực và mẫu trắng trước và sau khi xử lý một vật liệu đã biết là có chứa mức độ đáng kể của một số chất. Việc sử dụng các vật liệu chuẩn được chứng thực là không bắt buộc. Tuy nhiên, các vật liệu được sử dụng phải có hàm lượng chất đã biết được quy định để xác định xem việc chuẩn bị mẫu bằng cơ khí và quy trình làm sạch không làm nhiễm bẩn hoặc mất các chất quy định. Hiệu quả của phương pháp kỹ thuật chuẩn bị mẫu bằng cơ khí phải được kiểm soát liên tục bằng cách sử dụng các thực hành kiểm soát chất lượng kể cả các mẫu thêm chuẩn hoặc mẫu kiểm soát.

7.2 Thiết bị đo, thiết bị và vật liệu

Cần có các thiết bị đo, thiết bị và vật liệu dưới đây, tùy thuộc vào loại vật liệu được chuẩn bị:

- máy xay hoặc nghiền thô với rây có đáy bằng thép không gỉ kích cỡ 4 mm và 1 mm hoặc tương tự;
- máy nghiền ly tâm với rây bằng thép được phủ vonfram cacbua (WC) và rôto được phủ WC 6-nép gấp (dùng cho vật liệu dẻo đồng đều có rây thép 1 mm là thích hợp). Để tránh nguy cơ đưa tạp chất vào trong quá trình nghiền thì phải sử dụng rây titan kích cỡ 1 mm và rôto rây bằng thép/titan;

- c) máy xay/máy nghiền tác động đông lạnh không có dao cắt có bình chứa LN₂, vỏ cách điện, cơ cấu điều khiển tốc độ, bộ định giờ có thể lập trình được và khóa liên động an toàn;
- d) máy trộn đồng nhất (ví dụ như máy xay);
- e) khả năng cân phân tích có độ chính xác đến 0,000 1 g;
- f) chổi (kích cỡ khác nhau);
- g) giấy;
- h) kéo, kéo cắt tấm dày;
- i) cốc thủy tinh dùng trong phòng thí nghiệm;
- j) nito lỏng (LN₂).
Nito lỏng khá là dễ bay hơi và có thể gây ra sự thiếu oxi trong khu vực sử dụng, đặc biệt nếu khu vực được đóng kín. Phòng thí nghiệm có trách nhiệm đảm bảo tuân thủ các quy trình an toàn thích hợp và thiết bị bảo vệ được sử dụng trong suốt quá trình nghiền lạnh.
- k) phễu rót bột.
- l) găng tay;
- m) kính bảo hộ;
- n) vật chứa polyethylen (để sử dụng cùng với LN₂).

7.3 Quy trình

7.3.1 Cắt thủ công

Cắt thủ công là phù hợp đối với việc cắt tròn và chuẩn bị mẫu để giảm thêm bằng cách xay, v.v.... Cơ mẫu lớn nhất được khuyến cáo được liệt kê dưới đây, nhưng sẽ phụ thuộc vào quy định kỹ thuật của thiết bị được sử dụng trong các quy trình chuẩn bị tiếp theo:

- a) chất điện tử: mẫu được cắt trước đến kích cỡ 40 mm × 40 mm bằng cách sử dụng kéo cắt tấm dày (xem 7.2 h);
- b) tấm kim loại: mẫu được cắt trước đến kích cỡ 40 mm × 40 mm bằng cách sử dụng kéo cắt tấm dày (xem 7.2 h);
- c) polyme: mẫu được cắt trước đến kích cỡ 5 mm × 5 mm bằng cách sử dụng kéo cắt tấm dày hoặc kéo (xem 7.2 h). Lá polyme mỏng phải được cắt thành các mảnh nhỏ bằng kéo (xem 7.2 h).

7.3.2 Máy xay/nghiền thô

Máy xay thô phù hợp để làm giảm kích thước mẫu xuống xấp xỉ 1 mm. Làm nguội mẫu nếu cần bằng LN₂ (7.2 j). Đối với mẫu hữu cơ, khuyến cáo sử dụng máy nghiền lạnh. Ví dụ về việc chuẩn bị làm lạnh là đặt các mẫu vào vật chứa polyethylen để làm lạnh bằng LN₂ (7.2 j). Đợi cho đến khi LN₂ (7.2 j) tan hết sau đó để thêm 10 min. Xay các mẫu trong máy nghiền (7.2 c) có sử dụng rây có đáy bằng thép không gỉ kích cỡ 4 mm. Trong quá trình xay, duy trì mẫu ở nhiệt độ < -20 °C. Quét cẩn thận và thu lại tất cả các mảnh. Hoàn thiện việc nghiền (7.2 c) bằng rây có đáy thép không gỉ kích cỡ 1 mm đã được cân trước và

TCVN 12667-2:2020

xử lý lại vật liệu có kích cỡ 4 mm. Quét cẩn thận máy nghiền (7.2 c) và thu lại tất cả các mảnh. Sử dụng thời gian làm mát 5 min giữa các chu kỳ xay.

CHÚ THÍCH: Chỉ có thể nghiền các vật liệu kim loại thành các mảnh có kích cỡ 4 mm (mặc dù các mảnh có kích cỡ 1 mm là được ưu tiên).

7.3.3 Đồng nhất

Phương thức đồng nhất phù hợp với việc chuẩn bị mẫu đã xay thô trong máy trộn trước khi làm giảm thêm kích cỡ trong máy nghiền ly tâm (7.2 b). Sử dụng vật chứa có dung tích gấp đôi lượng bột cần trộn. Đặt máy trộn (7.2 d) đến tốc độ thích hợp và trộn bột cho tới khi nó đồng nhất.

7.3.4 Xay/nghiền mịn

Phương thức xay hoặc nghiền mịn là phù hợp để làm giảm kích thước mẫu đến < 1 mm.

Đối với các mẫu hữu cơ không có bộ phận kim loại, nên sử dụng nghiền lạnh (7.2 c). Cần cẩn thận không để cho LN₂ (7.2 j) trở nên tiếp xúc trực tiếp với bột để ngăn ngừa làm tung tóe và hao tổn mẫu, ví dụ như sử dụng bình chứa bằng polythylen (7.2 n).

Nghiền bột mẫu bằng máy nghiền ly tâm (7.2 b). Quét máy nghiền ly tâm (7.2 b) một cách cẩn thận và thu lại tất cả bột. Vật liệu thu được phải được rây để thu được đủ phần đồng bộ trong dải kích cỡ mảnh đã biết.

7.3.5 Xay rất mịn vật liệu polyme và hữu cơ

Quy trình này phù hợp để làm giảm kích thước mẫu đến nhỏ bằng 500 μ m hoặc nhỏ hơn. Điều này không phù hợp đối với các vật liệu bằng kim loại, kính hoặc các vật liệu có độ cứng và hình dạng tương tự.

Đặt khoảng từ 3 g đến 10 g mảnh cắt thô (mặt cắt từ 3 mm đến 5 mm) vào lọ đựng mẫu sao cho đầy từ hai phần ba đến ba phần tư lọ. Bỏ sung thanh mài và giữ chặt đáy của lọ đựng. Làm nguội máy mài tác động đông lạnh không có dao cắt (7.2 c) về nhiệt độ phòng trong 15 min bằng cách đổ đầy vật chứa bằng LN₂ (7.2 j). Đặt các lọ có chứa mẫu vào máy xay (7.2 c) và khóa nắp ở đúng vị trí. Một hoặc nhiều rây phải được bỏ sung để đảm bảo đủ mẫu đồng nhất.

Phụ lục A
(tham khảo)

Ví dụ về quy trình lấy mẫu và tháo rời

A.1 Lưu ý ban đầu

Phụ lục này cung cấp quy trình chung chi tiết về việc lấy mẫu và tháo rời (Hình A.1, xem thêm Hình 1) theo một vài ví dụ đã sử dụng:

- lấy mẫu đầu đĩa DVD (Hình A.2);
- lấy mẫu CRT (Hình A.3);
- lấy mẫu LCD TV (Hình A.4);
- lấy mẫu PDA/điện thoại (Hình A.5);
- lấy mẫu quạt bàn (Hình A.6);
- lấy mẫu linh kiện – Điện trở màng dày (Hình A.7);
- lấy mẫu linh kiện – Máy đo hiệu điện thế SMD (Hình A.8).

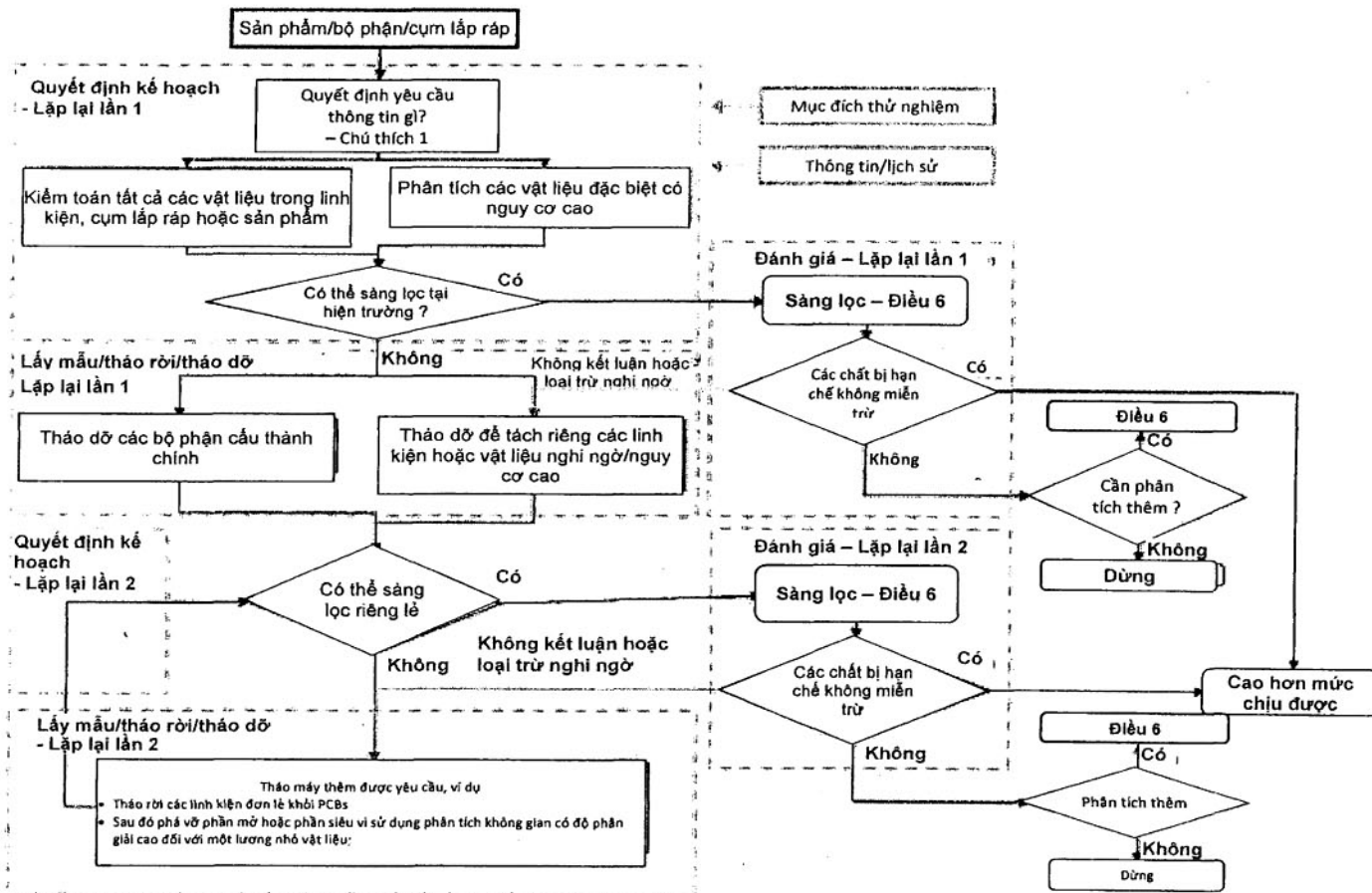
Các điểm dưới đây phải được xem xét cùng với các lưu đồ.

a) Có thể thực hiện việc phân tích vì một vài lý do:

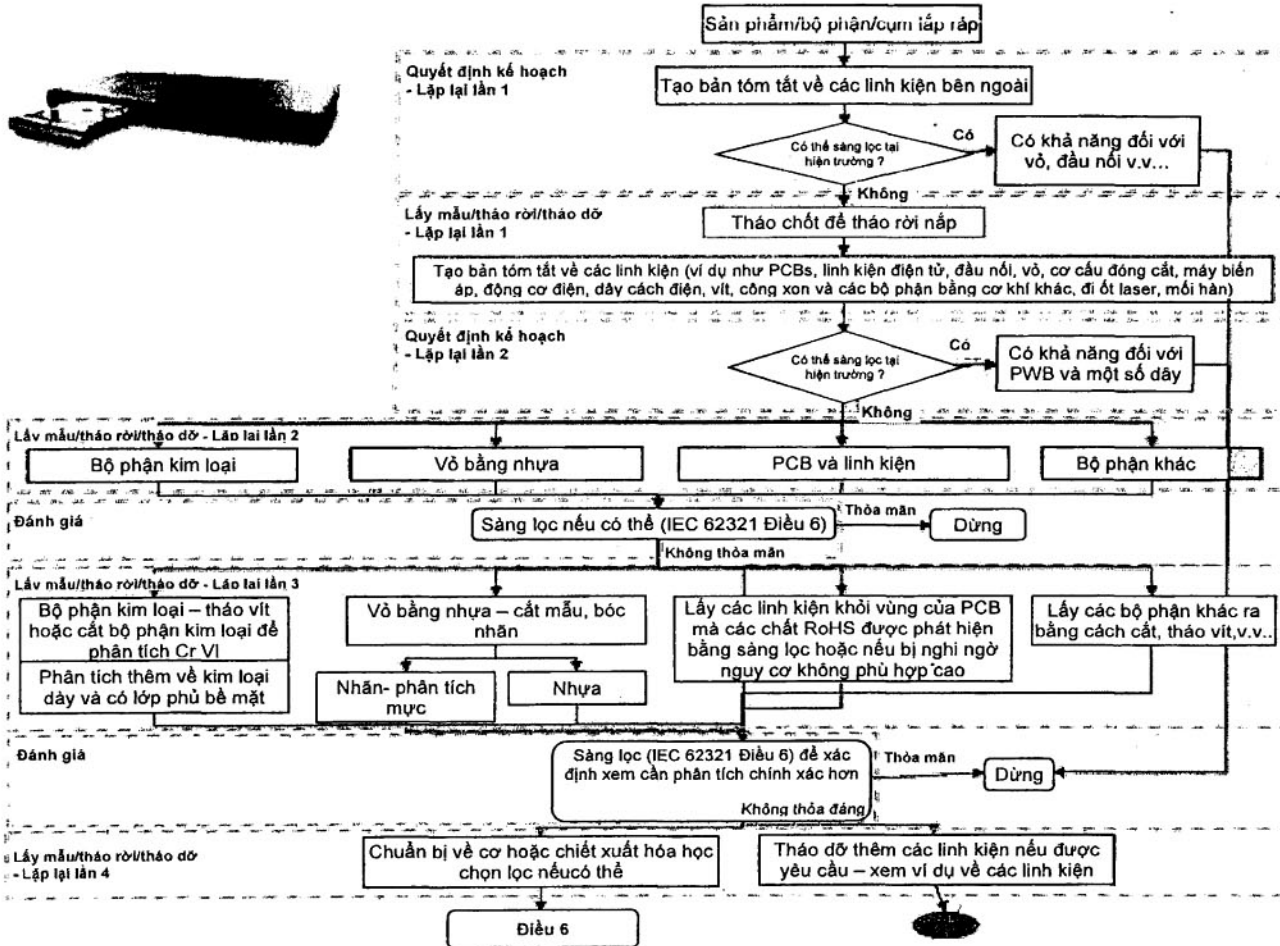
- phân tích một vật liệu đặc biệt hoặc vị trí đặc biệt (ví dụ như nhà sản xuất tiến hành kiểm toán nội bộ, nhà phân phối kiểm tra các vùng sản phẩm kỹ thuật điện có xác suất cao tồn tại một số chất, cơ quan quản lý có thẩm quyền tiến hành nghiên cứu điều tra;
- sàng lọc như một phần của việc kiểm tra hàng hóa đầu vào;
- trạng thái ban đầu của việc xem xét tổng hợp toàn bộ sản phẩm.

b) Xem Bảng B.1 về xác suất tồn tại đối với một số chất.

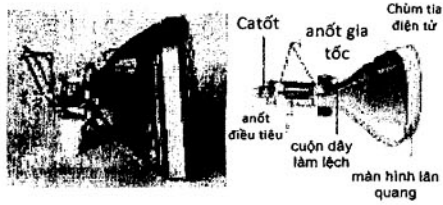
c) Loại trừ đối với một vài chất trong các ứng dụng nhất định chỉ áp dụng trong luật pháp địa phương cụ thể.



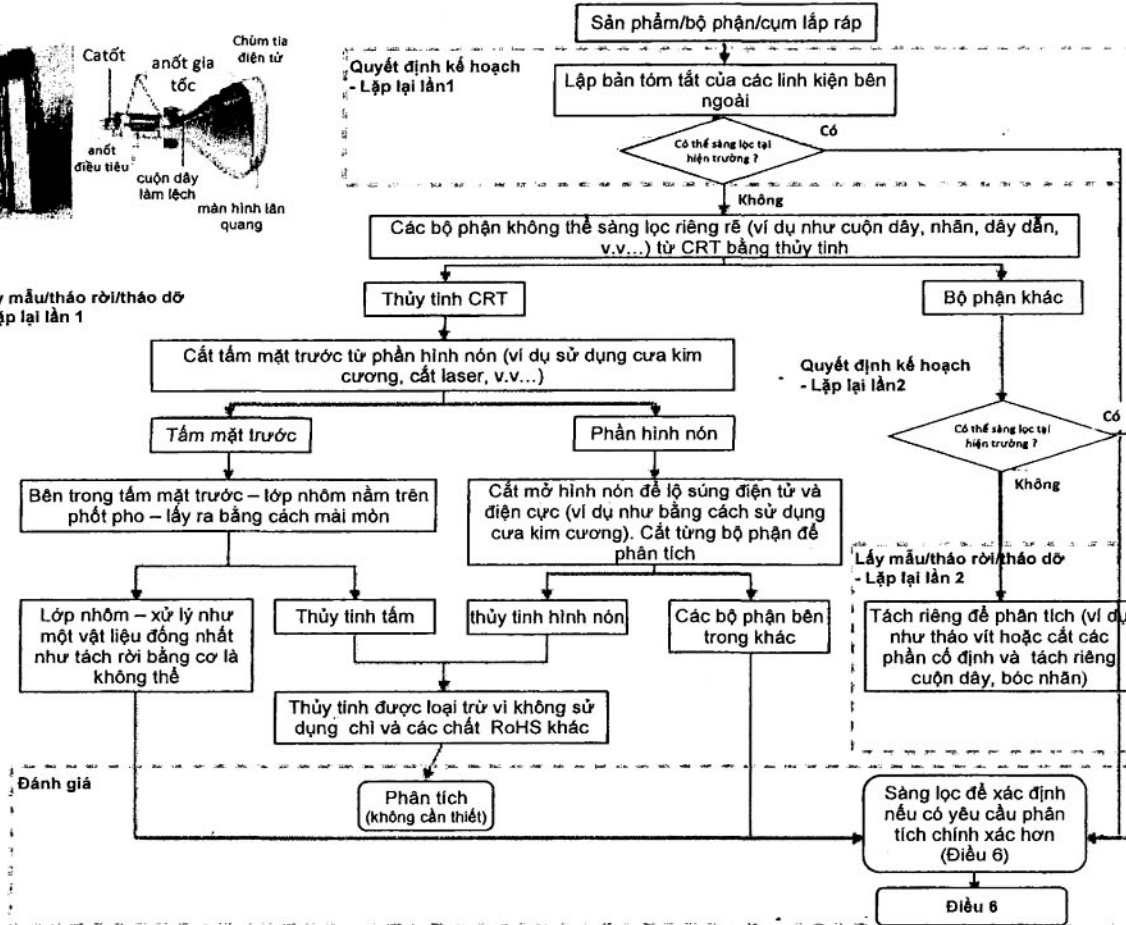
Hình A.1 – Phương pháp luận đối với lấy mẫu và tháo rời



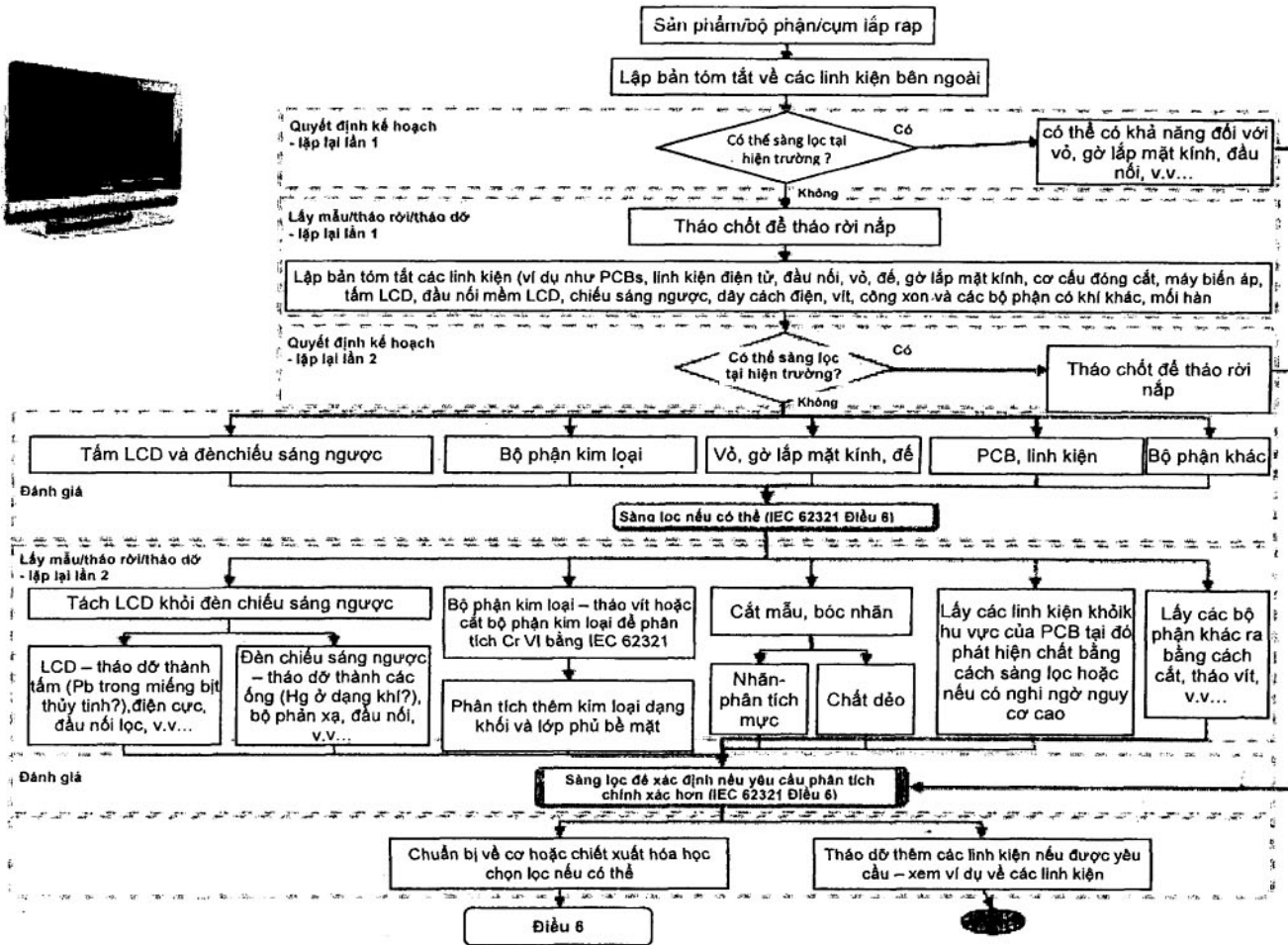
Hình A.2 – Lấy mẫu đầu đĩa DVD



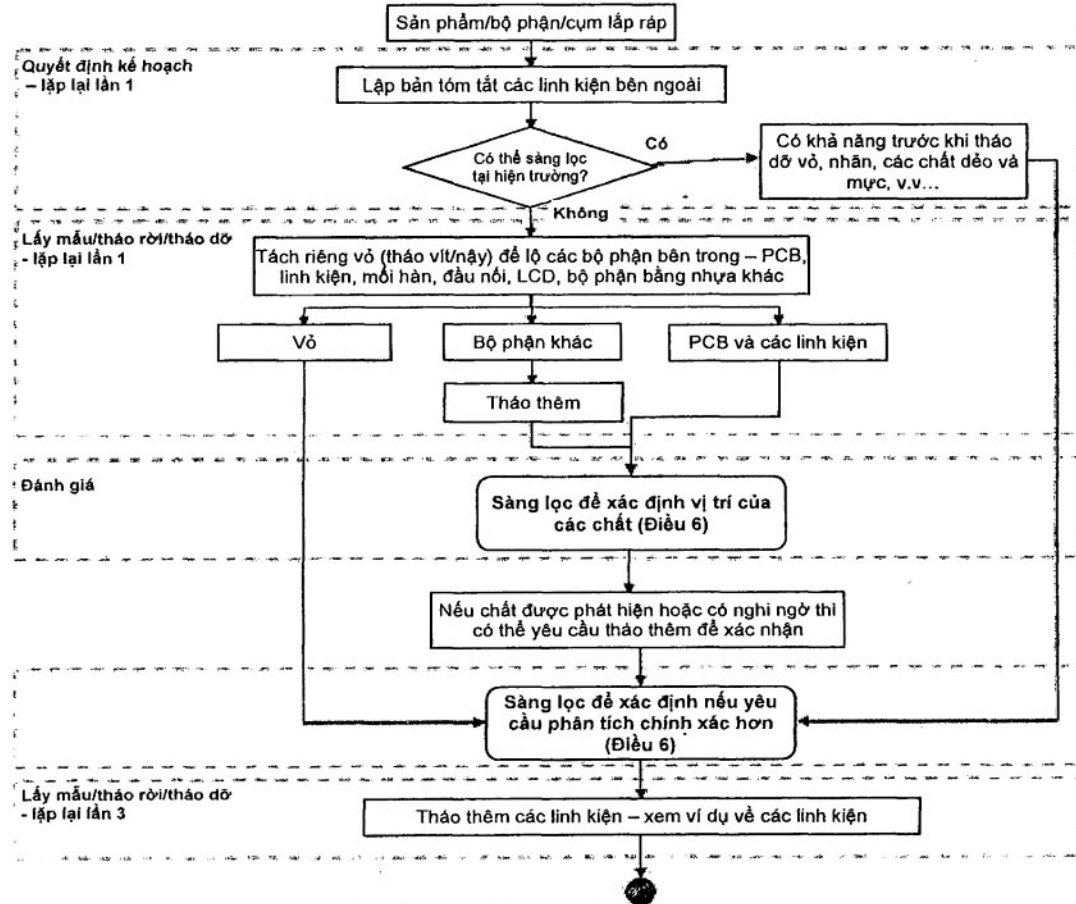
Lấy mẫu/tháo rời/tháo dỡ
- Lặp lại lần 1



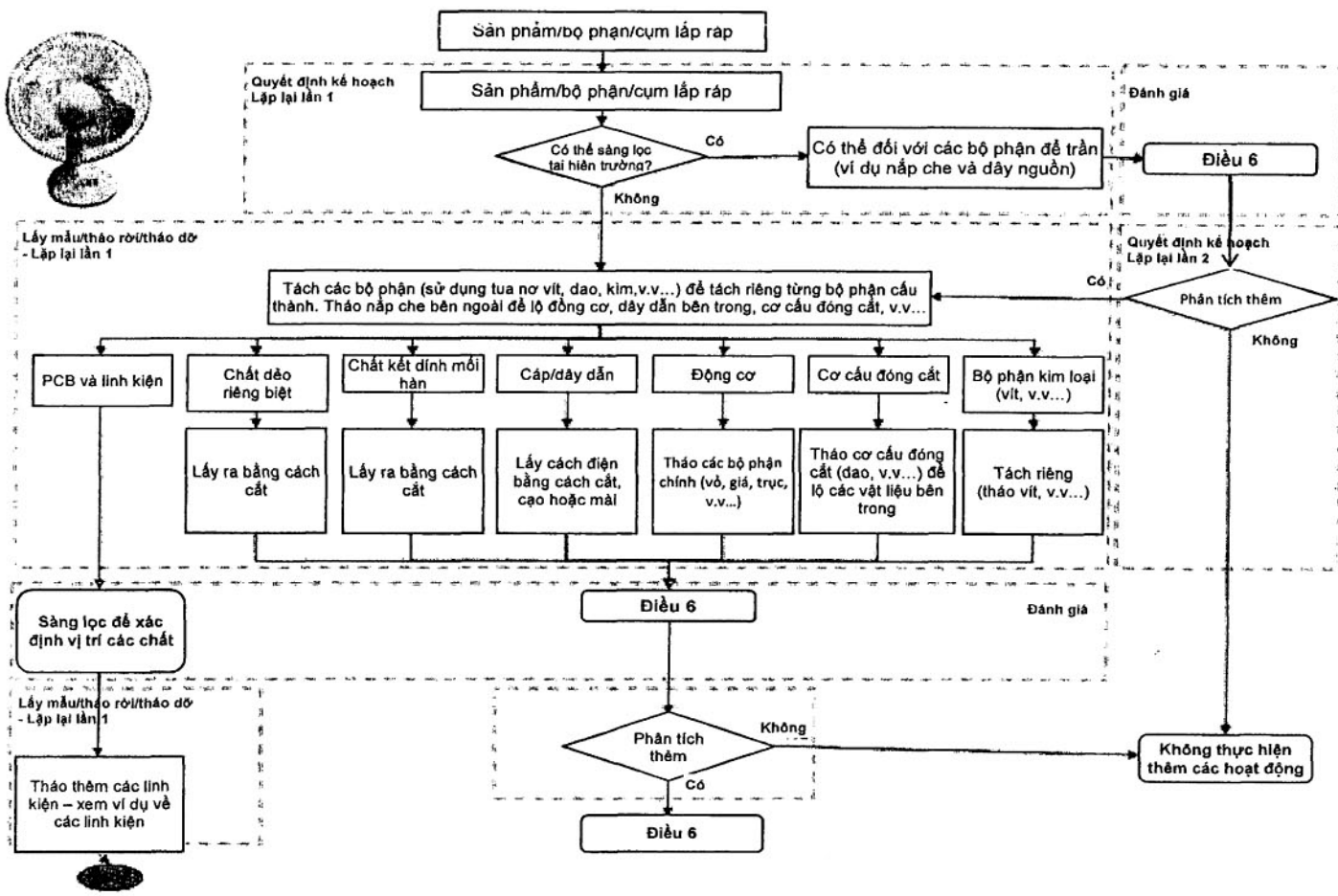
Hình A.3 – Lấy mẫu CRT



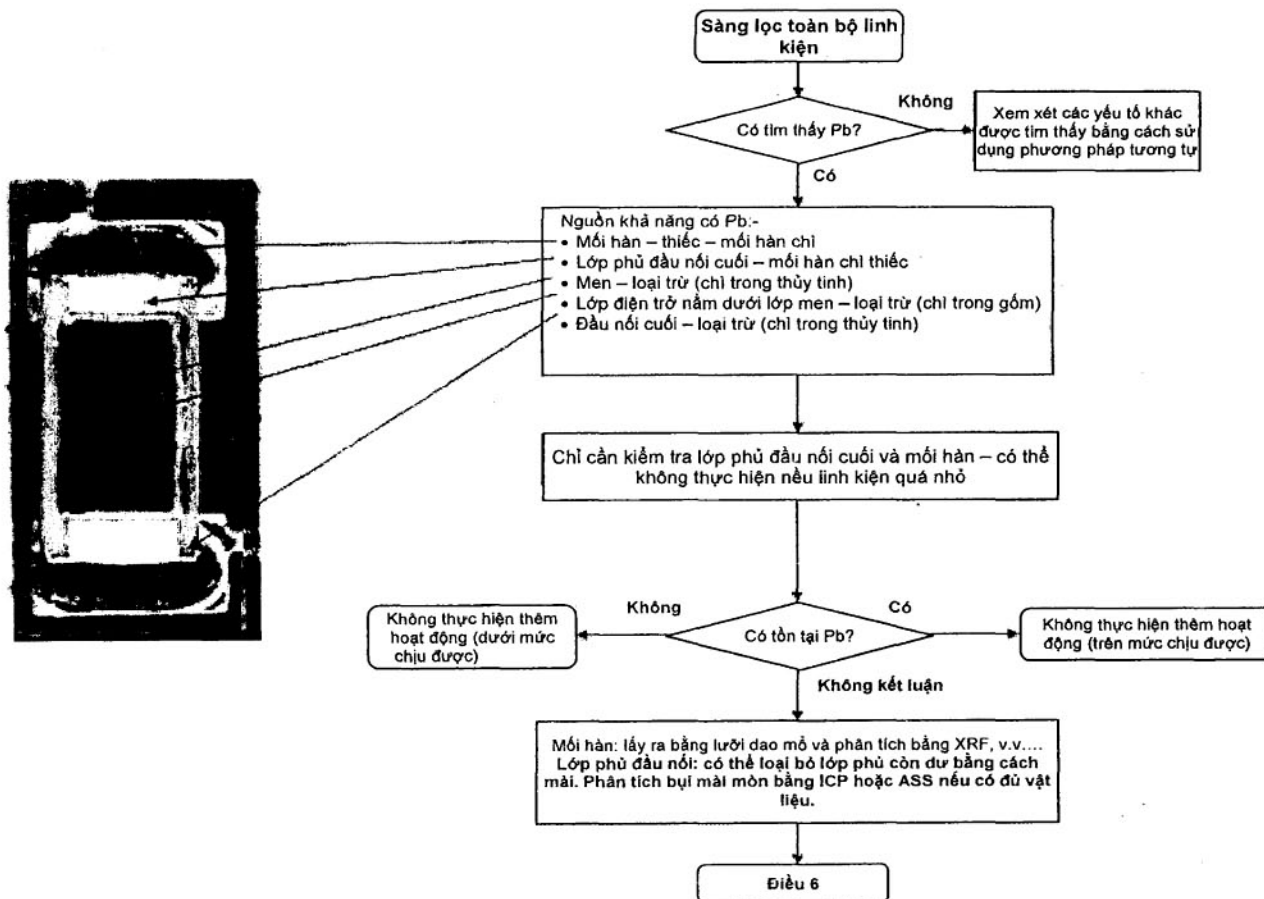
Hình A.4 – Lấy mẫu Tivi LCD



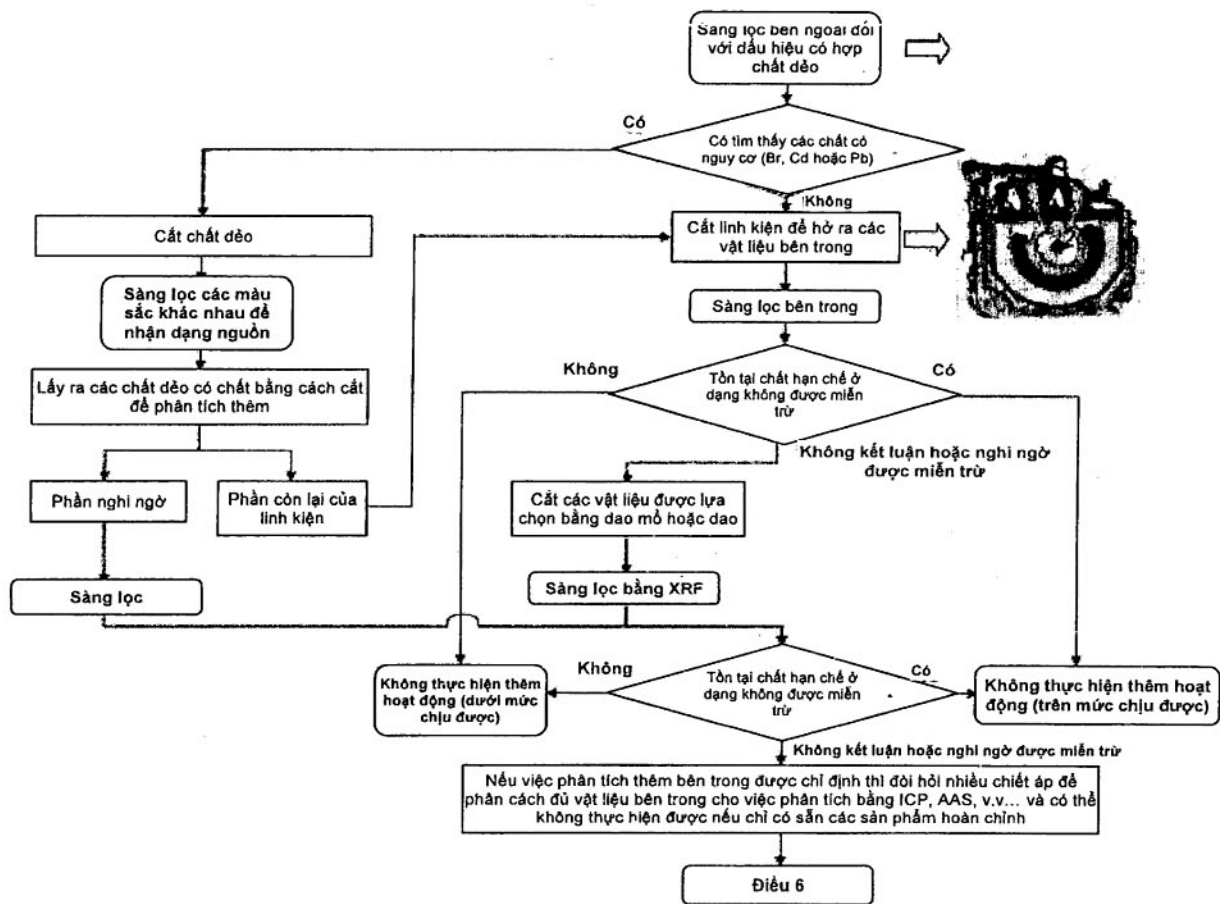
Hình A.5 – Lấy mẫu PDA/điện thoại



Hình A.6 – Lấy mẫu quạt bàn



Hình A.7 – Ví dụ về các linh kiện – Điện trở màng dày



Hình A.8 – Lấy mẫu linh kiện – Chiết áp SMD

Phụ lục B

(tham khảo)

Xác suất tồn tại của một số chất**B.1 Lưu ý ban đầu**

Nhiều sản phẩm kỹ thuật điện có chứa một số lượng lớn các loại vật liệu và chất khác nhau. Do đó, sự hiểu biết vốn có về sự tồn tại hoặc không tồn tại một số chất trong linh kiện và vật liệu của sản phẩm kỹ thuật điện là sự thuận lợi đối với việc kiểm tra xác nhận sự phù hợp, vì điều này cho phép để tối ưu hóa việc lấy mẫu và phân tích như đã mô tả trong Phụ lục A. Việc hiểu rõ các nội dung dưới đây có thể đưa ra hướng dẫn về phương pháp lấy mẫu và thử nghiệm chính xác:

- chức năng của một chất trong một tập hợp vật liệu;
- tính tương thích hóa học của một chất trong vật liệu nền của nó;
- sự biến đổi về hóa học xảy ra trong quá trình xử lý/sản xuất của một chất/vật liệu;
- và các xem xét khác.

Hiệu quả được nâng cao bằng cách hạn chế thử nghiệm đối với các chất đã biết là có tồn tại trong một vật liệu hoặc linh kiện cụ thể, ví dụ như chất chậm cháy PBB/PBDE trong các linh kiện kim loại. Các vật liệu và linh kiện có xác suất tồn tại một số chất cao hơn thường sẽ yêu cầu phân tích thường xuyên và mở rộng hơn.

Bảng B.1 cung cấp tổng quan về các vật liệu và linh kiện điển hình trong sản phẩm kỹ thuật điện có xác suất tồn tại sáu chất quan tâm. Nó đưa ra chỉ định ban đầu về vùng lấy mẫu liên quan. Bảng này không dự kiến là toàn diện vì các vật liệu mới vẫn đang liên tục được đưa ra như một kết quả của sự đổi mới về công nghệ và sản phẩm.

Bảng B.1 – Xác suất tồn tại của một số chất trong vật liệu và linh kiện được sử dụng trong sản phẩm kỹ thuật điện

Thành phần và vật liệu	Một số chất ^a						Số vật liệu đồng nhất ^b	Lưu ý
	Hg	Cd	Pb	Cr(VI)	PBB	PBDE		
Bộ phận cơ khí								
Khung dẫn điện – kim loại							1	Không sơn
Vỏ - chất dẻo	L	L	L	L	L	M	1	
Dây/cáp nguồn	L	H	H	L	L	M	> 1	
Cảm biến màng mỏng	L	H	M	L	L	M	> 1	
Tản nhiệt	L	L	L	L	Không áp dụng	Không áp dụng	1	

Bảng B.1 (tiếp theo)

Thành phần và vật liệu	Một số chất ^a						Số vật liệu đồng nhất ^b	Lưu ý
	Hg	Cd	Pb	Cr(VI)	PBB	PBDE		
Bộ phận cơ khí								
Vít, vòng đệm, kẹp – kim loại	L	M	M	H	Không áp dụng	Không áp dụng	1 và > 1	Một vài loại được phủ, ví dụ như crom màu đen và vàng
Thủy tinh – CRT, mối hàn kim loại-thủy tinh	L	M	H	L	Không áp dụng	Không áp dụng	>1	Có thể loại trừ Pb trong thủy tinh
Phủ lân quang (ví dụ CRT)	L	H	L	L	Không áp dụng	Không áp dụng	> 1	
Bảng mạch in đi dây (PWB)								
Màn hình LCD	H	L	H	H	L	L	>1	
Màn hình plasma	H	L	H	H	L	L	>1	Có thể loại trừ Pb trong thủy tinh
Bóng đèn, chiếu sáng phòng	H	L	H	M	Không áp dụng	Không áp dụng	>1	Có thể loại trừ Hg được sử dụng trong chiếu sáng ngược
Đầu từ	L	L	H	M	Không áp dụng	Không áp dụng	>1	
Bảng mạch in đi dây (PWB)								
Cát nền/tám nhiều lớp PWB	L	L	L	L	L	Không áp dụng	>1	
Đầu nối	M	L	H	L	L	H	>1	
Tụ điện – điện phân	L	M	H	L	L	M	>1	
Tụ điện – loại vi mạch	L	M	M	L	L	M	>1	
Điện trở – loại IMT	L	M	H	L	L	L	>1	
Điện trở – loại vi mạch	L	H	M	L	L	L	>1	
Điốt	L	M	M	L	L	L	>1	
Cầu chì	L	M	H	L	L	L	>1	
Mối hàn (quy trình và hàn thủ công)	L	M	H	L	Không áp dụng	Không áp dụng	1	
Keo (đen và trắng)	L	L	M	L	M	M	1	Được sử dụng để cố định linh kiện
Lớp mạ đầu nối linh kiện	L	H	H	L	Không áp dụng	Không áp dụng	1 và >1	
Khuôn linh kiện	L	L	L	L	L	H	1 và >1	

Bảng B.1 (tiếp theo)

Thành phần và vật liệu	Một số chất ^a						Số vật liệu đồng nhất ^b	Lưu ý
	Hg	Cd	Pb	Cr(VI)	PBB	PBDE		
Bảng mạch in đi dây (PWB)								
Mạch tích hợp (IC) và BGAs	L	L	H	L	L	L	>1	
Role – thủy ngân	H	L	M	L	L	L	>1	
Role – điện tử	L	H	M	L	L	L	>1	
Cơ cấu đóng cắt – thủy ngân	H	L	M	L	L	L	>1	
Cơ cấu đóng cắt – cơ khí	M	H	M	L	L	L	>1	
Nhiệt ngấu	H	M	M	L	L	L	>1	
Cảm biến phát hiện lửa	H	M	M	L	L	L	>1	
Chất bán dẫn tạo ảnh nhiệt	H	M	M	L	L	L	>1	
Máy biến áp (LOT)	L	M	H	L	L	M	>1	
Phụ kiện								
Điều khiển từ xa	L	H	H	L	L	L	>1	
Cáp bên ngoài (ví dụ như SCART, USB, cinch)	L	H	H	L	L	L	>1	
Nguồn điện bên ngoài	L	H	H	L	L	M	>1	
Vật liệu								
Sơn, mực và lớp phủ tương tự	L	H	H	M	L	L	1	
Keo			M		L	M	1	
Lớp lắng polyurethane cao	H	M	M	L	L	M	>1	
Nhựa tổng hợp (PVC)	L	H	H	M	L	M	1	
Styren, polystyren (PSH), ABS, nhựa (PE), polyester	L	M	M	L	L	H	1	
Cao su	L	M	M	L	L	M	1	
Chất dẻo khác	L	M	M	L	L	M	1	
Thuốc nhuộm màu (tất cả chất dẻo) đỏ, cam, vàng, hồng, xanh lục	M	H	H	H	Không áp dụng	Không áp dụng	1	
Kim loại	L	M	H	H	Không áp dụng	Không áp dụng	1 và >1	
Thép – vật liệu khác	L	L	L	H	Không áp dụng	Không áp dụng	1	

Bảng B.1 (kết thúc)

Thành phần và vật liệu	Một số chất ^a						Số vật liệu đồng nhất ^b	Lưu ý
	Hg	Cd	Pb	Cr(VI)	PBB	PBDE		
Vật liệu								
Thép – dễ gia công	L	L	H	L	Không áp dụng	Không áp dụng	1	
Hợp kim đồng	L	H	H	L	Không áp dụng	Không áp dụng	1	Có thể loại trừ Pb trong kim loại
Ma crom trên kim loại	L	L	L	L	Không áp dụng	Không áp dụng	>1	
Lớp bọc kẽm	L	H	H	H	Không áp dụng	Không áp dụng	>1	
Lớp bọc khác trên kim loại					Không áp dụng	Không áp dụng	>1	
Thủy tinh – vật liệu khác	L	M	H	M	Không áp dụng	Không áp dụng	U	Có thể loại trừ Pb trong kim loại
Gốm	L	M	H	L	Không áp dụng	Không áp dụng	U	Có thể loại trừ Pb trong kim loại
<p>CHÚ THÍCH: Bảng này được sử dụng như hướng dẫn để hỗ trợ lựa chọn để thử nghiệm các linh kiện/vật liệu có xác suất cao chứa một chất nhất định. Không phải mọi bộ phận được liệt kê trong bảng này đều yêu cầu thử nghiệm và không phải mọi chất có xác suất "cao" được dự kiến là "cần thử nghiệm". Xem 4.3 đối với hướng dẫn thêm về kế hoạch lấy mẫu (ví dụ Bảng 2). Điều quan trọng là xác định được bất kỳ các loại trừ áp dụng được nào trước khi thử nghiệm để đảm bảo việc giải thích các kết quả phân tích một cách xác đáng và tránh thử nghiệm không cần thiết tiếp theo.</p>								
<p>^a L Xác suất thấp – trong lịch sử không sử dụng chất này. M Xác suất trung bình – trong lịch sử có sử dụng chất này nhưng hiện tại sử dụng các chất khác thay thế. H Xác suất cao – trong lịch sử có sử dụng chất này mà trong đó không có chất khác thay thế đã biết hoặc các chất thay thế thường không được sử dụng. N/A Không áp dụng.</p>								
<p>^b 1 một vật liệu đồng nhất >1 hai hoặc nhiều vật liệu đồng nhất U không biết.</p>								

Phụ lục C
(tham khảo)

Thử nghiệm hỗn hợp và lấy mẫu

C.1 Lưu ý ban đầu

Như đã thảo luận trong 5.7.3, thử nghiệm hỗn hợp của một sản phẩm được tạo bởi một vài bộ phận và/hoặc các lớp vật liệu khác nhau, có thể được sử dụng bằng kỹ thuật sàng lọc hiệu quả. Trong một số trường hợp, kỹ thuật này có thể cho phép sử dụng mẫu hiệu quả hơn để tiết kiệm chi phí bằng cách loại trừ thử nghiệm không cần thiết. Có hai phương pháp có thể được thực hiện:

- a) tính hàm lượng mẫu lớn nhất dựa trên giới hạn phát hiện bằng phân tích của phương pháp được sử dụng;
- b) tính giới hạn phát hiện bằng phân tích cần thiết để đảm bảo rằng một chất có hàm lượng thấp hơn hàm lượng nhất định trong một mẫu.

Phương pháp đầu tiên đánh giá lượng chất phân tích có thể tồn tại nhưng không được phát hiện ra do nó đã được pha loãng xuống thấp hơn giới hạn phát hiện như một kết quả phối hợp.

C.2 Hàm lượng lớn nhất tính được đối với một mẫu hỗn hợp dựa trên giới hạn phát hiện

Ví dụ đầu tiên này được dựa trên các giả định dưới đây:

- linh kiện/bộ phận có chứa bốn vật liệu đồng nhất khác nhau (khối lượng tổng là 18 mg);
- chỉ đóng góp nhỏ nhất vào hỗn hợp (vật liệu A) có chứa một số chất, chì (Pb) và cadimi (Cd);
- phương pháp phân tích hóa học trên mẫu hỗn hợp có giới hạn phát hiện là 20 mg/kg;
- đối với phân tích hóa học, linh kiện/bộ phận được nghiền thành bột trước (mẫu đồng nhất).

Kết quả "không phát hiện được" nghĩa là đến 20 mg/kg chì và cadimi có thể tồn tại trong mẫu hỗn hợp được lấy từ linh kiện. Căn cứ vào trường hợp tồi tệ nhất (cả chì và cadimi đều tồn tại ở 20 mg/kg), tính mức nhiễm bẩn hoặc sai số lớn nhất của chì và cadimi (xem Bảng C.1). Đối với mức tối đa 20 mg/kg đối với cả chì và cadimi trong mẫu hỗn hợp, vật liệu đồng nhất A có thể chứa đến 360 mg/kg chì và cadimi. Đối với chì, mức này nằm dưới giới hạn cho phép 1 000 mg/kg. Tuy nhiên, đối với cadimi thì có thể vượt quá giới hạn lớn nhất cho phép 100 mg/kg.

Kết luận đối với mẫu hỗn hợp này là việc phân tích thêm là cần thiết đối với cadimi để xác định xem nó có đáp ứng các yêu cầu.

CHÚ THÍCH: Thử nghiệm hỗn hợp chỉ là phương pháp sàng lọc.

Bảng C.1 – Hàm lượng lớn nhất tính được đối với mẫu hỗn hợp dựa trên giới hạn phát hiện

Vật liệu	Khối lượng mg	Phần trăm khối lượng tổng của mẫu hỗn hợp %	Hàm lượng Pb lớn nhất (đối với giới hạn phát hiện 20 mg/kg) mg/kg	Hàm lượng Cd lớn nhất (đối với giới hạn phát hiện 20 mg/kg) mg/kg
A	1	6	360	360
B	4	22	0	0
C	5	28	0	0
D	8	44	0	0
Tổng (hỗn hợp)	18	100		
Trung bình (hỗn hợp)			20	20

Trong phương pháp thứ hai, giới hạn phát hiện yêu cầu được tính toán để đảm bảo rằng chất cụ thể không tồn tại ở mức cao hơn một mức nhất định.

Khi phát hiện được một chất trong một mẫu hỗn hợp, hàm lượng của chất chứa trong vật liệu đồng nhất A có thể được tính như sau:

$$C_A = \frac{MDL \times m_C}{m_A}$$

trong đó

C_A là hàm lượng của một chất chứa trong vật liệu A (mg/kg);

MDL là giới hạn phát hiện của phương pháp phân tích hóa học trên mẫu hỗn hợp;

m_C là khối lượng của mẫu hỗn hợp (mg);

m_A là khối lượng của vật liệu A (mg).

C.3 Giới hạn phát hiện yêu cầu đối với một mẫu hỗn hợp được căn cứ vào hàm lượng tối đa cho phép

Ví dụ thứ hai này (xem Bảng C.2) được căn cứ vào các giả định dưới đây:

- sự nhiễm bẩn của cùng một mẫu hỗn hợp được sử dụng trong ví dụ đã cho trong Điều C.2 với 1 000 mg/kg chì (Pb) và 100 mg/kg cadimi (Cd).

Để kiểm tra mức chì và cadimi này bằng phân tích hóa học phải đòi hỏi một phương pháp có giới hạn phát hiện là 50 mg/kg đối với chì và 5 mg/kg đối với cadimi, như được mô phỏng trong Bảng C.2.

Bảng C.2 – Giới hạn phát hiện được yêu cầu đối với một mẫu hỗn hợp
được căn cứ vào hàm lượng lớn nhất cho phép

Vật liệu	Khối lượng mg	Phần trăm khối lượng tổng của mẫu hỗn hợp %	Hàm lượng Pb mg/kg	Hàm lượng Cd mg/kg
A	1	6	1 000	100
B	4	22	0	0
C	5	28	0	0
D	8	44	0	0
Tổng (hỗn hợp)	18	100		
Trung bình (hỗn hợp)			56	5,6
Giới hạn phát hiện yêu cầu/ mg/kg			56	5,6

Giới hạn phát hiện yêu cầu đối với một mẫu hỗn hợp có thể được tính như sau:

$$MDL = \frac{C_L \times m_A}{m_c}$$

trong đó

MDL là giới hạn phát hiện yêu cầu đối với mẫu hỗn hợp (mg/kg);

C_L là hàm lượng lớn nhất cho phép của chất có trong vật liệu A;

m_A là khối lượng của vật liệu A (mg);

m_c là khối lượng của mẫu hỗn hợp (mg).

Ngoài ra, điều quan trọng phải ghi nhớ là cả hai giới hạn phát hiện của phương pháp phân tích và các hàm lượng của một số chất đều có lượng dư lỗi và sự tồn tại của một số chất có thể thay đổi một "vật liệu đồng nhất" (xem TCVN 12267-3-1 (IEC 62321-3-1) và TCVN 12267-3-2 (IEC 62321-3-2)). Do đó, nên có biên dự phòng an toàn khi áp dụng khái niệm này.

Phụ lục D

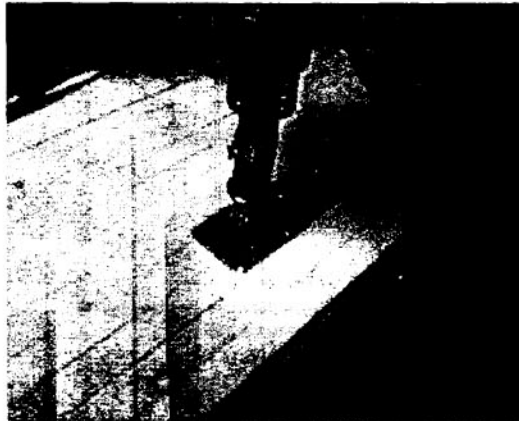
(tham khảo)

Dụng cụ được sử dụng trong việc lấy mẫu

Các dụng cụ thường được sử dụng để lấy mẫu bằng các dụng cụ tháo dỡ và tháo rời sau:

- Mỏ hàn
- Tua vít (bằng điện)
- Máy bóc vỏ cáp
- Dao/dao mổ
- Máy cắt
- Mỏ lét (mở đầu cuối/đai)
- Búa
- Khoan
- Bấc hàn, nghĩa là dây để hút mối hàn nóng chảy
- Chia khóa lục giác
- Kim cắt cộng lực
- Kim
- Cưa tay
- Nhíp
- Túi bằng chất dẻo

Sử dụng súng hàn khí nóng (Hình D.1) và đầu chân không (Hình D.2) được thể hiện dưới đây:



Hình D.1 – Súng hàn khí nóng dùng để lấy các linh kiện điện tử ra



Hình D.2 – Đầu hút chân không để lấy các cơ cấu điện tử đang quan tâm

Phụ lục E

(tham khảo)

Ví dụ về việc tháo dỡ điện thoại di động và tháo rời các linh kiện

E.1 Quy định chung

Điện thoại di động là một sản phẩm thu gọn và phức tạp có chứa một số lượng lớn các linh kiện nhỏ. Do đó, nó cung cấp một ví dụ tốt về kế hoạch lấy mẫu có thể được triển khai đối với sản phẩm kỹ thuật điện khác.

Phụ lục này cung cấp các ví dụ dưới đây:

- tháo dỡ từng phần mà không cần dụng cụ – điện thoại di động loại A;
- tháo dỡ từng phần bằng dụng cụ đơn giản – điện thoại di động loại B;
- tháo dỡ hoàn toàn – điện thoại di động loại B;
- tháo rời từng phần – điện thoại di động loại B;
- tháo rời hoàn toàn – ví dụ về việc tháo rời các linh kiện điện tử nhỏ;
- tháo rời hoàn toàn gói khung dây nối ra của mạch điện tích hợp;
- tháo rời hoàn toàn gói BGA.

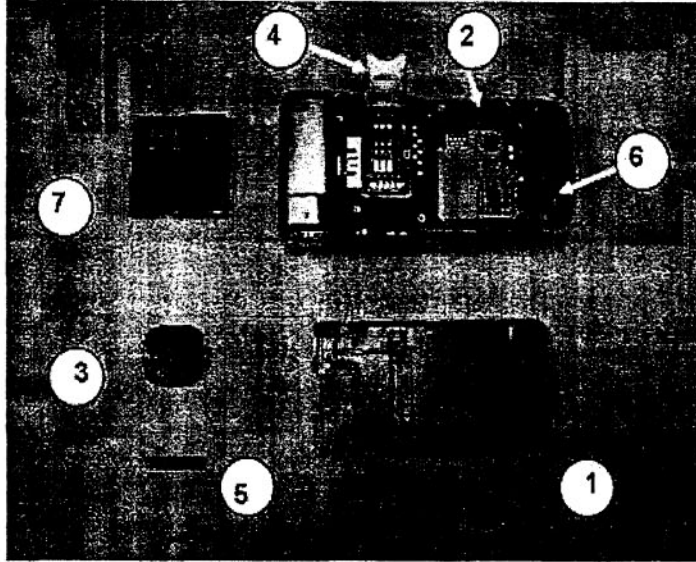
E.2 Tháo dỡ từng phần mà không cần dụng cụ – Điện thoại di động loại A



Hình E.1 – Điện thoại di động loại A có bộ sạc pin và nắp ống kính máy quay

Điện thoại di động này (Hình E.1) có ít cơ hội để phân tích như một sản phẩm hoàn chỉnh. Bộ sạc có tối thiểu sáu vùng riêng biệt được tạo ra từ các vật liệu khác nhau và nó được sàng lọc mà không cần tháo

cỡ. Tháo nắp lưng điện thoại và lấy pin điện thoại ra. Do nắp lưng được mạ bằng kim loại trên phía mặt ngoài nên nó được phân tích (sàng lọc) ở cả hai mặt. Việc tháo dỡ từng phần điện thoại di động là sự giới hạn của việc tháo dỡ mà không sử dụng dụng cụ, như được thể hiện trên Hình E.2 và liệt kê trong Bảng E.1.

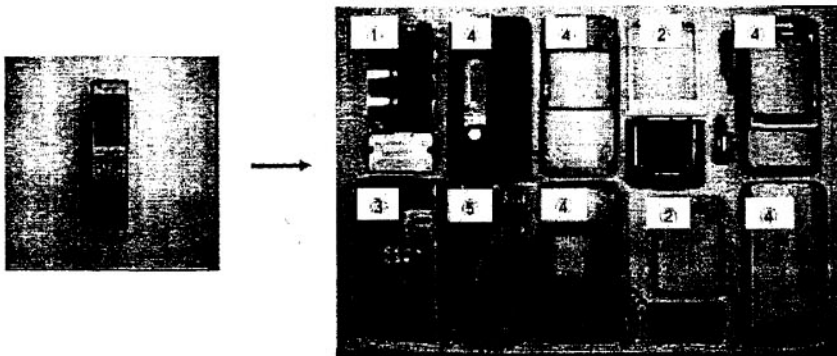


Hình E.2 – Điện thoại di động loại A với pin và nắp lưng được tháo ra

Bảng E.1 – Một số chất có thể có hoặc các chất sàng lọc từ điện thoại di động

Con số của mẫu	Linh kiện/cụm lắp ráp	Vật liệu	Xác suất tồn tại ^a	Các nguyên tố có liên quan đến một số chất ^b	Lựa chọn đối với việc phân tích thêm
1	Nắp lưng bằng chất dẻo	Polyme	Vừa phải	Pb, Br	Xem 4.3
2	Vỏ bằng chất dẻo của điện thoại	Polyme	Vừa phải	Pb, Br	Xem 4.3
3	Vỏ bằng chất dẻo dùng cho ống kính	Polyme	Vừa phải	Pb	Xem 4.3
4	Kẹp kim loại dùng cho thẻ SIM	Polyme	Thấp	Cr, Cd	Xem 4.3
5	Nắp ComPort	Polyme	Vừa phải	Pb, Br	Xem 4.3
6	Bộ phận bằng chất dẻo trên thân máy	Polyme	Vừa phải	Pb, Br	Xem 4.3
7	Pin	Hỗn hợp	Cao	(Cd, Pb, Hg)	Xem 4.3
<p>Các mẫu được đánh số trên Hình E.2 có thể được sàng lọc trực tiếp. Điều 5.7 thể hiện việc xem xét đối với các hoạt động thêm.</p>					
<p>^a Xác suất tồn tại chỉ ra việc có khả năng phát hiện một số chất được liệt kê.</p>					
<p>^b Sự tồn tại của Br (brom) có thể chỉ ra việc sử dụng chất chậm cháy có nguyên tố brom.</p>					

E.3 Tháo dỡ từng phần bằng dụng cụ đơn giản – Điện thoại di động loại B



Hình E.3 – Tháo dỡ từng phần điện thoại di động (loại B) thành các thành phần chính

Trong ví dụ này, một điện thoại di động khác chịu việc tháo dỡ từng phần bằng cách chỉ sử dụng các dụng cụ đơn giản ví dụ như tua vít. Lưu ý rằng sau khi tháo dỡ các bộ phận của điện thoại thì có thể dễ dàng lắp lại và điện thoại di động sẽ vẫn hoạt động.

Các bộ phận và thành phần chính phải được tách riêng đầu tiên như thể hiện trên Hình E.3. Các bộ phận như thể hiện là màn hình TFT, vùng bàn phím, vỏ lưng, PWB nguồn, vỏ/khung v.v... như được liệt kê trên Bảng E.2.

Bảng E.2 – Một số chất có khả năng có trong các linh kiện chính của điện thoại di động

Con số của mẫu	Linh kiện/cụm lắp ráp	Vật liệu	Xác suất tồn tại ^a	Các nguyên tố có liên quan đến một số chất ^b	Lựa chọn đối với việc phân tích thêm
1	Màn hình TFT	Polyme/thủy tinh/kim loại	Vừa phải	Pb	Sau khi tháo dỡ hoặc tháo rời thêm
2	Vùng bàn phím	Polyme	Cao	Cd, Hg	Cần tháo dỡ thêm
3	Vỏ lưng	Polyme	Cao	Cd, Br	Có
4	Vỏ/khung khác	Polyme	Cao	Cd, Br	Có
5	PWBs nguồn	Nhiều vật liệu khác nhau (sợi thủy tinh, đồng)	Cao	Pb, Br, Hg	Sau khi tháo dỡ hoặc tháo rời thêm

^a Xác suất tồn tại chỉ ra việc có khả năng phát hiện một số chất được liệt kê.
^b Sự tồn tại của Br (brom) có thể chỉ ra việc sử dụng chất chậm cháy có thành phần brom.

Không phải tất cả các linh kiện của điện thoại di động đều được tách riêng sau khi việc tháo dỡ từng bộ phận này phù hợp đối với việc phân tích trực tiếp. Màn hình TFT và PWB có kết cấu phức tạp, chứa nhiều vật liệu khác nhau. Kết cấu và kích cỡ của chúng làm cho việc phân tích vật liệu trở nên khó khăn nếu không có các bước tháo dỡ/tháo rời thêm, bất kể phương pháp phân tích được sử dụng là gì. Tuy nhiên, nếu bước đầu tiên trong phân tích là sàng lọc XRF thì các yếu tố thể hiện có liên quan đến một số chất nằm trong các cụm lắp ráp phức tạp này có thể vẫn được phát hiện (xem 62321-3-1). Sau đó

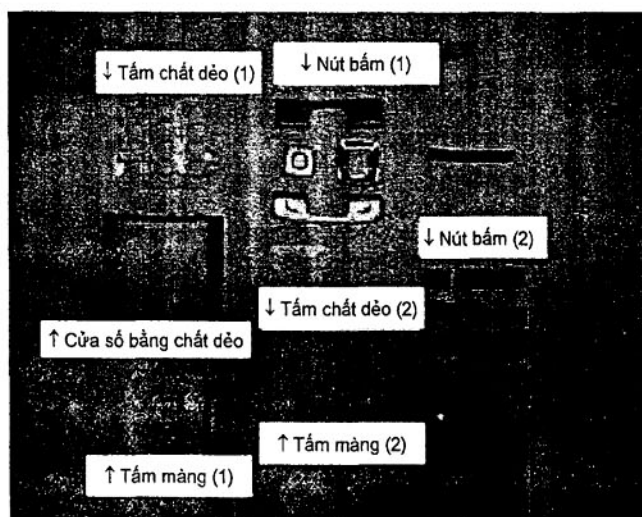
phải đưa ra một quyết định về sự cần thiết đối với thử nghiệm xác nhận. Mẫu 3 và mẫu 4 thể hiện là vật liệu đồng nhất để thử nghiệm trực tiếp bằng XRF trong trường hợp đầu tiên.

Mẫu số 2, cụm lắp ráp bàn phím, phải được sàng lọc ở bước này để quyết định xem có cần tháo dỡ thêm.

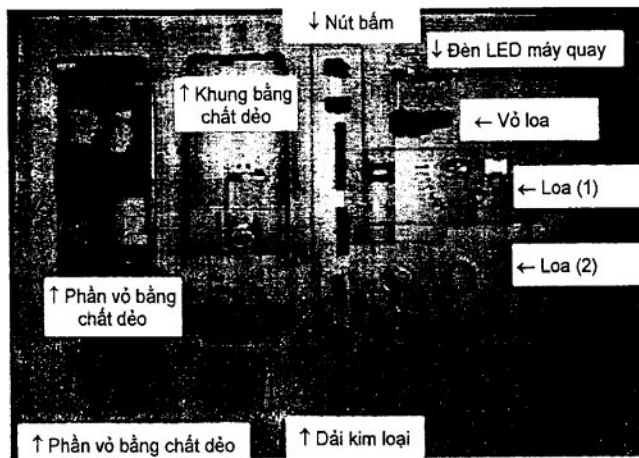
E.4 Tháo dỡ hoàn toàn – Điện thoại di động loại B

Như đã mô phỏng trong Điều E.2 và E.3, rất ít các bộ phận của điện thoại di động là đủ đơn giản về kết cấu và thành phần cấu tạo để phân tích trực tiếp một cách có ý nghĩa. Hầu hết tất cả các bộ phận đều phải tháo dỡ thêm hoặc thậm chí là tháo rời mà điều này khiến cho điện thoại không còn hoạt động.

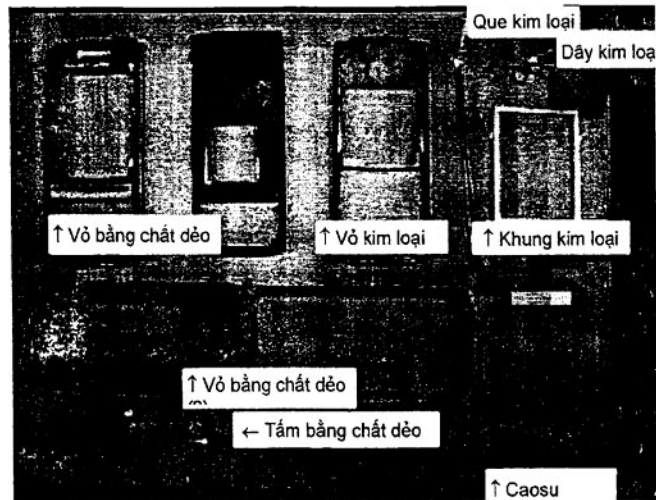
Điều E.6 mô tả việc tháo dỡ hoàn toàn điện thoại di động loại B. Các hình từ Hình E.4 đến Hình E.6 thể hiện quy trình tháo dỡ vùng bàn phím (Hình E.4), vỏ lưng (Hình E.5) và các vật liệu vỏ/khung khác (Hình E.6). Các bộ phận này của điện thoại di động phải được tháo dỡ bằng các dụng cụ thường được sử dụng (xem Phụ lục D) để thu được hầu hết các vật liệu đơn lẻ như chất dẻo hoặc kim loại. Hơn nữa, việc lựa chọn mẫu phải được căn cứ vào xác suất tồn tại một số chất như hướng dẫn đã cho trong Bảng B.1.



Hình E.4 – Tháo dỡ hoàn toàn vùng bàn phím



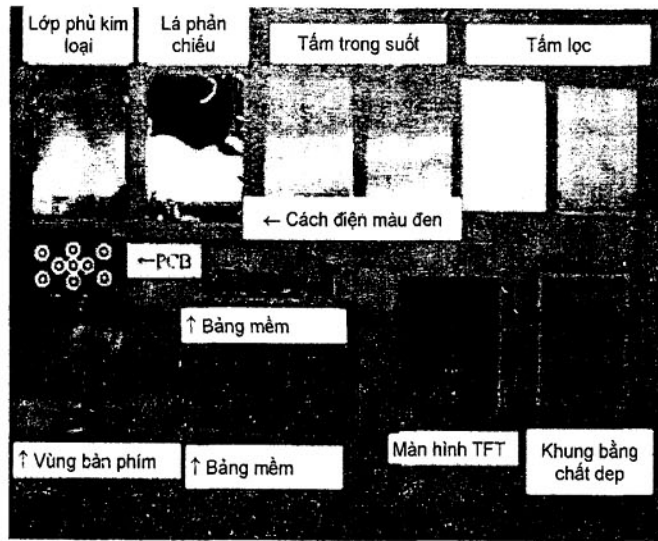
Hình E.5 – Tháo dỡ hoàn toàn vỏ lưng



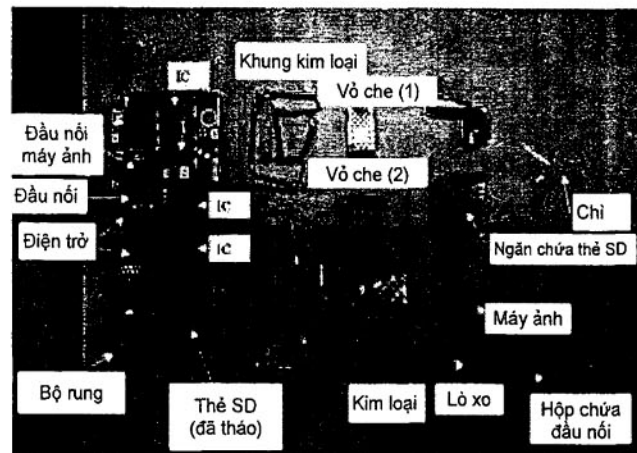
Hình E.6 – Tháo dỡ hoàn toàn vỏ/khung khác

E.5 Tháo rời từng phần – Điện thoại di động loại B

Hình E.7 thể hiện việc tháo rời từng phần của cụm lắp ráp TFT của điện thoại di động loại B (đã được tháo ra từ trước trong Điều E.3 và Điều E.4). Việc tách riêng một số linh kiện của màn hình như lớp phủ, cách điện và tấm lọc chỉ có thể đạt được bằng cách phá hủy (tháo rời). Tương tự, việc tháo rời từng phần của PWB nguồn trong điện thoại di động này thành các linh kiện của nó được thể hiện trên Hình E.8. Dụng cụ được yêu cầu cho việc tháo rời này là vít, mỏ hàn và dao nhỏ (xem Phụ lục D đối với các dụng cụ khác).



Hình E.7 – Các linh kiện của màn hình TFT của điện thoại di động sau khi tháo rời từng phần



Hình E.8 – Các linh kiện của PWB nguồn của điện thoại di động sau khi tháo rời từng phần

E.6 Tháo rời hoàn toàn – Các ví dụ về việc tháo rời các linh kiện điện tử nhỏ


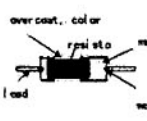



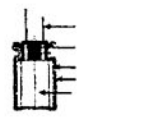
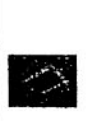


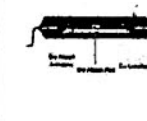

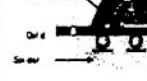
Bảng E.3 cung cấp các ví dụ về kết cấu và vật liệu của các linh kiện điện tử nhỏ đặc trưng được sử dụng trong sản phẩm kỹ thuật điện. Các linh kiện này phải được thu nhận từ nhà cung cấp, sau khi tháo ra từ FWB hoặc các nguồn tương đương. Vật liệu phải được lấy mẫu từ linh kiện bằng cách sử dụng các dụng cụ thích hợp (xem Phụ lục D) khi đó tập trung vào các vật liệu có xác suất tồn tại một số chất là cao nhất (xem Bảng B.1).

Các ví dụ trong Bảng E.3 cho thấy việc sử dụng hiện tại và trong quá khứ của các linh kiện (ví dụ như mạch tích hợp BGA đã không được sử dụng từ vài năm trước). Rõ ràng, ngay cả các linh kiện đơn giản







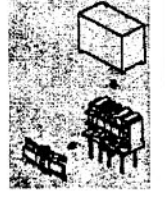
TCVN 12667-2:2020

như điện trở, có thể chứa nhiều vật liệu khác. Các đường gạch chân này là cần thiết để lập kế hoạch cẩn thận và triển khai kế hoạch lấy mẫu riêng đối với từng linh kiện.

Bảng E.3 – Ví dụ về việc tháo rời các linh kiện điện tử nhỏ đặc trưng

Cụm lắp ráp và các linh kiện	Kết cấu	Điểm lấy mẫu	Vật liệu có khả năng gây nguy hiểm	Bộ phận có khả năng loại trừ	Quy trình lấy mẫu đối với phân tích phương pháp thử nghiệm theo TCVN 12667 (IEC 62321)	Xem xét hoặc giới hạn lấy mẫu	
Điện trở	  <p>overcoat, color epoxy resin metal lead weld der</p>	Dây đầu ra	Pb		Cắt dây đầu ra	Số mẫu để có đủ khối lượng mẫu, thời gian lấy mẫu ưu tiên	
		Lớp sơn phủ	Pb, Cr6+		Cạo	Số mẫu để có đủ khối lượng mẫu, thời gian lấy mẫu ưu tiên	
		Mã màu (mực)	Pb, Cr6+		Không thực hiện về cơ	Lấy nhiễm chéo, số mẫu để có đủ cỡ mẫu, thời gian lấy mẫu ưu tiên	
		Điện trở	Pb	(điện trở: Pb (thủy tinh))	Không thực hiện phương pháp tháo rời về cơ	Lấy nhiễm chéo, số mẫu để có đủ cỡ mẫu, thời gian lấy mẫu ưu tiên	
	 	Điện cực	Pb		Không thực hiện phương pháp tháo rời về cơ	Lấy nhiễm chéo, số mẫu để có đủ cỡ mẫu, thời gian lấy mẫu ưu tiên	
		Màng bảo vệ	Pb	Màng bảo vệ: Pb (thủy tinh)	Không thực hiện phương pháp tháo rời về cơ	Số mẫu để có đủ khối lượng mẫu, thời gian lấy mẫu ưu tiên	
	Tụ điện	 	Dây đầu ra	Pb		Cắt dây đầu ra	Số mẫu để có đủ khối lượng mẫu, thời gian lấy mẫu ưu tiên
			Ống bọc (PVC)	Pb		Cạo	Số mẫu để có đủ khối lượng mẫu, thời gian lấy mẫu ưu tiên
Mực			Pb, Cr6+		Không thực hiện phương pháp tháo rời về cơ	Lấy nhiễm chéo, số mẫu để có đủ cỡ mẫu, thời gian lấy mẫu ưu tiên	
 		Mối hàn	Pb		Không thực hiện phương pháp tháo rời về cơ	Lấy nhiễm chéo, số mẫu để có đủ cỡ mẫu, thời gian lấy mẫu ưu tiên	
		Mực	Pb, Cr6+		Không thực hiện phương pháp tháo rời về cơ	Lấy nhiễm chéo, số mẫu để có đủ cỡ mẫu, thời gian lấy mẫu ưu tiên	
Chip IC		 	Khung dây đầu ra	Pb		Cắt dây đầu ra	Lấy nhiễm chéo, số mẫu để có đủ cỡ mẫu, thời gian lấy mẫu ưu tiên
	Mực		Pb, Cr6+		Không thực hiện phương pháp tháo rời về cơ	Lấy nhiễm chéo, số mẫu để có đủ cỡ mẫu, thời gian lấy mẫu ưu tiên	
	 	Viên chất hàn	Pb	Mối hàn: Pb (loại nhiệt độ chảy cao)	Không thực hiện phương pháp tháo rời về cơ	Lấy nhiễm chéo, số mẫu để có đủ cỡ mẫu, thời gian lấy mẫu ưu tiên	

Bảng E.3 (kết thúc)

Cụm lắp ráp và các linh kiện		Kết cấu	Điểm lấy mẫu	Vật liệu có khả năng gây nguy hiểm	Bộ phận có khả năng loại trừ	Quy trình lấy mẫu đối với phân tích phương pháp thử nghiệm TCVN 12667 (IEC 62321)	Xem xét hoặc giới hạn lấy mẫu
Đầu nối được gắn			Vỏ	PBB/PBDE		Cắt hoặc cạo	Số mẫu để có đủ khối lượng mẫu, thời gian lấy mẫu ưu tiên
			Fastening nail	Pb		Không thực hiện phương pháp tháo rời về cơ	Lấy nhiễm chéo, số mẫu để có đủ cỡ mẫu, thời gian lấy mẫu ưu tiên
			Tiếp điểm	Pb		Cắt hoặc cạo	Số mẫu để có đủ khối lượng mẫu, thời gian lấy mẫu ưu tiên
Lõi			Điện cực	Pb	Thành từ tính: Pb (gốm)	Cắt hoặc cạo	Số mẫu để có đủ khối lượng mẫu, thời gian lấy mẫu ưu tiên
			Lớp sơn phủ	Pb, Cr6+, Cd		Cạo	Số mẫu để có đủ khối lượng mẫu, thời gian lấy mẫu ưu tiên
Bảng mạch			Xử lý bề mặt	Pb		Cạo	Số mẫu để có đủ khối lượng mẫu, thời gian lấy mẫu ưu tiên
Role			Lớp phủ vỏ	Pb, Cr6+, Cd		Cắt	Số mẫu để có đủ khối lượng mẫu, thời gian lấy mẫu ưu tiên
			Phản ứng	Pb		Cạo	Số mẫu để có đủ khối lượng mẫu, thời gian lấy mẫu ưu tiên
			Tiếp điểm cố định (bề mặt)	Pb		Cắt hoặc cạo	Số mẫu để có đủ khối lượng mẫu, thời gian lấy mẫu ưu tiên
			Đầu nối	Pb		Cắt hoặc cạo	Số mẫu để có đủ khối lượng mẫu, thời gian lấy mẫu ưu tiên
			Thân	Pb, Cr6+, Cd		Cắt hoặc cạo	Số mẫu để có đủ khối lượng mẫu, thời gian lấy mẫu ưu tiên
			Tiếp điểm cố định	Cd		Cắt hoặc cạo	Số mẫu để có đủ khối lượng mẫu, thời gian lấy mẫu ưu tiên
			Tiếp điểm di động	Cd		Cắt hoặc cạo	Số mẫu để có đủ khối lượng mẫu, thời gian lấy mẫu ưu tiên

E.7 Tháo rời hoàn toàn gói khung dây nối ra mạch tích hợp

Trong ví dụ này, gói khung dây nối ra của mạch tích hợp được tháo rời, trong đó chì (Pb) có nhiều khả năng tồn tại trong lớp phủ đầu nối bạc thiếc (Sn).

Bước 1 – Tháo rời dây nối ra bằng kim loại từ gói khung dây nối ra của mạch tích hợp

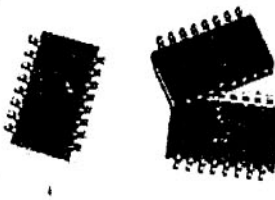
Dây nối ra được tháo rời từ gói khung dây nối ra của mạch tích hợp (Hình E.9a) bằng cách cắt rời các bộ phận kim loại mà nằm vượt ra khỏi phần còn lại của gói. Trong trường hợp này, quy trình tháo dây nối ra mất 2 h đối với 36 gói riêng biệt và cung cấp 1,2 g mẫu kim loại.

TCVN 12667-2:2020

Nếu thực hiện cẩn thận đúng cách trong khi cắt dây nối ra và mẫu không bị lấy ra quá sát với thân gói thì mẫu dây nối ra thu được không bị nhiễm bẩn bởi các vật liệu khác. Cần phải có thời gian chuẩn bị và số lượng mẫu đáng kể để thu được đủ khối lượng cho việc phân tích khung dây nối ra. Việc phân tích như này có thể chỉ thực hiện trong một số phòng thí nghiệm. Hình E.9b thể hiện mẫu dây nối ra sau khi tháo rời.

Bước 2 – Tháo rời gói

Hình E.9c thể hiện gói sau khi tháo rời. Điều này giả định rằng việc tháo rời được hoàn thành theo cách thức không gây nhiễm chéo với các lớp vật liệu khác.



Hình E.9a – Gói mạch tích hợp khung dây nối ra



Hình E.9b – Dây nối ra bằng kim loại sau khi tháo rời



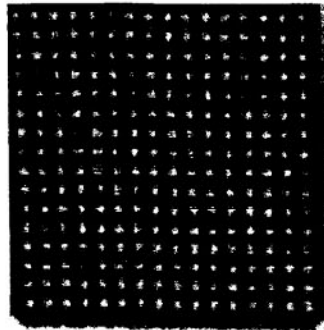
Hình E.9c – Gói khung dây nối ra của mạch tích hợp sau khi tháo rời

Hình E.9 – Tháo rời linh kiện khung dây nối ra

E.8 Tháo rời hoàn toàn gói BGA

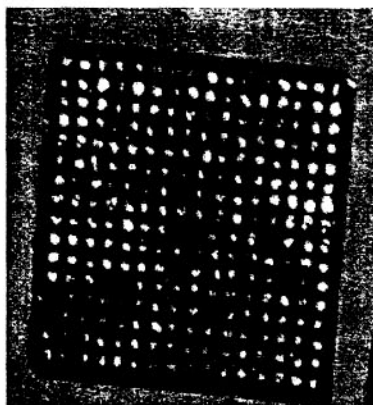
E.8.1 Quy định chung

Gói BGA điển hình được tạo bởi một vài lớp vật liệu khác nhau: đế, chất làm đầy, khuôn silicon, kem hàn và viên chất hàn. Hình E.10 thể hiện ví dụ về gói BGA trước khi tháo rời.



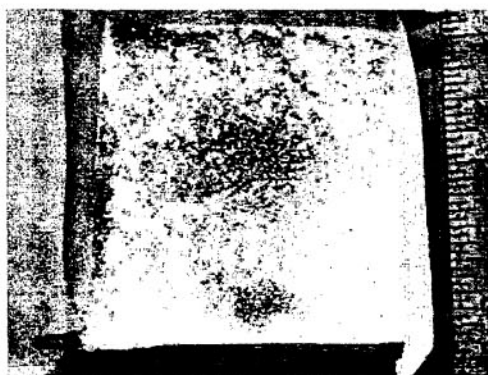
Hình E.10 – Gói BGA trước khi tháo rời

E.8.2 Tháo rời viên chất hàn khỏi gói BGA – Quy trình tháo thủ công



Hình E.11 – Gói BGA được tháo rời bằng quy trình tháo thủ công

Viên chất hàn được thể hiện trên Hình E.10 và Hình E.11 được tháo rời từ gói BGA sử dụng quy trình tháo thủ công bằng cách sử dụng dụng cụ sắc nhọn để cạo hoặc cạy viên chất hàn ra khỏi đế. Trong khi cẩn thận để không có bất kỳ đế, keo nóng chảy hoặc keo hàn trên viên chất hàn bị tách ra, nhưng vẫn không có sự nhất quán về việc thu thập viên chất hàn khi sử dụng phương pháp này. Một vài viên chất hàn có thể bị cất rời trong khi một số bóng chỉ đơn giản là "bật" ra khỏi gói thay vì cạy hoặc cạo ra. Có thể thấy trên Hình E.11, các viên chất hàn không rời khỏi gói theo cách chỉ đảm bảo thu thập vật liệu viên chất hàn.



Hình E.12 – Vật liệu viên chất hàn được thu thập từ BGA bằng cách sử dụng quy trình tháo thủ công

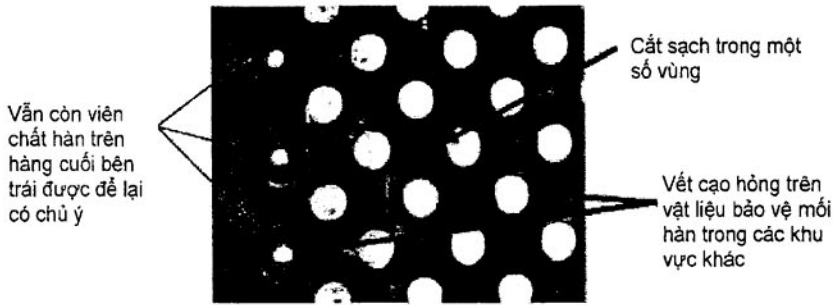
Sử dụng quy trình tháo thủ công mất 2 h để lấy các viên chất hàn ra khỏi 15 BGA. Khối lượng vật liệu viên chất hàn thu thập được chỉ có 1,5 g và chứa một số keo hàn chảy và vật liệu nền. Do đó, cần 45 BGA và 6 h làm việc để thu thập tối thiểu khối lượng mẫu là 4,4 g, theo 5.7.1.

TCVN 12667-2:2020

Hình E.12 biểu diễn vật liệu viên chất hàn thu thập được. Tuy nhiên, mẫu thu được bằng cách sử dụng quy trình tháo thủ công này không thể được coi là vật liệu viên chất hàn “đồng nhất” vì nó chứa các vật liệu khác “ví dụ như các mảnh chất nền nóng chảy) thu thập được trong quy trình tháo rời.

E.8.3 Tháo rời viên chất hàn khỏi gói BGA – Quy trình cắt viên chất hàn

Do quy trình tháo thủ công không thể cung cấp mẫu viên chất hàn đồng nhất nên đòi hỏi một kỹ thuật lấy viên chất hàn khác, là thử nghiệm độ bền cắt của IEC 62137-1-2 [8] hoặc quy trình cắt viên chất hàn JEDEC JESD22-B117 [9]. Mặc dù tiêu chuẩn JEDEC đã không được xây dựng để tháo rời viên chất hàn dùng cho phân tích vật liệu nhưng nó là quy trình công nghiệp được sử dụng bởi một số công ty trong phòng thử nghiệm đảm bảo chất lượng/kiểm soát chất lượng (QA/QC) của họ.



Hình E.13 – Viên chất hàn BGA đã được tháo rời bằng cách sử dụng quy trình cắt bóng

Một lần nữa, để thu được đủ khối lượng mẫu cho phân tích, cần 45 BGA, có nghĩa là 6 h cho việc chuẩn bị mẫu, ở điều kiện tốt nhất.

Như có thể nhìn thấy trên Hình 13 trên, phương pháp cắt bóng cũng tạo ra nhiễm bẩn qua vết cạo của vật liệu bảo vệ mối hàn cùng với vật liệu viên chất hàn ở một số vùng hoặc lực nâng của chất nền. Tuy nhiên, lượng nhiễm bẩn do sử dụng quy trình cắt bóng đủ ít hơn đáng kể so với quy trình tháo thủ công. Tuy nhiên, việc nhiễm bẩn vẫn không thể tránh khỏi và thời gian cần thiết để có một lượng mẫu đáng kể làm cho phương pháp này không thực tế.

Thư mục tài liệu tham khảo

- [1] IEC/PAS 62596, *Electrotechnical products – Determination of restricted substances – Sampling procedure – Guidelines* (Sản phẩm kỹ thuật điện – Xác định các chất hạn chế - Quy trình lấy mẫu – Hướng dẫn)
- [2] TCVN 10172 (IEC 62554), *Chuẩn bị mẫu để đo mức thủy ngân trong bóng đèn huỳnh quang*
- [3] IEC/TR 62476: 2010, *Guidance for evaluation of product with respect to substance-use restrictions in electrical and electronic products* (Hướng dẫn đánh giá sản phẩm liên quan đến việc hạn chế sử dụng các chất trong sản phẩm điện và điện tử)
- [4] IEC 62542, *Environmental standardization for electrical and electronic products and systems – Glossary of terms* (Tiêu chuẩn hóa về môi trường đối với các sản phẩm và hệ thống điện và điện tử - Thuật ngữ)
- [5] IEC 62321-6, *Determination of certain substances in electrotechnical products – Part 6: Polybrominated biphenyls and polybrominated diphenyl ethers in polymers and electronics by GC-MS, IAMS and HPLC-UV* (Xác định một số chất trong sản phẩm kỹ thuật điện – Phần 6: Polybrominated biphenyls and polybrominated diphenyl ethers trong polyme và chất điện tử bằng GC-MS, IAMS and HPLC-UV)
- [6] IEC 62321-7-1, *Determination of certain substances in electrotechnical products – Part 7-1: Hexavalent chromium – Presence of hexavalent chromium (Cr(VI)) in colourless and coloured corrosion-protected coatings on metals by the colorimetric method* (Xác định một số chất trong sản phẩm kỹ thuật điện – Phần 7-1: Crom VI – Sự xuất hiện crom VI (Cr(VI)) trong lớp phủ bảo vệ chống ăn mòn không màu và có màu trên kim loại bằng phương pháp nhiệt lượng)
- [7] IEC 62321-7-2, *Determination of certain substances in electrotechnical products – Part 7-2: Hexavalent chromium – Determination of hexavalent chromium (Cr(VI)) in polymers and electronics by the colorimetric method* (Xác định một số chất trong sản phẩm kỹ thuật điện – Phần 7-2: Crom VI – Xác định crom VI (Cr(VI)) trong polyme và chất điện tử bằng phương pháp nhiệt lượng)
- [8] IEC 62137-1-2, *Surface mounting technology – Environmental and endurance test methods for surface mount solder joint – Part 1-2: Shear strength test* (Công nghệ lắp trên bề mặt – Phương pháp thử nghiệm môi trường và độ bền đối với các khớp hàn lắp trên bề mặt)
- [9] JEDEC JESD22-B117, *Solder ball shear procedure* (Quy trình cắt viên bi hàn)

Các tài liệu tham khảo khác (không được trích dẫn trong nội dung)

- TCVN 6165:2009 (ISO/IEC Guide 99: 2007), *Từ vựng quốc tế về đo lường học - Khái niệm, thuật ngữ chung cơ bản (VIM)*
- IEC/TS 62239:2008, *Process management for avionics – Preparation and maintenance of an electronic components management plan* (Quản lý quá trình trong điện tử hàng không – Chuẩn bị kế hoạch quản lý các thành phần điện tử)