

TCVN

TIÊU CHUẨN QUỐC GIA

TCVN 8238:2009

Xuất bản lần 1

**MẠNG VIỄN THÔNG – CÁP THÔNG TIN KIM LOẠI DÙNG
TRONG MẠNG ĐIỆN THOẠI NỘI HẠT**

Telecommunication network – Metallic cables for local telephone networks

HÀ NỘI - 2009

Mục lục

1 Phạm vi áp dụng.....	5
2 Thuật ngữ và định nghĩa.....	5
3 Đặc tính kỹ thuật.....	7
3.1 Các chỉ tiêu cơ lý.....	7
3.1.1 Lõi dẫn.....	7
3.1.1.1 Yêu cầu chung.....	7
3.1.1.2 Đường kính tiêu chuẩn.....	7
3.1.1.3 Cường độ lực kéo đứt và độ dẫn dài khi đứt của lõi dẫn.....	7
3.1.2 Vỏ cách điện lõi dẫn.....	8
3.1.2.1 Yêu cầu chung.....	8
3.1.2.2 Cường độ lực kéo đứt và độ dẫn dài khi đứt của vỏ cách điện lõi dẫn.....	8
3.1.3 Vỏ cáp.....	9
3.1.3.1 Yêu cầu chung.....	9
3.1.3.2 Độ dày trung bình tiêu chuẩn.....	9
3.1.3.3 Cường độ lực kéo đứt và độ dẫn dài khi đứt của vỏ cáp.....	9
3.1.4 Dây treo cáp.....	10
3.1.4.1 Yêu cầu chung.....	10
3.1.4.2 Kích thước dây treo.....	10
3.2 Các chỉ tiêu điện.....	10
3.2.1 Điện trở lõi dẫn (R).....	10
3.2.2 Mức độ mất cân bằng điện trở (R_{cb}).....	11
3.2.3 Điện dung công tác (C).....	12
3.2.4 Mức độ mất cân bằng điện dung (C_{cb}).....	12
3.2.5 Suy hao truyền dẫn.....	13
3.2.6 Suy hao xuyên âm.....	13
3.2.6.1 Suy hao xuyên âm đầu xa ($FEXT_{j1}$).....	13
3.2.6.2 Suy hao xuyên âm đầu gần ($NEXT_{j1}$).....	14
3.3 Các chỉ tiêu về độ bền điện và môi trường.....	15
3.3.1 Điện trở cách điện.....	15
3.3.2 Độ chịu điện áp cao.....	15
3.3.3 Độ co ngót của vỏ cách điện dây dẫn.....	15
3.3.4 Độ co ngót của vỏ cáp.....	15
3.3.5 Độ bám dính của vỏ cáp với băng nhôm.....	16
3.3.6 Độ cháy dầu.....	16
3.4 Các chỉ tiêu bổ sung đối với cáp dùng cho dịch vụ xDSL.....	16
3.4.1 Điện trở vòng một chiều (R_v) và cự ly thông tin.....	16
3.4.2 Suy hao tổng công suất xuyên âm.....	16
3.4.3 Suy hao biến đổi dọc (Ad).....	16
3.4.4 Suy hao phản xạ (Ap).....	17
Phụ lục A (Quy định) Hướng dẫn đo kiểm đánh giá phù hợp tiêu chuẩn.....	18

Lời nói đầu

TCVN 8238:2009 được xây dựng trên cơ sở chuyển đổi tiêu chuẩn ngành TCN 68-132: 1998 “Cáp thông tin kim loại dùng cho mạng điện thoại nội hạt - Yêu cầu kỹ thuật” của Tổng cục Bưu điện (nay là Bộ Thông tin và Truyền thông).

TCVN 8238:2009 được xây dựng trên cơ sở chấp nhận Khuyến nghị ITU-T L.19 (11/2003) và tiêu chuẩn IEC 60708:2005.

TCVN 8238:2009 do Viện Khoa học Kỹ thuật Bưu điện biên soạn, Bộ Thông tin và Truyền thông đề nghị, Tổng cục Tiêu chuẩn Đo lường Chất lượng thẩm định, Bộ Khoa học và Công nghệ công bố.

Mạng viễn thông – Cáp thông tin kim loại dùng trong mạng điện thoại nội hạt

Telecommunication network – Metallic cables for local telephone networks

1 Phạm vi áp dụng

Tiêu chuẩn này bao gồm các yêu cầu kỹ thuật cơ bản đối với cáp thông tin kim loại có lõi dẫn bằng đồng, cách điện bằng nhựa chuyên dụng, trên cơ sở vật liệu Polyethylene.

Tiêu chuẩn này áp dụng cho các loại cáp trong mạng điện thoại nội hạt, bao gồm cả cáp trung kế lẫn cáp thuê bao. Cáp áp dụng tiêu chuẩn là cáp lắp đặt trong cống, cáp luồn trong ống nhựa và cáp treo, bao gồm cáp nhồi dầu và không nhồi dầu chống ẩm.

2 Thuật ngữ và định nghĩa

Tiêu chuẩn này sử dụng các thuật ngữ và định nghĩa sau:

2.1

Cáp cách điện bằng nhựa Polyethylene (PE) đặc, được mã hoá theo màu (cáp CCP) (Solid Colour Coded Polyethylene insulated cables)

Cáp thông tin kim loại có lõi dẫn bằng đồng đặc, cách điện bằng nhựa Polyethylene đặc, được mã hoá theo màu.

2.2

Cáp cách điện Foam-Skin (cáp FSP) (Foam-Skin Polyethylene insulated cables)

Cáp thông tin lõi dẫn bằng đồng đặc, cách điện bằng điện môi tổ hợp 2 lớp. Lớp trong là nhựa xốp (Foam PE), lớp ngoài là nhựa Polyethylene đặc, được mã hoá theo màu.

2.3

Cáp nhồi dầu (cáp JF) (Jelly Filled cables)

Cáp trong đó tất cả các khe hở giữa các dây cách điện, giữa các bó nhóm con cũng như giữa các bó nhóm lớn được nhồi đầy một loại dầu dùng để ngăn ẩm, nước khuếch tán vào trong hay lan dọc theo lõi cáp. Dầu chống ẩm là một hợp chất đồng nhất, đảm bảo tính cách điện trong thời gian sử dụng, không gây ảnh hưởng đến tính chất vật liệu cách điện và đặc tính truyền dẫn của cáp, không hại da, đủ trong suốt để không ảnh hưởng đến việc phân biệt màu của các đôi dây.

2.4

Cáp treo (cáp SS) (Self-Supporting cables)

Cáp có dây treo bằng thép mạ kẽm, gồm một hoặc vài sợi xoắn lại với nhau, có vỏ được liên kết cùng khối với vỏ cáp, tạo nên mặt cắt ngang hình số 8. Dây thép dùng để treo và tăng cường độ bền cơ học khi lắp đặt cáp ngoài trời.

2.5

Cáp lắp đặt trong cống (cáp kéo cống) (duct insulation cables)

Cáp không có phần dây treo đi kèm, có khả năng chịu nước, được lắp đặt trong ống hoặc cống cáp.

2.6

Băng/dây bó nhóm (binder tape)

TCVN 8238:2009

Vật liệu băng chất dẻo (thường là polyolefin) có kích thước phù hợp, có màu theo quy định, dùng để bó chặt và phân biệt các nhóm cáp.

2.7

Băng bó lõi cáp (core wrapping tape)

Băng chịu nhiệt thường bằng vật liệu Polyme không màu hoặc tự nhiên, bền điện và kỹ ẩm, có kích thước phù hợp dùng để bó chặt, làm tròn kết cấu cáp, tăng cường khả năng ngăn ẩm, giảm các tác động cơ học, nhiệt học tới cách điện lõi dẫn trong quá trình sản xuất và lắp đặt.

2.8

Màn che tĩnh điện (internal screen)

Màn che nằm trong cấu trúc cáp, được cấu tạo bởi một lớp kim loại mỏng, sát lớp vỏ nhựa, có tác dụng làm giảm mức nhiễu.

2.9

Điện trở lõi dẫn (resistance)

Điện trở thuần của lõi dẫn dài 1 km đo ở nhiệt độ 20°C, hoặc quy đổi giá trị đo được về 20°C.

2.10

Mức độ mất cân bằng điện trở (resistance unbalance)

Sự chênh lệch giá trị điện trở giữa 2 lõi dẫn của một đôi dây ở nhiệt độ 20°C, tính theo phần trăm.

2.11

Điện dung tương hỗ (điện dung công tác) (mutual capacitance)

Điện dung đo được giữa 2 lõi dẫn của một đôi dây, với điều kiện các đôi còn lại được nối với màn che (nếu có) và nối với đất.

2.12

Mức độ mất cân bằng điện dung giữa đôi dây với đất (capacitance unbalance Pair- to- Ground)

Sự chênh lệch điện dung giữa 2 dây dẫn và đất.

2.13

Mức độ mất cân bằng điện dung giữa đôi dây với đôi dây (capacitance unbalance Pair-to-Pair)

Sự chênh lệch điện dung giữa 2 đôi dây trong cùng một nhóm.

2.14

Suy hao truyền dẫn (transmission attenuation (loss))

Mức giảm tín hiệu điện từ đo được khi truyền qua lõi dẫn dài 1 km. Giá trị này phụ thuộc vào tần số tín hiệu truyền qua.

2.15

Xuyên âm (crosstalk)

Sự xâm nhập tín hiệu giữa các đôi dây.

2.16

Suy hao tổng công suất xuyên âm đầu xa (Power Sum Equal Level Far End Crosstalk Loss - P.S.ELFEXT)

Tổng mức suy giảm năng lượng tín hiệu của tất cả các đôi dây gây ra xuyên âm đầu xa đối với đôi dây đang xét.

2.17

Suy hao tổng công suất xuyên âm đầu gần (Power Sum Near End Crosstalk Loss - P.S. NEXT)

Tổng mức suy giảm năng lượng tín hiệu của tất cả các đôi dây gây ra xuyên âm đầu gần so với đôi đang xét.

2.18

Độ bền điện môi (electricity resistance)

Khả năng không bị phá hủy của vỏ cáp và cách điện ở điện áp cao.

2.19

Đường dây thuê bao số không đối xứng ADSL (Asymmetrical Digital Subscriber Line)

Đôi dây thuê bao dùng truyền dữ liệu có tốc độ đường lên và xuống khác nhau, tốc độ đường xuống có thể đến 8 Mbit/s.

2.20

Đường dây thuê bao số tốc độ cao (HDSL) (High Speed Digital Subscriber Line)

Đường dây thuê bao cung cấp tốc độ dữ liệu 2 chiều tốc độ đến 3 Mbit/s, bằng 3 đôi cáp nội hạt.

3 Đặc tính kỹ thuật

3.1 Các chỉ tiêu cơ lý

3.1.1 Lõi dẫn

3.1.1.1 Yêu cầu chung

Lõi dẫn phải là đồng nguyên chất, có độ tinh khiết cao (liền đặc), đã qua ủ mềm, và được kéo rút một cách trơn nhẵn, có mặt cắt hình tròn, chất lượng đồng đều và không có bất kỳ khuyết tật nào. Lõi dẫn phải đảm bảo các yêu cầu về kích thước. Điện trở lớn nhất đo được của dây dẫn có tiết diện 1 mm^2 và chiều dài 1 km, ở nhiệt độ 20°C không được vượt quá $17,24 \Omega$.

3.1.1.2 Đường kính tiêu chuẩn

Đường kính tiêu chuẩn của lõi dẫn được quy định trong Bảng 1.

Bảng 1 - Đường kính tiêu chuẩn của lõi dẫn

Thứ tự	Đường kính tiêu chuẩn, mm	Sai số cho phép, mm
1	0,32	$\pm 0,01$
2	0,40	$\pm 0,01$
3	0,50	$\pm 0,01$
4	0,65	$\pm 0,02$
5	0,90	$\pm 0,02$

Phương pháp đo:

Đo kích thước bằng thước đo độ dài như thước PALMER.

3.1.1.3 Cường độ lực kéo đứt và độ giãn dài khi đứt của lõi dẫn

Cường độ lực kéo đứt và độ giãn dài khi đứt của lõi dẫn với các đường kính tiêu chuẩn khác nhau phải lớn hơn hoặc bằng các giá trị quy định trong Bảng 2.

Bảng 2 - Cường độ lực kéo đứt và độ giãn dài khi đứt của lõi dẫn

Thứ tự	Đường kính tiêu chuẩn, mm	Độ giãn dài khi đứt, %	Cường độ lực kéo đứt, kg/mm ²
1	0,32	10	20
2	0,40	12	20
3	0,50	15	20
4	0,65	20	20
5	0,90	22	20

Phương pháp đo:

Đoạn lõi dẫn (không vỏ bọc) dài 30 mm, được giữ ở nhiệt độ 23°C ± 5°C tối thiểu trong 3 giờ. Đánh dấu cách 2 đầu 2,5 cm. Độ dài phần mẫu thử là 25 cm. Mẫu thử được đưa vào máy kéo, tốc độ kéo 100 ± 20 mm/phút, ở nhiệt độ 23°C.

Giá trị cường độ lực kéo đứt là ứng suất kéo lớn nhất ghi được trong quá trình kéo mẫu thử nghiệm tại thời điểm đứt.

Độ giãn dài khi đứt của lõi dẫn được tính theo công thức :

$$E (\%) = 100 \times (L - 25)/25 \tag{3.1}$$

Trong đó, L là độ dài tổng cộng của đoạn đánh dấu sau khi đứt được ghép lại (cm).

3.1.2 Vỏ cách điện lõi dẫn

3.1.2.1 Yêu cầu chung

Vỏ cách điện lõi dẫn phải là nhựa PE đặc hoặc điện môi tổ hợp 2 lớp. Lớp cách điện phải liên tục và đủ độ dày tiêu chuẩn.

Độ đồng đều của bề dày lớp cách điện xung quanh lõi dẫn được xác định theo độ đồng tâm (Ec, %) hoặc tỷ số giữa độ dày xuyên tâm nhỏ nhất và độ dày xuyên tâm lớn nhất (d/D) tại một mặt cắt bất kỳ của vỏ cách điện dây dẫn như sau:

$$Ec (\%) = [1 - (D - d)/(D + d)] \times 100 \tag{3.2}$$

Trong đó:

D: độ dày xuyên tâm lớn nhất;

d: độ dày xuyên tâm nhỏ nhất tại cùng một mặt cắt;

Yêu cầu:

$$d/D \geq 0,75 \text{ hoặc } Ec \leq 43 \%$$

3.1.2.2 Cường độ lực kéo đứt và độ giãn dài khi đứt của vỏ cách điện lõi dẫn

Cường độ lực kéo đứt và độ giãn dài khi đứt của vỏ cách điện lõi dẫn phải lớn hơn hoặc bằng các giá trị quy định trong Bảng 3.

Bảng 3 - Cường độ lực kéo đứt và độ giãn dài khi đứt của vỏ cách điện lõi dẫn

Thứ tự	Tham số	Chỉ tiêu	
		Cấp CCP	Cấp FSP
1	Cường độ lực kéo đứt, kg/mm ²	1,05	1,05
2	Độ giãn dài khi đứt, %	400	300

Phương pháp đo:

Mẫu thử nghiệm là một đoạn dây cách điện dài 15 cm, đã rút lõi dẫn. Đánh dấu cách mỗi đầu 2,5 cm. Độ dài mẫu thử là 10 cm.

Mẫu thử được đưa vào máy kéo, tốc độ kéo 250 ± 50 mm/phút ở nhiệt độ 23°C . Dùng thước đo phù hợp đo liên tục chiều dài giữa 2 điểm đánh dấu trong suốt quá trình kéo đến khi mẫu đứt.

Giá trị đo được tối thiểu phải bằng các giá trị trong Bảng 3.

Độ dẫn dài khi đứt của vỏ cách điện lõi dẫn được tính theo công thức sau:

$$E (\%) = 100 \times (L - 10)/10 \quad (3.3)$$

Trong đó, L là độ dài giữa hai điểm được đánh dấu tại thời điểm đứt, cm.

3.1.3 Vỏ cáp**3.1.3.1 Yêu cầu chung**

Vỏ cáp phải là nhựa PE, không có khuyết tật trên bề mặt (phồng, rạn, sần, vết thủng), có độ mềm dẻo, dai, trơn nhẵn, chịu được ánh sáng và nhiệt độ môi trường. Độ dày vỏ cáp phải đảm bảo theo quy định kích thước của lõi dẫn. Độ oval cho phép của cáp (O, %) phải nhỏ hơn hoặc bằng 10 % và được xác định theo công thức sau:

$$O (\%) = 100 \times (D - d)/d \quad (3.4)$$

Trong đó, D: đường kính ngoài lớn nhất của cáp;

d: đường kính ngoài nhỏ nhất của cáp.

3.1.3.2 Độ dày trung bình tiêu chuẩn

Độ dày trung bình tiêu chuẩn của vỏ cáp phụ thuộc kích thước lõi cáp và được quy định cụ thể trong Bảng 4.

Độ dày trung bình nhỏ nhất của vỏ cáp không được nhỏ hơn 90 % độ dày trung bình tiêu chuẩn.

Phương pháp đo:

Đo kích thước bằng thước đo độ dài như thước PALMER.

Bảng 4 - Độ dày trung bình tiêu chuẩn của vỏ cáp

Thứ tự	Đường kính lõi cáp, mm	Độ dày trung bình tiêu chuẩn, mm	Thứ tự	Đường kính lõi cáp, mm	Độ dày trung bình tiêu chuẩn, mm
1	15 trở xuống	1,5	8	45,1 đến 50,0	2,5
2	15,1 đến 20,0	1,8	9	50,1 đến 55,0	2,7
3	20,1 đến 25,0	1,9	10	55,1 đến 60,0	2,8
4	25,1 đến 30,0	2,0	11	60,1 đến 65,0	2,9
5	30,1 đến 35,0	2,1	12	65,1 đến 70,0	3,0
6	35,1 đến 40,0	2,3	13	70,1 đến 75,0	3,1
7	40,1 đến 45,0	2,4	14	75,1 trở lên	3,2

3.1.3.3 Cường độ lực kéo đứt và độ dẫn dài khi đứt của vỏ cáp

Vật liệu vỏ cáp thử nghiệm phải có cường độ lực kéo đứt và độ dẫn dài khi đứt lớn hơn hoặc bằng các giá trị quy định trong Bảng 5.

Bảng 5 - Cường độ lực kéo đứt và độ dẫn dài của vỏ cáp

Thứ tự	Cường độ lực kéo đứt, kg/mm ²	Độ dẫn dài khi đứt, %
1	1,20	400

Phương pháp đo:

Đo tương tự như điều 3.1.2.2.

3.1.4 Dây treo cáp

3.1.4.1 Yêu cầu chung

Dây treo cáp phải là dây thép mạ kẽm, có cường độ chịu lực cao, gồm từ 1 đến 7 sợi, được xoắn lại với nhau ngược chiều kim đồng hồ. Dây treo cáp phải có lực kéo đứt, độ dẫn dài và kích thước phù hợp với trọng lượng cáp.

3.1.4.2 Kích thước dây treo

Độ dày phần vỏ và kích thước dây treo phải đúng với các giá trị quy định trong Bảng 6.

Phương pháp đo:

Đo kích thước bằng thước đo độ dài như thước PALMER.

Bảng 6 - Độ dày phần vỏ và kích thước dây treo

Thứ tự	Số sợi/ đường kính mỗi sợi, mm	Độ dày vỏ bọc dây treo		Phần cổ dây treo	
		Độ dày tiêu chuẩn mm	Giới hạn cho phép mm	Chiều cao mm	Độ rộng mm
1	1/2,6	1,0	0,90 - 1,1	2,0 ± 1,0	2,0 ± 1,0
2	7/1,2	1,0	0,90 - 1,1	2,0 ± 1,0	2,0 ± 1,0
3	7/1,6	1,0	0,95 - 1,2	2,0 ± 1,0	2,0 ± 1,0
4	7/2,0	1,0	0,95 - 1,3	2,0 ± 1,0	2,0 ± 1,0

3.2 Các chỉ tiêu điện

3.2.1 Điện trở lõi dẫn (R)

Điện trở thuần của 1 km chiều dài lõi dẫn đo nhiệt độ 20°C hoặc quy đổi giá trị đo được về nhiệt độ này, phải nhỏ hơn hoặc bằng các giá trị quy định trong Bảng 7.

Đối với cáp từ 100 đôi trở lên cho phép 1 % số đôi trong cuộn cáp không đạt yêu cầu về điện trở cá biệt.

Khi đo ở nhiệt độ t khác 20°C thì cần quy đổi giá trị điện trở đo được về nhiệt độ 20°C theo công thức:

$$R_t (\Omega / km) = R_{20} / [1 + 0,00393(t - 20)] \quad (3.5)$$

Trong đó:

R_t - Điện trở lõi dẫn đo được ở t °C

R_{20} - Điện trở đo được quy đổi về 20°C.

Bảng 7 - Điện trở thuần của 1 km lõi dẫn ở 20°C

Thứ tự	Đường kính lõi dẫn, mm	Điện trở thuần của dây dẫn, Ω/km	
		Trung bình cực đại	Cá biệt cực đại
1	0,32	220,0	239,0
2	0,40	139,0	147,0
3	0,50	88,7	93,5
4	0,65	52,5	56,5
5	0,90	27,4	29,0

Phương pháp đo:

Dùng cầu đo điện trở Wheatstone hoặc máy đo tương đương có độ chính xác $\pm 0,05\%$.

Khi 2 đầu cáp xa nhau thì dùng phương pháp đầu vòng sau đó chia đôi kết quả đo.

Khi độ dài cáp L, khác với 1 km thì quy đổi kết quả đo về 1 km như sau:

$$R(1\text{ km}) = R(L)/L \quad (3.6)$$

Trong đó:

R(L): Giá trị đo thực tế cáp dài L m.

3.2.2 Mức độ mất cân bằng điện trở (R_{cb})

Mức độ mất cân bằng điện trở của một đôi lõi dẫn được xác định như sau:

$$R_{cb}(\%) = 100 \times [(R_{max} - R_{min}) / (R_{max} + R_{min})] \quad (3.7)$$

Trong đó:

R_{max} : Giá trị điện trở lớn nhất của 1 trong 2 dây

R_{min} : Giá trị điện trở nhỏ nhất của 1 trong 2 dây.

Mức độ mất cân bằng điện trở giữa 2 lõi dẫn của một đôi dây bất kỳ trong cuộn cáp thành phẩm, khi đo ở nhiệt độ 20°C hoặc quy đổi về giá trị điện trở đo được về nhiệt độ này, không được vượt quá các trị số ghi trong Bảng 8.

Bảng 8 - Mức độ mất cân bằng điện trở

Thứ tự	Đường kính lõi dẫn, mm	Trung bình cực đại, %	Giá trị cá biệt, %
1	0,32	2,0	5,0
2	0,40	2,0	5,0
3	0,50	1,5	5,0
4	0,65	1,5	4,0
5	0,90	1,5	4,0

Đối với cáp trên từ 100 đôi trở lên cho phép 1% số cuộn không đạt mức độ mất cân bằng điện trở.

Phương pháp đo:

Mức độ mất cân bằng điện trở giữa 2 lõi dẫn của một đôi dây bất kỳ trong cuộn cáp được xác định bằng cách đo điện trở từng lõi dẫn tương tự điều 3.2.1, sau đó tính theo công thức (3.7).

TCVN 8238:2009

3.2.3. Điện dung công tác (C)

Điện dung công tác là điện dung tương hỗ giữa 2 lõi dẫn của một đôi dây, với điều kiện các đôi còn lại được nối với màn che và nối chung với đất. Điện dung công tác của cáp nội hạt (cáp thoại) được đo ở tần số 1 000 Hz, ở nhiệt độ 20°C, không được vượt quá các giá trị quy định trong Bảng 9.

Đối với cáp từ 100 đôi trở lên cho phép 1 % số đôi trong cuộn cáp không đạt yêu cầu về giá trị điện dung cá biệt cực đại.

Bảng 9 - Điện dung công tác

Thứ tự	Số đôi cáp/loại cáp	Trung bình cực đại, nF/km		Cá biệt cực đại, nF/km	
		FSP	CCP	FSP	CCP
1	Dưới 13 đôi	52 ± 2	52 ± 4	58	60
2	13 đôi trở lên	52 ± 2	52 ± 4	57	60

Phương pháp đo:

Nối 2 lõi dẫn của đôi dây cần đo với cầu đo điện dung hoặc thiết bị đo điện dung. Các lõi dẫn còn lại được nối với màn che (nếu có) và đất. Tần số đo là (1 000 ± 100) Hz.

Nếu độ dài mẫu cáp thử *L* khác với 1 000 m thì cần quy đổi giá trị điện dung đo được về điện dung cáp độ dài 1 000 m theo công thức sau:

$$C (1 \text{ km}) = C_d (1000 / L) \tag{3.8}$$

Trong đó:

L - Độ dài mẫu cáp thử nghiệm, m

C_d - Kết quả đo điện dung tương hỗ mẫu cáp dài *L* m.

3.2.4 Mức độ mất cân bằng điện dung (C_{cb})

Điện dung không cân bằng giữa 2 đôi dây và giữa một đôi dây với đất của cáp thành phẩm, đo được tại tần số 1 000 Hz, nhiệt độ 20°C không được lớn hơn các giá trị quy định trong Bảng 10.

Đối với cáp từ 100 đôi trở lên cho phép 1 % số đôi có mức độ mất cân bằng điện dung không phù hợp với giá trị cá biệt cực đại.

Khi mẫu cáp thử có độ dài *L* khác với 1 000 m thì cần quy đổi giá trị điện dung đo được về giá trị điện dung của cáp độ dài 1 000 m theo công thức:

$$C_{cb} (1 \text{ km}) = C_d \sqrt{\frac{1000}{L}} \tag{3.9}$$

Trong đó:

L - Độ dài mẫu cáp thử nghiệm, m

C_d - Kết quả đo điện dung không cân bằng mẫu cáp dài *L* m.

Bảng 10 - Mức độ mất cân bằng điện dung (Điện dung không cân bằng)

Thứ tự	Số đôi cáp	Mất cân bằng điện dung giữa đôi-đôi, pF/km		Mất cân bằng điện dung giữa đôi-đất, pF/km	
		Cá biệt cực đại	Quân phương cực đại	Cá biệt cực đại	Trung bình cực đại
1	Dưới 13 đôi	181	-	-	-
2	13 đôi trở lên	45,3	45,3	2 625	574

Phương pháp đo:

Tương tự như điều 3.2.3.

3.2.5 Suy hao truyền dẫn

Suy hao truyền dẫn của cáp phụ thuộc mạnh vào tần số. Giá trị suy hao truyền dẫn được xác định theo các tần số 1 kHz; 150 kHz và 772 kHz, ở nhiệt độ 20°C hoặc quy đổi về nhiệt độ đó.

Giá trị suy hao truyền dẫn của cáp chiều dài 1 000 m không được vượt quá các giá trị tiêu chuẩn quy định trong Bảng 11.

Bảng 11 - Giá trị suy hao truyền dẫn tiêu chuẩn

Thứ tự	Đường kính lõi dẫn, mm	Trung bình cực đại suy hao truyền dẫn, dB/km		
		1 kHz	150 kHz	772 kHz
1	0,32	2,37 ± 3%	16,30	31,60
2	0,40	1,85 ± 3%	12,30	23,60
3	0,50	1,44 ± 3%	8,90	19,80
4	0,65	1,13 ± 3%	6,00	13,90
5	0,90	0,82 ± 3%	5,40	12,00

Đối với cáp từ 100 đôi trở lên cho phép 1 % số đôi không đạt chỉ tiêu về suy hao truyền dẫn cá biệt cực đại. Giá trị suy hao truyền dẫn cá biệt cực đại bằng 110 % giá trị trung bình cực đại như trong Bảng 11.

Phương pháp đo:

Thiết bị đo có khả năng phát tín hiệu hình sin ở các tần số 1 kHz; 150 kHz và 772 kHz, với công suất đưa vào cáp P_r . Thiết bị đo mức theo công suất ở các tần số trên với mức thu được P_r (ra cáp). Chênh lệch điện trở kết cuối và trở kháng đặc tính đôi lõi dẫn không quá ± 1 %. Có thể đấu vòng nếu 2 đầu cáp xa nhau, lúc đó giá trị thực gần bằng 1/2 giá trị suy hao đo được.

Công thức tính suy hao truyền dẫn α :

$$\alpha(\text{dB}) = -10 \cdot \lg(P_r / P_s) \quad (3.10)$$

Nếu nhiệt độ đo t_d , khác với 20°C thì cần quy đổi kết quả đo được về 20°C theo công thức:

$$\alpha(t = 20) = \alpha(t_d) / [1 + 0,0022(t - 20)] \quad (3.11)$$

Khi cáp có độ dài L m, khác 1 000 m thì:

$$\alpha(1 \text{ km}) = \alpha(\text{đo})/L \quad (3.12)$$

3.2.6 Suy hao xuyên âm

3.2.6.1 Suy hao xuyên âm đầu xa (FEXT_D)

Suy hao của tổng công suất xuyên âm trung bình đầu xa và suy hao của tổng công suất xuyên âm cá biệt đầu xa trong cáp thành phẩm được tại các tần số 150 kHz và 772 kHz phải không nhỏ hơn các giá trị ghi trong Bảng 12 (D- đường kính lõi dẫn, f- tần số đo).

Bảng 12 - Giá trị tiêu chuẩn suy hao xuyên âm đầu xa

Thứ tự	D (mm)	Giá trị Trung bình tối thiểu, dB/km					Giá trị Cá biệt cực đại, dB/km				
		f (kHz)	0,90	0,65	0,50	0,40	0,32	0,90	0,65	0,50	0,40
1	150	60	58	58	56	54	54	52	52	52	52
2	772	46	44	44	42	40	40	38	38	38	38

TCVN 8238:2009

Khi độ dài mẫu đo L_0 khác với $L_x = 1\ 000$ m thì cần quy đổi giá trị đo được A_0 về độ dài 1 000 m theo công thức:

$$ELFEXT(A_x) = A_0 - 20 \cdot \log(F_x / F_0) - 10 \cdot \log(L_x / L_0) \quad (3.13)$$

Trong đó: A_0 - Suy hao công suất xuyên âm đầu xa đo được tại tần số F_0 , độ dài cáp L_0 m;

A_x - Suy hao công suất xuyên âm đầu xa đo tại tần số độ dài cáp 1 000 m.

Phương pháp đo:

Chọn 2 đôi dây trong cùng một nhóm. Đầu gần nối thiết bị phát và một điện trở kết cuối. Đầu xa nối thiết bị thu với đôi không nối với thiết bị phát, đầu kia của đôi dây còn lại nối với điện trở kết cuối. Tất cả các đôi còn lại được nối với màn che và đất.

Máy phát tín hiệu hình sin tần số 150 kHz; 772 kHz. Máy thu tín hiệu chọn tần. Chênh lệch điện trở kết cuối, trở kháng đặc tính của đôi dây và thiết bị đo không quá 1 %. Phát ở mức 0 dBm hoặc -10 dBm, lần lượt với các tần số 150 kHz và 772 kHz. Đo lần lượt cho từng cặp dây dẫn, rồi tính suy hao xuyên âm đầu xa giữa 2 đôi dây dẫn từ kết quả mức phát P_{iF} và thu P_{jF} theo công thức:

$$FEXT_{ij} \text{ (dB)} = |10 \log(P_{iF} / P_{jF})| \quad (3.14)$$

Trong đó: P_{iF} , P_{jF} - Công suất phát và công suất thu trên tải phối hợp;

i, j - Đôi cáp thứ i và thứ j.

3.2.6.2 Suy hao xuyên âm đầu gần ($NEXT_{ij}$)

Suy hao tổng công suất xuyên âm đầu gần trung bình và suy hao của tổng công suất xuyên âm đầu gần cá biệt đo được trong một nhóm bất kỳ của cáp thành phẩm đo tại các tần số 150 kHz và 772 kHz không được vượt quá các giá trị ghi trong Bảng 13.

Bảng 13 - Giá trị tiêu chuẩn suy hao xuyên âm đầu gần

Thứ tự	Tần số, kHz	Giá trị Trung bình tối thiểu, dB/km	Giá trị Cá biệt tối thiểu, dB/km
1	150	53	53
2	772	47	42

Nếu độ dài mẫu đo L_0 khác với độ dài $L = 1\ 000$ m thì quy đổi giá trị đo được N_0 về giá trị suy hao N_x của 1 km theo công thức:

$$N_x = N_0 - 10 \cdot \log \left\{ \frac{[1 - \exp(-4aL_x)]}{[1 - \exp(-4aL_0)]} \right\} \quad (3.15)$$

Trong đó:

a: Suy hao đo được của cáp có độ dài tính theo Nepe

e = 2,71828

a(dB) = 8,6856a(Nepe).

Phương pháp đo:

Tương tự như đo suy hao xuyên âm đầu xa, nhưng thiết bị thu và phát tín hiệu được nối ở một phía của 2 đôi dây, phía kia nối với các điện trở kết cuối.

Công thức tính Tổng công suất suy hao xuyên âm đầu gần của 2 đôi dây:

$$NEXT_{ij} \text{ (dB)} = |10 \cdot \log(P_{iN} / P_{jN})| \quad (3.16)$$

Trong đó:

P_{jN} : công suất tín hiệu đưa vào đôi dây gây xuyên âm;

P_{iN} : công suất tín hiệu ra tại đầu gần tại đôi dây bị xuyên âm.

Tổng công suất xuyên âm đầu gần của đôi dây thứ i được tính theo công thức:

$$IPS_i = -10 \lg \left\{ \sum_{i,j} 10^{-m_{ij}/10} \right\} \quad (3.17)$$

Giá trị trung bình suy hao tổng công suất xuyên âm đầu gần của cả cuộn được xác định như sau:

$$APS \text{ (dB)} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (IPS_i) \quad (3.18)$$

3.3 Các chỉ tiêu về độ bền điện và môi trường

3.3.1 Điện trở cách điện

Điện trở cách điện của mỗi lõi dẫn đã được bọc cách điện so với tất cả các lõi dẫn khác và với màn chắn của cáp thành phẩm đo ở nhiệt độ 20°C với mọi chiều dài phải không nhỏ hơn 15 000 MΩ.km.

Phương pháp đo

Dùng MegaOhmet hoặc thiết bị đo điện trở đất đo giữa 1 lõi dẫn với lõi dẫn khác hoặc với màn che.

Điện áp thử là 500 Vdc, thời gian thử 1 phút (cáp đã qua sử dụng thì điện áp thử là 350 Vdc).

Giá trị điện trở cách điện đo được phải lớn hơn hoặc bằng 15 000 MΩ.km.

3.3.2 Độ chịu điện áp cao

Cách điện giữa các dây dẫn và giữa dây dẫn với màn che của cáp trên suốt chiều dài của cáp thành phẩm phải chịu được điện áp một chiều đặt trên đó có giá trị lớn hơn hoặc bằng điện áp quy định trong Bảng 14.

Bảng 14 - Mức chịu điện áp cao của cáp thành phẩm

Thứ tự	Loại cáp	Điện áp thử một chiều, KV			
		Giữa dây - dây		Giữa dây - màn che	
	Đường kính lõi dẫn, mm	CCP	FSP	CCP	FSP
1	0,32	2,0	1,5	5,0	5,0
2	0,40	2,8	2,4	10	10
3	0,50	4,0	3,0	10	10
4	0,65	5,0	3,6	10	10
5	0,90	7,0	4,5	10	10

Phương pháp đo:

Dùng nguồn một chiều có điện áp theo yêu cầu, độ gợn sóng không quá 5 % giá trị điện áp đỉnh khi không tải, tốc độ tăng điện áp lớn hơn 3 000 V/s. Tiến hành thử từng dây dẫn, các dây khác đấu đất. Thời gian thử 3 giây. Kết quả cáp không hỏng.

3.3.3 Độ co ngót của vỏ cách điện dây dẫn

Độ co ngót vỏ cách điện của cáp thành phẩm ở nhiệt độ 115°C ± 1°C phải nhỏ hơn 6,7 %.

Phương pháp thử:

Mẫu thử dài 15 cm được đặt trong tủ gia nhiệt 4 giờ, nhiệt độ 115°C ± 1°C. Độ co ngót tổng cộng của cả hai đầu mẫu thử phải nhỏ hơn 10 cm.

3.3.4 Độ co ngót của vỏ cáp

Độ co ngót của vỏ cáp thành phẩm ở nhiệt độ 115°C phải nhỏ hơn 5 %.

Phương pháp thử:

TCVN 8238:2009

Mẫu vỏ cáp thành phẩm dài 51 mm, rộng 64 mm được đặt trong tủ gia nhiệt 4 giờ, ở nhiệt độ 115°C. Sau khi lấy ra làm nguội bằng không khí, độ co ngót tổng cộng của vỏ cáp không vượt quá 5 %.

3.3.5 Độ bám dính của vỏ cáp với băng nhôm

Đối với cáp có băng nhôm làm màn chống nhiễu và ngăn ẩm, độ bám dính giữa vỏ cáp và băng nhôm khi thử ở nhiệt độ 18°C - 27°C không được nhỏ hơn 0,8 N/mm cho mỗi cm bề rộng mẫu thử.

3.3.6 Độ chảy dầu

Cáp nhồi dầu phải đảm bảo về thử chảy dầu như sau:

Mẫu thử là đoạn cáp thành phẩm dài 30 cm. Tại một đầu của đoạn mẫu, bóc vỏ cáp và lớp băng nhôm một đoạn dài 15 cm. Sau đó bóc một đoạn lớp băng chịu nhiệt (P/S tape) dài 10 cm để hở lõi cáp ra. Tách rời các đôi dây cáp và treo mẫu thử vào buồng nhiệt với đầu bị bóc vỏ xuống dưới. Đặt nhiệt độ thử nghiệm là 65°C ± 1°C. Sau 24 giờ lấy cáp thử ra, không có chảy dầu là đạt.

3.4 Các chỉ tiêu bổ sung đối với cáp dùng cho dịch vụ xDSL

Khi cáp điện thoại nội hạt dùng cho dịch vụ ADSL và VDSL yêu cầu phải đảm bảo một số chỉ tiêu bổ sung dưới đây.

3.4.1 Điện trở vòng một chiều (Rv) và cự ly thông tin

Điện trở vòng một chiều, bao gồm điện trở của đôi dây và thiết bị đầu cuối, giới hạn cự ly thông tin quy định trong Bảng 15.

Phương pháp đo:

Đo tương tự như điều 3.2.1.

Bảng 15 - Tương quan giữa điện trở vòng một chiều và cự ly thông tin .

Thứ tự	Dịch vụ	Rv, Ω	Độ dài tối đa của đường dây sử dụng, km			
			0,40	0,50	0,65	0,90
1	HDSL	700	2,5	3,5	5,3	6,0
2	SHDL	530	1,9	2,6	3,9	4,3
3	ADSL (1,5 Mbit/s)	1 150	4,1	5,4	7,6	8,6
4	ADSL (6 Mbit/s)	760	2,7	3,6	5,1	5,8

3.4.2 Suy hao tổng công suất xuyên âm

Tổng công suất suy hao xuyên âm của cáp nội hạt trong truyền dẫn băng rộng không được nhỏ hơn các giá trị quy định trong Bảng 16.

Phương pháp đo:

Đo tương tự như điều 3.2.6.

Bảng 16 - Suy hao xuyên âm

Thứ tự	Tần số đo, kHz	NEXT PSL nhỏ nhất, dB	ELFEXT PST nhỏ nhất, dB
1	150	56	54
2	300	52	48
3	1 000	44	38

3.4.3 Suy hao biến đổi dọc (Ad)

Suy hao biến đổi dọc của đường dây thuê bao phải lớn hơn hoặc bằng các giá trị quy định trong Bảng 17.

Bảng 17 - Mức độ mất cân bằng so với đất

Thứ tự	Công nghệ	Tần số đo, kHz	LCL nhỏ nhất, dB	Trở kháng kết cuối, Ω
1	HDSL	150	42,5 giảm 5 dB/Decade	135
2	SHDSL	200 - 300	40,0 giảm 20 dB/Decade	135
3	ADSL	25 - 1 104	40	100

Phương pháp đo:

Kết cuối đường dây bằng tải phù hợp. Phát tín hiệu vào 1 dây và thu tín hiệu phản xạ ở dây còn lại.

3.4.4 Suy hao phản xạ (Ap)

Suy hao phản xạ của một đôi dây thuê bao phải thoả mãn các giá trị quy định trong Bảng 18.

Bảng 18 - Suy hao phản xạ tiêu chuẩn

Thứ tự	Công nghệ	Tần số đo, kHz	Suy hao phản xạ nhỏ nhất, dB	Trở kháng kết cuối, Ω
1	HDSL	150	15	135
2	SHDSL	300	15	135
3	ADSL	25	10	100
		1 104	15	100

Phương pháp đo:

Tương tự như điều 3.4.3.

Phụ lục A

(Quy định)

Hướng dẫn đo kiểm đánh giá phù hợp tiêu chuẩn

Tiêu chuẩn này bao gồm các chỉ tiêu kỹ thuật về chất lượng thiết yếu đối với cáp thông tin kim loại dùng trong mạng nội hạt. Để phục vụ cho việc thiết kế, thi công, khai thác bảo dưỡng và phát triển các dịch vụ băng rộng, tiêu chuẩn này bổ sung các thông số cho cáp dùng cho dịch vụ xDSL trong điều 3.4.

Quy trình đo kiểm cáp thông tin kim loại phù hợp với tiêu chuẩn này như sau:

A.1 Lấy mẫu thử

Mẫu đo thử phải là cáp thành phẩm, đúng chủng loại ghi trên vỏ cáp và đảm bảo độ dài tối thiểu, như quy định trong tiêu chuẩn.

A.2 Đo các chỉ tiêu cơ lý

Các chỉ tiêu cơ lý phải được đo trong các điều kiện môi trường quy định trong tiêu chuẩn. Các thiết bị đo phải có độ chính xác cao hơn sai số cho phép quy định tiêu chuẩn một bậc. Các quy định về phương pháp đo nêu trong tiêu chuẩn cần được tuân thủ nghiêm ngặt.

A.3 Đo các chỉ tiêu điện

Các phép đo chỉ tiêu điện phải được thực hiện theo đúng các phương pháp đo đã quy định trong tiêu chuẩn. Các thiết bị đo phải có độ chính xác cao hơn 2 cấp so với sai số cho phép. Cần thực hiện đầy đủ các bài đo, điều kiện đo ghi cho từng loại chỉ tiêu cáp.

A.4 Đo các chỉ tiêu độ bền điện và môi trường

- Đối với độ chịu điện áp cao: Cần thử ở điện áp giới hạn (thấp nhất) rồi tăng dần cho đến khi cáp bị phá hủy và lấy giá trị này làm giá trị đo được.

- Đối với các chỉ tiêu khác: phải tuân thủ các quy định đo nêu trong tiêu chuẩn.

A.5 Xử lý kết quả

Các kết quả được làm tròn đơn vị như quy định trong tiêu chuẩn. Cáp không đạt tiêu chuẩn nếu một trong các chỉ tiêu đo được nằm ngoài chỉ tiêu cho phép ghi trong tiêu chuẩn.

Các kết quả đo kiểm là sở cứ kỹ thuật cho việc chứng nhận phù hợp tiêu chuẩn của cáp thông tin kim loại dùng trong mạng điện thoại nội hạt.
