

TCVN 5935 - 1995

IEC 502 - 1983

**CẤP ĐIỆN LỰC CÁCH ĐIỆN
BẰNG CHẤT ĐIỆN MÔI RẮN CÓ
ĐIỆN ÁP DANH ĐỊNH TỪ 1 kV ĐẾN 30 kV**

Lời nói đầu

TCVN 5935 - 1995 hoàn toàn tương đương với tiêu chuẩn IEC 502-1983;

TCVN 5935 - 1995 do Ban kỹ thuật tiêu chuẩn TCVN/TC/E4 Dây và cáp điện biên soạn, Tổng cục Tiêu chuẩn - Đo lường - Chất lượng đề nghị và được Bộ Khoa học, Công nghệ và Môi trường ban hành.

CÁP ĐIỆN LỰC CÁCH ĐIỆN BẰNG CHẤT ĐIỆN MÔI RẮN CÓ ĐIỆN ÁP DANH ĐỊNH TỪ 1 kV ĐẾN 30 kV

*Extruded solid dielectric insulated power cables
for rated voltages from 1 kV up to 30 kV*

I QUY ĐỊNH CHUNG

1 Phạm vi áp dụng

1.1 Quy định chung

Tiêu chuẩn này quy định các yêu cầu về kết cấu, kích thước và thử nghiệm cho cáp điện lực có cách điện rắn định hình bằng phương pháp đùn với các kiểu loại, được quy định trong điều 1.2, với cáp điện áp danh định từ 1kV đến 30 kV, được quy định trong điều 1.3, dùng để lắp đặt cố định.

Tiêu chuẩn này không áp dụng cho các loại cáp được lắp đặt hoặc sử dụng trong những điều kiện đặc biệt.

1.2 Vật liệu cách điện

Loại vật liệu cách điện, ký hiệu của chúng được sử dụng trong tiêu chuẩn này, theo như bảng dưới đây.

Vật liệu cách điện	Ký hiệu viết tắt
a) Chất nhựa nhiệt dẻo Vật liệu cách điện trên cơ sở polyvinyl clorua hoặc đồng trùng hợp của vinyl clorua và vinyl axetat được sử dụng cho cáp có điện áp danh định $U_0/U \leq 1,8/3$ kV	PVC/ A
Vật liệu cách điện trên cơ sở polyvinyl clorua hoặc hợp chất của vinyl clorua và vinyl axetat được sử dụng cho cáp có điện áp danh định $U_0/U > 1,8/3$ kV	PVC/B
Vật liệu cách điện trên cơ sở polyetylen nhiệt dẻo	PE
b) Chất đàn hồi dẻo hoặc nhựa nhiệt cứng Vật liệu cách điện trên cơ sở cao su Etylen propylen hoặc chất tương tự (EPM hoặc EPDM)	EPR
Vật liệu cách điện trên cơ sở polyetylen khâu mạch	XLPE

1.3 Điện áp danh định

Dãy điện áp danh định $U_0/U (U_m)$ của cáp quy định trong tiêu chuẩn này như sau:

$$U_0/U (U_m) = 0,6/1 - 1,8/3 (3,6) - 3,6/6 (7,2) - 6/10 (12) - 8,7/15 (17,5) - 12/20 (24) - 18/30 (36) \text{ kV r.m.s}$$

Trong đó:

U_0 là điện áp danh định tần số công nghiệp giữa ruột dẫn với đất hoặc với màn chắn kim loại mà cáp được thiết kế.

U là điện áp danh định tần số công nghiệp giữa các ruột dẫn mà cáp được thiết kế.

U_m là giá trị cực đại của "giá trị điện áp hệ thống cao nhất" mà thiết bị có thể được sử dụng (xem IEC 38).

Chú thích: Điện áp danh định của cáp trong trường hợp áp dụng cụ thể phải phù hợp với điều kiện làm việc trong hệ thống mà cáp được sử dụng và phù hợp theo hướng dẫn của tiêu chuẩn IEC Publication 183.

1.4 Nhiệt độ danh định lớn nhất đối với các vật liệu cách điện

Vật liệu cách điện	Nhiệt độ danh định lớn nhất của ruột dẫn, °C	
	Làm việc bình thường*	Ngắn mạch (thời gian tối đa 5s)
Polyvinyl clorua hoặc hợp chất của vinyl clorua và vinyl axetat (PVC)	70	160
Polyetylen nhiệt dẻo (PE)	70 **	130 ***
Polyetylen khâu mạch (XLPE)	90	250
Cao su etylen propylen (EPR)	90	250

* Cần lưu ý là phải tính đến tổn thất điện môi khi nhiệt độ (T_0) bằng hoặc lớn hơn giá trị quy định trong IEC 287. Tính toán dây dòng điện liên tục của cáp (hệ số tải 100%).

** 75°C đối với vật liệu PE có tỷ trọng lớn hơn 0,940 g/cm³ ở nhiệt độ 23°C.

*** Nhiệt độ này có thể tăng lên đến 150°C nếu sử dụng kết cấu màn chắn cho ruột dẫn một cách thích hợp.

Nhiệt độ quy định trong bảng trên là dựa trên các bản chất của vật liệu cách điện. Điều quan trọng là phải lưu ý đến cả các yếu tố khác nữa khi sử dụng các giá trị cho ở trên trong việc tính toán dây dòng điện.

Ví dụ, trong điều kiện làm việc bình thường, nếu một cáp được chôn trực tiếp trong đất và làm việc với tải lâu dài (hệ số tải 100%) có nhiệt độ danh định cao nhất của ruột dẫn như trong bảng. Theo thời gian, sự tản nhiệt của đất xung quanh dây cáp có thể tăng lên so với giá trị ban đầu do quá trình khô của đất. Kết quả là, nhiệt độ của ruột dẫn có thể vượt quá giá trị danh định cao nhất. Nếu điều kiện hoạt động như vậy được xem xét từ trước thì được phép dự phòng thích hợp.

Khi sử dụng giá trị nhiệt độ cho dòng điện ngắn mạch, cần phải lưu ý đến các yếu tố sau:

a) Sự biến dạng của cách điện, do các lực cơ nhiệt tạo nên trong điều kiện ngắn mạch, có thể làm giảm chiều dày thực tế của cách điện.

- b) Màn chắn của ruột dẫn và màn chắn của lõi có thể bị ảnh hưởng bất lợi do việc mất tác dụng của màn chắn: tương tự như các tính chất nhiệt của vật liệu làm vỏ bọc ngoài cũng có giới hạn nhất định.
- c) Một điều rất quan trọng là các phụ kiện được sử dụng trong hệ thống cáp có các mối nối hàn cũng như nối cơ học phải phù hợp với nhiệt độ đã lựa chọn cho cáp.

1.5 Nhiệt độ ruột dẫn lớn nhất cho phép và loại vỏ bọc ngoài được sử dụng

Vật liệu vỏ bọc	Nhiệt độ ruột dẫn lớn nhất trong điều kiện làm việc bình thường, °C
ST ₁	80
ST ₂	90
ST ₃	80
SE ₁	85

Vật liệu vỏ bọc có thể được sử dụng cho những cáp có nhiệt độ làm việc lớn nhất cao hơn 5°C so với giá trị cho trong bảng, khi điện áp danh định bằng hoặc lớn hơn giá trị sau:

- Đối với loại vỏ bọc ST₃ và SE₁: 6/10 (12)kV
- Đối với loại vỏ bọc ST₁ và ST₂: 18/30 (36) kV

ST₁ và ST₂ là loại vỏ bọc trên nền vật liệu PVC.

ST₃ là loại vỏ bọc trên nền polyetylen nhiệt dẻo.

SE₁ là loại vỏ bọc bằng chất đàn hồi kéo dựa trên nền polycloropren, clorosunfonat - polyetylen hoặc các polyme tương tự.

Chú thích: Một hợp chất khác (ST₄) dựa trên nền PE đang được xem xét để dùng cho nhiệt độ ruột dẫn cao hơn giới hạn nhiệt độ cho phép của ST₃.

2 Định nghĩa

Các định nghĩa sau đây được sử dụng cho tiêu chuẩn này.

2.1 Định nghĩa các giá trị kích thước (chiều dày, mặt cắt ngang v.v...)

- a) Giá trị danh định: giá trị được dựa vào để thiết kế và thường là cho trong bảng. Thông thường, trong tiêu chuẩn này, giá trị danh định cùng với dung sai quy định là giá trị sẽ được kiểm tra bằng phép đo.
- b) Giá trị xấp xỉ: giá trị không xác định được cũng như không kiểm tra được. Ví dụ nó được sử dụng cho việc tính toán một số kích thước khác.
- c) Giá trị giữa

Khi có một vài kết quả thử và chúng được sắp xếp theo thứ tự tăng dần (hoặc giảm dần), thì giá trị giữa sẽ là giá trị ở giữa nếu số phép thử là lẻ và sẽ là trung bình của hai giá trị thử ở giữa nếu số phép thử là chẵn.

d) Giá trị giả định

Giá trị được tính theo "phương pháp giả định" được mô tả trong phụ lục A.

2.2 Các định nghĩa liên quan đến thử nghiệm

a) Thử thường xuyên

Thử thường xuyên là phép thử do cơ sở sản xuất thực hiện trên toàn bộ chiều dài cáp đã chế tạo xong nhằm chứng tỏ sự tin cậy của cáp đã chế tạo.

Chú thích: Theo thỏa thuận giữa cơ sở sản xuất, và người mua (ví dụ - tham khảo kết quả của quá trình kiểm soát chất lượng), số lượng đoạn cáp đã chế tạo xong cần thử có thể được giảm đi.

b) Thử đặc biệt

Thử đặc biệt là phép thử do cơ sở sản xuất thực hiện trên những mẫu của một đoạn cáp đã hoàn chỉnh hoặc một phần được lấy ra từ một đoạn cáp đã hoàn chỉnh, với một tần suất được quy định, nhằm xác nhận rằng sản phẩm hoàn chỉnh đáp ứng các yêu cầu kỹ thuật theo thiết kế.

c) Thử điển hình

Thử điển hình là phép thử do cơ sở sản xuất thực hiện theo yêu cầu, trước khi đưa ra thị trường một loại cáp được quy định trong tiêu chuẩn này, nhằm chứng tỏ các tính năng làm việc phù hợp yêu cầu đặt ra. Các phép thử này có đặc trưng là sau khi thực hiện thì không phải thử lặp lại lần nữa, trừ khi có những thay đổi trong vật liệu chế tạo cáp hoặc trong thiết kế mà có thể làm thay đổi các tính năng làm việc của cáp.

d) Thử lắp đặt

Thử lắp đặt là phép thử được thực hiện nhằm chứng tỏ sự tin cậy của cáp cũng như các phụ kiện của nó sau khi chúng được lắp đặt.

II KẾT CẤU

3 Ruột dẫn điện

Ruột dẫn có thể là đồng ủ có hoặc không có lớp phủ kim loại hoặc nhôm hay hợp kim nhôm có hoặc không có lớp phủ kim loại thuộc phân loại cấp 1 hoặc cấp 2 theo tiêu chuẩn IEC 228 - Ruột dẫn điện dùng cho cáp cách điện.

4 Cách điện

4.1 Vật liệu

Vật liệu cách điện phải là chất điện môi rắn định hình bằng phương pháp đùn thuộc một trong những loại đã nêu ra ở điều 1.2 và phải đáp ứng được các yêu cầu thử thích hợp quy định trong phần ba của tiêu chuẩn này.

4.2 Chiều dày cách điện

- Chiều dày cách điện danh định được quy định trong bảng 1 đến 4 của tiêu chuẩn này;
- Chiều dày cách điện cho trong bảng phụ thuộc vào điện áp danh định và chỉ áp dụng cho loại cáp có lớp bọc bảo vệ bên ngoài;
- Chiều dày trung bình của lớp cách điện phải không được nhỏ hơn chiều dày danh định đã quy định;
- Tuy nhiên chiều dày tại một điểm bất kỳ có thể nhỏ hơn giá trị danh định quy định với điều kiện là sự sai khác không được vượt quá $0,1 \text{ mm} + 10\%$ giá trị danh định quy định;
- Chiều dày của lớp phân cách hoặc màn chắn bán dẫn trên ruột dẫn điện hoặc trên lớp cách điện không được tính vào chiều dày của cách điện.

5 Màn chắn của lõi

5.1 Màn chắn lõi

Màn chắn của lõi trong cáp một lõi hoặc nhiều lõi, khi có yêu cầu (xem điều 5.4), phải bao gồm màn chắn của ruột dẫn điện và màn chắn của cách điện.

5.2 Màn chắn ruột dẫn điện

Màn chắn ruột dẫn phải làm bằng vật liệu phi kim loại có thể là dải băng bằng chất bán dẫn hoặc lớp bán dẫn định hình bằng cách đùn hay là sự kết hợp của cả hai loại trên.

5.3 Màn chắn cách điện

- Màn chắn cách điện phải bao gồm phần bán dẫn phi kim loại kết hợp với phần kim loại.
- Phần phi kim loại phải được áp sát trực tiếp lên cách điện của từng lõi và phải gồm một dải băng bán dẫn cùng lớp hợp chất bán dẫn định hình bằng cách đùn hay là sự kết hợp của các loại vật liệu trên.
- Phần kim loại phải được áp sát lên trên từng lõi riêng rẽ hoặc trên cả cụm lõi và phải phù hợp với điều 8.

5.4 Các giá trị giới hạn của màn chắn lõi

- Màn chắn ruột dẫn điện được áp dụng ở điện áp danh định lớn hơn 1,8/3,0 (3,6) kV trong cáp cách điện bằng PE và XLPE, và lớn hơn 3,6/6,0 (7,2) kV trong cáp cách điện bằng PVC và EPR;

b) Màn chắn cách điện phải áp dụng ở điện áp danh định lớn hơn 1,8/3,0 (3,6) kV trong cáp cách điện bằng PE và XLPE, và lớn hơn 3,6/6,0 (7,2) kV trong cáp cách điện bằng PVC và EPR, trừ trường hợp có các quy định khác.

6 CỤM LỖI, LỚP BỌC BÊN TRONG VÀ CHẤT ĐỘN

6.1 Các kiểu cáp nhiều lõi

Việc ghép cáp nhiều lõi tùy thuộc vào điện áp danh định và việc màn chắn bán dẫn hay kim loại có được áp sát vào từng lõi hay không.

Quy định trong các điều 6.2 đến 6.6 không áp dụng cho việc ghép một lõi có vỏ bọc.

6.2 Cáp có điện áp danh định 0,6/1 kV

a) Cáp nhiều lõi có áo giáp ruột dẫn điện đồng trục hoặc lớp bọc kim loại khác (xem điều 7.1) phải có một lớp bọc bên trong phủ lên các lõi. Lớp bọc bên trong và chất độn phải phù hợp với điều 6.6.

b) Tuy nhiên các dải băng kim loại cũng có thể được áp sát trực tiếp lên các lõi đã được ghép mà không có lớp bọc bên trong với điều kiện chiều dày danh định của mỗi dải băng không được vượt quá 0,3 mm và cáp hoàn chỉnh phải thỏa mãn các phép thử quy định trong các điều 17, 18.

c) Đối với các loại cáp có ruột dẫn điện không đồng trục cũng như lớp áo giáp hay các lớp bọc kim loại không đồng tâm khác (xem điều 7.1) thì không cần lớp bọc bên trong với điều kiện hình dạng bên ngoài của cáp thực tế vẫn tròn và không xảy ra sự dính giữa các lõi và vỏ.

Vỏ bọc có thể xâm nhập vào các khe hở giữa các lõi, trừ khi vỏ bọc là chất dẻo nhiệt bọc trên lõi tròn có ruột dẫn lớn hơn 10 mm².

Tuy nhiên nếu có sử dụng lớp bọc bên trong thì chiều dày của nó không cần phải tuân thủ các điểm e) và f) của điều 6.6.

6.3 Cáp có trường không hướng kính có điện áp danh định lớn hơn 0,6/1 kV

Loại cáp này phải phù hợp với điểm a) của điều 6.2. Vỏ bọc bên trong và chất độn phải là chất không hút ẩm.

6.4 Cáp có trường hướng kính có điện áp danh định lớn hơn 0,6/1 kV và có màn chắn kim loại trên từng lõi riêng rẽ

Loại cáp này phải phù hợp với điểm a) và c) của điều 6.2 và điều 11.10.

Màn chắn kim loại của các lõi phải tiếp xúc với nhau.

6.5 Cáp có trường hướng kính có điện áp danh định lớn hơn 0,6/1 kV và chỉ có một màn chắn kim loại đồng tâm trên cả cụm lõi

Loại cáp này phải phù hợp với điểm a) của điều 6.2. Vỏ bọc bên trong có thể là chất bán dẫn: Chất độn có thể là chất bán dẫn.

6.6 Lớp bọc bên trong và chất độn

- Vỏ bọc bên trong có thể được tạo thành bằng phương pháp đùn hoặc quấn (ghép chồng).
- Đối với các loại cáp có các lõi tròn, ngoại trừ các loại cáp có hơn năm lõi thì chỉ cho phép dùng vỏ bọc bên trong theo kiểu quấn nếu khoảng trống giữa các lõi được đùn đầy bằng chất độn.
- Vỏ bọc bên trong và chất độn phải là các vật liệu thích hợp. Cho phép dùng một vòng xoắn mở bằng băng quấn thích hợp làm nút buộc trước khi tạo hình vỏ bọc bên trong bằng phương pháp đùn.
- Vật liệu sử dụng cho vỏ bọc bên trong và chất độn phải thích hợp với nhiệt độ làm việc của cáp và phải tương đương với vật liệu cách điện.
- Chiều dày của vỏ bọc bên trong được định hình bằng phương pháp đùn phải được chọn theo bảng sau

mm

Đường kính giả định của lõi		Chiều dày của lớp bọc bên trong định hình theo kiểu đùn (giá trị xấp xỉ)
Lớn hơn	Nhỏ hơn và bằng	
-	25	1,0
25	35	1,2
35	45	1,4
45	60	1,6
60	80	1,8
80	-	2,0

- Chiều dày xấp xỉ của lớp bọc theo kiểu quấn (ghép chồng) phải bằng 0,4 mm đối với các đường kính giả định của lõi nhỏ hơn và bằng 40 mm và phải bằng 0,6 mm đối với đường kính giả định lớn hơn.

7 Các lớp kim loại của cáp một lõi và cáp nhiều lõi

7.1 Các kiểu loại của lớp kim loại

Các kiểu loại của lớp kim loại sử dụng trong tiêu chuẩn này gồm

- Màn chắn kim loại (xem điều 8);
- Ruột dẫn điện đồng trục (xem điều 9);
- Lớp bọc kim loại (xem điều 10);
- Áo giáp kim loại (xem điều 11).

7.2 Sử dụng các lớp kim loại

a) Các cáp có điện áp danh định giữa ruột dẫn điện và đất (U_0) bằng 0,6 kV có thể có lớp kim loại bao bọc toàn bộ các lõi (hoặc từng lõi).

Chú thích: Việc lựa chọn giữa cáp có hay không có lớp kim loại tùy thuộc vào các yêu cầu về lắp đặt nhằm ngăn ngừa các nguy hiểm có thể xảy ra do những tác động cơ học hoặc các tiếp xúc điện trực tiếp.

Khi sử dụng lớp kim loại thì phải tuân thủ theo điểm b) của điều 7.2.

b) Các cáp có điện áp danh định giữa ruột dẫn điện và đất (U_0) lớn hơn 0,6 kV phải có lớp kim loại bao bọc từng lõi riêng rẽ hay cả cụm lõi. Lớp kim loại phải là các dạng đã được nêu trong điều 7.1 và phải là kim loại phi từ tính khi nó được sử dụng để bao bọc từng lõi riêng rẽ đối với loại cáp một lõi cũng như cáp nhiều lõi.

8 Màn chắn kim loại

8.1 Kết cấu

Màn chắn kim loại gồm có một hoặc một vài băng quấn hoặc dây bện hay một lớp bọc đồng trục bằng sợi dây hoặc kết hợp giữa các sợi dây và băng quấn.

Nó có thể là một lớp vỏ bọc hoặc, trong trường hợp dùng màn chắn chung, có thể là một lớp áo giáp nhưng phải phù hợp với điều 8.2 và 8.3.

8.2 Các kẽ hở trong màn chắn phải phù hợp với quy định trong các tiêu chuẩn cho từng sản phẩm cụ thể.

8.3 Các yêu cầu

Các yêu cầu về điện, về lý cũng như kích thước của màn chắn kim loại phải được xác định trong các tiêu chuẩn cho từng sản phẩm cụ thể.

8.4 Màn chắn kim loại không sử dụng cùng với lớp bán dẫn

Nếu màn chắn kim loại được sử dụng ở điện áp danh định nhỏ hơn và bằng 1,8/3,0 (3,6) kV, với cách điện PE và XLPE; nhỏ hơn và bằng 3,6/6,0 (7,2) kV với cách điện PVC và EPR thì các màn chắn này không được dùng cùng với các lớp bán dẫn.

9 Ruột dẫn điện đồng trục

9.1 Kết cấu

Các kẽ hở trong ruột dẫn đồng trục phải phù hợp với các quy định cho từng sản phẩm cụ thể.

9.2 Các yêu cầu

Điện trở và vật liệu của ruột dẫn đồng trục phải phù hợp với TCVN 5397 - 1991.

9.3 Áp dụng

Khi cần sử dụng ruột dẫn đồng trục thì nó phải được áp sát vào lớp vỏ bọc bên trong đối với loại cáp có nhiều lõi; đối với loại cáp một lõi, thì nó phải được áp sát trực tiếp vào cách điện hoặc màn chắn cách điện bán dẫn; hoặc lớp vỏ bọc bên trong tương ứng.

10 Vỏ bọc bằng kim loại

Đang trong giai đoạn nghiên cứu xem xét.

11 Áo giáp bằng kim loại

11.1 Các loại áo giáp kim loại

Các loại áo giáp kim loại quy định trong tiêu chuẩn này là:

- a) Áo giáp bằng dây dẹt;
- b) Áo giáp bằng dây tròn;
- c) Áo giáp bằng băng quấn kép.

11.2 Vật liệu

Dây dẹt hoặc dây tròn phải là thép mạ, thép được phủ chì, nhôm hoặc hợp kim nhôm.

Các băng quấn phải là thép, thép mạ, nhôm hoặc hợp kim nhôm. Các băng quấn thép có thể được cán nóng hay cán nguội và có chất lượng thương phẩm.

11.3 Khi lựa chọn vật liệu cho áo giáp, cần phải đặc biệt lưu ý đến khả năng bị ăn mòn không chỉ vì an toàn cơ mà còn vì an toàn điện, đặc biệt khi áo giáp được sử dụng làm màn chắn (xem điều 8.1).

11.4 Áo giáp cho cáp một lõi sử dụng trong mạch xoay chiều phải làm từ các vật liệu phi từ tính, trừ khi nó có cấu tạo đặc biệt.

11.5 Sử dụng áo giáp

a) Khi áo giáp được sử dụng cho cáp nhiều lõi, thì nó phải được áp vào lớp vỏ bọc bên trong phù hợp theo điều 6.6 (trừ trường hợp sử dụng đặc biệt, xem điểm b) điều 6.2).

b) Trong trường hợp, cáp một lõi có vỏ bọc tạo thành bằng phương pháp đùn hoặc quấn ghép, có chiều dày quy định trong điểm e) và f) của điều 6.6, thì vỏ bọc phải được đặt dưới một lớp áo giáp nếu không có màn chắn.

c) Nếu sử dụng một lớp bọc phân cách như trong điều 11.10, thì nó phải được đặt dưới lớp áo giáp thay cho một lớp bọc bên trong hoặc phụ thêm cho lớp bọc bên trong.

11.6 Kích thước của dây và băng quấn dùng làm áo giáp

Kích thước của dây và băng quấn dùng làm áo giáp nên chọn theo dây sau

Dây tròn:

0,8 - 1,25 - 1,6 - 2,0 - 2,5 - 3,15 - 4,0 - 5,0 mm (đường kính)

Dây thép mạ dẹt:

0,8 - 1,2 - 1,4 mm (chiều dày)

Băng quấn bằng thép:

0,2 - 0,5 - 0,8 mm (chiều dày)

Băng quấn bằng nhôm và hợp kim nhôm:

0,5 - 0,8 mm (chiều dày)

Kích thước của dây và băng quấn dùng làm áo giáp không được thấp hơn giá trị danh định:

- 5% đối với dây tròn;

- 8% đối với dây dẹt;

- 10% đối với băng quấn.

11.7 Mối liên hệ giữa đường kính cáp và kích thước áo giáp

Đường kính danh định của dây tròn làm áo giáp và chiều dày danh định của băng quấn cũng như dây dẹt dùng làm áo giáp không được nhỏ hơn giá trị cho trong bảng sau:

a) Dây tròn làm áo giáp

mm

Đường kính giả định dưới lớp áo giáp		Đường kính của dây làm lớp áo giáp
Lớn hơn	Nhỏ hơn và bằng	
-	15	0,8
15	25	1,6
25	35	2,0
35	60	2,5
60	-	3,15

b) Băng quấn làm áo giáp

mm

Đường kính giả định dưới lớp áo giáp		Chiều dày của băng quấn	
Lớn hơn	Nhỏ hơn và bằng	Thép hoặc thép mạ	Nhôm hoặc hợp kim nhôm
-	30	0,2	0,5
30	70	0,5	0,5
70	-	0,8	0,8

Chú thích: băng này không áp dụng cho cáp đã được đề cập trong điểm b) của điều 6.2 loại có băng quấn kim loại được áp trực tiếp vào cụm lõi.

c) Dây làm áo giáp loại dẹt

Đối với đường kính giả định dưới lớp áo giáp lớn hơn 15 mm, thì chiều dày của dây thép dẹt thường là 0,8 mm.

11.8 Áo giáp bằng dây dẹt hoặc tròn

a) Áo giáp làm bằng dây phải kín, có nghĩa là chỉ còn khe hở rất nhỏ giữa các dây kề nhau. Có thể dùng một vòng xoắn kiểu băng quấn bằng thép mạ có chiều dày danh định nhỏ nhất là 0,3mm quấn đè lên trên áo giáp bằng dây thép dẹt và trên áo giáp bằng dây thép tròn, nếu cần. Sai số của băng quấn này phải phù hợp với điều 11.6.

b) Những cáp có đường kính dưới lớp áo giáp nhỏ hơn 15 mm không phải bọc áo giáp bằng dây dẹt.

11.9 Áo giáp bằng băng quấn

a) Khi sử dụng lớp áo giáp làm bằng băng quấn thì chiều dày của lớp bọc bên trong, được quy định trong điều 6.6, phải được tăng cường bằng một lớp băng quấn có chiều dày danh định là 0,5 mm nếu chiều dày băng quấn làm áo giáp là 0,2 mm và, là 0,8 mm nếu chiều dày băng quấn làm áo giáp lớn hơn 0,2 mm. Nếu có một lớp bọc ngăn cách hoặc nếu lớp bọc bên trong được tạo thành bằng phương pháp đùn, thỏa mãn các yêu cầu của điều 11.10 thì không cần phải có băng quấn bổ sung. Chiều dày tổng cộng của lớp bọc bên trong và lớp băng quấn bổ sung đo bằng sai lệch đường kính không được nhỏ hơn giá trị danh định là 0,2 mm + 20%. Giá trị danh định là giá trị cho ở điều 6.6 cộng thêm 0,5 mm hoặc 0,8 mm tùy từng trường hợp thích hợp.

b) Áo giáp làm bằng băng quấn cần được quấn chồng thành hai lớp do vậy lớp băng quấn bên ngoài phải đè lên khe hở giữa hai vòng kề nhau của lớp băng quấn bên trong. Khe hở giữa các vòng quấn kề nhau của từng dải băng không được vượt quá 50% chiều rộng của băng quấn.

11.10 Lớp bọc phân cách

a) Khi màn chắn kim loại và lớp áo giáp làm bằng kim loại khác nhau, thì chúng phải được phân cách bởi một lớp bọc không thấm nước được tạo thành bằng phương pháp đùn và được làm bằng một trong các vật liệu quy định ở điều 12.2.

Lớp vỏ bọc phù hợp với yêu cầu của lớp bọc phân cách cũng có thể được sử dụng ở dưới lớp áo giáp của cáp không có màn chắn bằng kim loại khác. Lớp này có thể thay thế cho một lớp bọc bên trong hoặc bổ sung thêm cho lớp bọc bên trong nữa.

b) Chiều dày danh định của lớp vỏ bọc này được làm tròn đến 0,1 mm, và được tính toán theo công thức:

$$T_s = 0,02 D_U + 0,6 \text{ mm}$$

trong đó: D_U là đường kính giả định dưới lớp vỏ bọc và được tính theo phụ lục A. Chiều dày danh định nhỏ nhất là 1,2 mm. Chiều dày nhỏ nhất tại một điểm bất kỳ phải không được thấp hơn 80% giá trị danh định với sai số lớn nhất là 0,2 mm.

c) Chất lượng của vật liệu sử dụng cho lớp vỏ bọc phân cách phải phù hợp với nhiệt độ làm việc của cáp.

12 Lớp vỏ bọc bên ngoài phi kim loại

12.1 Quy định chung

Tất cả mọi loại cáp đều phải có một lớp vỏ bọc phi kim loại ở bên ngoài trừ một số loại cáp sau đây không có yêu cầu trong một số điều kiện sử dụng nhất định.

- a) Cáp có ruột dẫn điện bằng đồng trung tính, đồng trục được phủ kim loại;
- b) Cáp được bọc áo giáp bằng dây thép mạ;
- c) Cáp có vỏ bọc bằng kim loại.

12.2 Vật liệu

- a) Vỏ bọc ngoài phải là nhựa nhiệt dẻo (PVC), polyetylen hoặc vật liệu tương tự hoặc hợp chất đàn hồi đã lưu hóa (polycoloropren, clorosunphonat polyetylen hoặc vật liệu tương tự);
- b) Các yêu cầu thử cho các loại vật liệu thường sử dụng, được quy định trong bảng 8 đến 12;
- c) Vật liệu làm vỏ bọc phải phù hợp với nhiệt độ làm việc quy định ở phần 1.5.

12.3 Chiều dày của lớp vỏ bọc

a) Chiều dày danh định của lớp vỏ bọc phi kim loại phải được tính theo công thức sau:

$$t_s = 0,035 D + 1,0 \text{ mm}$$

trong đó: D là đường kính giả định dưới lớp vỏ bọc (xem phụ lục A).

Kết quả được làm tròn đến 0,1 mm (xem phụ lục B).

b) Đối với cáp không có lớp áo giáp và các cáp không phải là loại đề cập trong điểm d) và e) của điều này, chiều dày danh định của vỏ bọc không được nhỏ hơn 1,4 mm đối với loại cáp một lõi và 1,8 mm đối với loại cáp nhiều lõi.

c) Đối với loại cáp có áo giáp và có vỏ bọc được áp sát trực tiếp lên áo giáp, màn chắn kim loại hoặc ruột dẫn đồng trục thì chiều dày danh định của vỏ bọc không được nhỏ hơn 1,8 mm.

d) Đối với vỏ bọc được áp sát vào mặt trụ nhẵn, ví dụ như một lớp bọc bên trong, một lớp vỏ bọc kim loại hoặc lớp cách điện của một lõi đơn thì chiều dày cách điện không được nhỏ hơn giá trị danh định:

- Trong trường hợp thử đặc biệt, theo điều 15.5;
- Trong trường hợp thử điển hình, theo điều 17.2.

Chiều dày nhỏ nhất đo được tại một điểm bất kỳ không được nhỏ hơn 85% giá trị danh định và với sai lệch không quá 0,1 mm.

e) Đối với vỏ bọc được áp vào mặt trụ không nhẵn, ví dụ như vỏ bọc có thể bị xâm thực ở trên cáp không có áo giáp và không có lớp vỏ bọc bên trong; hoặc vỏ bọc được áp sát trực tiếp vào lớp áo giáp, màn chắn kim loại hoặc vào ruột dẫn đồng trực, thì chiều dày nhỏ nhất tại một điểm bất kỳ không được nhỏ hơn 80% giá trị danh định với sai lệch không quá 0,2 mm.

Bảng 1

Chiều dày của lớp cách điện PVC

Mặt cắt danh định của ruột dẫn điện, mm ²	Chiều dày của lớp cách điện, mm, ở điện áp danh định (U_0/U (U_m)), kV				
	0,6/1	1,8/3 (3,6)	3,6/6 (7,2)	6/10 (12)	8,7/15 (17,5)*
1,5 và 2,5	0,8	-	-	-	-
4 và 6	1,0	**	**	-	-
10	1,0	2,2	3,4	**	-
16	1,0	2,2	3,4	4,0	**
25	1,2	2,2	3,4	4,0	5,2
35	1,2	2,2	3,4	4,0	5,2
50 và 70	1,4	2,2	3,4	4,0	5,2
95 và 120	1,6	2,2	3,4	4,0	5,2
150	1,8	2,2	3,4	4,0	5,2
185	2,0	2,2	3,4	4,0	5,2
240	2,2	2,2	3,4	4,0	5,2
300	2,4	2,4	3,4	4,0	5,2
400	2,6	2,6	3,4	4,0	5,2
500 đến 800	2,8	2,8	3,4	4,0	5,2
1000	3,0	3,0	3,4	4,0	5,2

* Cách điện PVC có thể được sử dụng cho cáp 8,7/15 (17,5) kV, nhưng do tổn thất điện môi của PVC tương đối cao, vì vậy nói chung một vài vật liệu cách điện khác có đề cập trong tiêu chuẩn này được ưu tiên sử dụng hơn ở cấp điện áp này.

** Những mặt cắt của ruột dẫn điện nhỏ hơn giá trị cho ở bảng đều không khuyến khích sử dụng. Tuy nhiên, nếu cần phải có một mặt cắt nhỏ thì hoặc là đường kính ruột dẫn điện được tăng lên bởi màn chắn dẫn điện (xem điều 5.2), hoặc chiều dày cách điện được tăng lên để hạn chế xung điện cực đại ở giá trị được tính toán cho kích thước ruột dẫn nhỏ nhất đã nêu trong bảng trên, tác động lên cách điện dưới tác động của điện áp thử.

Chiều dày của lớp cách điện polyetylen (PE)

Mặt cắt của ruột dẫn điện, mm ²	Chiều dày của lớp cách điện, mm, ở tại điện áp danh định ($U_N/U (U_m)$), kV				
	3,6/6 (7,2)	6/10 (12)	8,7/15 (17,5)	12/20 (24)	18/30 (36)
1,5 và 2,5	-	-	-	-	-
4 và 6	*	-	-	-	-
10	2,5	*	-	-	-
16	2,5	3,4	*	-	-
25	2,5	3,4	4,5	*	-
35	2,5	3,4	4,5	5,5	*
50 và 70	2,5	3,4	4,5	5,5	8,0
95 và 120	2,5	3,4	4,5	5,5	8,0
150	2,5	3,4	4,5	5,5	8,0
185	2,5	3,4	4,5	5,5	8,0
240	2,6	3,4	4,5	5,5	8,0
300	2,8	3,4	4,5	5,5	8,0
400	3,0	3,4	4,5	5,5	8,0
500 đến 800	3,2	3,4	4,5	5,5	8,0
1000	3,2	3,4	4,5	5,5	8,0

* Những mặt cắt nào của ruột dẫn nhỏ hơn giá trị cho trong bảng đều không được khuyến khích sử dụng. Tuy nhiên, nếu cần phải có một mặt cắt nhỏ thì hoặc là đường kính của ruột dẫn điện được tăng lên bởi màn chắn dẫn điện (xem điều 5.2) hoặc chiều dày cách điện được tăng lên để hạn chế xung điện cực đại ở giá trị được tính toán cho kích thước ruột dẫn nhỏ nhất đã nêu trong bảng trên, tác động lên cách điện dưới tác động của điện áp thử.

Bảng 3

Chiều dày của lớp cách điện polyetylen khâu mạch (XLPE)

Mặt cắt danh định của ruột dẫn, mm ²	Chiều dày của lớp cách điện, mm, ở tại điện áp danh định ($U_N/U (U_m)$), kV						
	0,6/1	1,8/3 (3,6)	3,6/6 (7,2)	6/10 (12)	8,7/15 (17,5)	12/20 (24)	18/30 (36)
1,5 và 2,5	0,7	-	-	-	-	-	-
4 và 6	0,7	*	*	-	-	-	-
10	0,7	2,0	2,5	*	-	-	-
16	0,7	2,0	2,5	3,4	*	-	-
25	0,9	2,0	2,5	3,4	4,5	*	-
35	0,9	2,0	2,5	3,4	4,5	5,5	*
50	1,0	2,0	2,5	3,4	4,5	5,5	8,0
70 và 95	1,1	2,0	2,5	3,4	4,5	5,5	8,0
120	1,2	2,0	2,5	3,4	4,5	5,5	8,0
150	1,4	2,0	2,5	3,4	4,5	5,5	8,0
185	1,6	2,0	2,5	3,4	4,5	5,5	8,0
240	1,7	2,0	2,6	3,4	4,5	5,5	8,0

Bảng 3 (tiếp theo)

Mặt cắt danh định của ruột dẫn, mm ²	Chiều dày của lớp cách điện, mm, ở tại điện áp danh định ($U_N/U (U_m)$), kV						
	0,6/1	1,8/3 (3,6)	3,6/6 (7,2)	6/10 (12)	8,7/15 (17,5)	12/20 (24)	18/30 (36)
300	1,8	2,0	2,8	3,4	4,5	5,5	8,0
400	2,0	2,0	3,0	3,4	4,5	5,5	8,0
500	2,2	2,2	3,2	3,4	4,5	5,5	8,0
630	2,4	2,4	3,2	3,4	4,5	5,5	8,0
800	2,6	2,6	3,2	3,4	4,5	5,5	8,0
1000	2,8	2,8	3,2	3,4	4,5	5,5	8,0

* Những mặt cắt nào của ruột dẫn nhỏ hơn giá trị cho trong bảng đều không được khuyến khích sử dụng. Tuy nhiên nếu cần phải có một mặt cắt nhỏ thì hoặc là đường kính của ruột dẫn được tăng lên bởi màn chắn dẫn điện (xem điều 5.2) hoặc chiều dày cách điện được tăng lên để hạn chế xung điện cực đại ở giá trị được tính toán cho kích thước ruột dẫn nhỏ nhất đã được nêu trong bảng trên, tác động lên cách điện dưới tác động của điện áp thử.

Bảng 4

Chiều dày cách điện của cao su etylen propylen (EPR)

Mặt cắt danh định của ruột dẫn, mm ²	Chiều dày của lớp cách điện, mm ở tại điện áp danh định ($U_N/U (U_m)$), kV						
	0,6/1	1,8/3 (3,6)	3,6/6 (7,2)	6/10 (12)	8,7/15 (17,5)	12/20 (24)	18/30 (36)
1,5 và 2,5	1,0	-	-	-	-	-	-
4 và 6	1,0	*	*	-	-	-	-
10	1,0	2,2	3,0	*	-	-	-
16	1,0	2,2	3,0	3,4	*	-	-
25	1,2	2,2	3,0	3,4	4,5	*	-
35	1,2	2,2	3,0	3,4	4,5	5,5	*
50	1,4	2,2	3,0	3,4	4,5	5,5	8,0
70 và 95	1,6	2,4	3,0	3,4	4,5	5,5	8,0
120	1,6	2,4	3,0	3,4	4,5	5,5	8,0
150	1,8	2,4	3,0	3,4	4,5	5,5	8,0
185	2,0	2,4	3,0	3,4	4,5	5,5	8,0
240	2,2	2,4	3,0	3,4	4,5	5,5	8,0
300	2,4	2,4	3,0	3,4	4,5	5,5	8,0
400	2,6	2,6	3,0	3,4	4,5	5,5	8,0
500	2,8	2,8	3,2	3,4	4,5	5,5	8,0
630	2,8	2,8	3,2	3,4	4,5	5,5	8,0
800	2,8	2,8	3,2	3,4	4,5	5,5	8,0
1000	3,0	3,0	3,2	3,4	4,5	5,5	8,0

* Bất kỳ một mặt cắt nào của ruột dẫn nhỏ hơn giá trị cho trong bảng đều không được khuyến khích sử dụng. Tuy nhiên, nếu cần phải có một mặt cắt nhỏ thì hoặc là đường kính của ruột dẫn được tăng lên bằng một màn chắn dẫn điện (xem điều 5.2) hoặc chiều dày cách điện được tăng lên để hạn chế xung điện cực đại ở giá trị được tính toán cho kích thước ruột dẫn nhỏ nhất đã được nêu trong bảng trên, tác động lên cách điện dưới tác động của điện áp thử.

III YÊU CẦU THỬ NGHIỆM

13 Điều kiện thử

13.1 Nhiệt độ môi trường

Các phép thử điện áp nên được thực hiện ở nhiệt độ môi trường $20 \pm 15^{\circ}\text{C}$ và các phép thử khác ở nhiệt độ $20 \pm 5^{\circ}\text{C}$, trừ trường hợp có các quy định chi tiết khác cho một phép thử cụ thể nào đó.

13.2 Tần số và dạng sóng của điện áp thử tần số công nghiệp

Tần số của điện áp thử xoay chiều phải nằm trong khoảng 49 đến 61 Hz. Dạng sóng phải hình sin, giá trị được tính theo giá trị hiệu dụng (r.m.s).

13.3 Dạng sóng của điện áp thử xung

Thử xung cho cáp và các phụ kiện của nó, sóng xung phải có độ rộng sườn trước xung thực tế từ $1\mu\text{s}$ đến $5\mu\text{s}$ và độ rộng sườn sau của xung đến khi xung đạt được một nửa giá trị đỉnh từ 40 đến $60\mu\text{s}$. Các yêu cầu khác đối với thử xung theo IEC 60: Kỹ thuật thử cao áp.

14 Thử thường xuyên

14.1 Quy định chung

Các phép thử thường xuyên quy định trong tiêu chuẩn này bao gồm:

- Đo điện trở của ruột dẫn điện (xem điều 14.2);
- Thử phóng điện cục bộ (xem điều 14.3) đối với cáp cách điện PE hoặc XLPE có điện áp lớn hơn 1,8/3 (3,6) kV và cáp cách điện PVC hoặc EPR có điện áp lớn hơn 3,6/6 (7,2) kV;
- Thử thường xuyên thường phải tiến hành trên toàn bộ chiều dài cáp đã chế tạo xong, những khoảng chiều dài có thể được giảm đi theo thỏa thuận giữa nhà chế tạo và người mua (ví dụ do có đề cập đến kết quả của các thử tục kiểm soát chất lượng).

14.2 Điện trở của ruột dẫn điện

- Đối với cáp nhiều lõi, phép đo phải được thực hiện trên tất cả các ruột dẫn điện trên từng đoạn cáp đã được chọn cho phép thử thường xuyên bao gồm cả ruột dẫn đồng tâm nếu có.
- Đoạn chiều dài cáp hoàn chỉnh hoặc mẫu thử phải được đặt trong phòng thử ít nhất là 12h trước khi thử. Phòng thử phải được duy trì nhiệt độ thử không đổi một cách hợp lý. Nếu có nghi ngờ nhiệt độ ruột dẫn chưa bằng nhiệt độ phòng thì việc đo điện trở sẽ được tiến hành sau 24h kể từ khi cáp được đặt trong buồng thử. Có một cách khác là điện trở có thể được đo trên mẫu thử của ruột dẫn được đặt ít nhất là 1h trong bể dầu có không chế nhiệt độ.

Giá trị điện trở đo được sẽ được quy về nhiệt độ 20°C và trên 1km chiều dài theo công thức và các hệ số hiệu chỉnh theo TCVN 4764 - 89 (IEC 228).

c) Điện trở một chiều của từng ruột dẫn ở 20°C phải không được vượt quá giá trị cực đại tương ứng quy định trong TCVN 4764-89 (IEC 228). Đối với ruột dẫn đồng tâm, thì điện trở phải phù hợp với các quy định trong các tiêu chuẩn cho sản phẩm cụ thể.

14.3 Thử phóng điện cục bộ

a) Thử phóng điện cục bộ phải được tiến hành cho những cáp cách điện PE hoặc XLPE có điện áp danh định lớn hơn 1,8/3 (3,6)kV và những cáp cách điện EPR hoặc PVC có điện áp danh định lớn hơn 3,6/6 (7,2)kV.

Đối với cáp nhiều lõi, phép thử phải được tiến hành trên tất cả các lõi có cách điện. Điện áp sẽ được đặt giữa từng ruột dẫn điện và màn chắn kim loại.

b) Thử phóng điện cục bộ phải được tiến hành theo phần 3 TCVN 5936 - 1995 (IEC 540): Phương pháp thử cho cách điện và lớp vỏ bọc của cáp và dây điện (hợp chất nhiệt dẻo và đàn hồi), xung phóng điện phát hiện được nhỏ nhất phải là 20 pC (picô culông) hoặc nhỏ hơn đối với vật liệu EPR, PE, XLPE và 40 pC hoặc nhỏ hơn đối với vật liệu PVC.

c) Cường độ phóng điện ở điện áp $1,5 U_0$ phải không được lớn hơn 20 pC đối với vật liệu EPR, PE và XLPE; và 40 pC đối với vật liệu PVC.

14.4 Thử điện áp

a) Qui định chung

Thử điện áp được tiến hành trong điều kiện môi trường và sử dụng điện áp xoay chiều tần số công nghiệp hoặc điện áp một chiều, tùy theo sự lựa chọn của nhà sản xuất.

b) Phương pháp thử đối với cáp một lõi

Đối với cáp một lõi có màn chắn điện áp thử phải được đặt trong 5 min giữa ruột dẫn điện và màn chắn kim loại.

Cáp một lõi không có màn chắn phải được nhúng trong nước có nhiệt độ phòng trong thời gian 1h, sau đó điện áp thử được đặt trong 5 min giữa ruột dẫn điện và nước.

Chú thích: Phép thử tia lửa đang được xem xét cho việc thử cáp một lõi không có màn chắn và không có lớp vỏ bọc kim loại khác.

c) Phương pháp thử đối với cáp nhiều lõi

Đối với cáp nhiều lõi mà các lõi được chắn riêng rẽ bằng màn chắn, thì điện áp thử phải được đặt trong 5 min giữa từng ruột dẫn điện và màn chắn kim loại hoặc lớp vỏ bọc kim loại.

Đối với cáp nhiều lõi mà các lõi không được chắn bởi các màn chắn riêng rẽ, thì điện áp thử phải được đặt trong thời gian 5 min lần lượt giữa từng ruột dẫn được cách điện và tất cả các ruột dẫn khác và các lớp vỏ bọc kim loại nếu có.

Các ruột dẫn có thể được nối với nhau một cách thích hợp để thể hiện việc đặt liên tiếp điện áp thử nhằm hạn chế thời gian thử. với điều kiện thứ tự nối phải đảm bảo rằng điện áp được đặt ít nhất 5 min mà không có sự gián đoạn giữa từng ruột dẫn với các vỏ bọc kim loại nếu có.

d) Điện áp thử

Điện áp thử tần số công nghiệp phải bằng $2,5 U_0 + 2kV$ đối với cáp có điện áp danh định nhỏ hơn và bằng 3,6/6 (7,2) kV, và $2,5 U_0$ đối với cáp có điện áp danh định cao hơn.

Giá trị của điện áp thử một pha ứng với điện áp danh định được cho trong bảng sau.

Điện áp danh định U_0 , kV	0,6	1,8	3,6	6	8,7	12	18
Điện áp thử r.m.s, kV	3,5	6,5	11	15	22	30	45

Đối với cáp 3 lõi, nếu phép thử điện áp được thực hiện với máy biến áp 3 pha thì điện áp thử giữa các pha phải bằng 1,73 lần giá trị cho trong bảng trên.

Khi sử dụng điện áp một chiều, thì điện áp thử một chiều phải bằng 2,4 lần điện áp thử tần số công nghiệp.

Trong mọi trường hợp, điện áp thử phải được nâng lên một cách từ từ tới giá trị quy định.

e) Yêu cầu

Không có bất kỳ sự hư hại nào của cách điện.

15 Thử đặc biệt

15.1 Quy định chung

Các phép thử đặc biệt quy định trong tiêu chuẩn này là

- Kiểm tra ruột dẫn điện (xem điều 15.4)
- Kiểm tra kích thước (xem điều 15.5 ÷ 15.8)
- Thử điện cho cáp có điện áp danh định lớn hơn 3,6/6 kV (xem điều 15.9)
- Thử chịu nhiệt cho cách điện EPR và XLPE (xem điều 15.10).

15.2 Tần suất thực hiện phép thử đặc biệt

- Kiểm tra ruột dẫn điện và kiểm tra kích thước

Kiểm tra ruột dẫn điện, đo chiều dày của cách điện và vỏ bọc; và đo đường kính tổng thể, nếu có yêu cầu của bên mua, phải được thực hiện trên một đoạn chiều dài của từng loạt sản phẩm có cùng kiểu loại và kích thước nhưng được, không lớn hơn 10% chiều dài ghi trong hợp đồng.

- Thử tính chất điện và lý

Theo thỏa thuận giữa người sản xuất và người mua, phép thử như quy định sẽ được thực hiện trên các mẫu được lấy từ cáp sản xuất cho hợp đồng, với điều kiện tổng chiều dài trong hợp đồng lớn hơn 2 km đối với loại cáp nhiều lõi, hoặc 4 km đối với loại cáp một lõi. Cơ sở lấy mẫu như sau:

Chiều dài cáp, km				Số mẫu
Cáp nhiều lõi		Cáp một lõi		
Lớn hơn	Nhỏ hơn và bằng	Lớn hơn	Nhỏ hơn và bằng	
2	10	4	20	1
10	20	20	40	2
20	30	40	60	3

15.3 Thử lại

Nếu bất kỳ một mẫu nào không đạt yêu cầu trong bất kỳ phép thử nào trong điều 15, thì cần lấy thêm hai mẫu từ cùng một lô đó và tiến hành cùng một phép thử (hay các phép thử) mà tại đó mẫu ban đầu thử không đạt yêu cầu. Nếu cả hai mẫu thử bổ sung đều đạt yêu cầu, thì toàn bộ cáp trong lô mà mẫu lấy từ đó được xem như là phù hợp với các yêu cầu của tiêu chuẩn này. Nếu chỉ một mẫu lấy bổ sung không đạt yêu cầu thì lô hàng mà mẫu thử làm đại diện được xem như là không phù hợp. Việc có lấy thêm mẫu và thử lại nữa hay không tùy thuộc vào thương lượng giữa hai bên.

15.4 Kiểm tra ruột dẫn điện

Kiểm tra sự phù hợp với các yêu cầu về kết cấu của ruột dẫn điện bằng cách xem xét hoặc đo nếu có thể được.

15.5 Đo chiều dày của cách điện và vỏ bọc phi kim loại (bao gồm lớp bọc phân cách được tạo thành bằng cách đùn, nhưng không kể đến lớp bọc bên trong tạo bằng cách đùn).

15.5.1 Quy định chung

Phương pháp thử tuân theo phần 4 của TCVN 5936 - 1995 (IEC 540).

Mỗi đoạn cáp được chọn để thử nghiệm, lấy một mẫu cáp từ một đầu sau khi đã loại bỏ những phần có thể đã có hư hại, nếu cần thiết.

Đối với cáp có số lõi nhiều hơn ba và các lõi cùng mặt cắt danh định, thì số lõi cần tiến hành phép đo sẽ hạn chế hoặc là ba lõi hoặc là 10% của số lõi nhưng chọn giá trị lớn hơn.

Nếu chiều dày trung bình đo được hoặc giá trị nhỏ nhất đo được không đáp ứng các yêu cầu quy định trong điều 15.5.2, thì phải kiểm tra thêm hai mẫu cáp khác nữa. Nếu hai mẫu cáp bổ sung này đáp ứng các yêu cầu quy định thì cáp được coi là phù hợp; nhưng nếu chỉ một trong 2 mẫu cáp bổ sung này không đáp ứng yêu cầu, thì cáp được coi là không phù hợp.

15.5.2 Các yêu cầu

a) Cách điện

Đối với từng mẫu của lõi, giá trị đo trung bình, được làm tròn đến 0,1 mm theo phụ lục B, phải không được nhỏ hơn chiều dày danh định quy định, và giá trị nhỏ nhất phải không được nhỏ hơn giá trị danh định một giá trị tối đa là 0,1 mm + 10% của giá trị danh định, tức là:

$$t_{\min} \geq t_{\text{đđ}} - (0,1 + 0,1 t_{\text{đđ}}) \text{ mm}$$

trong đó: t_{\min} - Chiều dày nhỏ nhất;

$t_{\text{đđ}}$ - Chiều dày danh định.

b) Vỏ bọc phi kim loại

Mẫu của vỏ bọc phải thỏa mãn các yêu cầu sau:

- Đối với vỏ bọc được áp lên mặt trụ nhẵn (ví dụ áp trên một lớp bọc bên trong, trên lớp bọc kim loại hoặc trên lớp cách điện của một lõi đơn), thì tr số trung bình của các giá trị đo được, được làm tròn đến 0,1 mm theo như phụ lục B, phải không được nhỏ hơn chiều dày danh định quy định và giá trị nhỏ nhất đo được phải không được nhỏ hơn chiều dày danh định quy định một giá trị tối đa là 0,1 mm + 15% của giá trị danh định quy định, có nghĩa là:

$$t_{\min} \geq t_{\text{đđ}} - (0,1 + 0,15 t_{\text{đđ}}) \text{ mm}$$

- Đối với vỏ bọc được áp lên mặt trụ không nhẵn (ví dụ vỏ bọc loại "thâm nhập" ở trên cáp nhiều lõi mà không được bọc áo giáp và không có lớp vỏ bọc bên trong hoặc vỏ bọc được áp sát trực tiếp lên áo giáp, màn chắn kim loại hoặc ruột dẫn đồng tâm), và đối với vỏ bọc phân cách thì giá trị đo được nhỏ nhất phải không được nhỏ hơn chiều dày danh định một giá trị tối đa là 0,2 mm + 20% chiều dày danh định, có nghĩa là:

$$t_{\min} \geq t_{\text{đđ}} - (0,2 + 0,2 t_{\text{đđ}}) \text{ mm}$$

15.6 Đo chiều dày của lớp vỏ bọc bằng chì

Chiều dày của lớp vỏ bọc bằng chì phải được xác định theo một trong các phương pháp sau, do nhà sản xuất quyết định, và phải không được nhỏ hơn 95% giá trị quy định một giá trị tối đa là 0,1mm. Giá trị đo được không nhỏ hơn chiều dày nhỏ nhất đã quy định.

Chú thích: Các phương pháp đo chiều dày của các loại vỏ bọc kim loại khác đang được xem xét.

15.6.1 Phương pháp đo theo dải cắt

Phép đo được tiến hành trên mẫu thử vỏ bọc có chiều dài khoảng 50 mm được lấy từ đoạn cáp thành phẩm.

Mẫu cáp được xẻ dọc ra và làm phẳng một cách cẩn thận. Sau khi làm sạch mẫu thử tiến hành các phép đo theo chu vi vỏ bọc đã được xẻ, nhưng phải đo cách mép xẻ ít nhất 10 mm để đảm bảo rằng sẽ đo được chiều dày nhỏ nhất. Phép đo được thực hiện bằng micromet với mặt phẳng đo có đường kính từ 4 mm đến 8 mm và độ chính xác $\pm 0,01$ mm.

15.6.2 Phương pháp đo theo vành tròn

Các phép đo được thực hiện trên một vành tròn của vỏ bọc được cắt ra từ mẫu. Chiều dày được xác định ở một loạt các điểm theo chu vi vành tròn để đảm bảo rằng sẽ đo được chiều dày nhỏ nhất. Phép đo được thực hiện bằng micromet có một đầu đo phẳng và một đầu đo dạng cầu hoặc một đầu đo phẳng và một đầu đo phẳng hình chữ nhật có kích thước rộng 0,8 mm; dài 2,4 mm. Đầu đo cầu hay đầu đo phẳng hình chữ nhật phải được áp sát vào mặt trong của vành tròn. Độ chính xác của micromet phải là $\pm 0,01$ mm.

15.7 Đo dây và băng quấn làm áo giáp

15.7.1 Đo dây quấn

Đường kính của dây tròn và chiều dày của dây dẹt phải được đo bằng micromet có hai đầu đo phẳng và có độ chính xác $\pm 0,01$ mm.

Đối với dây dẫn tròn phải đo hai lần. Vị trí các lần đo phải có phương vuông góc với nhau và giá trị trung bình của hai lần đo đó được tính là đường kính.

15.7.2 Đo băng quấn

Đối với băng quấn rộng đến 40 mm, thì chiều dày sẽ được đo ở điểm giữa của mặt băng. Đối với băng quấn có bề rộng lớn hơn, thì phép đo được tiến hành cách các mép 20 mm và kết quả đo trung bình là chiều dày. Phép đo phải được thực hiện bằng micromet có hai đầu đo phẳng và có độ chính xác $\pm 0,01$ mm.

15.7.3 Yêu cầu

Các kích thước của dây hoặc băng quấn không được nhỏ hơn giá trị quy định trong điều 11.6.

15.8 Đo đường kính ngoài

Nếu cần phải đo đường kính ngoài của cáp như trong yêu cầu của phép thử đặc biệt, thì phép thử được tiến hành theo phần 4 TCVN 5936 - 1995 (IEC 540).

15.9 Thử điện áp trong thời gian 4h

Phép thử này chỉ áp dụng cho cáp có điện áp danh định lớn hơn 3,6/6 (7,2) kV.

a) Lấy mẫu

Mẫu thử là một mẫu cáp hoàn chỉnh dài ít nhất 5m trong khoảng giữa hai đầu đo.

b) Phương pháp thử

Điện áp tần số công nghiệp sẽ được đặt giữa từng ruột dẫn điện với một màn chắn (hay các màn chắn) bằng kim loại hoặc với lớp vỏ bọc (hay các lớp vỏ bọc), trong thời gian 4h ở nhiệt độ phòng.

c) Điện áp thử

Điện áp thử phải bằng $3 U_0$.

Giá trị của điện áp thử đối với điện áp danh định chuẩn cho trong bảng sau:

Điện áp danh định, kV U_0	6	8,7	12	18
Điện áp thử, kV	18	26	36	54

Điện áp thử phải được nâng lên từ từ cho đến giá trị yêu cầu và được giữ như vậy trong thời gian 4h.

d) Yêu cầu

Phải không xảy ra các hư hại nào cho cách điện.

15.10 Thử chịu nóng đối với cách điện EPR và XLPE và lớp vỏ bọc SE1

a) Phương pháp thử

Lấy mẫu và phương pháp thử phải được tiến hành theo điều 14.1 TCVN 5936 - 1995 (IEC 540) với các điều kiện thử được cho trong các bảng 11 và 12.

b) Yêu cầu

Kết quả thử phải phù hợp với các yêu cầu cho trong bảng 11 đối với cách điện EPR và XLPE, và bảng 12 đối với vỏ bọc SE₁.

16 Thử điển hình về điện

16.1 Cáp có cách điện PE hoặc XLPE có điện áp danh định lớn hơn 1,8/3 (3,6) kV và cáp có cách điện PVC hoặc EPR có điện áp danh định lớn hơn 3,6/6 (7,2) kV.

a) Đối với loại cáp này, các phép thử điển hình về điện nêu trong điều 16.1.1, phải được tiến hành trên mẫu cáp hoàn chỉnh và có chiều dài thử từ 10 đến 15m.

b) Ngoại trừ các quy định ở điểm a) và c) của điều 16.1.2, mọi phép thử quy định trong 16.1.1 phải được thực hiện liên tiếp trên cùng một mẫu.

c) Đối với cáp nhiều lõi, từng phép thử hay phép đo phải được thực hiện trên tất cả các lõi.

16.1.1 Trình tự thử

Trình tự thử thông thường sẽ là:

a) Thử phóng điện cục bộ (xem điều 16.1.3);

b) Thử uốn, kết hợp với thử phóng điện cục bộ. Cường độ phóng điện tại $1,5U_0$ phải được ghi lại (xem điều 16.1.4);

c) Đo tg δ như là hàm số của điện áp và đo điện dung (xem điều 16.1.5 và điểm c) của điều 16.1.2);

d) Đo tg δ như là một hàm số của nhiệt độ (xem điều 16.1.6 và điểm c) của điều 16.1.2);

e) Thử nhiệt độ chu kỳ kết hợp với thử phóng điện cục bộ. Cường độ phóng điện ở $1,5 U_0$ phải được ghi lại (xem điều 16.1.7);

f) Thử chịu xung, tiếp theo thử điện áp tần số công nghiệp (xem điều 16.1.8);

g) Thử điện áp cao xoay chiều (xem điều 16.1.9).

16.1.2 Các quy định đặc biệt

a) Phép thử c) và d) có thể được tiến hành trên những mẫu thử khác từ những mẫu đã thử (xem điều 16.1) cho các phép thử theo trình tự thử thông thường như quy định trong điều 16.1.1.

b) Mẫu mới có thể lấy để sử dụng cho phép thử g) với điều kiện mẫu này đã thỏa mãn phép thử b) và e) ở điều 16.1.1.

c) Phép thử c) và d) trong điều 16.1.1 không áp dụng cho cáp có điện áp danh định nhỏ hơn 6/10 (12) kV.

16.1.3 Thử phóng điện cục bộ

Thử phóng điện cục bộ phải được tiến hành theo TCVN 5936 - 1995 (IEC 540).

Cường độ phóng điện tại $1,5U_0$ phải được đo và ghi lại. Giá trị này phải không được lớn hơn 20pC cho loại vật liệu PE, XLPE và EPR và 40pC cho loại vật liệu PVC.

16.1.4 Thử uốn

a) Mẫu thử phải được uốn xung quanh một trụ thử (ví dụ như một tang trống) ít nhất là một vòng ở nhiệt độ phòng. Sau đó nó được rời ra và tiếp tục lặp lại quá trình trên, nhưng phải uốn dây theo hướng ngược lại.

Chu kỳ thử như vậy sẽ được thực hiện trong 3 lần.

b) Đường kính của trụ thử phải bằng:

- Đối với cáp một lõi: $20(d + D) \pm 5\%$

- Đối với cáp nhiều lõi: $15(d + D) \pm 5\%$

trong đó:

D - Đường kính bên ngoài thực tế của mẫu cáp thử, mm;

d - Đường kính thực tế của ruột dẫn điện, mm

Nếu ruột dẫn điện không phải là tròn thì:

$$d = 1,13 \sqrt{S}, \text{ mm}$$

trong đó S là mặt cắt danh định, mm^2

c) Để kết thúc phép thử này, mẫu thử phải chịu phép thử phóng điện cục bộ và phải phù hợp với yêu cầu quy định trong điều 16.1.3.

16.1.5 Đo tgδ như là một hàm số của điện áp (đối với cáp có điện áp danh định 6/10 (12) kV và lớn hơn)

a) Hệ số công suất của mẫu thử, đã qua chịu thử cơ học ở điều 16.1.4, phải được đo ở nhiệt độ môi trường, với điện áp xoay chiều, tần số công nghiệp có giá trị $0,5 U_0$, U_0 và $2U_0$.

b) Giá trị đo được không được vượt quá giá trị cho trong bảng 5.

16.1.6 Đo tgδ như là một hàm của nhiệt độ (đối với cáp có điện áp danh định 6/10 (12) kV và lớn hơn)

a) Mẫu thử của một cáp hoàn chỉnh phải được nung nóng bằng một trong các phương pháp mô tả dưới đây; trong từng phương pháp, nhiệt độ của ruột dẫn điện phải được xác định hoặc bằng việc đo điện trở hoặc bằng một nhiệt kế được đặt trong bể hay lò hoặc đặt trên bề mặt của màn chắn.

Mẫu thử phải được đặt trong một thùng chứa chất lỏng hoặc trong một lò hay có thể thổi luồng gió nóng vào màn chắn cách điện kim loại.

Đối với cáp có cách điện EPR, PE hoặc XLPE, nhiệt độ phải được nâng lên từ từ cho đến khi ruột dẫn đạt đến nhiệt độ danh định cao nhất như cho trong điều 1.4.

Đối với cáp có cách điện PVC/B, nhiệt độ phải được nâng lên từ từ đến 60°C, nhiệt độ danh định cực đại (70°C), 80°C và 85°C. Nhiệt độ phải được duy trì tại từng mức yêu cầu trên trong vòng 2h với dao động $\pm 2^\circ\text{C}$, trước khi các phép đo tiếp theo được thực hiện.

b) Hệ số công suất phải được đo bằng điện áp xoay chiều 2kV tần số công nghiệp tại nhiệt độ được quy định như ở trên hoặc đối với cáp PVC/B, tại từng nhiệt độ như đã quy định ở trên.

c) Đối với điện áp cách điện PVC/B phải đồng thời đo thêm điện dung của mẫu tại từng mức nhiệt độ.

d) Các giá trị đo được phải phù hợp với các yêu cầu cho trong bảng 5.

16.1.7 Thử nhiệt chu kỳ

a) Mẫu thử đã chịu các phép thử trước được đặt trên sàn của buồng thử và được nung nóng bằng cách cho dòng điện xoay chiều đi qua ruột dẫn điện cho đến khi nhiệt độ của ruột dẫn đạt đến nhiệt độ ổn định lớn hơn nhiệt độ danh định cực đại của cách điện ở chế độ làm việc bình thường là 10°C.

Đối với cáp nhiều lõi, dòng điện để nung nóng được sẽ cho qua toàn bộ các ruột dẫn điện.

Dòng điện để đốt nóng phải được duy trì trong thời gian ít nhất 2h, sau đó mẫu thử sẽ được làm mát tự nhiên trong thời gian ít nhất 4h.

Chu kỳ này sẽ được lặp lại thêm 2 lần nữa.

b) Sau chu kỳ thứ ba, mẫu thử phải chịu phép thử phóng điện cục bộ mô tả trong điều 16.1.3 và phải phù hợp với các yêu cầu của điều này.

16.1.8 Thử chịu xung sau đó thử điện áp xoay chiều

a) Phép thử này được thử trên mẫu thử ở tại nhiệt độ ruột dẫn lớn hơn nhiệt độ làm việc danh định cực đại của cách điện là 5°C.

Điện áp xung phải được đặt theo cách thức qui định trong tiêu chuẩn IEC - 230.

b) Cáp phải chịu được mà không bị hư hỏng sau 10 xung điện áp dương và 10 xung điện áp âm với giá trị tương ứng trong bảng sau:

Giá trị điện áp thử xung

Điện áp danh định U_n/U (U_m), kV	3,6/6 (7,2)	6/10 (12)	8,7/15 (17,5)	12/20 (24)	18/30 (36)
Điện áp thử, kV	60	75	95	125	170

c) Sau các phép thử cho trong điểm c) và b), mẫu cáp thử phải chịu phép thử điện áp tần số công nghiệp trong thời gian 15 min tại nhiệt độ phòng (trên từng lõi).

Giá trị của điện áp thử phải là các giá trị cho trong điểm d) của điều 14.4. Không cho phép xảy ra các hư hỏng đối với cách điện.

16.1.9 Thử điện áp cao trong 4h

Phép thử này được tiến hành trong nhiệt độ phòng. Một điện áp tần số công nghiệp phải được đặt vào mẫu giữa ruột dẫn (hay các ruột dẫn điện) và màn chắn (hay cửa màn chắn).

Điện áp thử là $3U_0$. Điện áp phải được tăng lên từ từ đến giá trị yêu cầu cách điện phải không bị hư hỏng sau phép thử này.

16.2 Các phép thử thông số điện cho cáp có điện áp danh định nhỏ hơn 1,8/3 (3,6) kV đối với cách điện PE và XLPE và 3,6/6 (7,2) kV đối với cách điện PVC và EPR.

Các loại cáp này phải chịu các phép thử dưới đây, các phép thử này phải được tiến hành liên tiếp trên cùng một mẫu thử của một cáp hoàn chỉnh có chiều dài từ 10 - 15 m.

- a) Đo điện trở cách điện tại nhiệt độ phòng (xem điều 16.2.1.1);
- b) Đo điện trở cách điện tại nhiệt độ làm việc (xem điều 16.2.1.2);
- Thử điện áp cao xoay chiều (xem điều 16.2.2).

Phép thử được giới hạn không quá 3 lõi.

16.2.1 Điện trở cách điện

16.2.1.1 Đo tại nhiệt độ môi trường

a) Phép thử này phải được tiến hành trên chiều dài mẫu thử trước tất cả các phép thử điện khác.

Tất cả các lớp vỏ bọc bên ngoài phải được bóc bỏ và các lõi được nhúng vào trong nước tại nhiệt độ phòng ít nhất là 1h trước khi thử. Phép đo phải được thực hiện giữa ruột dẫn điện và nước.

Nếu có yêu cầu, phép đo có thể được tiến hành ở $20 \pm 1^\circ\text{C}$.

Điện áp thử một chiều phải từ 80V đến 500 V và phải được đặt đủ dài để có thể thực hiện được phép đo một cách tin cậy nhưng phải trong khoảng không từ 1 min đến 5 min.

● Tính toán: Điện trở suất khối được tính toán từ điện trở cách điện đo được theo công thức sau:

$$\rho = \frac{2\pi l R}{\log_e \frac{D}{d}}$$

trong đó:

ρ - điện trở suất khối, $\Omega \text{ cm}$;

R - điện trở cách điện đo được, Ω ;

l - chiều dài của cáp, cm;

D - đường kính ngoài của cách điện, mm;

d - đường kính trong của cách điện, mm.

"Hằng số điện trở cách điện K_1 " có thể được tính theo công thức:

$$K_1 = \frac{IR \times 10^{-11}}{\log_{10} \frac{D}{d}} = 10^{-11} \times 0,367\rho, M\Omega \text{ km}$$

Chú thích: Đối với những lõi của ruột dẫn điện không tròn, thì tỷ số D/d là tỷ số giữa chu vi của cách điện trên chu vi của ruột dẫn điện.

c) Yêu cầu: Các giá trị tính được từ các phép đo không được nhỏ hơn giá trị quy định trong bảng 5.

16.2.1.2 Đo ở nhiệt độ danh định cực đại

a) Các lõi của mẫu cáp với toàn bộ lớp vỏ bọc ngoài đã được loại bỏ được ngâm vào trong nước ở nhiệt độ quy định trong thời gian ít nhất 1h trước khi thử.

Điện áp thử một chiều phải từ 80V đến 500V và phải được đặt trong thời gian đủ dài để đảm bảo phép đo đạt được độ tin cậy, nhưng phải nằm trong khoảng từ 1 đến 5 min.

b) Tính toán: Điện trở suất khối và/hoặc hằng số điện từ cách điện sẽ được tính toán từ điện trở các điện theo công thức cho trong điểm b) của điều 16.2.1.1.

c) Yêu cầu: các giá trị tính toán được từ các kết quả đo không được nhỏ hơn các giá trị quy định trong bảng 5.

16.2.2 Thử điện áp trong 4h

Các lõi của các mẫu cáp đã loại bỏ tất cả các lớp vỏ bọc ngoài và được ngâm vào trong nước ở nhiệt độ phòng trong thời gian ít nhất 1h.

Một điện áp tần số công nghiệp bằng 3 lần điện áp danh định U_0 được đặt vào giữa ruột dẫn điện và nước, và được duy trì liên tục trong 4h.

Phải không có hư hại xảy ra cho cách điện.

17 Thử điển hình các chỉ tiêu không điện

Thử điển hình các chỉ tiêu không điện quy định trong tiêu chuẩn này được cho trong bảng 6.

17.1 Đo chiều dày của cách điện

a) Lấy mẫu

Lấy một mẫu cho từng lõi cáp. Đối với cáp có nhiều hơn ba lõi mà các lõi đều có mặt cắt danh định bằng nhau, thì số lượng lõi dùng để tiến hành các phép đo sẽ được giới hạn ở 3 lõi hoặc 10% của số lõi, nhưng chọn giá trị lớn hơn.

b) Cách thức

Việc đo sẽ được tiến hành như mô tả trong phần 4 TCVN 5936 - 1995 (IEC 540).

c) Yêu cầu

Giá trị trung bình của tất cả các giá trị đo được trên từng lõi được làm tròn đến 0,1 mm theo phụ lục B, không được nhỏ hơn chiều dày danh định quy định và giá trị đo được không được nhỏ hơn chiều dày danh định quy định một giá trị tối đa là 0,1 mm + 10% chiều dày danh định quy định, có nghĩa là:

$$t_{\min} \geq t_{\text{đđ}} - (0,1 + 0,1t_{\text{đđ}}), \text{ mm}$$

17.2 Đo chiều dày của vỏ bọc phi kim loại (bao gồm lớp bọc phân cách được tạo thành bằng phương pháp đùn, nhưng không kể lớp bọc bên trong)

a) Lấy mẫu

Lấy một mẫu từ cáp.

b) Phương pháp đo

Phép đo sẽ được tiến hành như mô tả trong phần 4 TCVN 5936 - 1995 (IEC 540).

c) Yêu cầu

Mỗi mẫu thử của vỏ bọc phải phù hợp với quy định sau:

- Đối với vỏ bọc được áp vào mặt trụ nhẵn (ví dụ vào lớp cách điện của một lõi đơn), thì giá trị trung bình đo được, được làm tròn đến 0,1 mm theo phụ lục B, không được nhỏ hơn chiều dày danh định quy định một giá trị tối đa là 0,1 mm + 15% chiều dày danh định quy định, có nghĩa là:

$$t_{\min} \geq t_{\text{đđ}} - (0,1 + 0,15t_{\text{đđ}}), \text{ mm}$$

- Đối với vỏ bọc được áp vào mặt trụ không nhẵn (ví dụ áp vào vỏ bọc xâm thực trên cáp nhiều lõi không có áo giáp và không có vỏ bọc bên trong hoặc vỏ bọc được áp sát trực tiếp vào áo giáp, màn chắn kim loại hoặc ruột dẫn đặc), và đối với vỏ bọc phân cách, thì giá trị đo được nhỏ nhất phải không được nhỏ hơn chiều dày danh định quy định một giá trị tối đa là 0,2 mm + 20% chiều dày danh định quy định, có nghĩa là:

$$t_{\min} \geq t_{\text{đđ}} - (0,2 + 0,2t_{\text{đđ}}), \text{ mm}$$

17.3 Thử để xác định các tính chất cơ học của cách điện trước và sau khi lão hóa

a) Lấy mẫu

Lấy mẫu và chuẩn bị các mẫu thử phải được thực hiện theo như mô tả trong phần 5 TCVN 5936 - 1995 (IEC 540).

b) Xử lý lão hóa

Xử lý lão hóa phải được thực hiện như mô tả trong phần 6 TCVN 5936 - 1995 (IEC 540) theo các điều kiện thử quy định trong bảng 7.

c) Thử điều kiện và thử cơ học

Phép thử điều kiện và phép đo các tính chất cơ học phải được tiến hành theo như mô tả trong phần 5 TCVN 5936 - 1995 (IEC 540).

d) Các yêu cầu

Các kết quả thử các mẫu thử đã lão hóa và chưa lão hóa phải phù hợp với các yêu cầu cho trong bảng 7.

17.4 Thử để xác định các tính chất cơ của vỏ bọc trước và sau khi lão hóa

a) Lấy mẫu

Lấy mẫu và chuẩn bị các mẫu thử phải tiến hành theo như mô tả trong phần 5 TCVN 5936 - 1995 (IEC 540).

b) Điều kiện lão hóa

Điều kiện lão hóa phải thực hiện theo như mô tả trong phần 6 TCVN 5936 - 1995 (IEC 540) theo các điều kiện thử quy định trong bảng 8.

c) Thử điều kiện và thử cơ học

Phép thử chịu các điều kiện và việc đo các tính chất cơ học phải được tiến hành như mô tả trong phần 5 TCVN 5936 - 1995 (IEC 540).

d) Các yêu cầu

Các kết quả thử cho các mẫu thử đã được lão hóa và chưa lão hóa phải phù hợp với quy định cho trong bảng 8.

17.5 Thử lão hóa bổ sung trên các mẫu của cáp hoàn chỉnh

a) Quy định chung

Phép thử này nhằm kiểm tra cách điện và vỏ bọc không thể bị suy giảm trong khi làm việc do tiếp xúc với các bộ phận khác của cáp.

Phép thử được áp dụng cho tất cả mọi loại cáp.

b) Lấy mẫu

Các mẫu phải được lấy từ cáp hoàn chỉnh như quy định trong phần 6 TCVN 5936 - 1995 (IEC 540).

c) Điều kiện lão hóa

Điều kiện lão hóa các mẫu cáp thử phải được thực hiện trong lò, như quy định trong phần 6 TCVN 5936 - 1995 (IEC 540) với các điều kiện thử như sau:

- Nhiệt độ: lớn hơn nhiệt độ làm việc danh định của ruột dẫn của cáp $10 \pm 2^\circ\text{C}$ hoặc nếu không biết nhiệt độ của cáp thì lớn hơn nhiệt độ làm việc danh định của ruột dẫn cho vật liệu cách điện $10 \pm 2^\circ\text{C}$ (xem bảng 7);

- Thời gian: 7 x 24h

d) Thử cơ học

Các mẫu thử của cách điện và vỏ bọc từ các mẫu cáp đã qua lão hóa phải được chuẩn bị và chịu thử cơ học như phần 6 TCVN 5936 - 1995 (IEC 540).

e) Yêu cầu

Sự khác nhau giữa các giá trị giữa của độ bền kéo đứt và độ dẫn dài tại thời điểm đứt sau khi lão hóa và giá trị tương ứng khi chưa lão hóa (xem điều 17.3 và 17.4) phải không được vượt quá giá trị áp dụng

cho phép thử sau khi lão hóa ở trong lò được quy định trong bảng 7 đối với cách điện và bảng 8 đối với vỏ bọc.

17.6 Thử tổn hao khối lượng của vỏ bọc PVC loại ST₂

a) Phương pháp thử

Lấy mẫu và toàn bộ phương pháp thử theo phần 7 TCVN 5936 - 1995 (IEC 540);

b) Yêu cầu

Các kết quả thử phải phù hợp với yêu cầu cho trong bảng 9.

17.7 Thử khả năng chịu đựng của cách điện PVC và vỏ bọc ở nhiệt độ cao

a) Phương pháp thử

Lấy mẫu và phương pháp thử theo phần 8 TCVN 5936 - 1995 (IEC 540), với điều kiện thử quy định trong phương pháp thử và trong bảng 9.

b) Yêu cầu

Kết quả thử phải phù hợp với các yêu cầu cho trong bảng 9.

17.8 Thử khả năng chịu đựng của cách điện và vỏ bọc FVC ở nhiệt độ thấp

a) Phương pháp thử

Lấy mẫu và phương pháp thử theo phần 9 TCVN 5936 - 1995 (IEC 540), với điều kiện nhiệt độ thử quy định trong bảng 9;

b) Yêu cầu

Các kết quả thử phải phù hợp với yêu cầu quy định trong phần 9 TCVN 5936 - 1995 (IEC 540).

17.9 Thử khả năng chống nứt của cách điện PVC và vỏ bọc (thử sốc nhiệt)

a) Phương pháp thử

Lấy mẫu và phương pháp thử theo phần 10 TCVN 5936 - 1995 (IEC 540), nhiệt độ thử và thời gian chịu nhiệt theo bảng 9.

b) Yêu cầu

Các kết quả thử phải phù hợp với yêu cầu quy định trong phần 10 TCVN 5936 - 1995 (IEC 540).

17.10 Đo chỉ số chảy mềm của cách điện và vỏ bọc

a) Phương pháp đo

Lấy mẫu được lấy từ cách điện và/hoặc vỏ bọc PE phải được chuẩn bị và thử theo phần 12 TCVN 5936 - 1995 (IEC 540);

b) Yêu cầu

Các kết quả thử phải phù hợp với yêu cầu quy định trong bảng 10.

17.11 Thử khả năng chịu ôzon đối với cách điện EPR

a) Phương pháp thử

Lấy mẫu và phương pháp thử phải được tiến hành theo phần 13 TCVN 5936 - 1995 (IEC 540). Nồng độ ôzon và thời gian thử phải theo bảng 11.

b) Yêu cầu

Kết quả thử phải phù hợp với yêu cầu cho trong phần 13 TCVN 5936 - 1995 (IEC 540).

17.12 Thử nóng cho cách điện EPR và XLPE và vỏ bọc loại SE₁

a) Phương pháp thử

Lấy mẫu và phương pháp thử phải được tiến hành theo phần 14 TCVN 5936 - 1995 (IEC 540), với điều kiện thử cho trong bảng 11 và bảng 12.

b) Yêu cầu

Các kết quả thử phải phù hợp với yêu cầu cho trong bảng 11 đối với cách điện EPR và XLPE và bảng 12 đối với vỏ bọc SE₁.

17.13 Thử ngâm dầu đối với vỏ bọc đàn hồi

a) Phương pháp thử

Lấy mẫu và phương pháp thử phải được thực hiện theo phần 15 TCVN 5936 - 1995 (IEC 540), với điều kiện thử cho trong bảng 12.

b) Yêu cầu

Các kết quả thử phải phù hợp với yêu cầu cho trong bảng 12.

17.14 Thử ngâm nước đối với cách điện

a) Phương pháp thử

Lấy mẫu và phương pháp thử phải được thực hiện theo phần 19 TCVN 5936 - 1995 (IEC 540), với điều kiện thử cho trong bảng 9, 10 hoặc 11.

b) Yêu cầu

Các kết quả thử phải phù hợp với các yêu cầu cho trong bảng 9, 10 hoặc 11.

17.15 Thử độ bất lửa

Phép thử này chỉ áp dụng cho cáp có vỏ bọc loại ST₁, ST₂ hoặc SE₁ và chỉ được tiến hành trên các loại cáp trên khi có yêu cầu đặc biệt.

Phương pháp thử và các yêu cầu đã được quy định trong tiêu chuẩn IEC 332 - 1.

17.16 Đo hàm lượng tro của vỏ bọc PE

a) Phương pháp thử

Lấy mẫu và phương pháp thử phải được tiến hành theo phần 18 TCVN 5936 - 1995 (IEC 540).

b) Yêu cầu

Các kết quả thử phải phù hợp với yêu cầu của bảng 10.

17.17 Thử độ co ngót cách điện PE và XLPE

a) Phương pháp thử

Lấy mẫu và phương pháp thử phải được thực hiện theo phần 20 TCVN 5936 - 1995 (IEC 540), với các điều kiện thử quy định trong bảng 10 và 11.

b) Yêu cầu

Các kết quả thử phải phù hợp với yêu cầu của bảng 10 và bảng 11.

17.18 Thử uốn đặc biệt

Đối với các loại cáp đã được quy định ở điểm b) điều 6.2, phải tiến hành thử uốn đặc biệt.

a) Phương pháp thử

Mẫu thử được uốn xung quanh một trụ thử (ví dụ tang trống) với ít nhất là một vòng ở nhiệt độ phòng. Đường kính của trụ thử phải bằng 7D, trong đó D là đường kính ngoài đo được của mẫu cáp thử. Cáp sau đó được tối ra và quá trình sẽ được lặp lại, nhưng được uốn mẫu theo chiều cong ngược lại.

Một chu kỳ như trên sẽ được tiến hành trong 3 lần. Sau đó mẫu thử vẫn giữ nguyên ở trạng thái uốn xung quanh trụ thử, được đặt trong lò và được nung nóng đến nhiệt độ ruột dẫn danh định cực đại của cáp trong thời gian 24h.

Sau khi cáp được làm mát, tiến hành thử điện áp theo điều 14.4 ở trạng thái cáp vẫn đang bị uốn quanh trụ thử.

b) Yêu cầu

Không được phép xảy ra bất kỳ một hư hại nào và vỏ bọc ngoài phải không bị nứt.

17.19 Thử ổn định nhiệt đối với cách điện PVC/B

a) Phương pháp thử

Lấy mẫu và phương pháp thử phải được tiến hành theo phần 17 TCVN 5936 - 1995 (IEC 540), với điều kiện thử quy định trong bảng 9.

b) Yêu cầu

Các kết quả thử phải phù hợp với yêu cầu của bảng 9.

18 Thử về điện sau khi lắp đặt

Các phép thử sau khi lắp đặt được thực hiện khi việc lắp đặt cáp với các phụ kiện của nó đã được hoàn tất.

Điện áp một chiều bằng 70% điện áp một chiều quy định trong điểm d) của điều 14.4 phải được duy trì trong thời gian 15 min.

Theo thỏa thuận giữa người ký hợp đồng và người mua, việc thử điện áp xoay chiều tần số công nghiệp, theo điểm a) và b) dưới đây, có thể được sử dụng.

a) Thử 5 min với điện áp hệ thống được đặt giữa ruột dẫn điện và màn chắn;

b) Thử 24h với điện áp làm việc bình thường của hệ thống.

Chú thích: Phép thử trên chỉ áp dụng cho việc lắp đặt cáp mới.

Yêu cầu thử điện hình các thông số điện

	Chỉ tiêu cơ bản của hợp chất làm cách điện	1	2	3	4	5
		Chất nhiệt dẻo			Đàn hồi v.v	
0	Ký hiệu của hợp chất làm cách điện*	PVC		PE	EPR	XLPE
		A	B			
00	Nhiệt độ ruột dẫn danh định cực đại, °C	70	70	70**	90	90
1	Điện trở suất khối ***, Ω cm					
1a	- Ở 20°C (xem điều 16.2.1.1)	10^{13}	10^{14}	-	-	
1b	- Ở nhiệt độ danh định cực đại **** (xem điều 16.2.1.2)	10^{10}	10^{11}		10^{12}	10^{12}
2	Hằng số điện trở cách điện *** K_i ($M\Omega$ km)					
	- Ở 10°C (xem điều 16.1.3 và 16.2.1.1)	36,7	367			
2b	- Ở nhiệt độ danh định cực đại **** (xem điều 16.2.1.2)	0,037	0,37	-	3,67	3,67
3	Hệ số công suất điện môi là hàm của điện áp, ở nhiệt độ môi trường (xem điều 16.1.5)					
3a	- tg δ cực đại ở điện áp U_0 ($\times 10^{-4}$)	-	1000	10	200	40
3b	- độ tăng cực đại của tg δ giữa $0,5 U_0$ và $2U_0$ ($\times 10^{-4}$)	-	65	20	25	20
4	Hệ số công suất điện môi là hàm của nhiệt độ ở 2kV (xem điều 16.1.6)					
4a	- tg δ cực đại ở nhiệt độ môi trường ($\times 10^{-4}$)	-	1000	10	200	40
4b	- tg δ cực đại ở nhiệt độ danh định **** ($\times 10^{-4}$)	-	1)	10	400	80
1) Đối với vật liệu PVC/B "hằng số điện môi \times tg δ " phải không được vượt quá 0,75 ở trong dải nhiệt độ từ nhiệt độ môi trường đến 85°C. Ngoài ra, giá trị của tg δ ở nhiệt độ 80°C phải không được vượt quá giá trị của tg δ ở 60°C						
5	Thử phóng điện cục bộ (xem điều 16.1.3, 16.1.4c) và 16.1.7 b) Phóng điện cực đại ở điện áp $1,5 U_0$		40	20	20	20

* Ý nghĩa của các ký hiệu, xem 1.2

** 75°C cho polyetylen có tỷ khối lớn hơn $0,940 \text{ g/cm}^3$ ở 23°C

*** Đối với cáp có điện áp danh định không vượt quá 1,8/3 kV có cách điện XLPE và 3,6/6 kV có cách điện PVC/B và EPR

****Giá trị của nhiệt độ ruột dẫn danh định cực đại được cho trong hàng 00 của bảng này.

Thử điển hình các chỉ tiêu không điện (xem điều 7 đến 12)

0		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		Cách điện					Vỏ bọc phi kim loại				
Ký hiệu của hợp chất (xem bảng 7 và 8)		Chất nhiệt dẻo		Chất đàn hồi			Chất nhiệt dẻo			Chất đàn hồi	
		PVC		PE	EPR	XLPE	PVC		ST ₃	ST ₄	SE ₁
		A	B				ST ₁	ST ₂			
1	Kích thước										
1a	Đo chiều dày	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
2	Các tính chất cơ học (Độ bền kéo và độ giãn dài)										
2a	Không lão hóa	x	x	x	x	x	x	x	x		x
2b	Sau khi lão hóa trong lò	x	x	x	x	x	x	x	x		x
2c	Sau khi lão hóa trong lò kín				x						
2d	Sau khi lão hóa các mẫu cáp hoàn chỉnh	x	x	x	x	x	x	x	x		x
2e	Sau khi ngâm trong dầu nóng										x
3	Các tính chất nhiệt dẻo										
3a	Thử nén ở nhiệt độ cao	x	x				x	x			
3b	Thử khả năng chịu nhiệt độ thấp	x	x				x	x			
4	Các tính chất khác										
4a	Thử tổn hao khối lượng trong lò							x			
4b	Thử sốc nhiệt (thử nứt)	x	x				x	x			
4c	Hệ số chảy mềm khi chưa lão hóa			x					x		
4d	Thử chịu ozon				x						
4e	Thử nóng				x	x					x
4f	Thử độ bắt lửa (nếu yêu cầu)						x	x			x
4g	Độ ổn định nhiệt		x								
4h	Độ ngâm nước	x	x	x	x	x					
4j	Thử độ co ngót			x		x					
4k	Hàm lượng tro								x		

"X" biểu thị rằng phép thử điển hình được áp dụng.

Yêu cầu thử các đặc tính cơ học của vật liệu cách điện
(Trước và sau khi lão hóa)

0	1	2	3	4	5	6	7
	Ký hiệu của hợp chất cách điện (xem điều 1.2)		PVC		EPR	XLPE	PE
			A	B			
	Nhiệt độ ruột dẫn danh định cực đại (xem điều 1.4)	°C	70	70	90	90	70*
1	Không lão hóa						
1.1	Độ bền kéo, nhỏ nhất	N/mm ²	12,5	12,5	4,2	12,5	10,0
1.2	Độ giãn dài tại thời điểm đứt, nhỏ nhất	%	150	125	200	200	300
2	Sau khi lão hóa trong lò						
2.0	nhiệt độ	°C	100	100	135	135	100
	Điều kiện sai số	°C	± 2	± 2	± 3	± 3	± 2
	thời gian	ngày	7	7	7	7	10
2.1	Độ bền kéo						
	a) Giá trị sau khi lão hóa	N/mm ²	12,5	12,5			
	b) Dung sai **, lớn nhất	%	± 25	± 25	± 30	± 25	
2.2	Độ giãn dài tại thời điểm đứt						
	a) Giá trị sau khi lão hóa, nhỏ nhất	%	150	125			300
	b) Dung sai **, lớn nhất	%	± 25	± 25	± 30	± 25	
3	Sau khi lão hóa trong lò ở $55 \pm 2\text{N/cm}^2$						
3.0	nhiệt độ	°C			127		
	Điều kiện (sai số $1 \pm$ °C)						
	thời gian	h			40		
	Dung sai **, của:						
3.1	Độ bền kéo, lớn nhất	%			± 30		
3.2	Độ giãn dài tại thời điểm đứt, lớn nhất	%			± 30		

* Đối với polyetylen có tỷ khối cao: 75°C

** Dung sai: độ chênh lệch giữa giá trị giữa nhận được sau khi lão hóa và giá trị giữa nhận được trước khi lão hóa được biểu thị bằng phần trăm của giá trị giữa chưa qua lão hóa.

Yêu cầu thử đối với các đặc tính cơ học của vật liệu làm vỏ bọc
(Trước và sau khi lão hóa)

0	1	2	3	4	5	6	7
a	Ký hiệu của hợp chất *		ST ₁	ST ₂	ST ₃	ST ₄	SE ₁
b	Chỉ tiêu cơ bản của hợp chất làm vỏ bọc	Chất nhiệt dẻo					Đàn hồi
c	Nhiệt độ ruột dẫn danh định cực đại của cáp ứng với vỏ bọc **	°C	80	90	80		85
1	Chưa lão hóa						
1.1	Độ bền kéo, nhỏ nhất	N/mm ²	12,5	12,5	10,0		10,0
1.2	Độ giãn dài tại thời điểm đứt, nhỏ nhất	%	150	150	300		300
2	Sau khi lão hóa trong lò						
2.0	Điều kiện nhiệt độ (dung sai ± 2°C) thời gian	°C ngày	100 7	100 7	100 10		100 7
2.1	Độ bền kéo						
	a) Giá trị sau khi lão hóa, nhỏ nhất	N/mm ²	12,5	12,5			
	b) Dung sai ***, lớn nhất	%	± 25	± 25			± 30
2.2	Độ giãn dài tại thời điểm đứt						
	a) Giá trị sau khi lão hóa, nhỏ nhất	%	150	150	300		250
	b) Dung sai ***, lớn nhất	%	± 25	± 25			± 40

* Ý nghĩa của ký hiệu, xem điều 1.5

ST₃ và ST₄ là hợp chất làm vỏ bọc dựa trên polyetylen nhiệt dẻo;

SE₁ là hợp chất làm vỏ bọc đàn hồi dựa trên polycloropren, clorosunfonat polyetylen hoặc các polyme tương tự.

** Xem điều 1.5

*** Dung sai: độ chênh lệch giữa giá trị giữa nhận được sau khi lão hóa và giá trị giữa nhận được trước khi lão hóa được biểu thị bằng giá trị phần trăm của giá trị giữa nhận được trước khi lão hóa.

Yêu cầu thử các đặc tính của cách điện và vỏ bọc PVC

0	1	2	3	4	5	6
	Ký hiệu của hợp chất		PVC		ST ₁	St ₂
			A	B		
	Ứng dụng hợp chất PVC		Cách điện		Vỏ bọc	
1	Tổn thất khối lượng trong lò					
1.1	Điều kiện nhiệt độ (dung sai $\pm 2^{\circ}\text{C}$) thời gian	$^{\circ}\text{C}$ ngày	- -		- -	100 7
1.2	Tổn thất khối lượng cho phép lớn nhất	mg/cm^2	-		-	1,5
2	Thử nén ở nhiệt độ cao					
2.1	Nhiệt độ thử (dung sai $\pm 2^{\circ}\text{C}$)	$^{\circ}\text{C}$	80	80	80	90
3	Khả năng chịu nhiệt độ thấp **					
3.1	Phép thử được thực hiện không lão hóa Thử uốn lạnh cho đường kính < 12,5 mm Nhiệt độ thử (dung sai $\pm 2^{\circ}\text{C}$)	$^{\circ}\text{C}$	- 15	- 5	- 15	- 15
3.2	Thử dẫn dài lạnh bằng tạ Nhiệt độ thử (dung sai $\pm 2^{\circ}\text{C}$)	$^{\circ}\text{C}$	- 15	- 5	- 15	- 15
3.3	Thử tác động của lạnh Nhiệt độ thử (dung sai $\pm 2^{\circ}\text{C}$)	$^{\circ}\text{C}$			- 15	- 15
4	Thử sốc nhiệt					
4.1	Nhiệt độ thử (dung sai $\pm 3^{\circ}\text{C}$)	$^{\circ}\text{C}$	150	150	150	150
4.2	Thời gian thử	h	1	1	1	1
5	Thử ổn định nhiệt					
5.1	Nhiệt độ (dung sai $\pm 0,5^{\circ}\text{C}$)	$^{\circ}\text{C}$		200		
5.2	Thời gian tối thiểu	Min		100		
6	Độ ngậm nước. Phương pháp điện					
6.1	Nhiệt độ (dung sai $\pm 2^{\circ}\text{C}$)	$^{\circ}\text{C}$	70			
6.2	Thời gian thử Phương pháp cân khối lượng	ngày	10			
6.3	Nhiệt độ (dung sai $\pm 2^{\circ}\text{C}$)	$^{\circ}\text{C}$		85		
6.4	Thời gian	ngày		14		
6.5	Sai lệch cực đại của khối lượng	mg/cm^2		10		

** Do điều kiện khí hậu có thể không cần yêu cầu phép thử này.

**Yêu cầu các đặc tính riêng cho cách điện và vỏ bọc PE
(polyetylen nhiệt dẻo)**

0	1	2	3	4	5
	Ký hiệu phân cấp của hợp chất		PE	ST ₃	ST ₄
	Ứng dụng hợp chất PE		Cách điện	Vỏ bọc	
1	Tỷ khối *				
2	Chỉ số chảy mềm				
2.1	Không lão hóa				
	Giá trị cho phép lớn nhất		0,4	0,4	đang
3	Hàm lượng tro				
3.1	Giá trị nhỏ nhất	%		2,0	
4	Độ ngậm nước Phương pháp cân khối lượng				xem
4.1	Nhiệt độ (dung sai $\pm 2^{\circ}\text{C}$)	$^{\circ}\text{C}$	85		
4.2	Thời gian	ngày	14		
4.3	Sai lệch khối lượng lớn nhất	mg/cm^2	1		xét
5	Thử độ co				
5.1	Nhiệt độ (dung sai $\pm 2^{\circ}\text{C}$)	$^{\circ}\text{C}$	100		
5.2	Thời gian	h	1		
5.3	Độ co ngót cho phép lớn nhất	%	4		

* Đo tỷ khối chỉ nhằm mục đích cho phép thử khác.

Yêu cầu thử các chỉ tiêu riêng cho các loại vật liệu cách điện đàn hồi

0	1	2	3	4
	Ký hiệu của hợp chất cách điện		EPR	XLPE
1	Khả năng chịu ozon			
1.1	Nồng độ ozon (theo thể tích)	%	0,025 đến 0,030	-
1.2	Thời gian thử không bị nứt	h	24	-
2	Thử nóng			
2.1	nhiệt độ không khí (dung sai $\pm 3^{\circ}\text{C}$)	$^{\circ}\text{C}$	250	200
	Điều kiện thử thời gian dưới tải	min	15	15
	tác động cơ học	N/cm^2	20	20
2.2	Độ giãn dài lớn nhất khi có tải	%	175	175
2.3	Độ giãn dài dư sau khi làm nguội	%	15	15
3	Độ ngậm nước			
	Phương pháp khối lượng			

Bảng 11 (tiếp theo)

0	1	2	3	4
	Ký hiệu của hợp chất cách điện		EP ³	XLPE
3.1	Nhiệt độ (dung sai $\pm 2^{\circ}\text{C}$)	$^{\circ}\text{C}$	85	85
3.2	Thời gian	ngày	14	14
3.3	Sai lệch khối lượng lớn nhất	mg/cm^2	5	1*
4	Thử độ co ngót			
4.1	Nhiệt độ (dung sai $\pm 3^{\circ}\text{C}$)	$^{\circ}\text{C}$	-	130
4.2	Thời gian	h	-	1
4.3	Độ co ngót cho phép lớn nhất	%	-	4

* Độ chênh lệch lớn hơn $1 \text{ mg}/\text{cm}^2$ đang được xem xét cho vật liệu XLPE có tỷ khối lớn hơn 1.

Bảng 12

Yêu cầu thử cho các chỉ tiêu riêng cho vật liệu vỏ bọc đàn hồi

0	1	2	3
	Ký hiệu phân cấp của hợp chất		SE ₁
1	Thử ngâm trong dầu sau đó xác định các đặc tính cơ học		
1.1	Điều kiện thử nhiệt độ của dầu (dung sai $\pm 2^{\circ}\text{C}$)	$^{\circ}\text{C}$	100
	thời gian	h	24
1.2	Sai lệch cho phép lớn nhất của		
	a) độ bền kéo đứt	%	± 40
	b) độ giãn dài tại thời điểm đứt	%	± 40
2	Thử nóng		
2.1	Điều kiện thử nhiệt độ (dung sai $\pm 3^{\circ}\text{C}$)	$^{\circ}\text{C}$	200
	thời gian dưới tải	min	15
	tác động cơ học	N/cm^2	20
2.2	Độ giãn dài lớn nhất có tải	%	175
2.3	Độ giãn dài lớn nhất sau khi làm nguội	%	15

* Sai lệch: sự khác nhau giữa giá trị giữa nhận được sau khi thử và giá trị giữa nhận được trước khi thử được biểu thị bằng phần trăm của giá trị giữa không qua thử nghiệm.

Phụ lục A

Phương pháp tính toán giả định để xác định kích thước các lớp vỏ bọc bảo vệ

Chiều dày của lớp bọc cáp, ví dụ như vỏ bọc hay áo giáp thường có liên hệ với đường kính cáp danh định theo "bảng các bước".

Đôi khi điều này gây ra một số vấn đề. Đường kính danh định tính toán không nhất thiết phải giống như giá trị thực tế đạt được trong sản xuất. Trong những trường hợp giao nhận hàng, có thể nảy sinh nghi ngờ nếu chiều dày của lớp vỏ bọc không tương ứng với đường kính thực tế, bởi vì đường kính tính toán có sự sai khác một chút. Sự sai khác trong các kích thước của ruột dẫn điện đã định hình giữa sản xuất và tính toán khác nhau tạo ra sự khác nhau của kích thước danh định và do vậy có thể dẫn đến sự khác nhau của chiều dày lớp vỏ bọc được sử dụng trên cùng một thiết kế cơ bản của cáp.

Để loại trừ những vướng mắc này, phương pháp tính toán giả định đã được thiết lập. Thực chất của phương pháp này là bỏ qua hình dạng và mức độ nén chặt giữa các ruột dẫn, và chỉ tính toán đường kính giả định bằng cách dùng công thức dựa trên các thông số về mặt cắt của ruột dẫn, chiều dày cách điện và số lõi. Tiếp đó chiều dày của vỏ bọc và các lớp bọc khác thì có liên hệ với đường kính giả định thông qua công thức hoặc thông qua bảng. Phương pháp tính toán đường kính giả định được quy định một cách chính xác và sẽ không có sự không rõ ràng nào về chiều dày của lớp vỏ bọc đã được sử dụng, một thông số hầu như không phụ thuộc vào sai khác nhỏ trong thực tế sản xuất. Điều này sẽ tiêu chuẩn hóa việc thiết kế cáp, chiều dày được tính toán trước và được quy định cho từng kích thước của cáp.

Phương pháp tính toán giả định chỉ sử dụng để xác định kích thước của các vỏ bọc và lớp bọc của cáp. Nó không thể dùng để thay thế việc tính toán đường kính danh định cần thiết cho các mục đích thực tiễn và việc tính toán này cần phải được thực hiện một cách riêng rẽ.

A1 Quy định chung

A1.1 Phương pháp giả định sau đây để tính toán chiều dày các lớp bọc khác nhau trong cáp, đã được chấp thuận nhằm đảm bảo rằng mọi sự sai khác có thể nảy sinh trong các tính toán độc lập sẽ được loại bỏ, ví dụ như do việc suy đoán các kích thước của ruột dẫn và sự khác nhau không thể tránh khỏi giữa đường kính danh định và đường kính thực tế đạt được.

A1.2 Mọi giá trị chiều dày và đường kính sẽ được làm tròn đến số thập phân thứ nhất theo quy tắc trong phụ lục B.

A1.3 Những băng quấn để giữ, ví dụ băng quấn ngược chiều trên áo giáp, nếu không dày hơn 0,3 mm thì được loại bỏ trong phương pháp tính toán này.

A2 Phương pháp

A2.1 Ruột dẫn điện

Đường kính giả định của ruột dẫn điện (d_L), không kể hình dạng và độ ép chặt, ứng với mặt cắt danh định cho trong bảng sau:

Mặt cắt danh định của ruột dẫn điện, mm ²	d_L , mm	Mặt cắt danh định của ruột dẫn điện, mm ²	d_L , mm
1,5	1,4	95	11,0
2,5	1,8	120	12,4
4	2,3	150	13,8
6	2,8	185	15,3
10	3,6	240	17,5
16	4,5	300	19,5
25	5,6	400	22,6
35	6,7	500	25,2
50	8,0	630	28,3
70	9,4	800	31,9
		1000	35,7

A2.2 Lõi

Đường kính giả định D_c của một lõi bất kỳ được xác định như sau

a) Đối với lõi không có màn chắn

$$D_c = d_L + 2 t_i, \text{ mm}$$

b) Đối với cáp có điện áp danh định vượt quá giới hạn cho trong điều 5.4, kể cả lớp bán dẫn

$$D_c = d_L + 2 t_i + 3,0, \text{ mm}$$

trong đó: t_i là chiều dày danh định của cách điện (xem bảng 1 đến 4).

Nếu có sử dụng màn chắn kim loại hoặc ruột dẫn đồng tâm, thì đường kính giả định phải được tăng thêm theo quy định trong điều A2.5.

A2.3 Đường kính ngoài cùng cụm lõi ghép với nhau

Đường kính giả định của cụm lõi ghép với nhau được xác định:

a) Đối với cáp có tất cả các ruột dẫn, có cùng mặt cắt danh định

$$D_f = k D_c, \text{ mm}$$

trong đó hệ số k được cho trong bảng sau:

Số lõi	K, Hệ số ghép lõi	Số lõi	K, Hệ số ghép lõi
2	2,00	24	6,00
3	2,16	25	6,00
4	2,42	26	6,00
5	2,70	27	6,15
6	3,00	28	6,41
7	3,30	29	6,41
7*	3,35	30	6,41
8	3,45	31	6,70
8*	3,66	32	6,70
9	3,80	33	6,70
9*	4,00	34	7,00
10	4,00	35	7,00
10*	4,40	36	7,00
11	4,00	37	7,00
12	4,16	38	7,33
12*	5,00	39	7,33
13	4,41	40	7,33
14	4,41	41	7,67
15	4,70	42	7,67
16	4,70	43	7,67
17	5,00	44	8,00
18	5,00	45	8,00
18*	7,00	46	8,00
19	5,00	47	8,00
20	5,33	48	8,15
21	5,33	52	8,41
22	5,67	61	9,00
23	5,67		

* Các lõi được ghép thành một lớp.

b) Đối với cáp 4 lõi, có một ruột dẫn cách điện có mặt cắt nhỏ hơn:

$$D_f = \frac{2,41 (3 D_{c1} + D_{c2})}{4}, \text{ mm}$$

trong đó:

D_{c1} = đường kính giả định của ruột dẫn cách điện pha, kể cả lớp kim loại nếu có;

D_{c2} = đường kính giả định của ruột dẫn cách điện có mặt cắt nhỏ hơn.

A2.4 Vỏ bọc bên trong

Đường kính giả định của lớp vỏ bọc bên trong (D_B) được xác định

$$D_B = D_f + 2 t_B$$

trong đó:

$t_B = 0,4$ mm đối với đường kính giả định của cụm lõi ghép với nhau (D_f) nhỏ hơn và bằng 40 mm.

$t_B = 0,6$ mm đối với D_f lớn hơn 40 mm.

Các giá trị giả định của t_B được áp dụng cho:

a) Cáp nhiều lõi

- Bất kể có lớp bọc bên trong hay không;

- Bất kể lớp bọc bên trong được làm bằng cách đùn hay quấn, ghép.

Trừ khi một lớp bọc phân cách phù hợp với điều 11.10 được sử dụng ở vị trí của lớp vỏ bọc bên trong hay để bổ sung cùng với lớp vỏ bọc bên trong thì sẽ áp dụng điều A2.6.

b) Cáp một lõi

Khi có sử dụng lớp vỏ bọc bên trong bất kể nó được tạo thành bằng cách đùn hay quấn, ghép.

A2.5 Ruột dẫn đồng tâm và màn chắn kim loại

Sự tăng đường kính do ruột dẫn đồng trục hoặc màn chắn kim loại được cho trong bảng sau:

Mặt cắt danh định của lõi hoặc màn chắn kim loại, mm ²	Mức tăng đường kính, mm	Mặt cắt danh định của lõi hoặc màn chắn kim loại, mm ²	Mức tăng đường kính, mm
1,5	0,5	50	1,7
2,5	0,5	70	2,0
4	0,5	95	2,4
6	0,6	120	2,7
10	0,8	150	3,0
16	1,1	185	4,0
25	1,2	240	5,0
35	1,4	300	6,0

Nếu mặt cắt của ruột dẫn đồng trục hoặc màn chắn kim loại nằm giữa hai giá trị cho trong bảng trên thì sự tăng đường kính được chọn ở giá trị có mặt cắt lớn hơn trong hai mặt cắt đó.

A2.6 Lớp bọc phân cách

Đường kính giả định của vỏ bọc phân cách (D_S) được xác định

$$D_S = D_U + 2t_S, \text{ mm}$$

trong đó:

D_U = đường kính giả định ở dưới vỏ bọc phân cách (đường kính trong);

t_S = chiều dày tính toán theo điều 11.10.

A2.7 Lớp đệm bổ sung cho cáp có áo giáp kiểu băng quấn (quấn trên lớp bọc bên trong)

Đường kính giả định dưới lớp mềm bổ sung (đường kính trong của lớp đệm), mm		Mức tăng đường kính cho lớp đệm bổ sung, mm
Lớn hơn	nhỏ hơn và bằng	
-	30	1,0
30	-	1,6

A2.8 Áo giáp

Đường kính ngoài giả định của áo giáp (D_X) được xác định:

Đối với áo giáp quấn bằng dây dẹt hoặc dây tròn:

$$D_X = D_A + 2t_A + 2t_W, \text{ mm}$$

trong đó:

D_A = đường kính dưới lớp áo giáp (đường kính trong);

t_A = chiều dày hoặc đường kính của dây quấn áo giáp;

t_W = chiều dày của lớp quấn ngược, nếu có, và nếu lớn hơn 0,3 mm

Đối với áo giáp quấn bằng băng quấn:

$$D_X = D_A + 4t_A, \text{ mm}$$

trong đó:

D_A = đường kính dưới lớp áo giáp;

t_A = chiều dày của băng quấn làm áo giáp.

Phụ lục B

Làm tròn số

B1 Làm tròn số phục vụ cho phương pháp tính toán giả định

B1.1 Quy tắc sau đây áp dụng khi làm tròn số trong quá trình tính toán đường kính giả định và xác định kích thước của các lớp theo phụ lục A.

Tại bất kỳ bước nào, khi giá trị tính được có nhiều hơn một số thập phân, thì giá trị nên được làm tròn còn một số thập phân, có nghĩa là đến 0,1 mm gần nhất. Đường kính giả định tại từng bước nên được làm tròn đến 0,1 mm và khi được sử dụng để xác định chiều dày hay kích thước của một lớp ở phía ngoài, nó nên được làm tròn trước khi nó được dùng trong các công thức hoặc bảng thích hợp. Tiếp đó chiều dày được tính toán từ giá trị đường kính giả định được làm tròn nên được làm tròn đến 0,1 mm như quy định trong phụ lục A.

B1.2 Để minh họa quy tắc trên, có ví dụ sau:

a) Khi chữ số thập phân thứ hai trước khi làm tròn là 0, 1, 2, 3 hoặc 4 thì chữ số tại vị trí thập phân thứ nhất không đổi (làm tròn xuống).

Ví dụ:

$$2,12 \cong 2,1$$

$$2,449 \cong 2,4$$

$$25,0478 \cong 25,0$$

b) Khi chữ số ở vị trí số thập phân thứ hai trước khi làm tròn là 9, 8, 7, 6 hoặc 5, thì chữ số ở vị trí số thập phân thứ nhất được tăng lên một (làm tròn lên).

Ví dụ:

$$2,17 \cong 2,2$$

$$2,453 \cong 2,5$$

$$30,050 \cong 30,1$$

B2 Làm tròn số cho các mục đích khác

B2.1 Đối với các mục đích khác ngoài mục đích đã được đề cập trong điều B1.1, thì giá trị được làm tròn nhiều hơn một chữ số thập phân. Điều này có thể xảy ra, ví dụ khi tính toán giá trị trung bình của một vài kết quả đo hoặc tính toán giá trị nhỏ nhất bằng cách sử dụng dung sai phần trăm đối với giá trị danh định đã cho. Trong những trường hợp này, làm tròn số sẽ được làm tròn đến những số thập phân đã quy định trong các điều tương ứng.

B2.2 Phương pháp làm tròn số là:

Nếu con số cuối cùng sẽ được giữ lại, trước khi làm tròn, được tiếp nối bởi các số 0, 1, 2, 3 hoặc 4 thì số vẫn được giữ nguyên (làm tròn xuống).

Nếu con số cuối cùng được giữ lại, trước khi làm tròn, được tiếp nối bởi các số 9, 8, 7, 6 hay 5 thì nó sẽ được tăng thêm một (làm tròn lên).

Ví dụ:

$2,449 \cong 2,45$ làm tròn đến hai số thập phân

$2,449 \cong 2,4$ làm tròn đến một số thập phân

$25,0478 \cong 25,048$ làm tròn đến ba số thập phân

$25,0478 \cong 25,05$ làm tròn đến hai số thập phân

$25,0478 \cong 25,0$ làm tròn đến một số thập phân.
