

TIÊU CHUẨN QUỐC TẾ

IEC
243-1

XUẤT BẢN LẦN THỨ NHẤT
1988

Các phương pháp thử nghiệm độ bền điện của các vật liệu cách điện dẫn

Phần 1 :

Các thử nghiệm
với tần số điện công nghiệp

MỤC LỤC

*Lời nói đầu**Lời tựa*

<i>1 - Phạm vi ứng dụng</i>	<i>4</i>
<i>2 - Các định nghĩa</i>	<i>4</i>
<i>3- ý nghĩa của việc thử nghiệm</i>	<i>5</i>
<i>4 - Các điện cực và mẫu thử</i>	<i>6</i>
<i>5 - Xử lý mẫu trước khi thử</i>	<i>10</i>
<i>6 - Môi trường xung quanh</i>	<i>10</i>
<i>7 - Các khí cụ điện</i>	<i>11</i>
<i>8 - Thủ tục tiến hành</i>	<i>13</i>
<i>9 - Phương pháp nâng điện áp</i>	<i>13</i>
<i>10 - Tiêu chuẩn chọn thử</i>	<i>15</i>
<i>11 - Số lần thử nghiệm</i>	<i>16</i>
<i>12 - Lập biên bản</i>	<i>16</i>

æ æ æ æ æ æ æ æ æ

ỦY BAN KỸ THUẬT ĐIỆN QUỐC TẾ

Các phương pháp thử nghiệm độ bền điện của nhúng vật liệu cách điện rắn

Phần 1 : Các thử nghiệm dùng tần số xoay chiều

LỜI NÓI ĐẦU

1- Những quyết định và thỏa ước chính thức của IEC về các vấn đề kỹ thuật, soạn thảo bởi các Ủy ban kỹ thuật với sự tham dự của tất cả các Ủy ban quốc gia quan tâm đến những vấn đề này – đã phản ánh một cách sát sao nhất sự nhất trí trên tầm cỡ quốc tế về các chủ đề cần xem xét.

2- Những quyết định này có tính chất khuyến nghị để các quốc gia áp dụng, và trên thực tế chúng đã được hầu hết các Ủy ban quốc gia chấp nhận theo tinh thần trên.

3- Nhằm mục tiêu khuyến khích sự thống nhất quốc tế, IEC bày tỏ ước vọng rằng tất cả các Ủy ban quốc gia nên chấp nhận toàn văn bản khuyến nghị của IEC vào các qui tắc quốc gia của mình trong chừng mực mà các điều kiện quốc gia cho phép. Mọi sự sai khác giữa khuyến nghị của IEC và các qui tắc quốc gia tương ứng cần được nêu rõ, trong chừng mực có thể, trong các qui tắc này.

LỜI TỰA

Tiêu chuẩn này được soạn thảo bởi Ủy ban kỹ thuật IEC số 15A " Các thử nghiệm ngắn hạn", trực thuộc Tiểu ban Kỹ thuật số 15 "Các vật liệu cách điện".

Nội dung của tiêu chuẩn này được dựa trên những tài liệu sau:

Qui tắc sáu tháng	Biên bản bỏ phiếu
15A (CO) 152	15A (CO) 155

Thông tin đầy đủ về việc bỏ phiếu chấp nhận tiêu chuẩn này có thể tìm thấy trong Biên bản Bỏ phiếu ở bảng trên.

Các công báo IEC sau đây được trích dẫn trong tiêu chuẩn :

Các công báo số :

- 212 (1971) : Các điều kiện tiêu chuẩn ưu tiên áp dụng trước và trong lúc thử nghiệm các vật liệu cách điện rắn
- 243 (1967) : Các phương pháp nên dùng để thử nghiệm độ bền điện của các vật liệu cách điện rắn ở tần số công nghiệp.
- 296 (1982) : Đặc tính của các loại dầu khoáng cách điện chưa sử dụng, dùng cho các máy biến áp và thiết bị đóng cắt
- 455 : Đặc tính của các chất trùng hợp là cao su pôlime không dung môi dùng trong cách điện.
- 464-2 (1974) : Đặc tính của các loại vec ni cách điện có chứa dung môi, phần 2 : Các phương pháp thử.
- 674 : Đặc tính của các tấm nhựa mỏng dùng trong kỹ thuật điện.
- 684 : Đặc tính của việc lột ghen cách điện.

CÁC PHƯƠNG PHÁP THỬ NGHIỆM ĐỘ BỀN ĐIỆN CỦA NHỮNG VẬT LIỆU CÁCH ĐIỆN RẮN

Phần 1 : Các thử nghiệm dùng tần số lưới

Phần mở đầu

Tiêu chuẩn này là một phần trong tập tiêu chuẩn nói về các thử nghiệm độ bền điện đối với những vật liệu cách điện rắn. Tập tiêu chuẩn gồm có bốn phần :

Phần 1 : Các thử nghiệm dùng tần số lưới (Công báo IEC 243-1)

Phần 2 : Các qui định bổ sung đối với những thử nghiệm dùng điện áp một chiều (Công báo IEC 243-2)

Phần 3 : Các qui định bổ sung đối với những thử nghiệm xung (Công báo IEC 243-3)

Phần 4 : Xử lí thống kê và giải trình kết quả (Công báo IEC 243-4).

1 - Phạm vi ứng dụng

Tiêu chuẩn này đưa ra các phương pháp thử nghiệm nhằm xác định độ bền điện của những vật liệu cách điện rắn ở tần số lưới, có nghĩa là tần số nằm trong phạm vi giữa 48 Hz và 62 Hz. Tiêu chuẩn không đề cập đến việc thử nghiệm các chất lỏng và chất khí, mặc dù chúng được chỉ định và sử dụng vào việc ngâm tẩm hoặc làm môi trường công tác cho các vật liệu cách điện rắn cần thử.

Ghi chú : - Phương pháp thử nghiệm trên lá vật liệu với mức phóng điện bề mặt giảm với điện cực hình cầu cũng đã được chuẩn bị

2 - Các định nghĩa

Để trình bày tiêu chuẩn này, ta sử dụng các định nghĩa sau đây :

2.1 Hiện tượng đánh thủng (sự cố đánh thủng)

Việc phá huỷ, ít nhất là tạm thời, tính năng cách điện của một môi trường cách điện dưới ứng suất điện.

2.2 Điện áp đánh thủng

Điện áp mà tại đó xảy ra hiện tượng đánh thủng, trong những điều kiện thử nghiệm đã cho hoặc trong lúc vận hành.

2.3 Độ bền điện

Thương (số) của điện áp đánh thủng và khoảng cách giữa các phần mang điện chịu điện áp dưới các điều kiện thử nghiệm đã cho. Trong trường hợp thử nghiệm nhảy cấp (điện áp tăng dần từng bậc) , điện áp đánh thủng được xác định theo điện áp chịu đựng cao nhất trong suốt thời gian duy trì một bậc.

Thuật ngữ này cũng dùng để diễn tả tính năng tương ứng của một vật liệu.

2.4 Sự phóng điện

Sự chọc thủng giữa hai điện cực trong môi trường khí, chất lỏng hoặc chân không, ít ra cũng là trên một phần của bề mặt chất cách điện rắn.

3- Ý nghĩa của việc thử nghiệm

3.1 Các kết quả thử nghiệm độ bền điện thu được theo tiêu chuẩn này có thể được dùng để phát hiện các biến đổi hoặc sai lệch so với những đặc tính thông thường. Những đặc tính này được rút ra từ việc xử lý các biến số, các điều kiện lão hoá, hoặc các điều kiện khác của nhà chế tạo, về môi trường, v.v... mà đòi hỏi khi người ta vẫn dùng để xác định trực tiếp phẩm chất của các vật liệu cách điện trong ứng dụng hàng ngày.

3.2 Các trị số về độ bền điện đo được của vật liệu có thể bị ảnh hưởng bởi nhiều yếu tố, bao gồm :

a/ Tần số, dạng sóng và tốc độ nâng điện áp hoặc thời gian đặt điện áp.

b/ Độ dày và tính đồng nhất của mẫu thử, sự tồn tại các ứng suất cơ học bên trong mẫu thử.

c/ Quá trình xử lý mẫu trước lúc thử, đặc biệt là quá trình sấy và tẩm.

d/ Nhiệt độ, áp suất và độ ẩm của môi trường xung quanh.

Sự hiện diện của các tạp chất khí, hơi ẩm và các chất ô nhiễm khác.

Cấu tạo, kích thước và độ dẫn nhiệt của các điện cực (thử nghiệm)

Cường độ phóng điện bề mặt trước khi chọc thủng.

Diện tích hoặc thể tích chịu ứng suất điện tối đa giữa các điện cực.

Đặc tính nhiệt và đặc tính điện của môi trường xung quanh.

3.3 Những hiệu ứng của các yếu tố trên cần phải được xem xét đến khi tìm hiểu các vật liệu chưa biết rõ đặc tính. Tiêu chuẩn này xác định các điều kiện đặc thù, giúp ta phân biệt vật liệu một cách nhanh chóng, và tiêu chuẩn cũng được ứng dụng trong công tác kiểm tra chất lượng hoặc các mục đích tương tự.

Các kết quả thu được từ nhiều phương pháp khác nhau không so sánh trực tiếp được với nhau nhưng chúng có thể cung cấp những thông tin về độ bền điện tương đối của các vật liệu. Cũng cần lưu ý rằng độ bền điện của hầu hết các vật liệu đều giảm đi khi độ dày của mẫu thử giữa hai điện cực tăng lên hoặc thời gian đặt điện áp tăng lên.

3.4 Độ bền điện của hầu hết các vật liệu là khác nhau, phụ thuộc vào cường độ và khoảng thời gian phóng điện bề mặt trước khi đánh thủng. Đối với các thiết kế sản phẩm không cho phép phóng điện cục bộ dưới điện áp thử nghiệm, điều quan trọng là phải biết rõ "độ bền điện không phóng điện" trước giai đoạn đánh thủng – nhưng các phương pháp cho trong tiêu chuẩn này nói chung không thích hợp để tìm được thông số nói trên.

3.5 Các vật liệu có độ bền điện cao không tránh khỏi việc chịu đựng dài hạn các quá trình gây hư hại, đại loại như nhiệt độ, ăn mòn, hoặc các tác hại hoá học khi xảy ra phóng điện cục bộ, các tác hại điện hoá khi không khí chứa hơi ẩm ... Tất cả những nhân tố nói trên có thể gây ra các hư hỏng trong vận hành ngay cả ở những ứng suất (điện) bé hơn nhiều.

4 - Các điện cực và mẫu thử

Các điện cực kim loại cần phải luôn luôn sạch sẽ, nhẵn mặt và không có những khuyết tật.

Chú thích : Việc bảo dưỡng nói trên càng đóng vai trò quan trọng khi thử nghiệm các mẫu mỏng. Thường người ta ưa dùng các điện cực bằng thép không gỉ để giảm thiểu các hư hại cho điện cực lúc đánh thủng.

Các đầu ra gắn điện cực không được làm lệch, làm lung lay các điện cực hoặc gây ảnh hưởng đến áp suất từ lên mẫu thử, cũng không được ảnh hưởng đáng kể đến việc phân bố điện trường tại khu vực kề cận mẫu thử.

4.1 Thử nghiệm tiến hành trên bề mặt của những vật liệu không cán mỏng và trên các lớp ghép của những vật liệu cán mỏng.

4.1.1 Các vật liệu có dạng tấm và dạng lá, gồm có : các tấm ép, bìa (cách điện), vải công nghiệp và các loại màng mỏng.

4.1.1.1 Các điện cực không bằng nhau

Bộ điện cực là hai đế kim loại hình trụ có mép tròn, bán kính cong 3 mm. Một cực có đường kính 25 ± 1 mm, chiều cao khoảng 25 mm. Cực kia có đường kính 75 ± 1 mm, cao khoảng 15 mm. Hai điện cực này được bố trí đồng trục như hình 1a.

Khi lấy đặc tính, các tấm và lá cách điện có bề dày lớn hơn 3 mm được gia công lại còn $3 \pm 0,2$ mm, sau đó dùng điện cực đường kính 25 mm để thử trên bề mặt chưa gia công.

4.1.1.2 Các điện cực bằng nhau

Nếu sử dụng bộ gá định vị, bảo đảm cho cực trên và cực dưới hoàn toàn đồng trục, ta có thể dùng cực dưới có đường kính 25 mm nhưng kết quả thu được không phải lúc nào cũng đúng bằng kết quả khi dùng đôi cực 25/75 mm (xem hình 1b).

4.1.2 Băng cuộn, màng mỏng và các dải hẹp

Bộ điện cực là hai cây kim loại, mỗi cây có đường kính $6 \pm 0,2$ mm, được lắp thẳng đứng, cái này trên cái kia nhờ một bộ gá, sao cho mẫu thử được giữ nằm giữa hai mép cắt vuông góc của các điện cực.

Các điện cực trên và dưới phải được bố trí đồng trục. Canh của hai mép cắt được gọt tròn với bán kính cong khoảng 1 mm. Điện cực trên phải có khối lượng 50 ± 2 g và dịch chuyển được trong bộ gá với độ ma sát ít nhất.

Hình 2 là một cách thiết trí thuận lợi. Nếu các mẫu cần phải thử trong trạng thái kéo căng, chúng sẽ được kẹp hai đầu trên một cái khung, khung này giữ mẫu nằm ở tư thế cần thiết trên cơ cấu của hình 2. Quấn một đầu của mẫu thử vào một trục quay là cách thích hợp nhất để điều chỉnh độ căng mong muốn.

Để ngăn ngừa hiện tượng phóng điện vòng qua mép những băng hẹp, có thể kẹp mẫu thử bằng cách kèm thêm vài dải vải tấm sơn phủ kín mép. Một cách nữa là dùng vòng chắn bao quanh điện cực, chỉ cần giữ sao cho khoảng trống vành khăn giữa vòng chắn và điện cực vào khoảng 1,5 mm.

Chú thích :

Để thử các màng mỏng, xem Công báo IEC 674.

4.1.3 Hệ thống ống mềm và ghen mềm

Thử nghiệm theo công báo IEC 684

4.1.4 Các ống cứng (có đường kính trong đến 100 mm)

Điện cực ngoài là một đai làm bằng lá kim loại, bề rộng 25 ± 1 mm. Điện cực trong là một vật dẫn tiếp xúc với thành trong của ống cứng, có thể là một cây kim loại, ống kim loại, lá kim loại hoặc tập hợp nhiều viên bi đường kính từ 0,75 – 2,0 mm, chúng bảo đảm tiếp xúc tốt với mặt trong của ống. Trong từng trường hợp một, hai đầu của điện cực trong phải dài ra so với điện cực ngoài một đoạn ít nhất 25 mm.

Chú thích :

Trong trường hợp không phát sinh hiệu ứng có hại, có thể dùng keo dầu mỡ dán chặt tấm kim loại với mặt trong và mặt ngoài.

4.1.5 Các loại ống và xi lanh (có đường kính trong lớn hơn 100 mm)

Điện cực ngoài là một đai bằng lá kim loại, rộng 75 ± 1 mm và điện cực trong là một đĩa bằng lá kim loại đường kính 25 ± 1 mm, đĩa này đủ mềm để có thể áp sát vào vách trong của xi lanh. Cách thiết trí xem ở hình 3.

4.1.6 Các vật liệu đúc

Làm một miếng mẫu, đường kính ít nhất là 100 mm và chiều dày $3 \pm 0,2$ mm rồi thử theo công báo IEC 464-2.

4.1.7 Các loại men (cách điện)

Được thử theo Công báo IEC 464-2.

4.1.8 Các hợp chất đổ kín

Các điện cực là hai quả cầu kim loại, mỗi quả có đường kính từ 12,5 đến 13 mm được bố trí trên một trục nằm ngang, cách nhau hoặc $0,75 \pm 0,05$ mm , hoặc $1,0 \pm 0,1$ mm hoặc $1,25 \pm 0,1$ mm , và được lấp kín trong hợp chất (thử nghiệm). Điều cần lưu ý là lớp hợp chất nằm giữa hai quả cầu không được có các chỗ rỗng. Vì các kết quả thu được ứng với các khe hở điện cực khác nhau không thể so sánh được với nhau, do đó chiều dài của các khe hở được qui định cụ thể đối với từng loại hợp chất và phải được ghi rõ trong biên bản thử nghiệm.

4.2 Các thử nghiệm trên bề mặt các vật liệu không ghép lớp và trên các lớp của những vật liệu ghép lớp.

Nếu không cần thiết phải phân biệt giữa các hư hỏng do châm kim và hư hỏng do vết xước trên bề mặt mẫu thử, có thể dùng các điện cực như ở mục 4.2.1 và 4.2.2. Loại ở 4.2.1 được ưa dùng hơn.

Trong trường hợp cần ngăn ngừa hiện tượng làm hỏng bề mặt, phải dùng các điện cực ở mục 4.2.3.

4.2.1 Các điện cực bản song song

4.2.1.1 Các bảng cách điện và tấm cách điện

Khi thử nghiệm các bảng và tấm cách điện, mẫu thử là một hình chữ nhật có chiều dài bằng chiều dài của vật liệu cần thử, chiều dài bằng 100 ± 2 mm và chiều rộng bằng $25 \pm 0,2$ mm. Các cạnh dài được cắt thành hai mặt phẳng song song thẳng góc với bề mặt của vật liệu. Phần chiều rộng 25 mm của mẫu được kẹp giữa hai tấm kim loại có chiều dày không nhỏ hơn 10 mm, hai tấm này hình thành những bản cực mà giữa chúng ta sẽ đặt điện áp vào. Đối với các vật liệu mỏng, người ta đặt đồng thời hai

hoặc ba mẫu theo một tư thế thích hợp (có nghĩa là tựa trên các cạnh dài và để lệch góc nhau) để chúng có thể chịu được trọng lực của điện cực phía trên. Các điện cực cũng phải có kích thước đủ lớn để phủ kín mép của các mẫu thử với khoảng dôi ra không dưới 15 mm và bảo đảm tiếp xúc tốt với toàn bộ bề mặt của các mép đó. Mép của các điện cực phải được hạ góc tròn (bán kính cong từ 3 đến 5 mm) để tránh hiện tượng phóng điện từ mép của điện cực này sang mép của điện cực kia (xem hình 4).

Kiểu điện cực này chỉ thích hợp khi thử nghiệm các vật liệu cứng có độ dày tối thiểu 1,5 mm.

4.2.1.2 Các loại ống và xi lanh

Để thử các ống và xi lanh, mẫu thử có dạng một vòng tròn hoàn chỉnh hoặc một đoạn (tức một cung – ND) dài 100 mm của vòng cắt có chiều dài dọc trục bằng $25 \pm 0,2$ mm. Hai mép cạnh của mẫu thử hình thành hai mặt phẳng song song thẳng góc với trục của ống hoặc của xi lanh. Mẫu được thử giữa hai bản song song như đã mô tả ở mục 4.2.1.1 về thử tấm và thử lá. Nếu cần giữ vững điện cực phía trên, có thể đặt một lúc từ hai đến ba mẫu thử. Các điện cực cũng phải có kích thước đủ lớn để phủ kín mép của các mẫu thử với khoảng dôi ra không dưới 15 mm và bảo đảm tiếp xúc tốt với toàn bộ bề mặt của các mép đó.

4.2.2 Các điện cực chốt (điện cực hình côn)

Hai lỗ song song được khoan thẳng góc trên một mặt phẳng, tâm lỗ cách nhau 25 ± 1 mm và đường kính lỗ được tính toán sao cho sau khi doa bằng mũi doa sẽ đạt độ côn khoảng 2%. Đường kính của từng lỗ về phía rộng không được nhỏ hơn 4,5 mm và không lớn hơn 5,5 mm.

Lỗ có thể khoan suốt mẫu thử hoặc, trong trường hợp các ống lớn, chỉ khoan thủng một bên thành ống và được doa trên toàn bộ chiều dài của nó.

Khi khoan và doa các mẫu thử, phải chú ý phần vật liệu kề cận lỗ khoan không có hiện tượng hư hỏng, ví dụ: vết nứt, chỗ vỡ, đốm cháy... dưới bất cứ mức độ nào.

Khi cắm các điện cực chốt phải dùng cách ép, không được gõ bằng búa, sao cho chúng chèn khít vào thành lỗ và thừa ra trên bề mặt mẫu không dưới 2 mm (xem các hình 5a và 5b).

Loại điện cực này chỉ thích hợp khi thử nghiệm các vật liệu cứng có chiều dày ít nhất là 1,5 mm.

4.2.3 Các điện cực ống song song

Khi thử các mẫu có độ bền điện cao và có chiều dày trên 15 mm, ta cắt thành từng mẫu có kích thước 100 x 50 mm và khoan hai lỗ như vẽ ở hình 6, sao cho đường kính của chúng không lớn quá 0,1 mm so với đường kính $6 \pm 0,1$ mm của điện cực hình trụ thông dụng có đầu mút là một bán cầu. Đáy của từng lỗ cũng phải có dạng bán cầu để ôm khít với đầu điện cực. Nếu không có chỉ định gì đặc biệt trong qui cách vật liệu, hai thành lỗ phải cách nhau 10 ± 1 mm trên suốt dọc chiều dài của chúng và xuyên thủng đến cách mặt đối diện một đoạn $2,25 \pm 0,25$ mm.

Một số kiểu dáng điện cực rỗng khác cũng được trình bày trên hình 6. Khi dùng các loại điện cực có rãnh này, rãnh của chúng phải quay mặt đối tâm về phía bên kia của khe hở (xem hình vẽ).

4.3 Các mẫu thử

Ngoài các chỉ dẫn về mẫu thử đã nói trong các mục trước, những điểm tổng quát sau đây cần phải lưu ý :

Khi chuẩn bị các mẫu thử làm bằng vật liệu rắn, cần phải chú ý sao cho các mặt tiếp xúc với điện cực cần phải thực song song đồng thời phải thực phẳng và bóng trong mức độ vật liệu cho phép.

Đối với các loại thử nghiệm tiến hành thẳng góc trên bề mặt vật liệu, diện tích mẫu thử chỉ cần đủ lớn sao cho khỏi bị phóng điện vòng qua mép trong điều kiện thử nghiệm là được.

Đối với các loại thử nghiệm tiến hành thẳng góc trên bề mặt vật liệu, những kết quả thu được trên các vật liệu có bề dày khác nhau không thể đối chiếu trực tiếp được với nhau (xem điều khoản 3).

4.4 Khoảng cách giữa các điện cực

Trị số dùng để tính toán độ bền điện là một trong các giá trị sau đây, các giá trị này được cho theo đặc tính của từng loại vật liệu đem thử :

- Chiều dày định mức hoặc khoảng cách giữa các điện cực (hãy dùng giá trị này, trừ phi có các chỉ định khác).
- Chiều dày trung bình của mẫu thử hoặc khoảng cách giữa các điện cực trong trường hợp thử song song với bề mặt của vật liệu.
- Chiều dày hoặc khoảng cách giữa các điện cực đo được tức thời kề cận chỗ chọc thủng trên từng mẫu thử.

5 - Xử lý mẫu trước khi thử

Độ bền điện của các vật liệu cách điện thay đổi tùy theo nhiệt độ và hàm lượng ẩm. Nếu có sẵn bảng đặc tính của vật liệu cần thử, cần phải tuân thủ đúng. Nếu không có, các mẫu thử cần phải được xử lý trước trong khoảng thời gian không dưới 24 giờ ở nhiệt độ 23 ± 2 °C, độ ẩm tương đối $50 \pm 5\%$, có nghĩa là ở môi trường tiêu chuẩn theo qui định của Công báo IEC 212, trừ khi đã có những điều kiện thoả thuận khác so với Công báo đó.

6 - Môi trường xung quanh

Các vật liệu sẽ được thử :

- trong không khí
- trong dầu (Công báo IEC 296, trừ khi có qui định riêng)
- trong môi trường mà vật liệu sẽ được sử dụng.

Nếu xét thấy môi trường không bảo đảm ngăn chặn hiện tượng xuyên thủng hoặc phóng điện dư, ta thử nghiệm trong một môi trường có độ bền điện hoặc hằng số điện môi cao. Nhưng dùng bất cứ môi trường nào cũng không được phép để nó gây tác hại đến vật liệu đang thử.

Môi trường thử nghiệm có thể gây tác động đáng kể đến kết quả thử, nhất là đối với các vật liệu hấp thụ, đại loại như các tấm ép ... do đó quá trình chuẩn bị mẫu thử rất quan trọng vì nó quyết định tất cả các bước đi cần thiết (ví dụ như công đoạn sấy khô và tẩm)

Cho phép đặt mẫu thử trong thời gian đủ dài để đạt tới nhiệt độ cần thiết, nhưng cũng có một vài loại vật liệu có thể bị ảnh hưởng nếu đặt trong nhiệt độ cao quá lâu.

6.1 Thử nghiệm trong không khí

Thử nghiệm trong không khí ở nhiệt độ cao có thể tiến hành với bất cứ chiếc lò sấy nào miễn là có kích thước thích hợp đủ để chứa mẫu thử và các điện cực mà không gây hiện tượng phóng điện (ra vò) trong quá trình thử. Nên trang bị một vài phương tiện để lưu chuyển không khí nhằm bảo đảm nhiệt độ thật đồng đều xung quanh mẫu, và dùng nhiệt kế, cặp nhiệt hoặc các khí cụ khác để đo nhiệt độ tại vị trí thật gần điểm thử trong khả năng có thể.

6.2 Thử nghiệm trong chất lỏng

Nếu thử nghiệm phải tiến hành trong chất lỏng, ta dùng dầu biến áp theo qui định ở Công báo IEC 296 , trừ khi có qui định riêng. Cần bảo đảm chất lỏng có độ bền điện thích ứng để tránh hiện tượng phóng điện (ra vò). Việc giảm thấp điện trở suất của chất lỏng có thể gây nên hiện tượng độ bền điện biểu kiến cao giả tạo của mẫu thử.

Các thử nghiệm ở nhiệt độ cao có thể tiến hành hoặc trong một bình chứa đặt trong lò sấy (xem mục 6.1) hoặc trong một bình tự động ổn nhiệt dùng chất lỏng cách điện để truyền nhiệt. Trong trường hợp này cần phải trang bị những phương tiện thích hợp để lưu chuyển chất lỏng, bảo đảm cho nhiệt độ xung quanh mẫu thử được tuyệt đối đồng đều.

7 - Các khí cụ điện

7.1 Nguồn điện áp

Điện áp thử nghiệm được lấy từ một biến áp tăng, biến áp này lại được cấp điện từ một nguồn hạ áp biến đổi hình sin. Máy biến áp, nguồn cấp điện và các phương tiện điều khiển kết hợp cần phải có những đặc điểm sau :

7.1.1 Tỷ số giữa đỉnh sóng và giá trị điện áp quân phương phải bằng $\sqrt{2} \pm 5\%$ (1,34 – 1,48) khi mẫu thử đang mang điện và ứng với tất cả các giá trị điện áp lớn hơn 50% điện áp chọc thủng.

7.1.2 Công suất của nguồn phải đủ lớn để có thể duy trì được điện áp thử cho đến khi xảy ra chọc thủng. Đối với hầu hết các vật liệu, nếu dùng các điện cực như đã khuyến nghị, giá trị dòng điện đầu ra thường bằng 40 mA là thích hợp. Công suất của hầu hết các loại thử nghiệm thay đổi từ 0,5 kVA – khi thử các mẫu có điện dung nhỏ, điện áp dưới 10 kV – đến 5 kVA, khi thử với điện áp đến 100 kV.

7.1.3 Cơ cấu điều khiển nguồn hạ áp biến đổi phải có khả năng điều chỉnh điện áp một cách điều hoà, đơn điệu, và không có hiện tượng nhẩy bậc hoặc chuyển tiếp. Khi cung cấp điện áp tương ứng với điều khoản 9, lượng điện áp gia tăng sản ra – ví dụ bằng một biến áp tự ngẫu – không được lớn quá 2% điện áp chọc thủng dự kiến.

Giá trị đỉnh của các điện áp chuyển tiếp trong bất cứ trường hợp nào cũng không được vượt quá 1,48 lần giá trị quân phương của điện áp thử nghiệm được chỉ định. Thường người ta hay dùng mạch điều khiển có động cơ để nâng nhanh điện áp và rút ngắn thời gian thử.

7.1.4 Để bảo vệ nguồn điện áp khỏi hư hại, cần trang bị một cơ cấu (tự động) ngắt nguồn điện trong vòng ba chu kì ngay sau khi mẫu thử bị chọc thủng. Cơ cấu này có thể là một yếu tố nhạy cảm về dòng điện lắp trong mạch cao áp nối tới các điện cực.

7.1.5 Để hạn chế những thiệt hại do các sóng điện áp và dòng điện gây ra, nên đấu nối tiếp với các điện cực một điện trở có giá trị thích ứng. Giá trị điện trở phụ thuộc vào mức độ hư hỏng cho phép đối với từng điện cực.

7-2 Đo điện áp

Cần phải chuẩn bị sẵn dụng cụ để đo điện áp hiệu dụng khi thử nghiệm. Tốt nhất là sử dụng một vôn kế đo giá trị đỉnh, trong trường hợp này chỉ số đo sẽ được chia cho $\sqrt{2}$ để thu được trị số hiệu dụng (xem mục 7.1.1). Sai số tổng của mạch đo điện áp không được vượt quá 5% giá trị đo được, kể cả sai số do thời gian đáp ứng của bản thân vôn kế gây ra. Sai số sau cùng này cần phải bảo đảm sao cho độ chậm không vượt quá 1% thang đo ứng với mọi tốc độ nâng điện áp.

7.2.1 Vôn kế đáp ứng đầy đủ các yêu cầu ở mục trên sẽ được dùng để đo điện áp đặt vào các điện cực. Đo trực tiếp là tốt nhất. Cũng có thể đo qua một bộ phân áp hoặc một biến áp phân thế. Nếu một cuộn dây trong máy biến áp tăng áp được dùng vào mục đích đo lường, độ chính xác của điện áp đo được trên các điện cực sẽ không bị ảnh hưởng bởi việc nạp tải cho biến áp tăng áp cũng như cho các điện trở nối tiếp.

7.2.2 Thường ta rất muốn sao cho điện áp thử nghiệm tối đa được lưu lại trên mặt vôn kế sau khi chọc thủng để có thể đọc và ghi lại được chính xác trị số này,

nhưng như thế thì máy đo lại không được nhạy đối với các đại lượng quá độ có thể phát sinh khi chọc thủng.

8 - Thủ tục tiến hành

Các điện cực phù hợp với điều khoản 4 sẽ được lựa chọn để dùng cho từng mẫu thử, sao cho chúng không gây hư hỏng các mẫu thử đó. Dùng phương tiện cấp điện áp phù hợp với điều khoản 7. Điện áp được đặt vào giữa các điện cực theo một trong những phương cách chỉ dẫn ở các mục từ 9.1 đến 9.5. Quan sát xem hiện tượng chọc thủng đã xảy ra dưới hình thức nào, xuyên thủng hay phóng tia lửa (xem chương 10)

Các tài liệu cần hoàn tất sau thử nghiệm phải trình bày rõ những điểm sau đây:

- Mẫu đem thử
- Phương pháp đo bề dày của mẫu (nếu kích thước vật liệu không định mức)
- Các phương cách xử lý mẫu trước khi thử nghiệm, nếu có.
- Số lượng các mẫu thử, nếu lớn hơn năm.
- Nhiệt độ thử nghiệm.
- Môi trường xung quanh.
- Các điện cực đem dùng.
- Phương pháp nâng điện áp.
- Kết quả đo tính theo độ bền điện hay theo điện áp chọc thủng.

9 - Phương pháp nâng điện áp

9.1 Thử ngắn hạn (nâng điện áp nhanh)

9.1.1 Điện áp được nâng lên từ giá trị không, theo tốc độ đều cho đến lúc xảy ra hiện tượng chọc thủng.

9.1.2 Tốc độ nâng được chọn tùy theo vật liệu đem thử. Thông thường tốc độ này được xác định sao cho thời gian nâng từ khi bắt đầu đến lúc chọc thủng vào khoảng 10 s đến 20 s. Đối với một số vật liệu có điện áp chọc thủng rất khác biệt, mẫu thử của chúng có thể bị xuyên thủng ngoài phạm vi thời gian này. Tuy vậy nếu thời gian của phần lớn số lần chọc thủng nằm trong phạm vi 10 – 20 s vẫn là tốt nhất.

9.1.3 Tốc độ nâng thông dụng của đa phần các vật liệu là 500 V/s. Chúng tôi khuyến nghị trong mọi trường hợp nên chọn một trong các giá trị sau:

100, 200, 500, 1000, 2000, 5000 V/s

Chú thích : Trong những khoảng thời gian ngắn trước khi mẫu bị chọc thủng, thời gian đáp ứng mà chúng ta yêu cầu đối với von kế như ở mục 7.2 rất khó được thoả mãn.

9.2 Thử nghiệm nâng nhảy bậc 20 s một

9.2.1 Trị số điện áp gần nhất tại điểm 40% điện áp chọc thủng ngắn hạn sẽ được chọn ở bảng 1 và áp dụng cho mẫu thử. Nếu như không thể dự kiến được giá trị điện áp thử nhanh này, ta có thể thu được bằng cách dùng phương pháp cho ở mục 9.1.

9.2.2 Nếu như mẫu thử chịu đựng được điện áp này trong 20 s, ta lập tức đặt giá trị điện áp cao hơn kế tiếp cho trong bảng I và duy trì 20 s nữa, cứ thế tiếp tục cho đến khi xảy ra chọc thủng.

BẢNG I

*Chỗi điện áp được sử dụng
(kilôvôn, giá trị đỉnh / $\sqrt{2}$)*

0,50	0,55	0,60	0,65	0,70	0,75	0,80	0,85	0,90	0,95					
1,00	1,10	1,20	1,30	1,40	1,50	1,60	1,70	1,80	1,90					
2,00	2,20	2,40	2,60	2,80	3,00	3,20	3,40	3,60	3,80	4,00	4,20	4,40	4,60	4,80
5,00	5,50	6,00	6,50	7,00	7,50	8,00	8,50	9,00	9,50					
10,0	11,0	12,0	13,0	14,0	15,0	16,0	17,0	18,0	19,0					
20,0	22,0	24,0	26,0	28,0	30,0	32,0	34,0	36,0	38,0	40,0	42,0	44,0	46,0	48,0
50,0	55,0	60,0	65,0	70,0	75,0	80,0	85,0	90,0	95,0					
100	110	120	130	140	150	160	170	180	190	200				

9.2.3 Việc nâng điện áp phải tiến hành càng nhanh càng tốt và thời gian tiêu tốn trong việc nâng điện áp được tính cả trong khoảng 20 s ở mức điện áp cao.

Nếu chọc thủng xảy ra dưới sáu lần nâng điện áp – kể từ khi bắt đầu – mẫu tiếp theo trong số năm mẫu đem thử sẽ áp dụng điện áp khởi điểm thấp hơn.

Độ bền điện và (hoặc) điện áp chọc thủng sẽ được xác định theo điện áp cao nhất mà mẫu chịu được sau 20 s không bị chọc thủng.

9.3 Thử nghiệm nâng điện áp chậm (120 - 240 s)

Điện áp được nâng lên bắt đầu từ 40% điện áp chọc thủng ngắn hạn dự kiến theo một tốc độ đều, sao cho hiện tượng chọc thủng xảy ra trong khoảng giữa 120 s và 240 s. Đối với những vật liệu có điện áp chọc thủng rất khác biệt, mẫu thử có thể bị xuyên thủng ngoài phạm vi thời hạn này. Tuy vậy nếu thời gian của phần lớn số lần chọc thủng nằm trong phạm vi 120 – 240 s vẫn là tốt nhất. Tốc độ tăng điện áp trước hết được chọn từ những giá trị sau :

2, 5, 10, 20, 50, 100, 200, 500, 1000 V/s

9.4 Thử nghiệm nâng nhảy bậc 60 s một

Thử nghiệm được tiến hành giống như ở điểm 9.2 nhưng thời gian chờ là 60 s, trừ khi có qui định riêng.

9.5 Thử nghiệm nâng điện áp rất chậm (300 - 600 s)

Trừ khi có qui định riêng, thử nghiệm này được tiến hành giống như mục 9.3 nhưng hiện tượng chọc thủng sẽ xảy ra trong thời gian từ 300 s đến 600 s với tốc độ nâng điện áp chọn lựa từ các giá trị :

1, 2, 5, 10, 20, 50, 100, 200 V/s

Chú thích : Cách thử nghiệm nâng áp chậm 120 - 240 s theo mục 9.3 và cách thử nghiệm nâng áp chậm 300 - 600 s theo mục 9.5 cho ta kết quả gần như giống hệt với cách nâng nhảy bậc 20 s (điểm 9.2) và 60 s (điểm 9.4). Hai phương pháp ban đầu rất thích hợp khi sử dụng các trang bị tự động hiện đại và chúng được giới thiệu ở đây nhằm giúp ta áp dụng đối với các trang bị nói trên.

9.6 Thử nghiệm chịu xuyên thủng

Khi cần phải xác định điện áp chịu xuyên thủng nhằm mục đích thử chịu đựng hoặc thử xuyên thủng, ta cho điện áp tăng lên tức thời càng nhanh càng tốt đến giá trị yêu cầu, giống như vật liệu chịu điện áp đó tức thời mà không có bất kỳ một quá trình quá độ nào. Điện áp này sau đó được duy trì một thời gian theo qui định.

10 - Tiêu chuẩn chọc thủng

Hiện tượng chọc thủng thường kéo theo việc tăng dòng điện chạy trong mạch và việc giảm điện áp giáng trên mẫu thử. Dòng điện tăng cao có thể làm nhảy máy cắt hoặc làm nổ cầu chì. Tuy vậy việc nhảy máy cắt đôi khi có thể bị ảnh hưởng bởi sự phóng điện, sự nạp điện của mẫu, các dòng điện rò hoặc dòng điện phóng cục bộ, dòng từ hoá thiết bị hoặc các sự cố kỹ thuật. Vì vậy điều cốt yếu là máy cắt cần phải được phối hợp thông số tốt với thiết bị thử nghiệm và vật liệu cần thử – nếu không, máy cắt có thể tác động ngay khi mẫu vẫn chưa bị chọc thủng hoặc không tác động khi mẫu đã bị chọc thủng rồi. Từ đó không cung cấp cho ta tiêu chuẩn chọc thủng đáng tin cậy. Ngay trong những điều kiện tốt nhất, hiện tượng phóng điện sớm vào môi trường xung quanh cũng có thể xảy ra, do đó khi thử nghiệm, người thao tác cần phải chú ý quan sát để phân biệt chúng. Nếu thấy xảy ra hiện tượng này, cần phải ghi vào biên bản.

Nếu thử nghiệm được tiến hành thẳng góc với bề mặt của vật liệu ta dễ dàng phát hiện được ngay khi vật liệu bị nứt và sau đó quan sát kỹ sẽ thấy được rãnh nứt, cho dù nó có bị cháy đen hay không.

Trong các thử nghiệm thẳng góc, như mục 4.2 đã nói, cần phải phân biệt được hiện tượng mẫu bị hỏng do phóng hồ quang hay do bị xuyên thủng. Có thể làm được điều này bằng cách quan sát kỹ bề mặt của mẫu hoặc cho lặp lại nhiều lần điện áp thấp hơn điện áp chọc thủng ban đầu. Kinh nghiệm thực tế là chỉ cần đặt lại một nửa điện áp chọc thủng rồi sau đó tăng dần lên đến khi mẫu bị phóng, theo đúng cách thức của lần thử đầu tiên.

11 - Số lần thử nghiệm

Trừ khi có qui định riêng, thử nghiệm sẽ được tiến hành năm lần tất cả, và độ bền điện hoặc điện áp chọc thủng được lấy theo giá trị trung điểm của các kết quả thử nghiệm. Nếu như có kết quả nào đó lệch quá 15% so với giá trị trung điểm, phải tiến hành thêm năm thử nghiệm bổ sung. Trong trường hợp này độ bền điện hoặc điện áp chọc thủng sẽ được lấy theo giá trị trung điểm của mười kết quả thử.

Chú thích : Giá trị trung điểm là kết quả trung gian của một số lẻ lần thử nghiệm hoặc là trung bình của hai kết quả trung gian của một số chẵn lần thử nghiệm khi sắp xếp chúng theo thứ tự độ lớn.

Khi các thử nghiệm được tiến hành không nhằm mục đích kiểm tra chất lượng định kì, cần phải dùng số lượng mẫu thử lớn hơn, tùy thuộc vào tính đa dạng của vật liệu và phép phân tích thống kê được sử dụng.

Chú thích : Có một phần riêng trong Công báo IEC 243 được biên soạn dựa theo phương pháp xử lý thống kê và giải trình kết quả.

12 - Lập biên bản

Trừ khi có qui định riêng, biên bản phải bao gồm những phần sau :

- a/ Phần giới thiệu đặc tính của vật liệu cần thử, phần mô tả các mẫu thử và phương pháp gia công mẫu.
- b/ Giá trị trung điểm của các độ bền điện theo kV/ mm và (hoặc) của các điện áp chọc thủng theo kV.
- c/ Chiều dày của từng mẫu thử (xem điểm 4.4).
- d/ Môi trường xung quanh trong lúc thử và các đặc điểm của nó..
- e/ Hệ thống điện cực.
- f/ Các giá trị độ bền điện theo kV/mm và (hoặc) điện áp đánh thủng riêng của từng mẫu.
- g/ Nhiệt độ, áp suất và độ ẩm của không khí hoặc các chất khí khác trong lúc thử , hoặc nhiệt độ của môi trường bao quanh, nếu đó là chất lỏng.
- h/ Quá trình xử lý mẫu trước lúc thử.
- i/ Cách cho điện áp và tần số vào mẫu.
- j) Mô tả trạng thái và vị trí chỗ bị chọc thủng.

Nếu biên bản chỉ cần trình bày ngắn gọn, bắt buộc phải có bốn hạng mục đầu.

QUANPHAM.VN

Kim loại

Xấp xỉ

Mẫu thử

Hình 1a : Cặp điện cực có kích thước không bằng nhau
(kích thước cho theo mm)

Hình 1b : Cặp điện cực có kích thước bằng nhau
(kích thước cho theo mm)

Hình 1 : Cách bố trí các điện cực để thử các bảng và tấm
theo phương pháp thẳng góc với bề mặt

Khoảng cách tâm

Hình 1b : Cách bố trí tổng thể
của cơ cấu
(kích thước cho theo mm)

Hình 2b : Mặt cắt của cơ cấu tại điểm lắp
cực có đầu nhô lên
(kích thước cho theo mm)

- A = Điện cực trên lắp khít vào ống luồn D
B = Điện cực dưới
C = Mẫu ở trạng thái thử
D = Ống xuyên bằng đồng thau có đường kính trong vừa đủ lọt cây kim loại đường kính 6 mm.
E = Băng đồng thau bề rộng 25 mm nối tất cả các điện cực dưới.
F = Các mảnh làm từ băng vải tẩm vec ni phủ kín mép mẫu thử.
G = Các khối làm bằng vật liệu cách điện thích hợp, ví dụ : bìa ép tẩm nhựa .
H = Lỗ bắt chốt.
J = Ống xuyên bằng đồng thau có ren bên trong.

Hình 2 : Cách bố trí các điện cực (ví dụ làm mẫu) để thử nghiệm các dải băng theo phương pháp thẳng góc với bề mặt

*điện cực bằng
lá kim loại*

Mẫu thử

(kích thước cho theo mm)

Hình 3 : Cách bố trí các điện cực để thử theo phương pháp thẳng góc với bề mặt đối với các ống và xi lanh có đường kính trong lớn hơn 100 mm

Mẫu thử

Các điện cực kim loại (đường kính xem ở điểm 4.2.1)

Xấp xỉ

(kích thước cho theo mm)

Hình 4 : Cách bố trí các điện cực để thử theo phương pháp song song với bề mặt (và dọc theo các lớp ghép, nếu có)

Hình 5a : Mẫu thử dẹt dùng điện cực chốt

QUANPHAM.VN

(kích thước cho theo mm)

Hình 5b : Mẫu thử hình cây hoặc hình ống dùng điện cực chốt

Hình 5 : Cách bố trí các điện cực để thử theo phương pháp song song với bề mặt (và dọc theo các lớp ghép, nếu có)

- 20 -

Electrode : Điện cực

minimum : tối thiểu

Variable dimension : kích thước thay đổi

Các dây đấu nằm ngoài phạm vi bản vẽ này

Laminae : Các lớp ghép

General assembly : Lắp ghép tổng thể

Vent hole : Lỗ thoát

Vent : Lỗ

Vị trí của các điện cực trong mẫu

Kích thước cho theo mm

Hình 6 : Cách thiết trí để thử nghiệm lớp ghép trong các bảng dây trên 15 mm
sử dụng điện cực ống song song