

**Tiêu chuẩn
quốc tế**

**IEC
141-1**

**Xuất bản lần thứ ba
1993**

**Thử nghiệm cáp dầu
và cáp chứa khí
và các phụ tùng**

Mục lục

Lời tựa

Đoạn 1 : Tổng quát

1.1. Phạm vi áp dụng.....	6
1.2. Các tiêu chuẩn dùng tham khảo.....	6
1.3. Định nghĩa và ký hiệu.....	7
1.4. Tên gọi điện áp.....	7
1.5. Các điều kiện thử nghiệm.....	8
1.6. Các đặc tính.....	8
1.7. Các loại thử nghiệm và tần số thử nghiệm.....	9

Đoạn 2 : Thử nghiệm thông lệ

2.1. Phân tổng quát.....	10
2.2. Đo điện trở các lõi dẫn điện của cáp.....	10
2.3. Đo điện dung.....	11
2.4. Đo góc tổn thất điện môi.....	11
2.5. Thử nghiệm điện áp cao.....	11
2.6. Thử nghiệm lớp phủ chống ăn mòn.....	11

Đoạn 3 : thử nghiệm đặc biệt

3.1. Đo bề dày.....	12
3.2. Thử nghiệm cơ khí.....	14

Đoạn 4 : thử nghiệm mẫu

4.1. Tổng quát.....	16
4.2. Các yêu cầu về thử nghiệm.....	17
4.3. Thử nghiệm về góc tổn thất điện môi/ nhiệt độ.....	17
4.4. Thử nghiệm an toàn điện môi.....	17
4.5. Thử nghiệm điện áp xung.....	18

Đoạn 5 : thử nghiệm thông lệ các phụ tùng

5.1. Phân tổng quát.....	19
5.2. Hộp nối và hộp đầu cáp.....	19
5.3. Bình áp lực. Thử nghiệm thuỷ lực.....	19
5.4. áp lực kế.....	19
5.5. áp lực kế cáo báo.....	19

Đoạn 6 : thử nghiệm đặc biệt các phụ tùng

6.1. Bình áp lực. Thử nghiệm áp lực / thể tích.....	20
---	----

đoạn 7 : thử nghiệm mẫu các phụ tùng	
7.1. Tổng quát	20
7.2. Yêu cầu về thử nghiệm	21
7.3. Thử nghiệm điện áp xung	21
7.4. Thử nghiệm an toàn điện môi	21
đoạn 8 : thử nghiệm sau khi lắp đặt	
8.1. Tổng quát	21
8.2. Thử nghiệm dòng chảy của dầu	21
8.3. Hệ số tản nhiệt	21
8.4. Thử nghiệm điện môi	21
8.5. Thử nghiệm về lớp phủ chống ăn mòn	22
A.1 Các phương pháp sấy nóng	
A.1 Các phương pháp sấy nóng	24
A.2 Điều chỉnh nhiệt độ	24

Ủy ban kỹ thuật điện quốc tế

**Thử nghiệm các dây cáp chứa dầu và khí có áp lực
và các phụ tùng của chúng.**

**Phần 1. Các dây cáp có cách điện bằng giấy tẩm dầu và ghen kim loại
và phụ tùng của chúng dùng cho các điện áp
xoay chiều nhỏ hơn và bằng 400kV.**

Lời nói đầu

- 1) IEC là Ủy ban Kỹ thuật điện Quốc tế, là một tổ chức thế giới về tiêu chuẩn hoá, bao gồm toàn bộ các Ủy ban Kỹ thuật điện Quốc gia (gọi tắt là Ủy ban Quốc gia của IEC). Mục tiêu của IEC là tạo thuận lợi cho việc hợp tác quốc tế về các vấn đề tiêu chuẩn hoá trong các lĩnh vực điện và điện tử. Với mục tiêu đó, ngoài các hoạt động khác, IEC xuất bản các tiêu chuẩn quốc tế. Việc xây dựng các tiêu chuẩn này giao cho các Ủy ban Kỹ thuật đảm nhiệm. Tất cả các Ủy ban Quốc gia quan tâm đến chủ đề đang được nghiên cứu có thể tham gia vào việc biên soạn này. Các tổ chức quốc tế, các tổ chức chính phủ và phi chính phủ có liên hệ với IEC cũng có thể tham gia biên soạn các tiêu chuẩn quốc tế. IEC cộng tác chặt chẽ với tổ chức quốc tế về tiêu chuẩn hoá (ISO) theo các điều kiện mà hai tổ chức này đã thoả thuận cùng nhau.
- 2) Các quyết định và thoả ước chính thức của IEC về các vấn đề kỹ thuật, được soạn thảo bởi các Ủy ban Kỹ thuật, trong đó có đại diện của tất cả các Ủy ban quốc gia đặc biệt quan tâm đến các vấn đề trên, thể hiện một sự nhất trí về các chủ đề được xem xét.
- 3) Các quyết định này là các khuyến nghị quốc tế, được xuất bản dưới dạng các tiêu chuẩn, các báo cáo kỹ thuật và các bản hướng dẫn; và được các Ủy ban Quốc gia thừa nhận theo ý nghĩa đó.
- 4) Để khuyến khích, thúc đẩy sự thống nhất quốc tế, các Ủy ban quốc gia của IEC cam kết áp dụng một cách thông thoáng các tiêu chuẩn Quốc tế của IEC và tiêu chuẩn quốc gia và tiêu chuẩn khu vực trong chừng mực có thể. Mọi sự khác biệt giữa tiêu chuẩn của IEC và tiêu chuẩn Quốc gia hoặc tiêu chuẩn khu vực tương ứng cần được chỉ rõ trong các tiêu chuẩn quốc gia hoặc khu vực.

Tiêu chuẩn Quốc tế IEC 141-1 được soạn thảo bởi Tiểu ban 20A: "Dây cáp cao áp" thuộc Ủy ban Kỹ thuật 20 của IEC: "Dây cáp điện lực"

Lần xuất bản thứ ba này huỷ bỏ lần xuất bản thứ hai vào năm 1976, bản sửa đổi số 1 vào năm 1990, bản sửa đổi số 2 vào năm 1990 và thay thế các tài liệu đó.

Văn bản của tiêu chuẩn này dựa trên lần xuất bản thứ hai, trên các bản sửa đổi số 1 và số 2 và các tài liệu sau đây.

DIS	Báo cáo bỏ phiếu
20A (CO) 150	20A (CO) 160

Mọi thông tin về cuộc bỏ phiếu phê chuẩn tiêu chuẩn này có thể tìm thấy ở các báo cáo bỏ phiếu ở bảng trên.

IEC 141 gồm có các phần sau, mang tên chung là: Thử nghiệm các dây cáp chứa đầy dầu và khí có áp lực và các phụ tùng của chúng.

Phần 1: 1993: *Các dây cáp có cách điện bằng giấy tẩm dầu và ghen kim loại cùng các phụ tùng cho các điện áp xoay chiều nhỏ hơn và bằng 400kV.*

Phần 2: 1963: *Các dây cáp có áp lực khí bên trong cùng với phụ tùng, cho các điện áp xoay chiều nhỏ hơn và bằng 275kV.*

Phần 3: 1963: *Các dây cáp có áp lực khí ở ngoài (khí nén) cùng với phụ tùng, cho các điện áp xoay chiều nhỏ hơn và bằng 275kV.*

Phần 4: 1980: *Các dây cáp có cách điện bằng giấy tẩm dầu áp lực cao, dẫn thuỷ trong ống cùng với các phụ tùng cho các điện áp xoay chiều nhỏ hơn và bằng 400kV.*

Phụ lục A là một phần hữu cơ của tiêu chuẩn này.

Thử nghiệm các dây cáp chứa dầu và khí có áp lực và các phụ tùng của chúng.

Phần 1. Các dây cáp có cách điện bằng giấy tẩm dầu và ghen kim loại và phụ tùng của chúng dùng cho các điện áp xoay chiều nhỏ hơn và bằng 400kV.

Đoạn 1. Phần tổng quát

1.1. Phạm vi áp dụng

Phần này của IEC 141 áp dụng cho việc thử nghiệm các cáp có trường hình tia và được đổ đầy dầu, có cách điện bằng giấy và có ghen kim loại cùng với các phụ tùng của chúng, làm việc với áp lực tĩnh tối thiểu từ 20kPa (0,2 bar) đến 300kPa (3 bar), cùng áp lực tĩnh tối đa không quá 800kPa (8bar) còn áp lực quá độ tối thiểu không dưới 20kPa (0,2 bar). Các áp lực nêu trên đều là áp lực tương đối, nghĩa là trên áp lực khí quyển).

Phần này cũng áp dụng cho các dây cáp và phụ tùng có áp lực tĩnh tối đa lớn hơn 800kPa (8 bar) ngoại trừ các mục 3.2, 4.5 và 5.2 là có thể thay đổi một cách thích hợp theo thoả thuận giữa nhà chế tạo và bên mua hàng.

Các thử nghiệm áp dụng cho các dây cáp và phụ tùng được sử dụng ở các hệ thống có điện áp danh định không quá 400kV giữa các pha.

Đối với các dây cáp được chế tạo với chiều dài lớn, việc áp dụng tiêu chuẩn này phải do sự thoả thuận giữa nhà chế tạo và bên mua hàng.

1.2. Các tiêu chuẩn dùng tham khảo

Các tài liệu tiêu chuẩn sau đây chứa đựng các điều khoản, mà qua tham khảo trong văn bản này, tạo thành các điều khoản của phần này của IEC 141. Tại thời điểm công bố, các lần xuất bản được nêu ra trước đây còn hiệu lực. Tất cả mọi tài liệu tiêu chuẩn đều là đối tượng để xem xét lại. Các bên tham gia thoả ước trên cơ sở phần này của IEC 141 đều được khuyến khích tìm mọi khả năng áp dụng lần xuất bản mới nhất của các tài liệu tiêu chuẩn được đề cập đến dưới đây.

Các thành viên của IEC và ISO đều có danh mục các tiêu chuẩn quốc tế đang còn hiệu lực.

IEC 71	Phối hợp cách điện
IEC 183 : 1984	Hướng dẫn lựa chọn các cáp điện cao áp
IEC 228 : 1978	Lỗi dẫn điện của các cáp cách điện
IEC 229 : 1982	Các thử nghiệm các dây cáp có vỏ ghen ngoài dùng để bảo vệ và được gia công bằng cách đùn ép
IEC 230 : 1996	Thử nghiệm xung cho dây cáp và các phụ tùng

IEC 287 : 1982	Tính toán dòng điện định mức làm việc liên tục cho các dây cáp (hệ số mang tải 100%)
IEC 811.1.1 : 1985	Các phương pháp thử nghiệm chung cho các vật liệu làm cách điện và làm ghen của các dây cáp điện lực. Phần 1: Phương pháp áp dụng chung. Đoạn 1: Đo bề dày và các kích thước bên ngoài. Thử nghiệm để xác định các tính chất cơ.
Bản sửa đổi số 1 : 1988	Bản sửa đổi số 2 : 1989

1.3. Định nghĩa và ký hiệu

Các định nghĩa và ký hiệu sau đây được áp dụng trong phần này của IEC 141.

Dây cáp có màn chắn bằng giấy đen màu than: là dây cáp mà trên lõi dẫn điện có một màn chắn làm bằng giấy đen màu than tiếp xúc với lớp cách điện.

Dây cáp có màn chắn không phải là giấy đen màu than: Là các dây cáp mà trên lõi dẫn điện có một màn chắn làm bằng mọi thứ vật liệu khác với giấy đen màu than, hoặc được bố trí sao cho lớp giấy đen màu than không tiếp xúc với lớp cách điện. Trong khuôn khổ của tiêu chuẩn này, các dây cáp không có màn chắn trên lõi dẫn điện cũng thuộc vào nhóm cáp này.

U_0 là điện áp định mức ở tần số công nghiệp giữa lõi dẫn điện và màn chắn, căn cứ vào điện áp này mà thiết kế dây cáp và các phụ tùng của nó.

U là điện áp định mức ở tần số công nghiệp giữa bất kỳ hai lõi dẫn điện nào căn cứ vào điện áp đó mà thiết kế dây cáp và các phụ tùng của nó.

U_m là điện áp cao nhất của lưới. Đó là điện áp hiệu dụng cao nhất có thể duy trì giữa các pha trong các điều kiện vận hành bình thường tại mọi thời điểm và ở mọi vị trí trên lưới điện.

U_p là giá trị đỉnh của điện áp chịu xung, theo đó để thiết kế dây cáp và các phụ tùng của nó.

1.4. Tên gọi điện áp

Dây cáp và phụ tùng của nó được đặt tên theo điện áp định mức U giữa lõi dẫn điện và màn chắn, và theo điện áp định mức U giữa các lõi dẫn điện. Cả hai điện áp này được tính bằng kilôvôn ví dụ 64/110. Các dây cáp được chế tạo phù hợp với tiêu chuẩn này có thể vận hành trên lưới thuộc các loại sau:

Loại A: Loại này gồm các lưới, trong đó sự cố chạm đất được loại trừ càng nhanh càng tốt, nhưng trong mọi trường hợp trong phạm vi 1 min.

Loại B: Loại này gồm các lưới mà khi có sự cố, một pha chạm đất vẫn được tiếp tục vận hành trong một thời gian hạn chế. Về khoảng thời gian này IEC 183 khuyến không nên quá 1 h.

Đối với các dây cáp thuộc tiêu chuẩn này, một khoảng thời gian không quá 8 h là cho phép trong bất kỳ trường hợp nào. Như vậy thời gian tổng của các sự cố chạm đất trong một năm không quá 125 h.

Loại C: Các loại cáp này không được dự kiến để vận hành trong các lưới loại C. Khi có yêu cầu đó, thì phải có một thỏa thuận giữa nhà chế tạo và bên sử dụng ngay từ khi thiết kế dây cáp và các phụ tùng của nó.

1.5. Các điều kiện thử nghiệm

1.5.1. Tần số và dạng sóng của điện áp thử nghiệm có tần số công nghiệp

Tần số của điện áp thử nghiệm xoay chiều phải nằm trong dải từ 49 Hz đến 61 Hz, còn dạng sóng thì phải là hình sin (trên thực chất)

1.5.2. Dạng sóng của các điện áp thử nghiệm

Sóng xung phải phù hợp với tiêu chuẩn IEC 230

1.5.3. Nhiệt độ môi trường

Nhiệt độ môi trường áp dụng cho thử nghiệm nằm trong phạm vi 5°C và 35°C, trừ khi có quy định về một nhiệt độ khác.

1.6. Các đặc tính

1.6.1. Để tiến hành và làm báo cáo các thử nghiệm được nêu trong tiêu chuẩn này cần biết các đặc tính sau đây

1.6.1.1. a) Điện áp định mức U_0 , tính bằng kilôvôn

b) Điện áp chịu đựng xung Up tính bằng kilôvôn

Ghi chú - Điện áp chịu đựng xung được quy định trên đây cho mỗi loại dây cáp phải được lựa chọn theo tiêu chuẩn IEC 71.

1.6.1.2. Loại lõi dẫn điện, vật liệu được dùng, tiết diện danh định bằng milimét vuông và điện trở của các lõi dẫn điện (về vấn đề này, xem mục 2.2.)

1.6.1.3. Điện trở của các lõi dẫn điện, nếu như tiết diện không đúng với các giá trị quy định trong IEC 228.

1.6.1.4. Số lõi dẫn điện

1.6.1.5. Điện dung giữa mỗi lõi dẫn điện và màn chắn, tính bằng micrôphara trên kilômét

1.6.1.6. Nhiệt độ lớn nhất cho phép của lõi dẫn điện khi vận hành liên tục trong các điều kiện quy định về môi trường và lắp đặt (tính bằng độ celsius)

1.6.1.7. Giá trị cực tiểu và cực đại về áp lực tĩnh của dầu tính bằng kilôPascal hoặc bar

1.6.1.8. Loại và vật liệu làm ghen kim loại và lớp chèn, nếu có

1.6.1.9. Nhiệt trở giữa các lõi dẫn điện và ghen kim loại tính bằng độ Celsius lần centimét trên 1 watt.

Ghi chú - nhiệt trở phải được tính theo các công thức trong IEC 287.

1.6.1.10. Các Gradient điện áp (xem mục 4.1.2b, điểm 3 và mục 4.1.2C, điểm 1 hoặc điểm 2) tính bằng megavon trên mét.

1.6.1.11. áp lực thiết kế cực đại cho các phụ tùng, tính bằng kilôPascal (xem đoạn 5)

1.6.1.12. Loại màn chắn trên lõi dẫn điện (có hoặc không có giấy đen màu cacbon).

1.6.1.13. Bề dày quy định tối thiểu của lớp ghen, bề dày danh định của lớp ghen kim loại và của lớp phủ chống ăn mòn tính bằng milimet.

1.6.1.14. Đường kính danh định bên ngoài của dây cáp và của lõi dẫn điện, tính bằng milimet.

1.6.1.15. Loại và vật liệu làm lớp phủ chống ăn mòn trên lớp ghen kim loại.

1.7. Các loại thử nghiệm và tần số thử nghiệm

1.7.1. Thử nghiệm cá biệt

Các thử nghiệm cá biệt do nhà chế tạo tiến hành trên tất cả các dây cáp đã chế tạo xong để kiểm tra trạng thái của từng dây cáp. Một thoả thuận giữa nhà chế tạo và bên sử dụng sẽ quy định chính xác liệu các thử nghiệm có cần tiến hành trên toàn bộ chiều dài của cáp đã được chế tạo hay không, nghĩa là trước lúc cắt thành đoạn để giao hàng, hoặc theo các chiều dài cáp khi giao. Đối với các phụ tùng thì thử nghiệm được quy định ở đoạn 5.

1.7.2. Thử nghiệm đặc biệt

1.7.2.1 Thử nghiệm đặc biệt do nhà chế tạo thực hiện được tiến hành trên các đoạn cáp đã chế tạo xong, hoặc trên các phần tử lấy từ các dây cáp đã chế tạo xong và trên các phụ tùng ở một tần số quy định để kiểm tra sự tương thích giữa các thành phần và đặc tính kỹ thuật.

Các thử nghiệm này chỉ cần tiến hành theo yêu cầu mà bên mua hàng đặt ra khi đặt hàng.

1.7.2.2. Tần số lặp lại của phép đo kích thước

Trừ khi có quy định trái với yêu cầu của bên mua hàng khi đặt hàng, thử nghiệm này chỉ được tiến hành cho không quá 10% số đoạn dài của cáp cần giao, và tối thiểu trên một đoạn dài

1.7.2.3. Tần số lặp lại các thử nghiệm cơ khí

Với điều kiện là chiều dài tổng quy định trong hợp đồng quá 2 km đối với cáp 3 lõi, hoặc 4 km đối với 1 lõi, các thử nghiệm cơ khí sẽ được tiến hành với tần số lặp lại tối đa như được quy định trong bảng dưới đây.

Bề dày cáp				Số đoạn cần lấy trên số dây cáp đã chế tạo xong theo hợp đồng
Cáp nhiều lõi		Cáp một lõi		
Lớn hơn	Nhỏ hơn hoặc bằng	Lớn hơn	Nhỏ hơn hoặc bằng	
km	km	km	km	
2	10	4	20	1
10	20	20	40	2
20	30	40	60	3
vv.	vv.	vv.	vv.	vv.

1.7.3. Thử nghiệm mẫu

Thử nghiệm mẫu được tiến hành trên cơ sở thương mại chung trước khi nhà chế tạo giao mặt hàng thuộc phạm vi tiêu chuẩn này đã chế tạo xong, nhằm để chứng minh là các đặc tính chức năng của sản phẩm đều thích hợp với yêu cầu sử dụng định trước.

Các thử nghiệm này phải được tiến hành theo tính chất là, một khi đã thực hiện xong thì không làm lại, trừ khi có thay đổi về vật liệu được sử dụng, hoặc thay đổi thiết kế có thể làm cho các đặc tính vận hành thay đổi.

1.7.4. Thử nghiệm sau khi lắp đặt

Các thử nghiệm sau khi lắp đặt là các thử nghiệm được tiến hành để kiểm tra trạng thái của cáp và các phụ tùng có còn tốt không.

Đoạn 2. Thử nghiệm thông lệ cho các dây cáp

2.1. Phần tổng quát

Các thử nghiệm được quy định từ mục 2.2 đến 2.6 phải được tiến hành trên tất cả các dây cáp đã chế tạo xong theo đúng như mục 1.7.1 theo hợp đồng.

Đối với các thử nghiệm thuộc các mục 2.3, 2.4 và 2.5 các dây cáp phải kèm theo các hộp đầu cáp thích hợp, còn áp lực của dầu phải được điều chỉnh sao cho không vượt quá 200 kPa (2 bar) tại điểm cao nhất, hoặc áp lực tĩnh tối thiểu (xem mục 1.6.1.6) trên 50 kPa (0,5bar), nếu như giá trị sau này lớn hơn.

2.2. Đo điện trở các lõi dẫn điện của cáp

Việc đo điện trở dòng một chiều phải được tiến hành trên mỗi lõi dẫn điện của dây cáp đã chế tạo xong. Giá trị đo được đối với cáp 3 lõi (có tiết diện danh định không quá 400 mm²) và đối với cáp 1 lõi (có tiết diện danh định không vượt quá 200 mm²) sau khi đã hiệu chỉnh về nhiệt độ 20°C và đã được quy về 1 km chiều dài, không được lớn hơn giá trị quy định đối với các lõi dẫn điện loại 2 trong các cột 8 và 9 (đối với cáp đồng) và cột 10 (đối với cáp nhôm) của bảng II trong tiêu chuẩn IEC 228.

Đối với các cáp có tiết diện danh định lớn hơn các giá trị được nêu lên trên đây, hoặc không được đề cập đến trong bảng 11 của IEC 228, thì điện trở dòng điện một chiều không được quá giá trị do nhà chế tạo công bố.

Việc hiệu chỉnh về nhiệt độ và bề dài phải được thực hiện theo các quy định của IEC 228.

Trước lúc đo, cáp phải được giữ ở nhiệt độ gần như không đổi trong ít nhất 12 h. nếu có hoài nghi là nhiệt độ của lõi cáp bằng nhiệt độ môi trường thì thời gian trên phải được nâng lên đến 24 h.

2.3. Đo điện dung

Điện dung được đo bằng một cầu điện xoay chiều ở tần số công nghiệp. Điện dung của mỗi lõi dẫn điện không được lớn hơn giá trị đã công bố quá 8% (xem 1.6.1.4).

2.4. Đo góc tổn thất điện môi

Góc tổn thất điện môi được đo giữa mỗi lõi dẫn điện và màn chắn ở nhiệt độ môi trường dưới điện áp thử nghiệm tần số công nghiệp được xác định ở mục 1.5.1. Đối với các giá trị U_0 nhỏ hơn hoặc bằng 87 kV, các phép đo được tiến hành với điện áp định mức U_0 và $2U_0$; Đối với các giá trị U_0 lớn hơn 87 kV, các phép đo được tiến hành ở các điện áp U_0 và $1,67U_0$.

Nếu các phép đo được tiến hành ở nhiệt độ dưới 20°C thì kết quả đo phải quy về 20°C , hoặc bằng cách bớt giá trị đo được, cứ 20% giá trị ấy cho 1°C của hiệu số giữa nhiệt độ thử nghiệm và 20°C , hoặc bằng cách sử dụng một đường cong hiệu chỉnh thích hợp với cách điện, nếu như đã có thoả thuận giữa nhà chế tạo và bên mua hàng về một đường cong như vậy. Không cần tiến hành việc hiệu chỉnh, nếu như nhiệt độ thử nghiệm bằng hoặc cao hơn 20°C .

Góc tổn thất điện môi và sự biến thiên của nó không được vượt quá các giá trị tương ứng ở bảng 1 trang 43, hoặc các giá trị công bố nếu như các giá trị này thấp hơn.

2.5. Thử nghiệm điện áp cao

Thử nghiệm này cần được tiến hành ở nhiệt độ môi trường với một điện áp thử nghiệm xoay chiều tần số công nghiệp đặt vào giữa mỗi lõi dẫn điện và màn chắn cách điện trong 15 min. Giá trị của điện áp thử nghiệm (xem bảng 2 trang 45) phải là:

$2U_0 + 10\text{kV}$ đối với các dây cáp có $U_0 \leq 87\text{ kV}$.

$1,67U_0 + 10\text{kV}$ đối với các dây cáp có $U_0 > 87\text{ kV}$.

Điện áp phải được nâng lên dần dần cho đến giá trị quy định và cách điện không được chọc thủng.

Có thể tiến hành các thử nghiệm điện một chiều thay cho thử nghiệm điện xoay chiều đã quy định trên đây, giá trị của điện áp thử nghiệm là 2,4 lần giá trị điện áp thử nghiệm xoay chiều (xem bảng 2) và thời gian thử nghiệm là 15 min, cách điện không được chọc thủng trong trường hợp này..

Ghi chú - Thử nghiệm xoay chiều có thể được tiến hành kết hợp với việc đo góc tổn thất điện môi (xem mục 2.4)

2.6. Thử nghiệm lớp phủ chống ăn mòn

Các lớp phủ chống ăn mòn phải phù hợp với các yêu cầu của thử nghiệm cá biệt được quy định trong IEC 229.

Đoạn 3. Các thử nghiệm đặc biệt về cáp

3.1. Đo bề dày

3.1.1. Đo bề dày lớp cách điện

Bề dày lớp cách điện phải được xác định trên một mẫu thử lấy từ một đầu của mỗi chiều dài sợi cáp đã chế tạo xong được chọn như đã mô tả ở mục 1.7.2.2 bằng một trong các phương pháp sau. Bề dày tổng cộng của cách điện không được nhỏ hơn giá trị tối thiểu quy định.

3.1.1.1. Phương pháp đo dùng rubăng

Đối với các lõi cách điện có tiết diện hình tròn hoặc bầu dục, mẫu thử phải được tháo ra cho đến khi thấy các lõi dẫn điện đã được bóc hết lớp màn chắn cách điện.

Đường kính của các lõi dẫn điện ở trạng thái đó được đo bằng một rubăng để cách đầu mút mỗi lõi dẫn điện 50 mm và 100 mm. Các khoảng giữa các vạch chia của rubăng đo đường kính không được lớn hơn 0,5 mm theo đường kính. Lớp cách điện phải được bóc đi để làm lộ màn chắn trên lõi cách điện, rồi sau đó đo các đường kính trên màn chắn bằng rubăng để đo.

Bề dày của lớp cách điện ở mỗi vị trí đo được tính bằng nửa hiệu số của hai đường kính đo được tại vị trí đó.

3.1.1.2. Phương pháp đo dùng micrômet

Đối với các lõi dẫn điện có tiết diện hình quạt, toàn bộ giấy cách điện rút ra từ mẫu thử được giữ lại thành bó mà không cần gỡ lớp tấm ngâm ra, sau đó dùng một micrômet để đo bề dày tổng cộng. Micrômet phải có các đặc tính sau.

Nếu thấy cần thiết cho phép đo, lớp cách điện có thể được tách ra thành nhiều phần. Micrômet phải có độ chính xác ít nhất là $\pm 0,005\text{mm}$. Đường kính của đường biên áp lực phải không nhỏ hơn 6 mm và không lớn hơn 8 mm. áp lực đặt vào phải là $350\text{kPa} \pm 5\%$. Các mặt phải phẳng, đồng tâm và song song nhau tối thiểu là 0,003 mm trong miền dịch chuyển.

3.1.2. Đo bề dày của lớp ghen kim loại

3.1.2.1. Ghen bằng chì

Bề dày tối thiểu của lớp ghen bằng chì không được nhỏ hơn giá trị danh định công bố (xem mục 1.6.1.12) quá $5\% + 0,1\text{mm}$.

Bề dày lớp ghen bằng chì được xác định theo một trong các phương pháp sau đây, theo sự lựa chọn của nhà chế tạo.

3.1.2.1.1. Phương pháp dát thẳng ra

Phép đo được tiến hành trên một mẫu thử ghen dài khoảng 50 mm, lấy từ một sợi cáp dài đã chế tạo xong, đã được chọn như mô tả ở mục 1.7.2.2. Mẫu thử được chẻ dọc, rồi dát dẹt ra một cách cẩn thận. Sau khi đã được lau sạch, tiến hành đo ở một số điểm, dọc theo chu vi màn chắn và ít nhất cách vỏ của mẫu thử nghiệm đã được dát phẳng ra 10 mm. Các phép đo phải được thực hiện bằng một micrômet với các mặt phẳng có đường kính từ 4 mm đến 8 mm cấp chính xác là $\pm 0,01\text{ mm}$.

3.1.2.1.2. Phương pháp vòng nhẫn

Các phép đo được tiến hành trên vòng nhẫn được cắt từ mẫu thử một cách cẩn thận. Bề dày ghen được đo tại một số điểm trên chu vi của vòng nhẫn đủ để biết chắc là đạt được bề dày tối thiểu, các phép đo được tiến hành bằng một micrômét có một mũi bằng và một mũi hình cầu, hoặc một mũi bằng và một mũi phẳng hình chữ nhật dài 2,4mm, rộng 0,8mm. Mũi hình cầu hoặc mũi phẳng hình chữ nhật phải được đặt vào mặt dưới của vòng nhẫn. Cấp chính xác của micrômét phải là $\pm 0,001$ mm.

3.1.2.2. Ghen bằng nhôm trơn hoặc lượn sóng

Mẫu thử cần đo phải được lấy ở cách đầu cáp ít nhất 300 mm và sẽ là một vòng nhẫn dài khoảng 50mm được cắt từ ống ghen bằng nhôm một cách cẩn thận. Dây cáp phải được chọn theo mục 1.7.2.2.

Bề dày lớp ghen được đo tại một số điểm trên chu vi của vòng nhẫn đủ để biết chắc là đã đạt được bề dày tối thiểu. Các phép đo được tiến hành bằng một micrômét có các mũi hình cầu có đường kính gần 3 mm. Cấp chính xác phải là $\pm 0,01$ mm.

Bề dày tối thiểu đo được bằng cách đó không được nhỏ hơn giá trị quy định (xem mục 1.6.1.12) khoảng hơn:

10% + 0,1 mm, trường hợp ghen bằng nhôm trơn,

15% + 0,1 mm, trường hợp ghen bằng nhôm lượn sóng.

3.1.3. Đo bề dày lớp ghen ngoài bằng polime dùn ép

3.1.3.1. Phép đo phải được tiến hành theo phương pháp được quy định ở mục 8.2 của IEC 811 - 1 - 1

3.1.3.2. Đối với các ghen ngoài bằng polime dùn ép ở trên lớp ghen nhôm trơn, bình quân của sáu giá trị đo không được nhỏ hơn giá trị quy định (xem mục 1.6.1.12) và giá trị đo được nhỏ nhất không được nhỏ hơn giá trị danh định.

3.1.3.3. Trong các trường hợp khác, bề dày đo được nhỏ nhất tại một điểm nào đó không được nhỏ hơn giá trị quy định (xem 1.6.1.12) quá 0,2 mm + 20% của giá trị danh định).

3.1.4. Lặp lại thử nghiệm

Nếu một thử nghiệm nào đó trong các thử nghiệm trong mục 3.1 không đáp ứng yêu cầu, thì khuyên nên lấy hai mẫu thử mới trên cùng lô cáp đó và tiến hành một thử nghiệm hoặc các thử nghiệm, mà mẫu thử trước đó đã không thành công. Nếu cả hai mẫu thử bổ sung đều đáp ứng yêu cầu, thì toàn bộ lô cáp được xem là thỏa mãn các yêu cầu về quy định kỹ thuật này. Nếu một trong hai mẫu thử bổ sung đó không đạt yêu cầu, thì lô cáp được xem như là không đạt yêu cầu.

Việc lấy lại mẫu thử mới và làm thử nghiệm sẽ là đề tài cần đàm phán.

3.2. Thử nghiệm cơ khí

Thử nghiệm cơ khí gồm một thử nghiệm uốn, tiếp sau là một thử nghiệm điện môi và việc xem xét dây cáp về mặt vật lý. Các mẫu thử dùng cho thử nghiệm này phải được lựa chọn theo quy định ở mục 1.7.2.3.

3.2.1. Thử nghiệm uốn

Thử nghiệm uốn được tiến hành trên một đoạn cáp đủ dài để có thể quấn thành một vòng quanh cái mâm cặp để thử. Trừ khi có quy định khác của bên mua khi đặt hàng, thử nghiệm được tiến hành ở nhiệt độ môi trường.

Đường kính của mâm cặp thử nghiệm phải:

Loại dây cáp	Đường kính của mâm cặp thử nghiệm (dung sai +5%)
Cáp một lõi có ghen chì, ghen hỗn hợp chì hoặc ghen nhôm lượn sóng	25(D + d)
Cáp ba lõi có ghen chì, ghen hỗn hợp chì hoặc ghen nhôm lượn sóng	20(D + d)
Tất cả các loại cáp có ghen nhôm trơn	36(D + d)*
ở đây: D - đường kính đo được trên ghen kim loại, hoặc trên đỉnh sóng, đối với các dây cáp có ghen bằng nhôm lượn sóng. d - đường kính đo được của lõi dẫn điện, hoặc trong trường hợp lõi không hình tròn, thì bằng $\frac{1}{3,14}$ lần của chu vi đo được. * Vấn đề đường kính của mâm cặp thử nghiệm phải lớn hơn, đối với các cáp này, nói lên rằng các loại cáp này phải được chuyển trên các tang cáp có đường kính lớn hơn và được lắp với bán kính lắp đặt lớn hơn so với các cáp có ghen bằng chì tăng cường hoặc bằng nhôm lượn sóng.	

Dây cáp được kéo dài ra và đặt ngang, một đầu cáp được nối vào mâm cặp thử nghiệm. Kẻ một đường chuẩn song song với trục dọc của cáp và ở phía trên cáp đó. Sau đó cho mâm cặp quay đều cho đến lúc toàn bộ đoạn cáp được quấn thành một cuộn dây chặt. Sau đó cho mâm cặp quay ngược lại để tháo dây cáp ra.

Khi đó dây cáp quay 180° quanh trục dọc, chu trình quấn vào, tháo ra được lặp lại theo các chiều quay của mâm cặp như trước. Dây cáp lại được quay 180° quanh trục dọc, đường kẻ chuẩn lại trở về vị trí ban đầu, nghĩa là ở phía trên. Cũng có thể đảo chiều quay của mâm cặp thử nghiệm mà vẫn giữ dây cáp ở cùng vị trí, làm sao cho dây cáp quấn quanh khi theo phía trên, khi theo phía dưới của mâm cặp thử nghiệm. Một chu trình đầy đủ: quấn vào / tháo ra / quay dây cáp / quấn vào, tháo ra / quay của dây cáp phải được thực hiện ba lần trên đoạn cáp.

3.2.2. Thử nghiệm điện môi

Sau khi đã tiến hành chu trình thao tác nói trên, mẫu thử được thử nghiệm điện môi trong 15 min, bằng điện áp xoay chiều được quy định ở mục 2.5

3.2.3. Xem xét lớp ghen kim loại, các mâm và các lớp phủ bảo vệ

Trên đoạn cáp đã qua thử nghiệm điện môi ở tần số công nghiệp như ở mục 3.2.2, một mẫu thử dài khoảng 1m lấy ở khoảng giữa đoạn cáp đã được thử nghiệm sẽ được bóc ra và xem xét. Lớp bọc phủ chống ăn mòn và các nêm không được dịch chuyển một cách đáng kể, cũng không bị hư hại. Lớp ghen kim loại phải không có rạn nứt hoặc vết rách.

3.2.4. Xem xét lớp cách điện

Sau khi đã xem xét các lớp phủ theo 3.2.3, lấy một mẫu cáp dài 300mm ở phần giữa của đoạn cáp. Lớp ghen kim loại được kéo ra, cũng như các vật độn và các linh kiện ghép nối, nếu có, làm sao để lấy ra được mẫu lõi cáp, hoặc ba mẫu lõi cáp tùy theo trường hợp là cáp một lõi, hay cáp ba lõi.

Giấy cách điện được kéo ra cùng lúc từng ít một, xem các băng giấy có chỗ rách, chỗ hỏng không. Các quy định sau đây cần được tuân thủ.

- a) Số băng giấy cách điện trên mẫu thử dài 300mm chứa các vết rách dọc và trên các mép trên 7,5mm không được lớn hơn 2 đối với mỗi lõi dẫn điện, và
- b) Không ở một điểm nào trên bề dày của cách điện được có nhiều hơn:
 - 1, hai vết rách trùng nhau, bất kể chúng dài bao nhiêu trên hai băng giấy kề nhau.
 - 2, cũng không có hai lỗ trùng nhau bất kể rộng bao nhiêu trên hai lớp băng kề nhau. Tuy nhiên, số vết rách trùng nhau lớn nhất cho phép là 3 đối với các vùng mà việc quấn băng đối chiều quay.Các giấy đen mầu than không thuộc các quy định nói trên.

3.2.5. Quy trình thử nghiệm lại

Nếu các quy định nêu lên trước đây không đáp ứng được yêu cầu thì phải lấy một đoạn cáp mới có chiều dài khác và toàn bộ các thử nghiệm thuộc mục 3.2 phải được lặp lại. Nếu mẫu thử mới thoả mãn các quy định nêu trên, thì dây cáp được xem như là phù hợp với quy định này.

Đoạn 4. Thử nghiệm mẫu cho cáp

4.1. Tổng quát

4.1.1. Các thử nghiệm được quy định ở các mục 4.3, 4.4 và 4.5 dùng để kiểm tra xem các đặc tính vận hành của dây cáp gốc được thiết kế có phù hợp với các quy định kỹ thuật không.

Các thử nghiệm này có thể bỏ đi một phần hoặc toàn bộ, miễn là các thử nghiệm đó đã được tiến hành trước đây trên các dây cáp “có cấu tạo tương tự” với các dây cáp đã được ghi trong hợp đồng, và nhà chế tạo có thể cung cấp một chứng chỉ thử nghiệm về chúng.

4.1.2. Một dây cáp gọi là “có cấu tạo tương tự”, nếu như có các đặc tính sau đây so với loại cáp được ghi trong hợp đồng đối với các thử nghiệm sau (với dung sai 5%, trừ khi có các quy định khác dưới đây):

a) Thử nghiệm về góc tổn thất điện môi/nhiệt độ (mục 4.3)

- 1, Điện áp định mức bằng U_0 với dung sai $\pm 10\%$
- 2, Có cùng số lượng lõi dẫn điện
- 3, Có nhiệt độ cực đại cho phép của lõi dẫn điện bằng hoặc lớn hơn
- 4, Có áp lực dầu tối thiểu cho phép bằng hoặc nhỏ hơn.

b) Thử nghiệm an toàn điện môi (mục 4.4)

Cũng như đã quy định trên đây cho thử nghiệm về góc tổn thất điện môi/ nhiệt độ, nhưng với các quy định bổ sung như sau:

- 1, Có đường kính của lõi dẫn điện bằng và lớn hơn,
- 2, Có lõi dẫn điện có cùng dạng hình học
- 3, Có gradien cực đại ở điện áp định mức U_0 bằng hoặc cao hơn (tính theo các kích thước thực)

Nếu theo thói quen của nhà chế tạo là đề nghị cáp các dây cáp có bề dày cách điện giống nhau đối với cùng điện áp định mức, thì bất luận tiết diện lõi dẫn điện là bao nhiêu, các quy định 1, và 3, trên đây được thay thế bằng các điểm sau:

- 4, Cách điện có cùng bề dày quy định.
- 5, Lõi dẫn điện có cùng đường kính, hoặc các thử nghiệm đã được tiến hành một cách thành công hoàn toàn trên hai dây cáp, mà một dây có một lõi có đường kính nhỏ hơn, còn cáp kia thì có một lõi có đường kính lớn hơn.

c) Thử nghiệm điện áp xung (mục 4.5)

Như đã được xác định trên đây đối với thử nghiệm an toàn điện môi, nhưng với các quy định bổ sung như sau:

- 1, Có gradien cực đại ở điện áp U_p bằng hoặc cao hơn (tính theo các kích thước thực)
Nếu theo thói quen của nhà chế tạo là đề nghị cáp các dây cáp có bề dày cách điện giống nhau đối với cùng một điện áp định mức, thì bất luận tiết diện của lõi dẫn điện ra sao, quy định 1, trên đây được thay thế bằng điểm dưới đây:
- 2, Dây cáp đã được thử nghiệm ở một điện áp bằng hoặc cao hơn U_p

4.2. Các yêu cầu về thử nghiệm

Các thử nghiệm được quy định ở các mục 4.3, 4.4, 4.5 có thể được tiến hành trên các mẫu thử riêng biệt của dây cáp, hoặc trên cùng một mẫu thử, tùy theo lựa chọn của nhà chế tạo. Nếu dùng một mẫu thử cho nhiều thử nghiệm, thì trình tự các thử nghiệm do nhà chế tạo lựa chọn. Tuy nhiên, trong quá trình thử nghiệm lần thứ hai, hoặc một lần thử nghiệm khác lần thử nghiệm đầu, mà các yêu cầu thử nghiệm không thỏa mãn, thì lần thử nghiệm không thành công nói trên phải được làm lại trên một mẫu thử mới. Chỉ riêng kết quả của lần thử nghiệm mới này được xem là có giá trị trong việc đánh giá cuối cùng.

Đối với các thử nghiệm điện môi, các đoạn cáp dùng làm mẫu thử phải có cả các hộp đầu nối thích hợp, áp lực của dầu tại điểm cao nhất của thiết bị phải được duy trì ở giá trị tối thiểu đã được công bố theo mục 1.6.1.6 với dung sai là $\pm 25\%$. Đối với các dây cáp 3 lõi, các thử nghiệm điện môi chỉ cần tiến hành trên một lõi mà thôi.

4.3. Thử nghiệm về góc tổn thất điện môi/ nhiệt độ

Thử nghiệm này phải được tiến hành trên một đoạn cáp dài ít nhất là 10 m.

Góc tổn thất điện môi phải được đo ở điện áp định mức U_0 , và

- ở nhiệt độ môi trường. Bất luận trường hợp nào, nhiệt độ của cáp cũng không được vượt quá 25°C .
- Sau khi dây cáp đã được sấy để cho toàn bộ phần cách điện có một nhiệt độ đồng đều (theo phía xuyên tâm cũng như dọc theo trục) cao hơn nhiệt độ cho phép cực đại 5°C khi vận hành bình thường, như đã được công bố ở mục 1.6.1.5.

Việc sấy nóng cáp phải theo một trong các phương pháp đã mô tả ở phụ lục A.

- ở nhiệt độ của cách điện vào khoảng 60°C và 40°C trong quá trình làm nguội (đồng đều theo chiều xuyên tâm cũng như dọc trục).
- Ngay sau khi đã được làm nguội ở nhiệt độ môi trường.

Đối với mỗi phép đo (tại 5 điều kiện nhiệt độ) góc tổn thất điện môi không được cao hơn các giá trị đã cho ở bảng 1 đối với điện áp thử nghiệm U_0 .

4.4. Thử nghiệm an toàn điện môi

Sau khi thử nghiệm uốn như mục 3.2.1, một đoạn cáp dài ít nhất 10 m (không kể phần hai đầu) cần được chịu thử nghiệm điện môi ở tần số công nghiệp giữa lõi dẫn điện và màn chắn trong 24 h liên tục ở nhiệt độ môi trường.

Giá trị của điện áp thử nghiệm (xem bảng 2) phải là:

- 2,5 U_0 đối với các dây cáp có $U_0 \leq 87\text{kV}$.
- 1,73 $U_0 + 100\text{kV}$ đối với các dây cáp có $U_0 > 87\text{kV}$.

Trong quá trình thử nghiệm không được xảy ra chọc thủng cách điện.

4.5. Thử nghiệm điện áp xung

4.5.1. Tổng quát

Thử nghiệm điện áp xung phải được tiến hành trên một đoạn cáp trước đó đã qua thử nghiệm uốn trong các điều kiện và theo các quy định được nêu ở mục 3.2.1.

Nếu thiết trí thử nghiệm gồm có các chỗ nối (xem mục 7.2) thì sau thử nghiệm xung đoạn dây cáp phải được thử nghiệm điện áp xoay chiều như đã được quy định ở mục 4.5.4 bề dài tối thiểu của đoạn cáp giữa các đầu phẳng của hộp đầu cáp phải là 10m.

4.5.2. Quy trình và yêu cầu về thử nghiệm xung

Thử nghiệm xung phải được tiến hành sau khi cáp đã được sấy nóng theo mục 4.5.3.

Nhiệt độ của dây cáp phải ổn định ở giá trị thử nghiệm trong thời gian ít nhất là 2h, sau đó cho vào một lõi dẫn điện 10 xung dương và 10 xung âm vào giữa lõi cáp và màn chắn. Giá trị đỉnh của điện áp xung (xem mục 1.5.2) phải bằng giá trị được công bố ở mục 1.6.1.1b.

Việc định cỡ của máy phát xung và quy trình thử nghiệm chi tiết phải theo đúng quy định của IEC 230.

Trong quá trình thử nghiệm không được xảy ra chọc thủng cách điện.

4.5.3. Nhiệt độ trong quá trình thử nghiệm

Trong quá trình thử nghiệm nhiệt độ phải bằng nhiệt độ cho phép cực đại khi vận hành liên tục với dung sai là +5°C.

Nhà chế tạo có thể chọn một trong các phương pháp sấy nóng cáp cho ở phụ lục A.

4.5.4. Thử nghiệm điện áp xoay chiều sau thử nghiệm xung

Sau khi hoàn tất thử nghiệm theo mục 4.5.2, đoạn cáp phải qua thử nghiệm điện môi ở tần số công nghiệp tại nhiệt độ môi trường, hoặc ở bất kỳ nhiệt độ nào trong quá trình làm nguội theo sự lựa chọn của nhà chế tạo.

Thử nghiệm phải là loại thử nghiệm được nêu ở mục 2.5. Không được xảy ra chọc thủng cáp trong quá trình thử nghiệm.

Đoạn 5. Thử nghiệm thông lệ cho các phụ tùng

5.1. Phần tổng quát

Các thử nghiệm điện quy định ở các mục 5.2 và 5.3 phải được tiến hành cho mỗi phụ tùng cần cung cấp theo hợp đồng dựa vào các điều khoản liên quan.

5.2. Hộp nối và hộp đầu cáp

Mỗi hộp bộ con về hộp nối hoặc hộp đầu cáp, ví dụ như sứ hoặc hộp bộ con gồm các mối nối hàn phải chịu một thử nghiệm thủy lực, ở nhiệt độ môi trường trong 15min và 2 lần áp lực tĩnh cực đại theo thiết kế (xem mục 1.6.1.10). Cho đến khi xong thử nghiệm không được có chỗ rò rỉ nào.

Ghi chú - Nếu áp lực thiết kế lớn hơn 800kPa (8 bar) theo thỏa thuận giữa nhà chế tạo và bên mua hàng, thì áp lực thử nghiệm có thể nhỏ hơn 2 lần áp lực tĩnh cực đại, theo thiết kế, nhưng bất luận trường hợp nào cũng không được nhỏ hơn 1600kPa (16 bar).

5.3. Bình áp lực. Thử nghiệm thủy lực

Mỗi bình phải chịu thử nghiệm áp lực ở 1,1 lần áp lực tĩnh cực đại theo thiết kế. Thử nghiệm này phải được tiến hành ở nhiệt độ môi trường trước khi được phủ lớp bảo vệ lên bề mặt, nếu như lớp phủ bảo vệ có thể che lấp mất chỗ rò rỉ.

Sau khi cho áp lực vào trong khoảng 8h, bình không được có một chỗ nào rò rỉ.

5.4. áp lực kế

Thử nghiệm này có thể không cần làm, nếu như đã có một báo cáo thử nghiệm của nhà chế tạo áp lực kế. Mỗi áp lực kế được lắp thẳng đứng phải chịu thử nghiệm ở nhiệt độ $20^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ trên suốt miền đo lường, bằng cách cho áp lực tăng, rồi lại cho giảm và đọc các số chỉ của áp lực kế.

Dung sai về số chỉ áp lực tại mọi điểm trên 10% và dưới 90% của thang chia độ lớn nhất không được vượt quá 1% của khoảng chia độ lớn nhất đó, đối với phần còn lại của thang đo, 1,5% của khoảng chia độ lớn nhất đó.

Sau thử nghiệm nói trên, áp lực được nâng lên đến giá trị cao hơn giá trị của độ chia lớn nhất là 25%, sau đó giảm ngay lập tức xuống zero.

Sau đó lại phải thử lại áp lực kế để kiểm tra độ chính xác của nó theo phương pháp đã quy định ở hai mục đầu của điều này.

5.5. áp lực kế cáo báo

Thử nghiệm này có thể không phải làm, nếu như đã có sẵn báo cáo thử nghiệm của nhà chế tạo áp lực kế đó. áp lực khởi động của áp lực kế có tiếp xúc điện cần được kiểm tra và không được sai khác quá $\pm 2\%$, so với giá trị đặt danh định của thang đo lớn nhất.

Đoạn 6. Thử nghiệm thông lệ cho các phụ tùng.

6.1. Bình áp lực. Thử nghiệm áp lực / thể tích

Thử nghiệm này phải được tiến hành cho 10% số bình áp lực theo hợp đồng và ít nhất là cho 2 bình. Đặc tính áp lực/ thể tích được kiểm tra trên bình áp lực trước đó đã chịu thử nghiệm được quy định ở mục 5.3.

Đường đặc tính áp lực/ thể tích là đường cong có áp lực đặt ở hoành độ và thể tích của dầu trong bình đặt ở tung độ. Đường đặc tính đó chỉ có giá trị ở một nhiệt độ đã cho, ví dụ 20°C, và ở giữa hai giới hạn áp lực, ví dụ giữa 30 kPa (0,3 bar) và 180 kPa (1,8 bar).

Thử nghiệm cần được tiến hành như sau:

Bình được đổ đầy dầu ở áp lực cực đại, sau đó luôn giữ ở nhiệt độ đã cho, rồi lần lượt lấy ra từng khối dầu và đo thể tích và áp lực tương ứng cho đến khi đạt áp lực cực tiểu.

Các khối dầu đạt được như vậy không được nhỏ hơn 90% các giá trị danh định được thể hiện trên đường cong đặc tính của loại bình đã được thử nghiệm.

Đoạn 7. Thử nghiệm mẫu cho các phụ tùng.

7.1. Tổng quát

Các thử nghiệm được quy định ở mục 7.3 và 7.4 dùng để kiểm tra xem các đặc tính vận hành của thiết kế phụ tùng cơ bản có phù hợp với các yêu cầu đã định không.

Một phần hoặc tất cả các thử nghiệm này có thể không cần tiến hành, miễn là một thử nghiệm hoặc các thử nghiệm đã được tiến hành trước đó trên một phụ tùng có “thiết kế tương tự” với các phụ tùng của hợp đồng, có kèm báo cáo thử nghiệm do nhà chế tạo cung cấp.

Một phụ tùng gọi là có “thiết kế tương tự” nếu các đặc tính của nó so với các đặc tính của phụ tùng trong hợp đồng theo cách sau đây đối với mỗi thử nghiệm trên chỉ có dung sai là 5% (trừ khi có các quy định trái với các điều dưới đây):

Thử nghiệm an toàn điện môi (mục 7.4)

- a) Điện áp định mức bằng $U_0 \pm 10\%$
- b) Có cùng số lượng lõi dẫn điện
- c) Có nhiệt độ cho phép cực đại của lõi dẫn điện bằng nhau hoặc cao hơn
- d) Có áp lực cho phép tối thiểu của dầu bằng hoặc nhỏ hơn
- e) Có cấu trúc chung tương tự và cùng nguyên lý vận hành về điện
- f) Có đường kính lõi dẫn điện bằng hoặc lớn hơn
- g) Có lõi dẫn điện cùng một dạng hình học

Thử nghiệm điện áp xung (mục 7.3)

Cũng như đã quy định trên đây đối với thử nghiệm an toàn điện môi, nhưng với quy định bổ sung như sau:

- h) Phụ tùng đã được thử nghiệm ở điện áp bằng hoặc cao hơn điện áp U_p .

7.2. Yêu cầu về thử nghiệm

Đoạn cáp dùng để thử nghiệm từng phần là mẫu thử của dây cáp sẽ được sử dụng kết hợp với các phụ tùng trong thiết trí. Tuy nhiên, theo thỏa thuận giữa nhà chế tạo và bên mua hàng cho phép dùng một dây cáp có điện áp định mức cao hơn.

Trong trường hợp đầu, thử nghiệm được xem là hữu hiệu đối với cả dây cáp và các phụ tùng, với điều kiện là dây cáp thỏa mãn hoàn toàn các yêu cầu nêu ở các mục 4.4 và 4.5, và bề dài của cáp nối hai phụ tùng kế tiếp nhau ít nhất phải là 5m.

7.3. Thử nghiệm điện áp xung

Thử nghiệm điện áp xung phải được tiến hành theo quy định ở các mục 4.5.2 và 4.5.3, nhiệt độ cần được kiểm tra là nhiệt độ ở điểm nóng nhất của cáp chứ không phải của phụ tùng.

Không được để xảy ra chọc thủng cách điện tại bất kỳ điểm nào của thiết trí thử nghiệm, cũng không có phóng điện bề mặt ở các hộp đầu cáp. Các khe hở phóng điện kiểu sừng hay kiểu vòng nhẫn có thể được tháo ra trước khi thử nghiệm, nếu chúng không phải là phần hợp thành của thiết bị cần thử nghiệm.

7.4. Thử nghiệm an toàn điện môi

Thử nghiệm an toàn điện môi được quy định ở mục 4.4 cần được tiến hành. Không được có chọc thủng tại bất kỳ điểm nào của thiết trí thử nghiệm hoặc phóng điện bề mặt ở các hộp đầu cáp.

Đoạn 8. Thử nghiệm sau khi lắp đặt

8.1. Tổng quát

Để hoàn thành hợp đồng, toàn bộ thiết trí cần được thử nghiệm về thủy lực và về điện như đã mô tả ở các mục từ 8.2 đến 8.5.

8.2. Thử nghiệm dòng chảy của dầu

Đang nghiên cứu.

8.3. Hệ số tản nhiệt

Đang nghiên cứu.

8.4. Thử nghiệm điện môi

Sau khi hệ thống đã được bố trí ở áp lực thiết kế của dầu, thì dây cáp, các đầu nối và các hộp đầu cáp tạo thành một mạch hoàn chỉnh phải chịu một thử nghiệm bằng dòng điện một chiều, điện áp được đặt vào giữa mỗi lõi dẫn điện và màn chắn trong 15 min. Mạch đó phải chịu một điện áp thử nghiệm tương ứng với giá trị nhỏ nhất hoặc trong các giá trị dưới đây (xem bảng 2 trang 45), hoặc bằng 50% của điện áp xung quy định (xem mục 1.6.1.1b).

- ♦ 4,5 U_o đối với các cáp có U_o ≤ 64 kV
- ♦ 4 U_o đối với các cáp có 64 < U_o ≤ 130 kV
- ♦ 3,5 U_o đối với các cáp có U_o > 130 kV

Nếu như dây cáp kết thúc ở đầu vào các MBA hoặc ở các thiết bị đóng cắt có vỏ bọc, thì thử nghiệm nói trên cần có sự thoả thuận giữa bên mua hàng với nhà chế tạo thiết bị và nhà chế tạo cáp.

Ghi chú - Nếu xảy ra phóng điện thì có thể là do có quá điện áp quá độ trên dây cáp. Nếu điện áp quá độ đó cao hơn mức điện áp chịu đựng bảo hành (xem mục 1.6.1.1b) thì có thể xảy ra chọc thủng cáp hoặc chọc thủng phụ tùng. Vì vậy điều quan trọng là phải phòng ngừa để tránh bất kỳ phóng điện nào có thể xảy ra ở hộp đầu cáp và ở các thiết bị khác.

8.5. Thử nghiệm về lớp phủ chống ăn mòn

Các ống ghen ngoài loại thúc ép được dùng trong các hệ thống có màn chắn phải được thử nghiệm theo mục 5.1 của IEC 229.

Bảng 1. Các quy định về thử nghiệm góc tổn thất điện môi

Điện áp định mức U_0	Các dây cáp có màn chắn khác với giấy đen màu than					Các dây cáp có màn chắn bằng giấy đen màu than				
kV	Góc tổn thất điện môi cực đại $\times 10^{-4}$			Hiệu lớn nhất về góc tổn thất điện môi $\times 10^{-4}$		Góc tổn thất điện môi cực đại $\times 10^{-4}$			Hiệu lớn nhất về góc tổn thất điện môi $\times 10^{-4}$	
	ở U_0	ở $1,67U_0$	ở $2U_0$	giữa U_0 và $1,67U_0$	giữa U_0 và $2U_0$	ở U_0	ở $1,67U_0$	ở $2U_0$	giữa U_0 và $1,67U_0$	giữa U_0 và $2U_0$
đến 36	35	-	43	-	10	35	-	55	-	24
64	33	-	40	-	8	33	-	45	-	14
76	33	-	40	-	8	33	-	45	-	14
87	33	-	40	-	8	33	-	45	-	14
127	30	34	-	5	-	30	36	-	7	-
160	30	34	-	5	-	30	36	-	7	-
190	28	31	-	4	-	28	34	-	7	-
220	28	31	-	4	-	28	34	-	7	-
Các điện áp định mức cho trong bảng này là các điện áp được khuyến nghị trong IEC 183. Đối với các giá trị điện áp định mức khác, các giá trị về góc tổn thất điện môi có thể nhận được bằng cách nội suy.										

Bảng 2. Các giá trị tiêu chuẩn của điện áp lưới và điện áp thử nghiệm được khuyến nghị cho các dây cáp dùng cho các lưới điện ba pha

1	2	3	4	5	6	7
Điện áp của lưới			Điện áp thử nghiệm cho dây cáp			
Các giá trị danh định (để tham khảo) (ghi chú 4)	Điện áp cao nhất đối với thiết bị (ghi chú 4)	Điện áp định mức của dây cáp U_0	Thử nghiệm điện môi (thử nghiệm cá biệt)		Thử nghiệm an toàn điện môi Dòng xoay chiều	Thử nghiệm sau khi lắp đặt (ghi chú 5) Dòng một chiều
			Dòng xoay chiều	Dòng một chiều		
kV	kV	kV	kV	kV	kV	kV
30 33	36	18	46	111	45	81
45 47	52	26	62	149	65	117
60 66 69	72,5	36	82	197	90	162
110 115	123	64	138	330	160	290
132 138	145	76	162	390	190	305
150 161	170	87	184	440	220	350
220 230	245	127	220	528	320	510
275 287	300	160	275	665	375	560
330 345	362	190	325	780	430	665
380 400	420	220	375	900	480	770
(500)	(525)	(290)	(495)	(1190)	(600)	(1015)
Ghi chú - 1) Xem thêm ở IEC 71 và IEC 183. 2) Hàng cuối cùng của bảng này vượt ra ngoài phạm vi áp dụng của tiêu chuẩn này, được đưa ra một cách tạm thời và chỉ để nghiên cứu mà thôi. 3) Các giá trị ở các cột 4, 5, 6, 7 đều được làm tròn đến kilôvôn đối với các điện áp đến 200 kV (kể cả 200 kV) và làm tròn đến 5 kV hoặc 10 kV cho các điện áp cao hơn 200 kV. 4) Các giá trị hiệu dụng. 5) Xem mục 8.4.						

Phụ lục A
(*Làm tiêu chuẩn*)

Các phương pháp sấy nóng các đoạn cáp

A.1 Các phương pháp sấy nóng

Nhiệt độ của đoạn dây cáp được chậm chậm nâng lên đến các nhiệt độ thử nghiệm bằng cách sấy nóng:

- a) hoặc chỉ riêng lớp ghen kim loại,
- b) hoặc cả lõi dẫn điện hay các lõi dẫn điện cùng với ghen kim loại,
- c) hoặc chỉ riêng lõi dẫn điện hay các lõi dẫn điện.

Việc sấy nóng ghen kim loại trong các trường hợp a) và b) có thể dùng mọi phương pháp, bằng điện hoặc không theo sự lựa chọn của nhà chế tạo; việc sấy nóng lõi dẫn điện trong các trường hợp b) và c) có thể dùng cách cho dòng điện chạy qua. Trong tất cả các trường hợp, lớp ghen kim loại phải được phủ một lớp cách nhiệt thích hợp.

A.2 Điều chỉnh nhiệt độ

Trong cả ba trường hợp a), b), c);

A.2.1 Nhiệt độ của lớp ghen kim loại được xác định bằng các nhiệt ngẫu được bố trí một cách thích hợp

A.2.2 Nhiệt độ của lõi dẫn điện được xác định bằng một trong các phương pháp sau đây:

- a) Đo trực tiếp nhiệt độ của lõi dẫn điện chẳng hạn bằng các nhiệt ngẫu đặt trong ống dẫn (nếu có thể được).
- b) Đo trực tiếp (bằng các nhiệt ngẫu) nhiệt độ của lớp kim loại, rồi thêm vào đó mức giảm nhiệt độ trong cách điện. Mức giảm này được tính bằng tích các tổn thất trong lõi dẫn điện ở nhiệt độ thử nghiệm với nhiệt trở của cách điện (xem 1.6.1.8)
- c) Đo điện trở của lõi cách điện bằng dòng điện một chiều (nếu có thể) và tính ra nhiệt độ của lõi dẫn điện.

**Tiêu chuẩn
quốc tế**

**IEC
141-1**

bản sửa đổi lần thứ nhất

1995

Bản sửa đổi lần thứ nhất

**Thử nghiệm cáp dầu
và cáp chứa khí
và các phụ tùng**

Lời nói đầu

Bản sửa đổi này được xây dựng bởi Tiểu ban 20A: "Dây cáp điện áp cao" thuộc Ủy ban kỹ thuật số 20 của IEC: "Cáp điện".

Văn bản của bản sửa đổi này dựa trên các tài liệu sau:

DIS	Báo cáo bỏ phiếu
20A (CO) 164	20A / 265 / RVD

Thông tin đầy đủ về cuộc bỏ phiếu phê chuẩn bản sửa đổi này có thể tìm ở báo cáo bỏ phiếu ở bảng trên.

Trang 33.

4.3. Thử nghiệm góc tổn thất điện môi / nhiệt độ

Thay các điểm b) và c) hiện hữu bằng các điểm sau:

- b) Sau khi dây cáp đã được sấy nóng đến một nhiệt độ của lõi dẫn điện không vượt quá nhiệt độ cho phép cực đại trên 5⁰C bằng cách dùng một trong các phương pháp được mô tả ở phụ lục A.
- c) Tại nhiệt độ của lõi dẫn điện vào khoảng 60⁰C và ở 40⁰C trong quá trình làm nguội.