

Mục lục

	Trang
Lời nói đầu	4
Lời giới thiệu	5
1 Phạm vi áp dụng	7
2 Tài liệu viện dẫn	7
3 Thử nghiệm 6: Độ dẫn dài	8
3.1 Độ dẫn dài tại thời điểm đứt.....	8
3.2 Độ bền kéo	8
4 Thử nghiệm 7: Độ đàn hồi	8
4.1 Sợi dây tròn có đường kính danh nghĩa của ruột dẫn lớn hơn 0,080 mm đến và bằng 1,600 mm	8
4.2 Sợi dây tròn có đường kính danh nghĩa của ruột dẫn lớn hơn 1,600 mm và sợi dây chữ nhật	10
5 Thử nghiệm 8: Độ mềm dẻo và độ bám dính.....	11
5.1 Thử nghiệm quấn dây bằng trục cuộn	11
5.2 Thử nghiệm kéo căng	12
5.3 Thử nghiệm kéo giật	12
5.4 Thử nghiệm bong tróc	13
5.5 Thử nghiệm bám dính.....	13
6 Thử nghiệm 11: Khả năng chịu mài mòn	14
6.1 Nguyên lý.....	14
6.2 Thiết bị.....	14
6.3 Qui trình	15
7 Thử nghiệm 18*: Kết dính bằng gia nhiệt	15
7.1 Duy trì kết dính thẳng đứng của cuộn dây xoắn ốc	15
7.2 Độ bền kết dính của cuộn dây xoắn bện.....	18
Phụ lục A (tham khảo) – Độ bền kết dính của sợi dây kết dính bằng gia nhiệt	30
Phụ lục B (tham khảo) – Phương pháp thử nghiệm ma sát	36

Lời nói đầu

TCVN 7917-3: 2008 hoàn toàn tương đương với IEC 60851-3: 1997 (IEC 60851-3: 1996, sửa đổi 1: 1997) và sửa đổi 2: 2003;

TCVN 7917-3: 2008 do Tiểu Ban kỹ thuật tiêu chuẩn quốc gia TCVN/TC/E4/SC1 *Dây và cáp có bọc cách điện PVC* biên soạn, Tổng cục Tiêu chuẩn Đo lường Chất lượng đề nghị, Bộ Khoa học và Công nghệ công bố.

Lời giới thiệu

Tiêu chuẩn này nằm trong bộ TCVN 7917 (IEC 60851), là một trong dãy tiêu chuẩn để cập đến sợi dây có cách điện dùng cho các cuộn dây trong thiết bị điện. Trong dãy có ba nhóm:

- 1) Dây quấn – Phương pháp thử nghiệm TCVN 7917 (IEC 60851);
- 2) Qui định đối với loại dây quấn cụ thể TCVN 7675 (IEC 60317);
- 3) Bao bì của dây quấn (IEC 60264).

Bộ tiêu chuẩn TCVN 7917 (IEC 60851), Dây quấn – Phương pháp thử nghiệm, gồm các phần sau:

- TCVN 7917-1: 2008 (IEC 60851-1: 1996 và sửa đổi 1: 2003), Phần 1: Yêu cầu chung
- TCVN 7917-2: 2008 (IEC 60851-2: 1997 và sửa đổi 2: 2003), Phần 2: Xác định kích thước
- TCVN 7917-3: 2008 (IEC 60851-3: 1997 và sửa đổi 2: 2003), Phần 3: Đặc tính cơ
- TCVN 7917-4: 2008 (IEC 60851-4: 2005), Phần 4: Đặc tính hoá
- TCVN 7917-5: 2008 (IEC 60851-5: 2004), Phần 5: Đặc tính điện
- TCVN 7917-6: 2008 (IEC 60851-6: 1996, sửa đổi 1: 1997 và sửa đổi 2: 2003), Phần 6: Đặc tính nhiệt

Dây quấn – Phương pháp thử nghiệm – Phần 3: Đặc tính cơ

*Winding wires – Test methods –
Part 3: Mechanical properties*

1 Phạm vi áp dụng

Tiêu chuẩn này qui định các phương pháp thử nghiệm dưới đây:

- Thử nghiệm 6: Độ dẫn dài;
- Thử nghiệm 7: Độ đàn hồi;
- Thử nghiệm 8: Độ mềm dẻo và độ bám dính;
- Thử nghiệm 11: Khả năng chịu mài mòn;
- Thử nghiệm 18: Kết dính bằng gia nhiệt.

Các định nghĩa, lưu ý chung về các phương pháp thử nghiệm và toàn bộ danh mục các phương pháp thử nghiệm dây quấn, xem trong TCVN 7917-1 (IEC 60851-1).

2 Tài liệu viện dẫn

Các tài liệu viện dẫn dưới đây là cần thiết để áp dụng tiêu chuẩn này. Các tài liệu có ghi năm công bố thì áp dụng bản được nêu, các tài liệu không ghi năm công bố thì áp dụng bản mới nhất (kể cả các sửa đổi).

TCVN 7917-1: 2008 (IEC 60851-1: 1996 và sửa đổi 1: 2003), Dây quấn – Phương pháp thử nghiệm – Phần 1: Yêu cầu chung

TCVN 7917-2: 2008 (IEC 60851-2: 1997 và sửa đổi 2: 2003), Dây quấn – Phương pháp thử nghiệm – Phần 2: Xác định kích thước

IEC 61033: 1991, Test methods for the determination of bond strength of impregnating agents to an enameled wire substrate (Phương pháp thử nghiệm để xác định độ bền kết dính của chất ngấm tẩm với chất nền của sợi dây có tráng men)

ISO 178: 1993, Plastics – Determination of flexural properties (Chất dẻo – Xác định đặc tính dễ uốn)

3 Thử nghiệm 6: Độ dãn dài

3.1 Độ dãn dài tại thời điểm đứt

Độ dãn dài là độ tăng chiều dài tính bằng phần trăm so với chiều dài ban đầu.

Đoạn dây thẳng phải được kéo đến điểm đứt của ruột dẫn với tốc độ (5 ± 1) mm/s bằng máy thử độ dãn dài hoặc thiết bị thử nghiệm kéo có chiều dài đo tự do từ 200 mm đến 250 mm. Độ tăng chiều dài tại thời điểm đứt phải được tính là phần trăm của chiều dài đo tự do.

Phải thử nghiệm ba mẫu. Ghi vào báo cáo ba giá trị riêng rẽ. Giá trị trung bình thể hiện độ dãn dài tại thời điểm đứt.

3.2 Độ bền kéo

Độ bền kéo là tỷ số giữa lực tại thời điểm đứt và mặt cắt ban đầu.

Đoạn dây thẳng phải được kéo đến điểm đứt của ruột dẫn với tốc độ (5 ± 1) mm/s bằng thiết bị thử nghiệm kéo có chiều dài đo tự do từ 200 mm đến 250 mm và ghi lại lực tại thời điểm đứt.

Phải thử nghiệm ba mẫu. Ghi vào báo cáo mặt cắt ban đầu và ba giá trị lực riêng rẽ tại thời điểm đứt. Giá trị trung bình của tỷ số giữa lực tại thời điểm đứt và mặt cắt ban đầu thể hiện độ bền kéo.

4 Thử nghiệm 7: Độ đàn hồi

Độ đàn hồi là độ bật trở lại đo được, tính bằng độ sau khi sợi dây được quấn thành hình cuộn dây xoắn ốc hoặc được uốn đi một góc.

4.1 Sợi dây tròn có đường kính danh nghĩa của ruột dẫn từ 0,080 mm đến và bằng 1,600 mm

4.1.1 Nguyên lý

Đoạn dây thẳng được quấn năm vòng quanh trục cuộn có đường kính và lực kéo đặt lên sợi dây như qui định trong tiêu chuẩn liên quan. Số đọc về góc mà tại đó, đầu mút của năm vòng dây bật trở lại là số đo độ đàn hồi.

4.1.2 Thiết bị

Hình 1 thể hiện một ví dụ về thiết bị thử nghiệm với mô tả chi tiết trục cuộn được nêu trong Hình 2 và Bảng 1. Hình 2 chỉ ra rãnh xoắn, có thể được sử dụng để quấn dây dễ dàng. Tuy nhiên, không bắt buộc phải có rãnh này. Đĩa tròn chia ra 72 khoảng đều nhau, để với năm vòng dây, giá trị đọc tương ứng với số độ mà mỗi vòng lò xo bật trở lại.

Bảng 1 – Trục cuốn để thử nghiệm độ đàn hồi

Đường kính trục cuốn ¹⁾ mm	Kích thước ²⁾ mm					
	a	b	c	d	e	f
5	6,0	7,5	32	0,30	0,05	0,13
7	6,0	9,0	34	0,40	0,07	0,18
10	6,0	9,0	34	0,60	0,10	0,25
12,5	6,0	9,0	40	0,80	0,14	0,35
19	10,0	11,0	45	1,20	0,20	0,50
25	12,5	12,5	45	2,00	0,28	0,70
37,5	12,5	14,5	47	2,40	0,40	1,00
50	12,5	17,5	50	3,00	0,80	2,00

¹⁾ Tại đáy của rãnh, nếu có.
²⁾ Xem Hình 2.

4.1.3 Qui trình

Trục cuốn qui định phải được lắp đặt và hãm ở vị trí để đường trục của nó nằm ngang và có khe hoặc lỗ để giữ chặt sợi dây ở vị trí ứng với số 0 trên mặt đĩa. Trục cuốn phải được rắc bột tan (phấn Pháp) để sợi dây không bám vào trục cuốn.

Đặt một lực kéo vào đoạn dây thẳng dài khoảng 1 m bằng cách gắn tải qui định vào một đầu của sợi dây. Tay quay của trục cuốn không bị hãm. Đầu kia của sợi dây được gài vào khe hoặc lỗ đủ để sợi dây nhô ra về phía kia của trục cuốn và sợi dây tiếp xúc chắc chắn với trục cuốn. Vật nặng phải được hạ thấp từ từ cùng với sợi dây được treo thẳng đứng phía dưới trục cuốn còn số 0 trên mặt đĩa cùng với khe hoặc lỗ hướng xuống dưới.

Giữ chắc chắn đầu gài vào khe, quay trục cuốn năm vòng đầy đủ theo chiều ngược chiều kim đồng hồ (nhìn theo mặt đĩa quay) và quay thêm cho đến khi số 0 trên mặt đĩa hướng thẳng đứng lên trên. Tay quay phải được chốt tại vị trí này. Gỡ bỏ tải trong khi sợi dây vẫn được giữ đúng vị trí, và sau đó, cắt sợi dây ở khoảng 25 mm phía sau đầu cuối cùng của vòng thứ năm. Đầu này của sợi dây phải được uốn thẳng đứng để thẳng hàng với số 0 trên mặt đĩa và đóng vai trò là kim chỉ.

Vật hình bút chì hoặc dụng cụ tương tự được đặt về phía trái của đầu sợi dây này để ngăn ngừa bật trở lại đột ngột. Sau đó, để cuộn dây bung ra từ từ và không bật trở lại đột ngột.

CHÚ THÍCH: Nếu sợi dây bật trở lại đột ngột thì có thể có các kết quả sai.

Tiếp đó, nhả chốt trục cuốn và mặt đĩa rồi quay theo chiều thuận chiều kim đồng hồ để đưa kim chỉ về vị trí thẳng đứng. Góc bật trở lại bằng với giá trị đọc trên mặt đĩa thẳng hàng với kim chỉ. Với sợi dây có độ đàn hồi lớn, kim có thể trở về nhiều hơn một vòng hoàn chỉnh. Nếu quá một vòng thì phải lấy số đọc trên mặt đĩa cộng với 72.

TCVN 7917-3 : 2008

Phải thử nghiệm ba mẫu. Ghi vào báo cáo ba giá trị riêng rẽ. Giá trị trung bình thể hiện độ đàn hồi.

4.2 Sợi dây tròn có đường kính danh nghĩa của ruột dẫn lớn hơn 1,600 mm và sợi dây chữ nhật

4.2.1 Nguyên lý

Đoạn dây thẳng được uốn một góc 30°. Sau khi khử lực, số đọc về góc mà tại đó sợi dây bật trở lại là số đo độ đàn hồi.

4.2.2 Thiết bị

Hình 3 thể hiện một ví dụ về thiết bị thử nghiệm cơ bản gồm có hai má kẹp, một má được cố định (2) còn một má di chuyển được (1) và một cung chia độ (5) có cung từ 0° đến 10° của thang được chia độ với mỗi vạch chia là 0,5°. Cung chia độ là một cung tròn được đặt trong mặt phẳng tạo thành góc 90° so với các bề mặt kẹp. Tâm của nó đặt tại mép phía ngoài của má cố định (3). Tay đòn có tâm quay của nó được đặt tại tâm của cung và có thể di chuyển khắp cung chia độ trong mặt phẳng thẳng đứng.

Tay đòn phải có kim chỉ hoặc có đầu đánh dấu để cung cấp số đọc chính xác của góc bật trở lại. Trên tay đòn chiều dài xấp xỉ 305 mm được khắc vạch theo milimét có điểm gốc ở tâm của cung, là con trượt (4) có một mép hình lưỡi dao.

4.2.3 Mẫu

Mẫu dây dài ít nhất 1 200 mm phải được lấy ra từ rulô theo cách để sợi dây bị uốn ít nhất. Mẫu này phải được kéo thẳng bằng tay và cắt thành ba đoạn, mỗi đoạn dài 400 mm. Không được kéo bằng dụng cụ. Phải tránh việc uốn dây không cần thiết để giảm thiểu biến cứng nguội.

4.2.4 Qui trình

Để xác định vị trí của con trượt trên tay đòn lấy đường kính hoặc chiều dày ruột dẫn nhân với 40. Mẫu phải được kẹp giữa các má kẹp bằng lực chỉ vừa đủ để ngăn trượt. Mẫu được giữ chặt ở vị trí để cho phép uốn sợi dây theo cùng hướng như trước đó nó được quấn vào rulô. Đầu tự do của mẫu phải d hơn mép hình lưỡi dao của con trượt (12 ± 2) mm.

Nhờ tay đòn, bắt đầu từ vị trí ban đầu (thang có vạch dấu 30°, vị trí 1), phải uốn sợi dây một góc 30° (thang có vạch dấu 0°, vị trí 2). Tổng thời gian uốn phải từ 2 s đến 5 s. Phải giữ mẫu ở vị trí này trong không quá 2 s và sau đó cho trở về theo chiều ngược lại với tốc độ bằng tốc độ góc khi uốn cho đến khi mép hình lưỡi dao của con trượt rời khỏi sợi dây. Tay đòn lại được nâng lên cho đến khi mép hình lưỡi dao của con trượt chỉ chạm vào sợi dây nhưng không uốn sợi dây. Tại vị trí này, góc đàn hồi bật trở lại chính là số đọc trên thang chia độ, thẳng hàng với kim chỉ trên tay đòn (vị trí 3).

Phải thử nghiệm ba mẫu. Ghi vào báo cáo ba giá trị riêng rẽ. Giá trị trung bình thể hiện độ đàn hồi.

5 Thử nghiệm 8: Độ mềm dẻo và độ bám dính

Độ mềm dẻo và độ bám dính phản ánh khả năng chịu được co giãn, xoắn, uốn hoặc xoắn của sợi dây mà không bị nứt hoặc mất khả năng bám dính của cách điện.

5.1 Thử nghiệm quấn dây trên trục cuốn

5.1.1 Sợi dây tròn

Một đoạn dây thẳng được quấn 10 vòng liên tục và sát nhau xung quanh trục cuốn đã đánh bóng có đường kính được cho trong tiêu chuẩn liên quan. Phải quay trục cuốn với tốc độ từ 1 r/s đến 3 r/s có đặt lực kéo vào sợi dây vừa đủ để giữ nó tiếp xúc với trục cuốn. Phải tránh gây giãn dài hoặc xoắn sợi dây. Phải sử dụng các trang bị thích hợp.

5.1.1.1 Sợi dây tròn tráng men có đường kính danh nghĩa của ruột dẫn đến và bằng 1,600 mm

Nếu tiêu chuẩn liên quan yêu cầu kéo giãn trước khi quấn thì sợi dây phải được kéo giãn theo Điều 3 đến phần trăm qui định. Sau khi quấn, phải kiểm tra vết nứt trên mẫu, với độ phóng đại như cho trong Bảng 2.

Bảng 2 – Độ phóng đại để phát hiện vết nứt

Đường kính danh nghĩa của ruột dẫn mm		Độ phóng đại *
Lớn hơn	Đến và bằng	
–	0,040	10 đến 15 lần
0,040	0,500	6 đến 10 lần
0,500	1,600	1 đến 6 lần

* Một lần là nhìn bằng mắt thường.

Phải thử nghiệm ba mẫu. Ghi vào báo cáo tất cả các vết nứt phát hiện được.

5.1.1.2 Sợi dây tròn có bọc sợi

Sau khi quấn dây trên trục cuốn, kiểm tra mẫu để phát hiện hở ruột dẫn được thực hiện bằng mắt thường hoặc bằng độ phóng đại đến 6 lần.

Phải thử nghiệm ba mẫu. Ghi vào báo cáo nếu ruột dẫn bị hở.

5.1.1.3 Sợi dây tròn có tráng men được bọc sợi

Sau khi quấn dây trên trục cuốn, kiểm tra mẫu để phát hiện hở ruột dẫn hoặc lớp phủ bên trong được thực hiện bằng mắt thường hoặc bằng độ phóng đại đến 6 lần.

Phải thử nghiệm ba mẫu. Ghi vào báo cáo nếu ruột dẫn hoặc lớp phủ bên trong bị hở.

5.1.1.4 Sợi dây tròn có quấn băng cách điện

Sau khi quấn dây trên trục cuộn, kiểm tra mẫu để phát hiện hở ruột dẫn hoặc băng cách điện bị tách lớp được thực hiện bằng mắt thường hoặc bằng độ phóng đại đến 6 lần.

Phải thử nghiệm ba mẫu. Ghi vào báo cáo nếu ruột dẫn bị hở hoặc băng cách điện bị tách lớp.

5.1.2 Sợi dây chữ nhật

Đoạn dây thẳng, chiều dài xấp xỉ 400 mm được uốn một góc 180° xung quanh trục cuộn nhấn bóng có đường kính nêu trong tiêu chuẩn liên quan theo hai hướng để tạo thành hình chữ S kéo dài. Phần thẳng giữa các đoạn uốn hình chữ U phải ít nhất là 150 mm. Cần cẩn thận để đảm bảo rằng mẫu không bị vện hoặc không được uốn đồng đều. Trang bị thích hợp được cho trên Hình 4.

Sau khi uốn, phải kiểm tra vết nứt trên cách điện trong trường hợp sợi dây có tráng men, kiểm tra hở ruột dẫn hoặc hở lớp phủ bên trong đối với sợi dây có bọc sợi và kiểm tra hở ruột dẫn hoặc băng cách điện bị tách lớp trong trường hợp sợi dây có quấn băng cách điện với độ phóng đại từ 6 lần đến 10 lần.

Phải uốn sáu mẫu, ba mẫu theo chiều dẹt (theo chiều dày) và ba mẫu theo chiều đứng (theo chiều rộng). Phải ghi vào báo cáo nếu sợi dây có vết nứt hoặc băng cách điện bị tách lớp, hở ruột dẫn hoặc hở lớp phủ bên trong, tùy theo từng trường hợp.

5.1.3 Bó dây có bọc

Một đoạn dây thẳng được quấn 10 vòng liên tục xung quanh trục cuộn nhấn bóng có đường kính được cho trong tiêu chuẩn liên quan và với lực kéo nêu trong 3.2.5.3 của TCVN 7917-2 (IEC 60851-2). Cần cẩn thận để không làm xoắn mẫu ở mỗi vòng.

Sau khi quấn, mẫu phải kiểm tra bằng mắt thường đối với khe hở của lớp bọc.

Phải thử nghiệm một mẫu. Ghi vào báo cáo nếu lớp bọc không khít nhau.

5.2 Thử nghiệm kéo dãn (áp dụng cho sợi dây tròn tráng men có đường kính danh nghĩa của ruột dẫn lớn hơn 1,600 mm)

Đoạn dây thẳng phải được kéo dãn theo Điều 3 đến phần trăm qui định trong tiêu chuẩn liên quan. Sau khi kéo dãn, phải kiểm tra mẫu để phát hiện vết nứt hoặc mất khả năng bám dính bằng mắt thường hoặc với độ phóng đại đến 6 lần.

Phải thử nghiệm ba mẫu. Ghi vào báo cáo nếu có vết nứt và/hoặc mất khả năng bám dính trên sợi dây.

5.3 Thử nghiệm kéo giật (áp dụng cho sợi dây tròn tráng men có đường kính danh nghĩa của ruột dẫn đến và bằng 1,000 mm)

Đoạn dây thẳng được kéo dãn đột ngột đến điểm đứt hoặc đến độ dãn dài nêu trong tiêu chuẩn liên quan bằng thiết bị thử nghiệm cho trên Hình 5, phải có chiều dài đo tự do từ 200 mm đến 250 mm. Sau

khi kéo dãn, phải kiểm tra mẫu để phát hiện vết nứt hoặc mất khả năng bám dính với độ phóng đại cho trong Bảng 2. Bỏ qua khoảng cách 2 mm tính từ điểm đứt.

Phải thử nghiệm ba mẫu. Ghi vào báo cáo nếu có vết nứt và/hoặc mất khả năng bám dính trên sợi dây.

5.4 Thử nghiệm bong tróc (áp dụng cho sợi dây tròn tráng men có đường kính danh nghĩa của ruột dẫn lớn hơn 1,000 mm)

Đoạn dây thẳng được đặt vào thiết bị thử nghiệm như chỉ ra trong Hình 6 gồm có hai cơ cấu dùng để cố định cách nhau 500 mm trên cùng một đường trục. Một trong hai cơ cấu này quay tự do. Cơ cấu còn lại không quay tự do nhưng có thể xô dịch dọc trục và mang tải theo Bảng 3 để đặt lực kéo vào sợi dây đang quay.

Bảng 3 – Tải dùng cho thử nghiệm bong tróc

Đường kính danh nghĩa của ruột dẫn mm		Tải N
Lớn hơn	Đến và bằng	
1,000	1,400	25
1,400	1,800	40
1,800	2,240	60
2,240	2,800	100
2,800	3,550	160
3,550	4,500	250
4,500	5,000	400

Nhờ cơ cấu cạo như thể hiện trên Hình 7, lớp phủ được loại bỏ ở các phía đối diện của sợi dây và dọc theo trục sợi dây để làm lộ ra ruột dẫn như chỉ ra trên Hình 8. Lực ép lên cơ cấu cạo phải đủ để loại bỏ lớp phủ và tạo bề mặt nhẵn, sạch ở bề mặt tiếp giáp lớp phủ/ruột dẫn mà không cạo đi lượng đáng kể vật liệu ruột dẫn. Việc loại bỏ lớp phủ phải bắt đầu từ vị trí cách các cơ cấu dùng để cố định khoảng 10 mm. Cơ cấu quay được truyền động ở tốc độ từ 60 r/min đến 100 r/min cho đến khi đạt đến số vòng quay R như qui định trong tiêu chuẩn liên quan.

Sau khi bóc và quay, kiểm tra mẫu để phát hiện mất khả năng bám dính trên mẫu. Nếu có thể loại bỏ lớp phủ từ sợi dây mà không gặp khó khăn (ví dụ, bằng móng tay), thì phải xem như mất khả năng bám dính ngay cả khi không tách ra hoàn toàn khỏi sợi dây.

Phải thử nghiệm một mẫu. Ghi vào báo cáo nếu nhìn thấy mất khả năng bám dính.

5.5 Thử nghiệm bám dính

Đoạn dây thẳng dài khoảng 300 mm phải được kéo dãn theo Điều 3 đến phần trăm qui định trong tiêu chuẩn liên quan.

5.5.1 Sợi dây chữ nhật có tráng men

Trước khi kéo dẫn, lớp phủ phải được cắt quanh chu vi đến ruột dẫn tại khoảng giữa chiều dài đo được. Sau khi kéo dẫn, phải kiểm tra mẫu để phát hiện khả năng bám dính trên mẫu.

Phải thử nghiệm một mẫu. Ghi vào báo cáo nếu quan sát thấy mất khả năng bám dính, đo theo chiều dọc từ vết cắt. Nếu có, đo chiều dài chỗ mất bám dính theo một hướng từ chỗ cắt. Ghi vào báo cáo giá trị lớn nhất quan sát được sau khi kiểm tra tất cả các phía của mẫu.

5.5.2 Sợi dây tròn và sợi dây chữ nhật có bọc sợi được ngâm tẩm

Trước khi kéo dẫn, phải loại bỏ tất cả cách điện trừ 100 mm ở giữa sợi dây. Sau khi kéo dẫn, phải kiểm tra mẫu để phát hiện khả năng bám dính trên mẫu.

Phải thử nghiệm một mẫu. Ghi vào báo cáo nếu quan sát được mất khả năng bám dính với cách điện trượt dọc theo ruột dẫn trong trường hợp sợi dây tròn hoặc bị tách ra trong trường hợp sợi dây chữ nhật.

5.5.3 Sợi dây tròn và sợi dây chữ nhật có bọc sợi

Trước khi kéo dẫn, cách điện phải được cắt quanh chu vi đến ruột dẫn tại hai vị trí cách nhau 100 mm giữa đoạn dây. Sau khi kéo dẫn, phải kiểm tra mẫu để phát hiện khả năng bám dính trên mẫu.

Phải thử nghiệm một mẫu. Ghi vào báo cáo nếu nhìn thấy bị mất khả năng bám dính.

5.5.4 Sợi dây tròn và sợi dây chữ nhật có quấn băng cách điện (chỉ với băng dính)

Trước khi kéo dẫn, cách điện phải được cắt quanh chu vi đến ruột dẫn tại khoảng giữa của chiều dài đo được. Sau khi kéo dẫn, phải kiểm tra mẫu để phát hiện khả năng bám dính trên mẫu.

6 Thử nghiệm 11: Khả năng chịu mài mòn (áp dụng cho sợi dây tròn có tráng men)

Khả năng chịu mài mòn được xác định là lực lớn nhất mà dây có thể chịu được khi dùng vật hình cái kim gạt dọc theo sợi dây với lực tăng dần.

6.1 Nguyên lý

Một đoạn dây thẳng phải chịu thử nghiệm gạt theo một hướng, bằng một vật hình cái kim có đặt tải trọng tăng dần rồi gạt dọc theo bề mặt sợi dây. Tải trọng gây ra tiếp xúc điện của vật hình cái kim với ruột dẫn được gọi là tải chạm chập.

6.2 Thiết bị

Phải sử dụng thiết bị thử nghiệm như chỉ ra trên Hình 9. Thiết bị này phải có cơ cấu tạo ra tác động gạt theo một hướng với tốc độ (400 ± 40) mm/min. Cơ cấu gạt phải là dây đàn pianô hoặc vật hình cái kim có đường kính $(0,23 \pm 0,01)$ mm, được đặt giữa hai trấu kẹp để giữ chắc chắn dây đàn pianô hoặc vật hình cái kim, không bị võng xuống hoặc cong và vuông góc với chiều hành trình dọc trục sợi dây cần

thử nghiệm. Để đặt mẫu, thiết bị thử nghiệm phải có hai trấu kẹp trên một tấm đỡ, có thể hạ thấp xuống khi luồn sợi dây vào các trấu kẹp và nắn thẳng.

Thiết bị thử nghiệm phải cung cấp điện áp một chiều ($6,5 \pm 0,5$) V đặt giữa ruột dẫn và dụng cụ gạt là dây đàn pianô hoặc vật hình cái kim. Dòng điện ngắn mạch được hạn chế đến 20 mA, ví dụ, bằng điện trở nối tiếp hoặc role. Mạch điện phải được thiết kế để phát hiện ngắn mạch và dừng thiết bị sau khi dụng cụ gạt đã tiếp xúc với ruột dẫn của sợi dây khoảng 3 mm.

Thiết bị thử nghiệm phải có thang chia độ trên mép phía dưới của đòn bẩy để chỉ ra hệ số mà khi nhân với tải trọng ban đầu đặt vào dây đàn pianô hoặc vật hình cái kim sẽ xác định được lực chạm chập.

6.3 Qui trình

Đoạn dây thẳng phải được lau sạch, đặt vào trang bị này và nắn thẳng với độ dãn dài lớn nhất là 1 %. Sau đó, xiết chặt mẫu vào các trấu kẹp, tấm đỡ được điều chỉnh để tiếp xúc với mẫu. Lực ban đầu đặt lên cơ cấu gạt không được vượt quá 90 % lực nhỏ nhất gây hỏng qui định trong tiêu chuẩn liên quan và phải dẫn đến ngắn mạch giữa cơ cấu gạt này và ruột dẫn tại điểm từ 200 mm đến 150 mm tính từ điểm chốt cố định. Cơ cấu gạt có vật nặng được hạ thấp từ từ lên bề mặt của sợi dây và bắt đầu gạt.

Giá trị tại đó cơ cấu gạt ngừng lại phải được đọc từ thang chia độ trên mép phía dưới của đòn bẩy. Ghi lại tích của giá trị này và tải trọng ban đầu đặt vào.

Lặp lại qui trình này thêm hai lần trên cùng một mẫu, phân độ xung quanh chu vi sợi dây, một lần ở 120° và một lần ở 240° tính từ vị trí gốc và ghi lại thông tin giống như trên.

Phải thử nghiệm một mẫu. Ghi vào báo cáo ba giá trị riêng rẽ. Giá trị trung bình thể hiện lực chạm chập trung bình.

7 Thử nghiệm 18: Kết dính bằng gia nhiệt

(áp dụng cho sợi dây tròn trắng men có đường kính danh nghĩa của ruột dẫn lớn hơn 0,050 mm đến và bằng 2,000 mm)

Kết dính bằng gia nhiệt là khả năng kết dính của các dây quấn trong cuộn dây với nhau khi có ảnh hưởng của nhiệt.

7.1 Duy trì kết dính thẳng đứng của cuộn dây xoắn ốc

Duy trì kết dính thẳng đứng của cuộn dây xoắn ốc là khả năng duy trì kết dính của cuộn dây khi đặt tải vào đầu bên dưới của cuộn dây.

7.1.1 Đường kính danh nghĩa của ruột dẫn đến và bằng 0,050 mm

Phương pháp thử nghiệm dựa trên thoả thuận giữa người mua và nhà cung ứng.

7.1.2 Đường kính danh nghĩa của ruột dẫn lớn hơn 0,050 mm đến và bằng 2,000 mm

7.1.2.1 Nguyên lý

Các vòng của cuộn dây xoắn ốc của sợi dây quấn trên trục cuộn được ép với nhau bằng cách đặt tải và sau đó kết dính bằng gia nhiệt hoặc dung môi. Sau khi kết dính, lấy mẫu ra khỏi trục cuộn và treo ở vị trí thẳng đứng có đặt tải tại đầu bên dưới để xác định khả năng chịu tải trọng qui định của mẫu. Qui trình này được lặp lại ở nhiệt độ nâng cao.

7.1.2.2 Mẫu

Đoạn dây thẳng phải được quấn trên trục cuộn nhẵn bóng có đường kính theo Bảng 4. Cuộn dây phải có chiều dài tối thiểu là 20 mm. Tốc độ quấn dây từ 1 r/s đến 3 r/s có lực quấn dây đặt lên không vượt quá các giá trị cho trong Bảng 4. Thả lỏng cuộn dây, các đầu của sợi dây không được buộc chặt. Cuộn dây trên trục cuộn phải ở tư thế thẳng đứng như chỉ ra trên Hình 10a) có đặt tải trọng như qui định trong Bảng 4. Vật nặng không được kẹt vào trục cuộn và phải có khe hở giữa vật nặng và trục cuộn. Sau đó, kết cấu này phải được đặt vào lò có lưu thông không khí cưỡng bức ở nhiệt độ qui định trong tiêu chuẩn liên quan trong thời gian:

- 30 min đối với các sợi dây có đường kính danh nghĩa của ruột dẫn đến và bằng 0,710 mm;
- 1 h đối với các sợi dây có đường kính danh nghĩa của ruột dẫn lớn hơn 0,710 mm đến và bằng 2,000 mm, trừ khi có thoả thuận khác giữa người mua và nhà cung ứng.

Sau khi làm mát về nhiệt độ phòng, phải lấy cuộn dây ra khỏi trục cuộn.

7.1.2.3 Qui trình ở nhiệt độ phòng

Một đầu của mẫu phải được treo lên (xem Hình 10b) rồi cho đầu kia mang tải trọng như qui định trong tiêu chuẩn liên quan. Việc đặt tải phải nhẹ nhàng để không bị giật đột ngột.

Phải thử nghiệm ba mẫu. Ghi vào báo cáo nếu các vòng dây không phải vòng đầu tiên và cuối cùng bị tách ra. Ghi vào báo cáo nhiệt độ kết dính mẫu.

7.1.2.4 Qui trình ở nhiệt độ nâng cao

Treo một đầu của mẫu (xem Hình 10b) còn đầu kia cho mang tải như qui định trong Bảng 5. Việc đặt tải phải nhẹ nhàng để không bị giật đột ngột. Mẫu cùng với tải trọng phải được đặt trong lò có đối lưu không khí cưỡng bức trong 15 min ở nhiệt độ như qui định trong tiêu chuẩn liên quan.

Phải thử nghiệm ba mẫu. Ghi vào báo cáo nếu các vòng dây, không phải vòng đầu tiên và cuối cùng, bị tách ra. Ghi vào báo cáo nhiệt độ kết dính mẫu.

* Trục cuộn bằng thép là thoả mãn đối với sợi dây có đường kính lớn hơn. Đối với các sợi dây nhỏ hơn, trục cuộn bằng đồng có thể hỗ trợ việc tháo cuộn dây ra khỏi trục cuộn bằng cách kéo dần trục cuộn để giảm đường kính của nó.

Bảng 4 – Chuẩn bị các cuộn dây xoắn ốc

Đường kính danh nghĩa của ruột dẫn mm		Đường kính trục cuộn mm	Lực quấn dây lớn nhất N	Tải trọng trên cuộn dây trong quá trình kết dính N
Lớn hơn	Đến và bằng			
0,050	0,071	1	0,05	0,05
0,071	0,100	1	0,05	0,05
0,100	0,160	1	0,12	0,15
0,160	0,200	1	0,30	0,25
0,200	0,315	2	0,80	0,35
0,315	0,400	3	0,80	0,50
0,400	0,500	4	2,00	0,75
0,500	0,630	5	2,00	1,25
0,630	0,710	6	5,00	1,75
0,710	0,800	7	5,00	2,00
0,800	0,900	8	5,00	2,50
0,900	1,000	9	5,00	3,25
1,000	1,120	10	12,00	4,00
1,120	1,250	11	12,00	4,50
1,250	1,400	12	12,00	5,50
1,400	1,600	14	12,00	6,50
1,600	1,800	16	30,00	8,00
1,800	2,000	18	30,00	10,00

Bảng 5 – Duy trì kết dính ở nhiệt độ nâng cao

Đường kính danh nghĩa của ruột dẫn mm		Tải trọng N	Đường kính danh nghĩa của ruột dẫn mm		Tải trọng N
Lớn hơn	Đến và bằng		Lớn hơn	Đến và bằng	
0,050	0,071	0,04	0,800	0,900	2,60
0,071	0,100	0,06	0,900	1,000	3,20
0,100	0,160	0,09	1,000	1,120	3,80
0,160	0,200	0,19	1,120	1,250	4,40
0,200	0,315	0,25	1,250	1,400	4,90
0,315	0,400	0,55	1,400	1,600	6,40
0,400	0,500	0,80	1,600	1,800	7,90
0,500	0,630	1,20	1,800	2,000	7,90
0,630	0,710	1,70			
0,710	0,800	2,10			

7.2 Độ bền kết dính của cuộn dây xoắn bện

Độ bền kết dính là lực lớn nhất yêu cầu để phá vỡ liên kết của cuộn dây xoắn bện.

7.2.1 Nguyên lý

Cuộn dây được quấn ngẫu nhiên được chuẩn bị từ sợi dây để tạo thành hình ôvan được xoắn bện rồi sau đó kết dính bằng dòng điện một chiều. Mẫu này tạo thành một thanh, thanh này được thử nghiệm bằng thiết bị thử nghiệm kéo ở tư thế nằm ngang để đạt được lực biến dạng lớn nhất để phá vỡ liên kết của thanh này. Thử nghiệm này phải được lặp lại ở nhiệt độ nâng cao.

CHÚ THÍCH: Thử nghiệm này giống như phương pháp thử nghiệm A, thử nghiệm cuộn dây xoắn bện, được cho trong 2.1 của IEC 61033, và dựa trên nguyên lý tương tự. Nó khác với phương pháp thử nghiệm A của IEC 61033 về quấn và kết dính mẫu và về các kích cỡ của sợi dây. Thử nghiệm này cho phép thử nghiệm các kích cỡ sợi dây khác nhau, trong khi đó, phương pháp thử nghiệm A của IEC 61033 qui định rằng phải sử dụng sợi dây có đường kính danh nghĩa của ruột dẫn 0,315 mm.

7.2.2 Thiết bị

Phải sử dụng thiết bị dưới đây:

- máy quấn dây theo Hình 11a và 11b;
- cơ cấu xoắn dây theo Hình 13;
- thiết bị thử nghiệm kéo phù hợp với ISO 178 có vật đỡ phù hợp với Hình 13;
- khối nguồn một chiều cung cấp đầu ra là dòng điện không đổi có dung lượng tối thiểu 50 V và 15 A;
- gắn với thiết bị thử nghiệm kéo là một lò lưu thông không khí cưỡng bức, duy trì nhiệt độ thử nghiệm trong phạm vi dung sai $\pm 2^\circ\text{C}$ và cho phép gia nhiệt đồng thời ít nhất năm mẫu trong vòng từ 5 min đến 10 min đến nhiệt độ thử nghiệm.

7.2.3 Mẫu

Cuộn dây được quấn ngẫu nhiên được chuẩn bị từ sợi dây sử dụng máy quấn dây theo Hình 11a và Hình 11b. Số vòng quấn phải được tính như sau:

$$N = \frac{100 \times 0,315^2}{d^2}$$

trong đó, d là đường kính danh nghĩa của ruột dẫn của sợi dây cần thử nghiệm.

CHÚ THÍCH: Với đường kính danh nghĩa của ruột dẫn $d = 0,315$ mm, N là 100 vòng. Với các giá trị khác của d , công thức trên sẽ cho số vòng quấn N , có tổng mặt cắt ruột dẫn tương đương với $N = 100$ và $d = 0,315$ mm.

Để ngăn cuộn dây bị bung ra sau khi lấy ra khỏi máy quấn dây, mỗi đầu của sợi dây (hoặc các đoạn ngắn của sợi dây có tráng men) phải được quấn xung quanh cuộn dây hai hoặc ba lần ở các vị trí đối diện. Với mục đích này, máy quấn dây phải có các rãnh thích hợp (xem Hình 11b).

Để quấn dây, áp dụng các kích thước dưới đây:

- đường kính lõi quấn dây: $(57 \pm 0,1)$ mm;
- chiều rộng rãnh: $(5 \pm 0,5)$ mm.

Sau khi lấy ra khỏi máy quấn dây, cuộn dây phải được tạo thành hình ôvan (xem Hình 12) và sau đó được xoắn bằng cơ cấu xoắn quanh trục dọc của nó theo Hình 13. Cơ cấu này cho phép đặt tải cơ khí lên cuộn dây trong khi xoắn rồi kết dính. Tải này phải là 100 N. Cuộn dây phải được xoắn 2,5 vòng và sau đó xoắn nửa vòng theo chiều ngược lại. Trong khi duy trì tải cơ khí trong cơ cấu xoắn, mẫu phải được kết dính bằng cách đặt dòng điện một chiều không đổi lên sợi dây. Phải chọn dòng điện sao cho kết dính mẫu trong vòng 30 s đến 60 s.

CHÚ THÍCH: Vì sử dụng dòng điện một chiều nên cho phép sử dụng phương pháp tiếp cận dễ dàng để xác định nhiệt độ trung bình của mẫu ở cuối giai đoạn gia nhiệt (xem Phụ lục A).

Mẫu là một thanh có đường kính khoảng 7 mm và chiều dài từ 85 mm đến 90 mm.

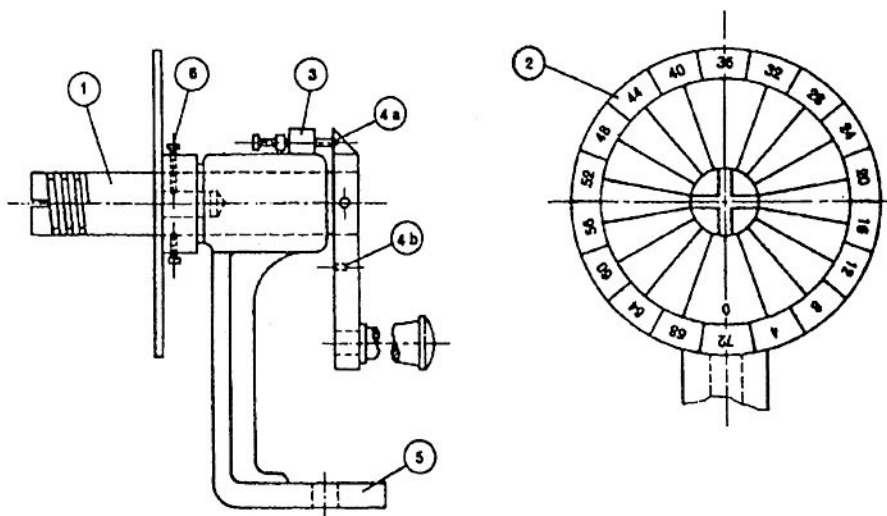
7.2.4 Qui trình

Với mẫu được định vị thích hợp trên giá đỡ theo Hình 14, độ bền kết dính của mẫu phải được xác định bằng cách điều chỉnh tốc độ của chạc chữ thập sao cho đạt được lực biến dạng lớn nhất trong thời gian khoảng 1 min.

Đối với các thử nghiệm ở nhiệt độ nâng cao, phải đặt mẫu trong lò được gia nhiệt trước đến nhiệt độ qui định. Mẫu này phải được thử nghiệm sau khi đạt đến nhiệt độ của lò nhưng không chậm hơn 15 min sau khi đặt vào lò.

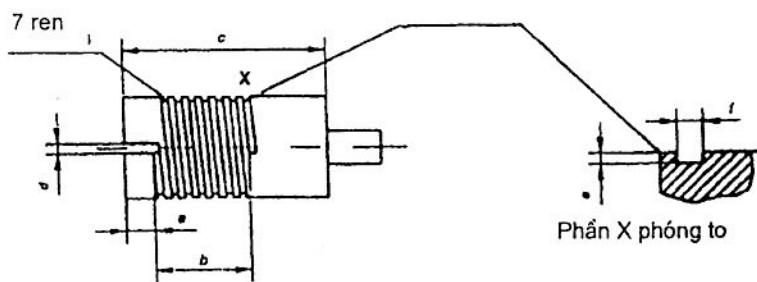
7.2.5 Kết quả

Với mỗi nhiệt độ, phải thử nghiệm năm mẫu. Ghi vào báo cáo năm giá trị riêng rẽ đối với mỗi nhiệt độ thử nghiệm. Giá trị trung bình thể hiện độ bền kết dính. Ghi vào báo cáo đường kính danh nghĩa của ruột dẫn, số vòng quấn của cuộn dây và điều kiện kết dính của mẫu.

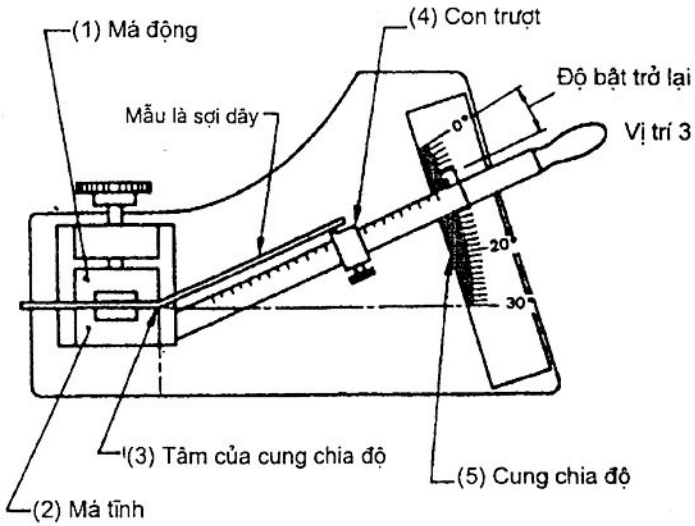
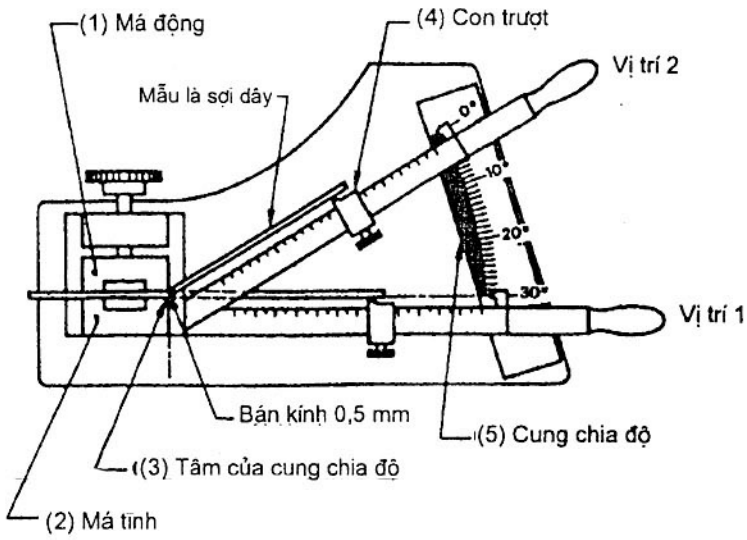


- 1 = trục cuộn
- 2 = mặt đĩa
- 3 = cơ cấu hãm
- 4 = cơ cấu hãm
- 5 = tấm đế
- 6 = vít dùng để cố định trục cuộn

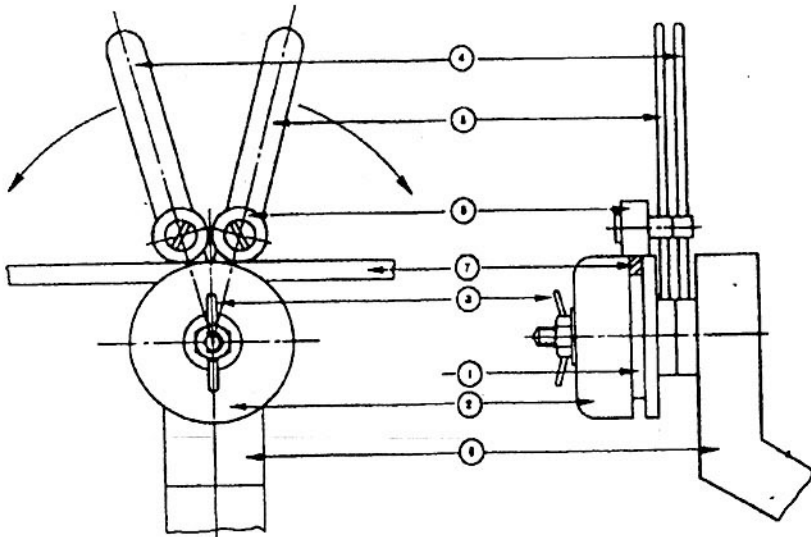
Hình 1 – Thiết bị thử nghiệm để xác định độ đàn hồi



Hình 2 – Kết cấu và chi tiết trục cuộn (xem Bảng 1)

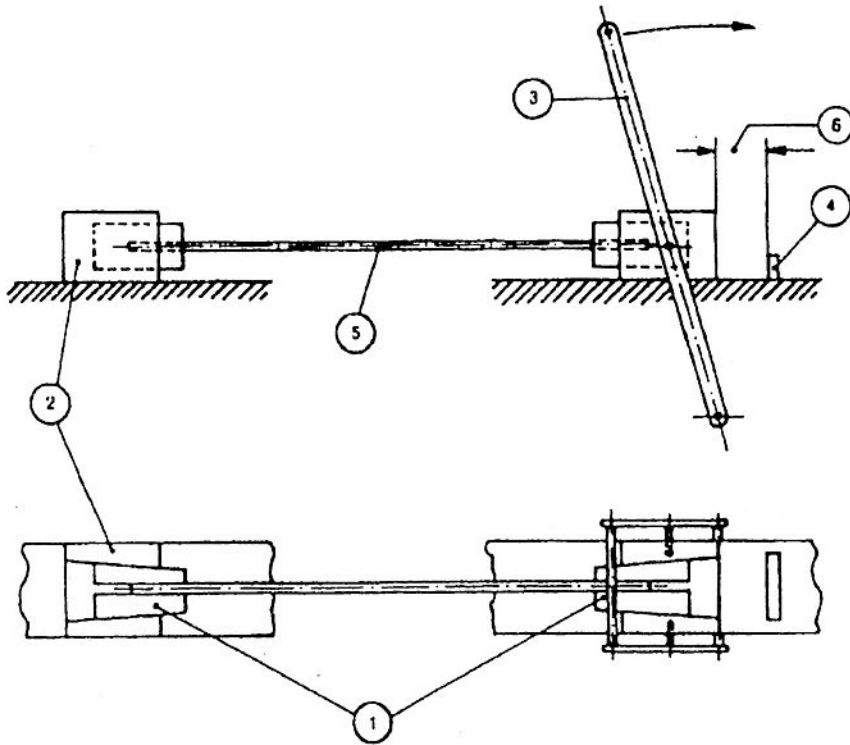


Hình 3 – Thiết bị thử nghiệm để xác định độ đàn hồi



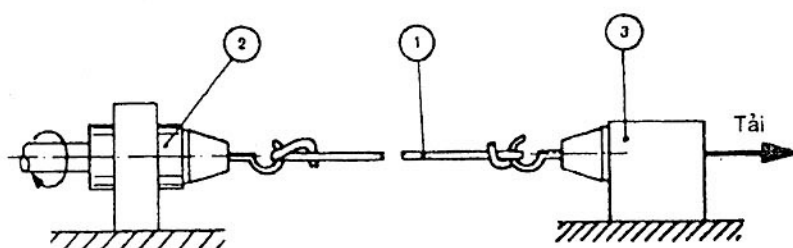
- 1 = trục cuốn
- 2 = vòng chặn dùm để kẹp trục cuốn
- 3 = tai hồng
- 4 = đôn bẩy
- 5 = đôn bẩy
- 6 = vòng bi
- 7 = mẫu
- 8 = trụ đỡ

Hình 4 – Thiết bị thử nghiệm để thử nghiệm quấn dây trên trục cuốn



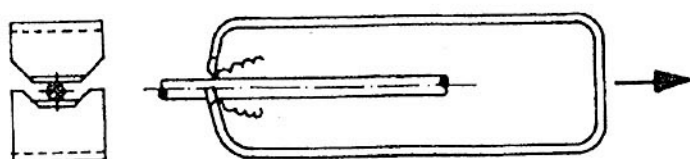
- 1 = kẹp hình côn
- 2 = hàm kẹp cố định
- 3= tay đòn
- 4 = hạn vị điều chỉnh được
- 5 = mẫu
- 6 = độ đàn dài qui định

Hình 5 – Thiết bị thử nghiệm để thử nghiệm kéo giât

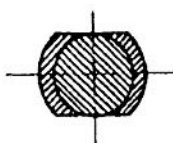


- 1 = mẫu
- 2 = kẹp quay
- 3 = kẹp cố định

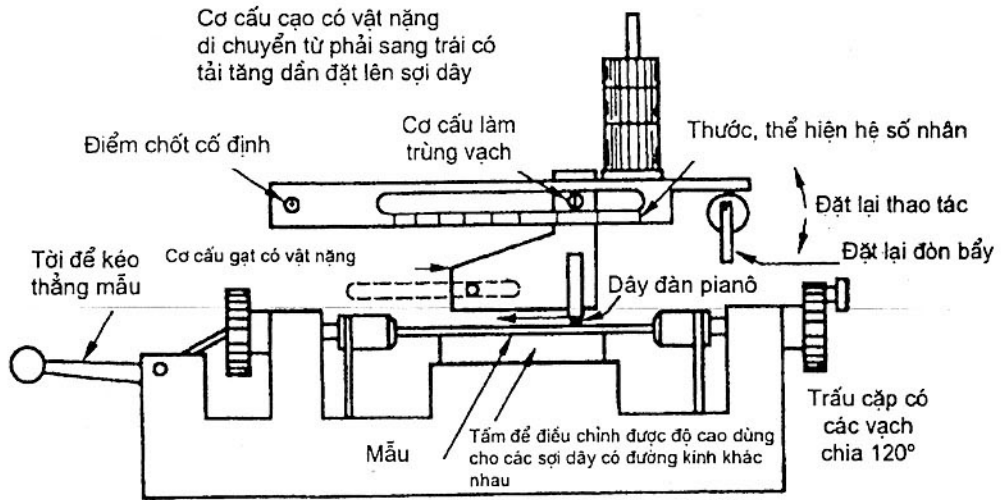
Hình 6 – Thiết bị thử nghiệm để thử nghiệm bong tróc



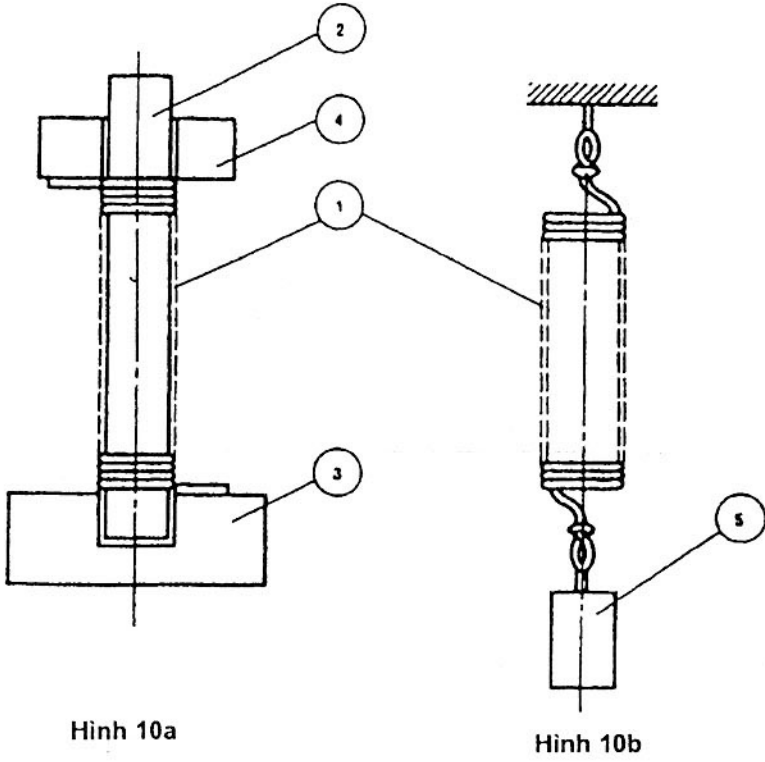
Hình 7 – Cơ cấu cạo



Hình 8 – Mặt cắt của sợi dây sau khi loại bỏ lớp phủ

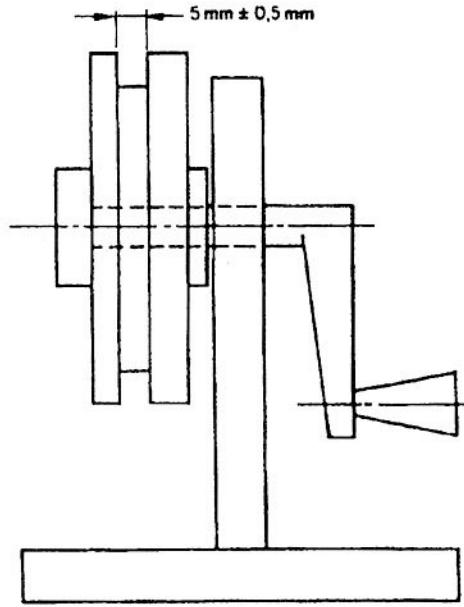


Hình 9 – Thiết bị thử nghiệm để thử nghiệm gạt theo một hướng

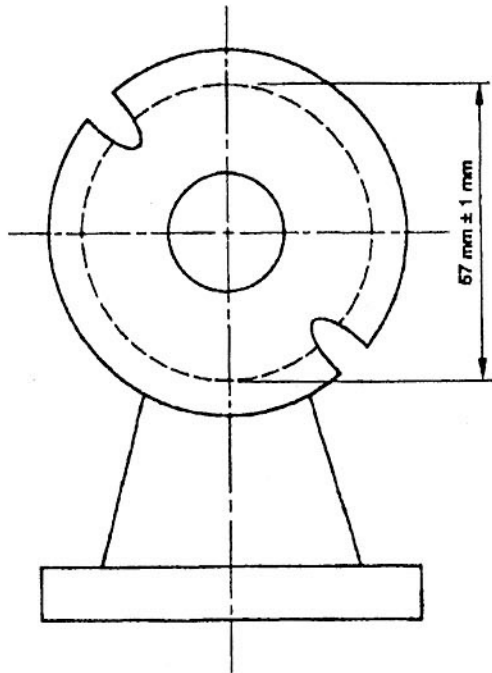


- 1 = cuộn dây
- 2 = trục cuộn
- 3 = vật đỡ trục cuộn
- 4 = vật nặng
- 5 = tải trọng tách cuộn dây

Hình 10 – Thiết bị thử nghiệm duy trì kết dính của cuộn dây xoắn ốc

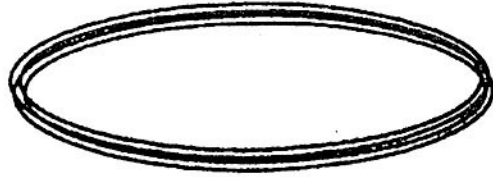


Hình 11a – Máy quấn dây

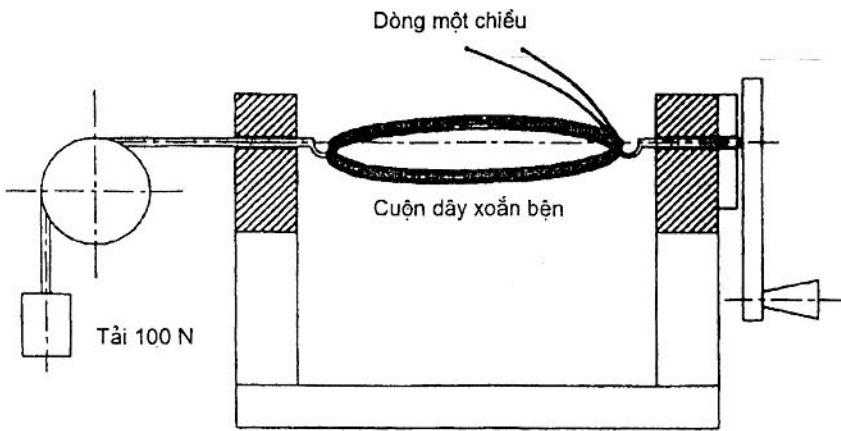


Hình 11b – Máy quấn dây, nhìn từ mặt trước

Hình 11 – Máy quấn dây

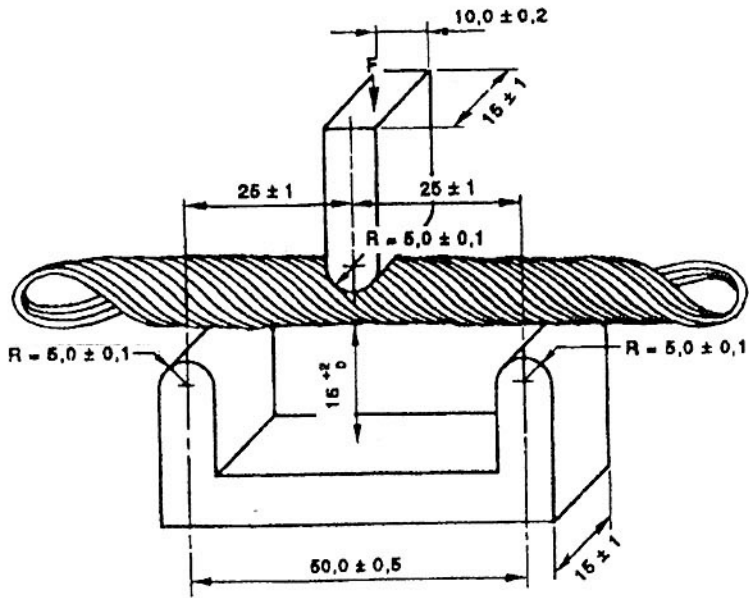


Hình 12 – Cuộn dây hình ôvan



Hình 13 – Cơ cấu xoắn bện có đặt tải vào mẫu

Kích thước tính bằng milimét



Hình 14 – Bố trí giá đỡ

Phụ lục A

(tham khảo)

Độ bền kết dính của sợi dây được kết dính bằng gia nhiệt

A.1 Tính nhiệt độ của mẫu là cuộn dây xoắn bện

Phương pháp

Trong khi gia nhiệt cuộn dây xoắn bện bằng phương pháp dòng điện một chiều, nhiệt độ trung bình của mẫu có thể được tính từ điện trở một chiều của nó, là tỷ số giữa điện áp và dòng điện không đổi đặt vào. Tỷ số này có thể được xác định tại thời điểm bắt đầu và kết thúc giai đoạn gia nhiệt và cho phép tính nhiệt độ ở cuối giai đoạn gia nhiệt.

Hệ số nhiệt độ

Đối với các phương pháp tính dưới đây, sử dụng hệ số nhiệt độ của đồng là $\alpha = 0,004 \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$.

Tính toán

Với hệ số nhiệt độ này, điện trở của mẫu thử nghiệm ở cuối giai đoạn gia nhiệt được tính từ công thức:

$$R_{T_1} = R_{T_0} + \alpha R_{T_0} \times (T_1 - T_0)$$

trong đó:

R_{T_0} là điện trở tại thời điểm bắt đầu (ở nhiệt độ phòng);

T_1 là nhiệt độ khi kết thúc giai đoạn gia nhiệt;

T_0 là nhiệt độ khi bắt đầu giai đoạn gia nhiệt (T_0 thường bằng với nhiệt độ phòng, tức là $23 \text{ }^\circ\text{C}$).

Chỉ số t thể hiện thời điểm kết thúc giai đoạn gia nhiệt.

Nếu dòng điện là hằng số thì áp dụng công thức sau:

$$\frac{R_{T_1}}{R_{T_0}} = \frac{U_1}{U_0}$$

trong đó:

U_1 là điện áp khi kết thúc giai đoạn gia nhiệt;

U_0 là điện áp khi bắt đầu giai đoạn gia nhiệt.

Suy ra nhiệt độ khi kết thúc giai đoạn gia nhiệt là:

$$T_1 = T_0 + \left[250 \times \left(\frac{U_1}{U_0} - 1 \right) \right] \text{ } ^\circ\text{C}$$

A.2 Xác định thời gian gia nhiệt

Đồ thị điện áp-thời gian

Trong khi gia nhiệt cuộn dây xoắn bên bằng dòng điện không đổi, điện trở tăng theo nhiệt độ. Để duy trì dòng điện, điện áp đầu ra của máy biến dòng không đổi cũng phải tăng theo. Điều này cho phép vẽ đồ thị điện áp đầu ra một chiều theo thời gian. Đồ thị này cung cấp thông tin về thời gian gia nhiệt t . Các đồ thị khác có thể lấy đối với tất cả các dòng điện khác nhau được vẽ một lần trên cùng một đồ thị.

Điện áp ở nhiệt độ lớn nhất

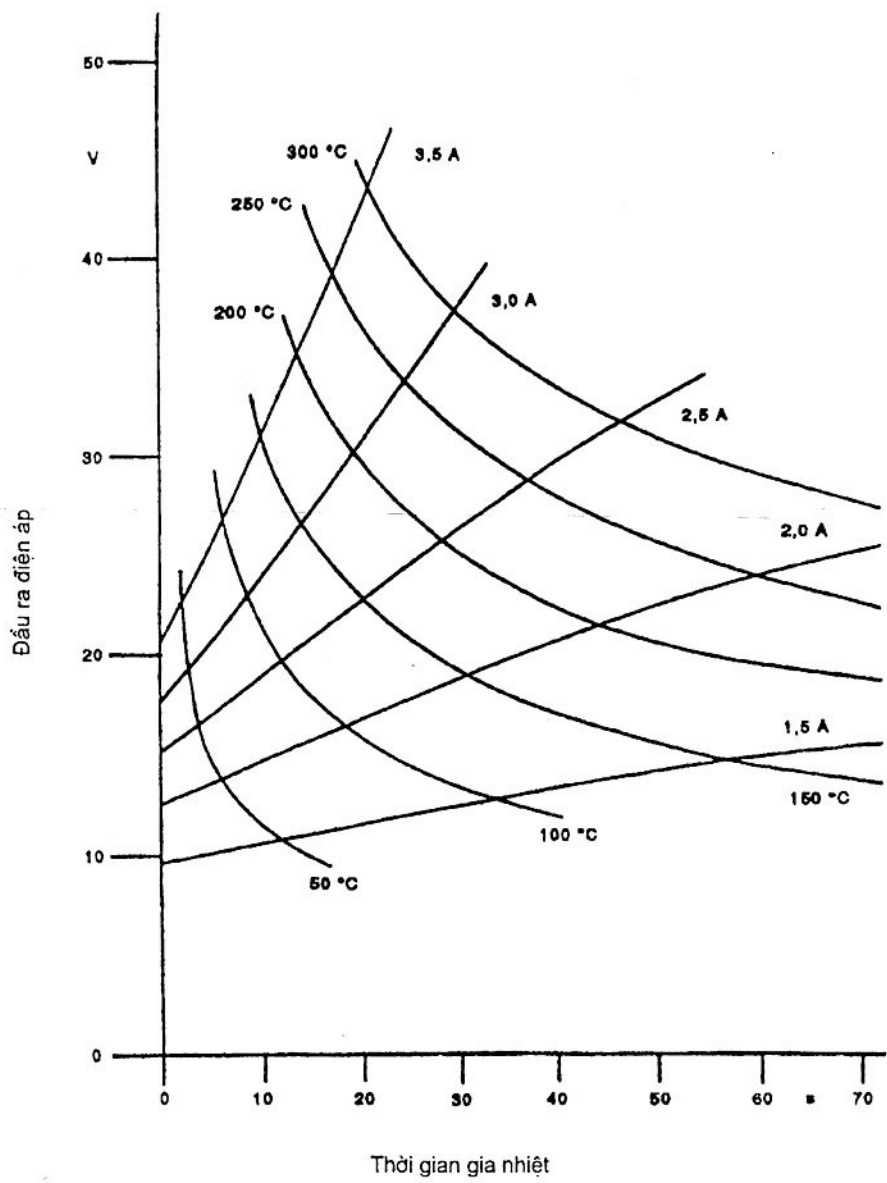
Trong trường hợp cụ thể, có thể mong muốn kết dính mẫu đến nhiệt độ nhất định nhưng không vượt quá nhiệt độ này. Nếu quy định nhiệt độ lớn nhất thì công thức cuối cùng chỉ ra ở A.1 cho phép tính điện áp yêu cầu để đạt đến nhiệt độ đó với dòng điện gia nhiệt cụ thể:

$$U_1 = U_0 + 0,004 \times (T_1 - T_0) U_0$$

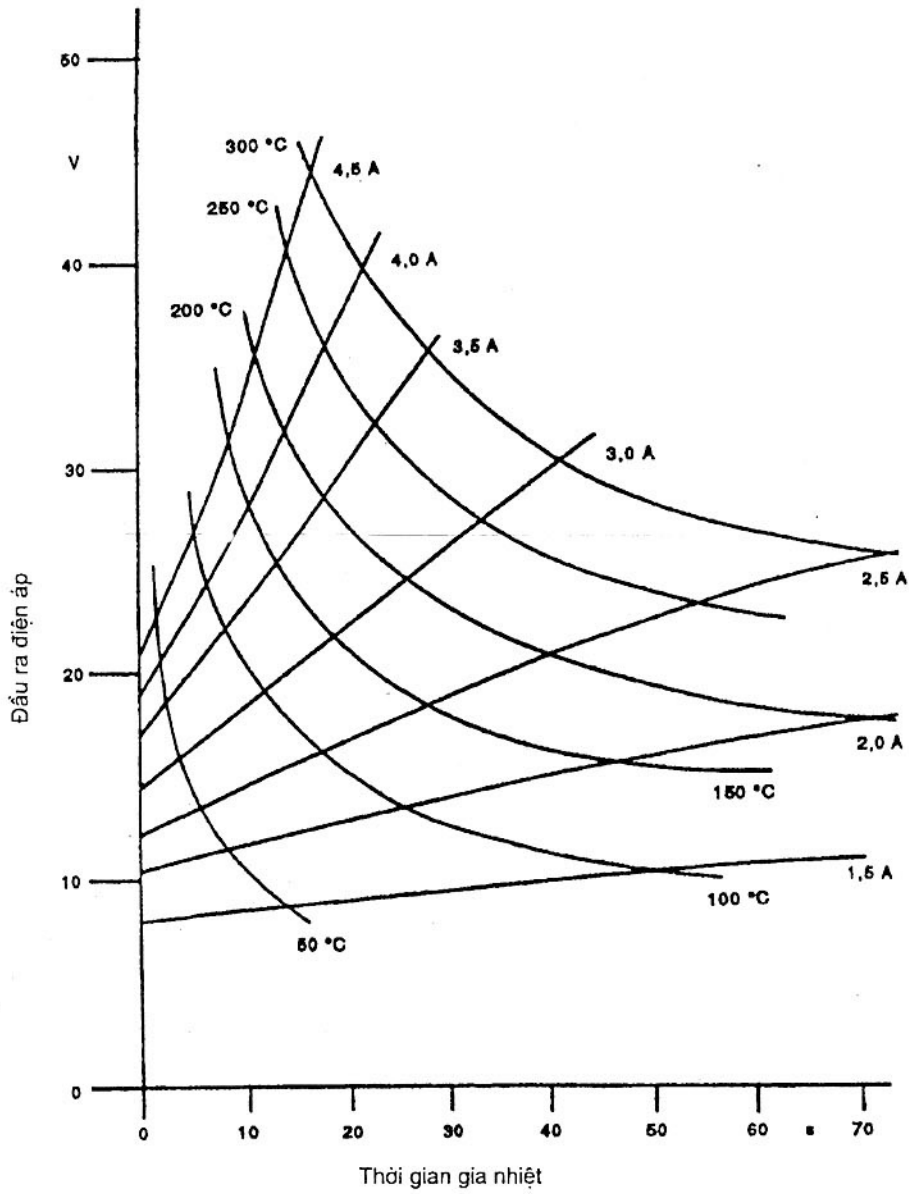
Giao điểm của đồ thị điện áp-thời gian với trục Y tương ứng với giá trị U_0 . Với số đọc này, công thức cuối cùng cho phép tính điện áp đạt đến ở nhiệt độ của mẫu tại thời điểm kết thúc giai đoạn gia nhiệt. Giá trị tương ứng của trục X đưa ra khoảng thời gian gia nhiệt yêu cầu để đạt đến nhiệt độ T_1 .

Nếu thực hiện cùng một cách tính với tất cả các đồ thị điện áp-thời gian cho cùng một nhiệt độ T_1 , thì các số nhập tương ứng có thể được sử dụng để tạo ra đồ thị đẳng nhiệt, đồ thị này cắt tất cả các đồ thị điện áp-thời gian. Nếu điều này lặp lại với các nhiệt độ khác nhau thì kết quả thu được sẽ là đồ thị cuối cùng, rất có ích để chọn các cặp giá trị thích hợp đối với dòng điện gia nhiệt tính bằng ampe và thời gian tính bằng giây của thời gian gia nhiệt để mẫu thử nghiệm đạt đến nhiệt độ đã chọn T_1 .

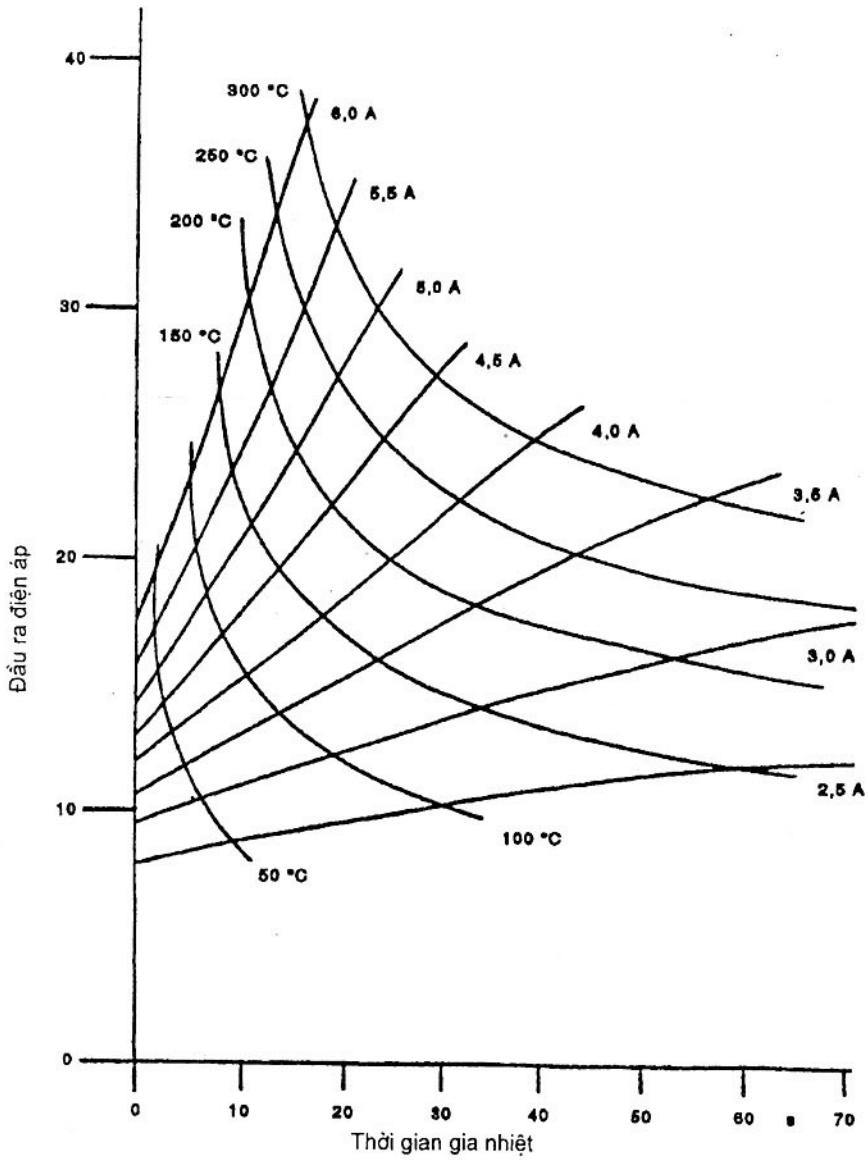
Hình A.1 đến A.4 thể hiện các ví dụ về các đồ thị hoàn chỉnh này để dễ tham khảo, dựa vào kích cỡ sợi dây 0,300 mm, 0,315 mm, 0,355 mm và 0,500 mm tương ứng.



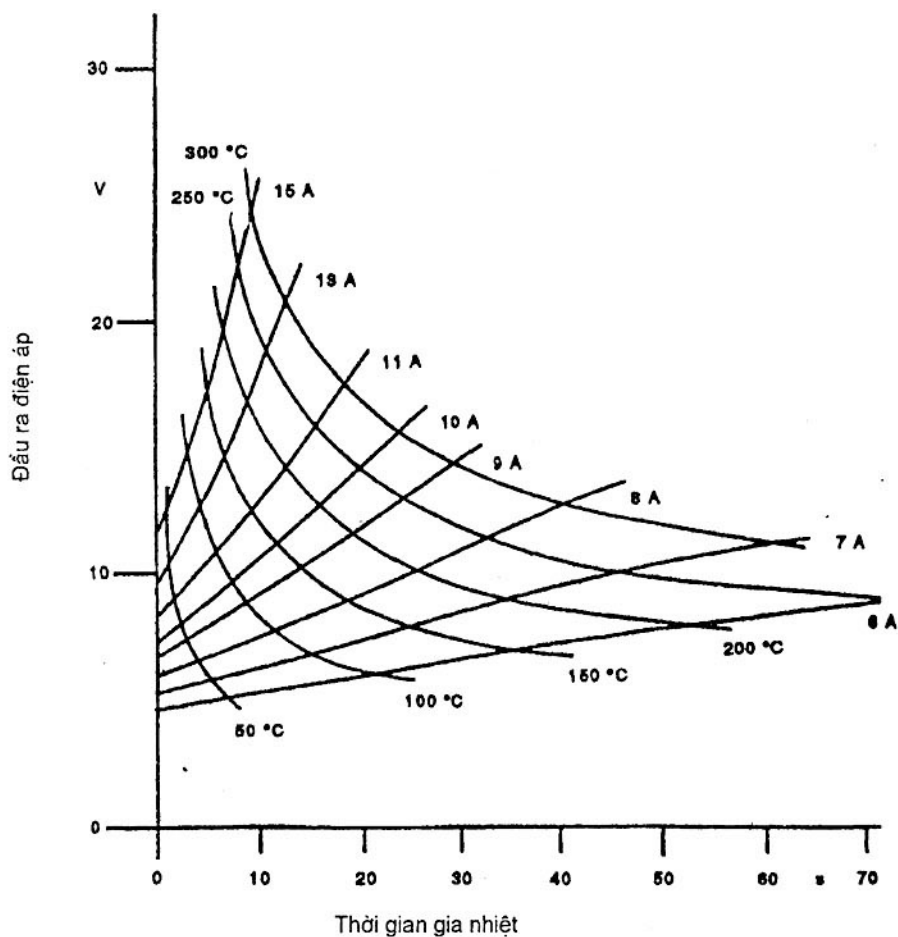
Hình A.1 – Ví dụ về đồ thị điện áp-thời gian của mẫu là cuộn dây xoắn bện có đường kính danh nghĩa của ruột dẫn bằng 0,300 mm với các đồ thị đẳng nhiệt



Hình A.2 – Ví dụ về đồ thị điện áp-thời gian của mẫu là cuộn dây xoắn bện có đường kính danh nghĩa của ruột dẫn bằng 0,315 mm với các đồ thị đẳng nhiệt



Hình A.3 – Ví dụ về đồ thị điện áp-thời gian của mẫu là cuộn dây xoắn ben có đường kính danh nghĩa của ruột dẫn bằng 0,355 mm với các đồ thị đẳng nhiệt



Hình A.4 – Ví dụ về đồ thị điện áp-thời gian của mẫu là cuộn dây xoắn ben có đường kính danh nghĩa của ruột dẫn bằng 0,500 mm với các đồ thị đẳng nhiệt

Phụ lục B

(tham khảo)

Phương pháp thử nghiệm ma sát

B.1 Yêu cầu chung

Phụ lục này cung cấp các khuyến cáo cho người mua và nhà cung ứng dây quần liên quan đến các phương pháp thử nghiệm ma sát cần sử dụng đối với dây quần.

B.2 Thử nghiệm A: Phương pháp thử nghiệm hệ số ma sát tĩnh

B.2.1 Phương pháp thử nghiệm (áp dụng cho sợi dây tròn tráng men có đường kính danh nghĩa của ruột dẫn lớn hơn 0,050 mm đến và bằng 1,600 mm)

Hệ số ma sát tĩnh (μ_s) được xác định bằng cách đo góc nghiêng (α) của mặt phẳng tại thời điểm khi một khối bắt đầu trượt trên gờ làm từ mẫu dây. Mẫu thử nghiệm là sợi dây được lấy ra từ rulô bằng cách gỡ dây ở lớp trên cùng của rulô. Nếu bề mặt sợi dây bị bẩn hoặc bụi thì phải loại bỏ các lớp trên cùng. Một phần mẫu dây được kéo thẳng và sau đó cố định trên mặt phẳng nghiêng bằng hai trụ và hai kẹp tạo thành gờ trượt. Phần khác của mẫu dây được lắp đặt theo cách tương tự trên khối trượt.

Khối trượt chứa mẫu dây sau đó được đặt lên gờ trước của mặt phẳng cần đặt nghiêng sao cho sợi dây trên khối trượt và sợi dây trên mặt phẳng cắt vuông góc với nhau tại điểm tiếp xúc.

Sau đó, từ từ nghiêng mặt phẳng (xấp xỉ 1°/s) cho đến khi khối bắt đầu trượt trên gờ. Tại thời điểm đó, đọc góc nghiêng (α) từ thang đo.

Hệ số ma sát tĩnh được tính như sau:

$$\mu_s = \operatorname{tg} \alpha$$

B.2.2 Trang bị thử nghiệm

Bố trí chung của trang bị thử nghiệm như thể hiện trên Hình B.1.

Trang bị gồm có một mặt phẳng (1) có thể đặt nghiêng đến góc (α) bằng cách quay mặt phẳng quanh trục (8). Giá đỡ (9) có thang đo (7) được đánh dấu góc nghiêng (α) hoặc hệ số ma sát ($\operatorname{tg} \alpha$).

Mặt phẳng có phương tiện dùng để cố định mẫu dây (3), ví dụ, hai trụ (5) và hai kẹp (6). Các phần song song của sợi dây phải cách nhau 110 mm. Chúng tạo thành gờ trượt chạy từ đầu phía thang đo đến đầu phía trục trên mặt phẳng.

Trên khối (2) có các kẹp và trụ để cố định mẫu dây thứ hai (4). Các phần song song của mẫu phải cách nhau 60 mm. Kích cỡ của khối trượt phải cho phép kẹp và trụ có vị trí tách rời mặt phẳng (1) để tránh có thêm các lực ma sát. Khối này phải có:

- khối lượng khoảng 50 g đối với sợi dây có đường kính danh nghĩa của ruột dẫn đến và bằng 0,150 mm;
- khối lượng khoảng 500 g đối với sợi dây có đường kính danh nghĩa của ruột dẫn lớn hơn 0,150 mm.

Khối lượng này không quan trọng do có thể bị thay đổi bởi khối lượng của mẫu dây thứ hai.

Góc nghiêng phải được thay đổi từ từ bằng khối hoạt động bằng động cơ và puli.

B.3 Thử nghiệm B: Phương pháp thử nghiệm hệ số ma sát động thứ nhất

B.3.1 Nguyên lý

Hệ số ma sát, μ_d , được xác định bằng cách đo lực ma sát C, đặt lên sợi dây khi di chuyển có lực nén với khối lượng đã biết, E:

$$\mu_d = \frac{C}{9,81 \times E}$$

B.3.2 Phương pháp thử nghiệm

Bố trí chung của trang bị thử nghiệm như thể hiện trên Hình B.2.

Sợi dây có tráng men chạy qua bánh xe dẫn hướng và đĩa phanh (D) trên tấm kim loại (B). Thông qua bánh xe dẫn hướng khác, sợi dây được đưa đến phía dưới tấm (B) này và chạy ngược trở lại, song song với lối đi trước rồi lại đi qua tấm này (xem Hình B.2). Nhờ tời (A), sợi dây được kéo với tốc độ 0,25 m/s. Khối lượng (E) được đặt lên sợi dây đang chạy qua đĩa (B) được ghép với đồng hồ chỉ thị lực (C).

Đồng hồ chỉ thị lực có thể ghép với bộ ghi tuyến tính (dải đo 1 mV đến 250 mV). Bộ ghi tuyến tính này thể hiện sự biến động về độ nhấn, độ bằng phẳng của sợi dây trên một khoảng dài.

B.4 Thử nghiệm C: Phương pháp thử nghiệm hệ số ma sát động thứ hai

B.4.1 Phương pháp thử nghiệm (áp dụng cho sợi dây tròn tráng men có đường kính danh nghĩa của ruột dẫn lớn hơn 0,050 mm đến và bằng 1,600 mm)

Mẫu dây được kéo bằng tải thử nghiệm. Lực này được tạo ra giữa bề mặt sợi dây và bề mặt tiếp xúc với tải và truyền đến cơ cấu đo thích hợp. Giá trị đọc tính bằng N chia cho tải tính bằng N để xác định hệ số ma sát động (μ_d).

Mẫu thử nghiệm là sợi dây được lấy ra khỏi rulô bằng cách tháo ra từ lớp trên cùng. Lớp trên cùng này phải bị loại bỏ nếu bị bẩn hoặc bụi.

TCVN 7917-3 : 2008

Theo Hình B.4, đánh nivô bề mặt (6) bằng cách sử dụng các vít lấy thẳng bằng (2) và nivô bọt khí (8).

Điều chỉnh độ nhạy của bộ chuyển đổi lực kiểu điện tử (5) (Hình B.4) về dải đo thích hợp và đặt bộ ghi đồ thị ở chế độ đặt toàn thang đối với kích cỡ sợi dây cần thử nghiệm bằng cách sử dụng vật nặng để hiệu chuẩn (9) (Hình B.3). Vật nặng để hiệu chuẩn cần được lấy ra sau khi điều chỉnh bộ chuyển đổi và bộ ghi đồ thị.

Nếu sử dụng lực kế cơ khí (5) (Hình B.4), điều chỉnh đúng dải đối với kích cỡ sợi dây cần thử nghiệm.

- Đường kính danh nghĩa của ruột dẫn từ 0,050 mm đến và bằng 0,125 mm: từ 0 đến 0,49 N.
- Đường kính danh nghĩa của ruột dẫn lớn hơn 0,125 mm đến và bằng 1,600 mm: từ 0 đến 1,96 N.

Làm sạch viên saphia đặt trên khối tải (3) (Hình B.4) tiếp xúc với sợi dây bằng dung môi làm sạch thích hợp và để một thời gian cho khô hoàn toàn.

Hạ thấp cần giảm chấn (4) (Hình B.4) vào trong đầu.

- Nhúng hoàn toàn với kích cỡ lớn hơn 0,224 mm đến và bằng 1,600 mm.
- Nhúng một nửa cần điều khiển với kích cỡ từ 0,050 mm đến và bằng 0,224 mm.

Lắp sợi dây lên các puli dẫn hướng thích hợp (Hình B.3 (4) và B.4 (9)) để sợi dây tiếp xúc với hai viên saphia.

Đặt tải thử nghiệm thích hợp (7) (Hình B.4):

- đối với kích cỡ lớn hơn 0,050 mm đến và bằng 0,071 mm: 0,98 N;
- đối với kích cỡ lớn hơn 0,071 mm đến và bằng 0,125 mm: 1,96 N;
- đối với kích cỡ lớn hơn 0,125 mm đến và bằng 0,450 mm: 5,88 N;
- đối với kích cỡ lớn hơn 0,450 mm đến và bằng 1,600 mm: 9,87 N;

Tải thử nghiệm (7) (Hình B.4) cần được định vị trên tấm thử nghiệm (6) (Hình B.4) trong trường hợp không đọc được số đọc trên bộ biến đổi lực hoặc lực kế. Nếu sử dụng lực kế cơ thì nó cần được đặt về 0.

Điều chỉnh mặt đồng hồ đã hiệu chuẩn (1) (Hình B.4) để làm cho tải thử nghiệm song song với bề mặt tấm thử nghiệm. Đóng điện cho máy thử nghiệm và bắt đầu cho sợi dây thử nghiệm chuyển động.

Nên đặt lực kéo nhẹ (1) (Hình B.3) để giữ cho sợi dây chuyển động nhẹ nhàng.

Đợi cho các biến động trong thời gian khởi động hết, cần ghi lại số đọc trung bình của lực kế đến giá trị, tính bằng Newton gần nhất sau khi khởi động tối thiểu 15 s.

Tính hệ số ma sát trung bình (μ_d) như sau:

$$\mu_d = \frac{F}{L}$$

trong đó:

- F là giá trị đọc trung bình của lực kế, tính bằng Niuton;
- L là tải thử nghiệm, tính bằng Niuton.

B.4.2 Trang bị thử nghiệm

Bố trí chung của trang bị thử nghiệm được thể hiện trên Hình B.3, B.4 và B.5.

Động cơ (3) (Hình B.3) phải kéo mẫu dây ở tốc độ 15 m/min qua bề mặt nhẵn (10) (Hình B.3) sử dụng động cơ cuốn vào (6) (Hình B.3).

Khối lượng tải khác nhau (7) (Hình B.4) cần sẵn có để cung cấp lực 0,98 N đến 9,81 N. Bề mặt tải phải là saphia nhân tạo và có độ nhám bề mặt không quá 0,5 μm . Viên saphia được mô tả và được lắp đặt như thể hiện trên Hình B.5.

Phải có phương tiện dẫn hướng sợi dây (Hình B.3 (4) và Hình B.4 (9)) và phương tiện duy trì lực kéo nhẹ (Hình B.3, (1) (5)) nếu cần.

B.4.3 Cơ cấu đo

Cơ cấu đo gồm có:

- Cơ cấu đo lực điện tử hoặc bộ chuyển đổi (2) (Hình B.3) cùng với máy ghi đồ thị dùng để đo lực do ma sát. Cơ cấu đo lực điện tử ghi lại chỉ thị biến đổi đỉnh dọc theo bề mặt sợi dây. Bộ chuyển đổi lực có phạm vi từ 0 N đến 4,9 N và máy ghi đồ thị có phạm vi từ 0 V đến 5 V và thời gian đáp ứng toàn thang 0,5 s là thoả mãn.
- Hình B.4 minh họa việc sử dụng lực kế cơ khí (5) thay cho bộ biến đổi lực điện tử và máy ghi đồ thị. Hai dải của lực kế, từ 0 N đến 0,49 N và từ 0 N đến 1,96 N là thoả mãn.
- Hệ thống giảm chấn (4) (Hình B.4) gồm có một cần giảm chấn và một bình có chứa dầu đến độ sâu 5 mm, độ nhớt của dầu xấp xỉ 10 200 mPa x s ở 25 °C.
- Dung môi làm sạch thích hợp dùng cho chất bôi trơn cần thử nghiệm.

B.5 Thử nghiệm D: Lực ma sát bằng phương pháp xoắn đôi.

B.5.1 Sợi dây tròn tráng men có đường kính danh nghĩa của ruột dẫn lớn hơn 0,1 mm đến và bằng 1,500 mm

Từ mẫu dây có tráng men, xoắn giống như sợi dây được sử dụng cho thử nghiệm 13 (điện áp đánh thủng) trong 4.3 của TCVN 7917-5 (IEC 60851-5). Đầu của sợi xoắn thứ nhất được gắn với má kẹp cố định, và đặt lực vào đầu đối diện của sợi xoắn thứ hai để kéo cho trượt mà không quay, ví dụ, sử dụng lực kế. Lực để tách riêng hai sợi dây xoắn là lực trượt.

B.5.2 Phương pháp thử nghiệm

Mẫu có chiều dài xấp xỉ 400 mm phải được xoắn ngược trở lại lên chính nó để tạo nên khoảng cách 125 mm trên trang bị thử nghiệm như thể hiện trên Hình B.6. Lực (trọng lượng) đặt vào cặp sợi dây trong khi xoắn và số vòng xoắn được chỉ ra trong Bảng B.1.

Ở đầu đã xoắn, cắt mạch vòng ở hai vị trí riêng rẽ để có phân cách lớn nhất giữa các đầu cắt.

Việc uốn các sợi dây bất kỳ, tại đầu cắt hoặc đầu chưa xoắn khác, để có đủ phân cách giữa các sợi dây phải tránh uốn đột ngột hoặc làm hỏng cách điện.

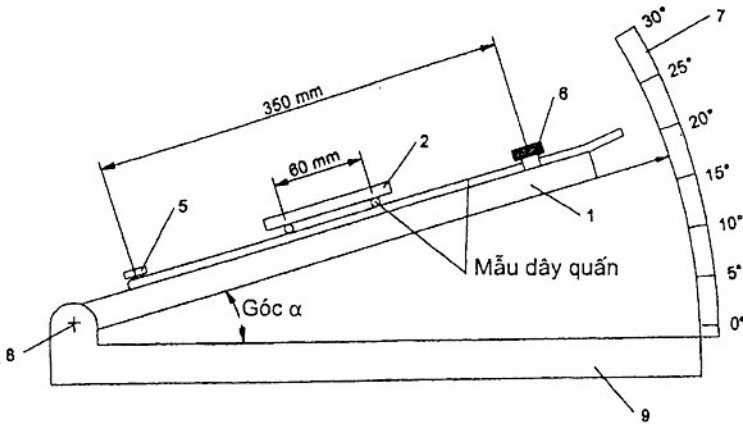
Một đầu của một sợi dây phải được gắn chắc chắn vào má kẹp, trong khi ở đầu đối diện của sợi dây còn lại, đặt lực (vật nặng) để sợi dây trượt mà không quay. Phải thử nghiệm ba mẫu.

B.6 Tài liệu tham khảo

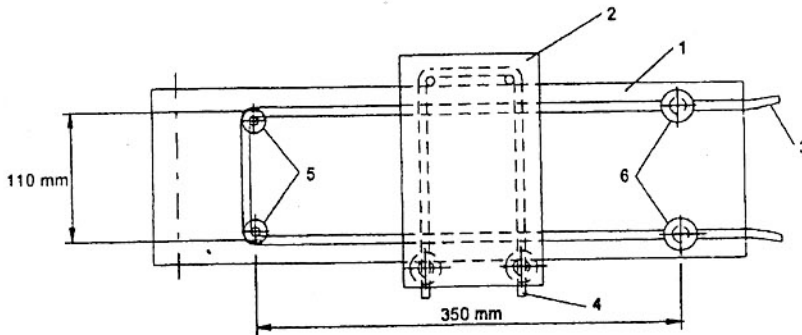
TCVN 7917-5: 2008 (IEC 60851-5: 2004), Phương pháp thử nghiệm dây quấn - Phần 5: Đặc tính điện.

Bảng B.1 – Phương pháp xoắn đôi

Đường kính danh nghĩa của ruột dẫn mm		Lực đặt vào cặp sợi dây N	Số vòng xoắn trên 125 mm
Lớn hơn	Đến và bằng		
0,10	0,25	0,85	17
0,25	0,315	1,40	15
0,315	0,40	2,40	13
0,40	0,50	3,40	12
0,50	0,71	6,00	11
0,71	0,80	8,50	10
0,80	0,90	10,00	9
0,90	1,00	12,50	8
1,00	1,12	15,00	7
1,12	1,25	20,00	6
1,25	1,50	27,00	5



Hình B.1a – Nhìn từ phía cạnh



Hình B.1b – Nhìn từ trên xuống

1 = mặt phẳng

2 = khối trượt

3 = mẫu dây

4 = sợi dây

5 = trụ

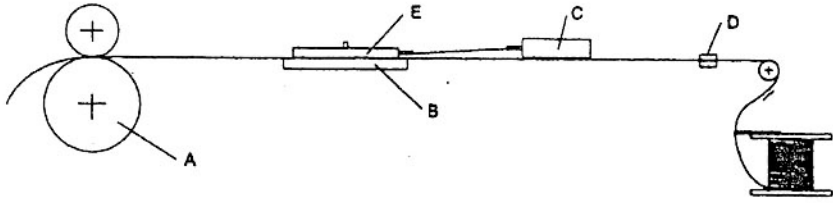
6 = kẹp

7 = thang đo

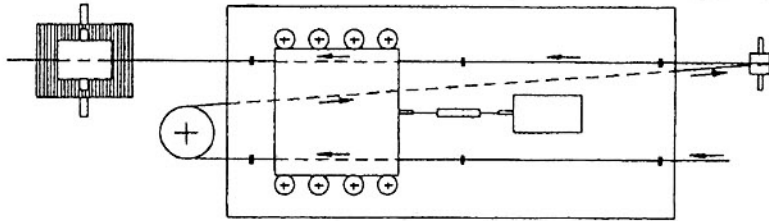
8 = trục

9 = giá đỡ

Hình B.1 – Trang bị thử nghiệm hệ số ma sát tĩnh



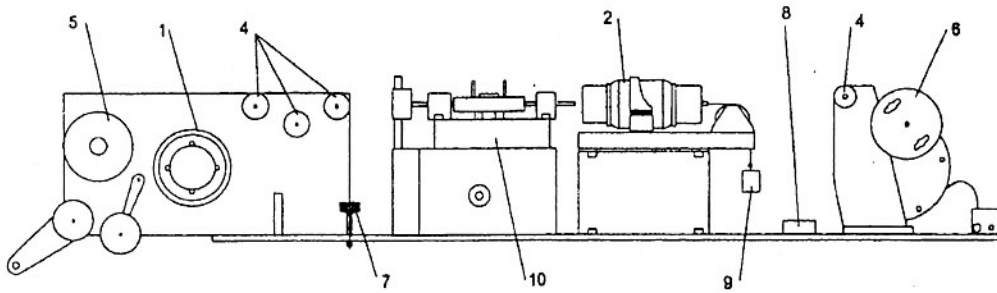
Hình B.2a – Nhìn từ phía cạnh



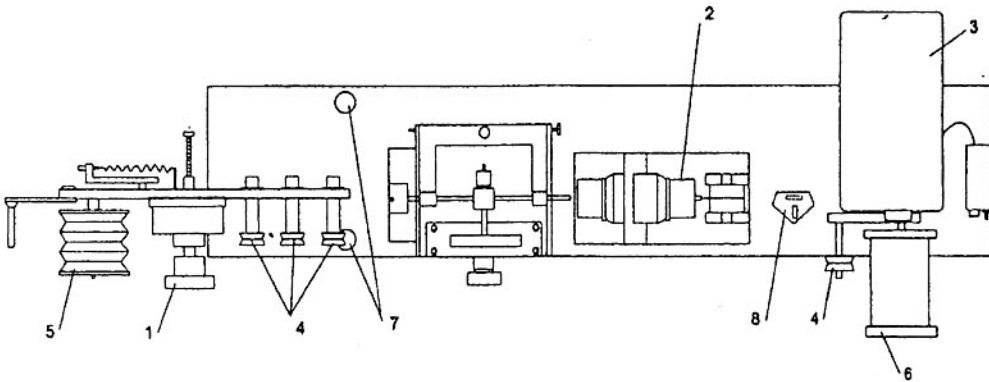
Hình B.2b – Nhìn từ trên xuống

- A = tời
- B = tấm phẳng
- C = lực kế chỉ thị
- D = phanh
- E = vật nặng

Hình B.2 – Trang bị thử nghiệm hệ số ma sát động



Hình B.3a – Nhìn từ phía cạnh



Hình B.3b – Nhìn từ trên xuống

1 = tời kéo

2 = bộ chuyển đổi

3 = động cơ

4 = puli dẫn hướng sợi dây

5 = puli nhỏ

6 = cơ cấu cuốn sợi dây

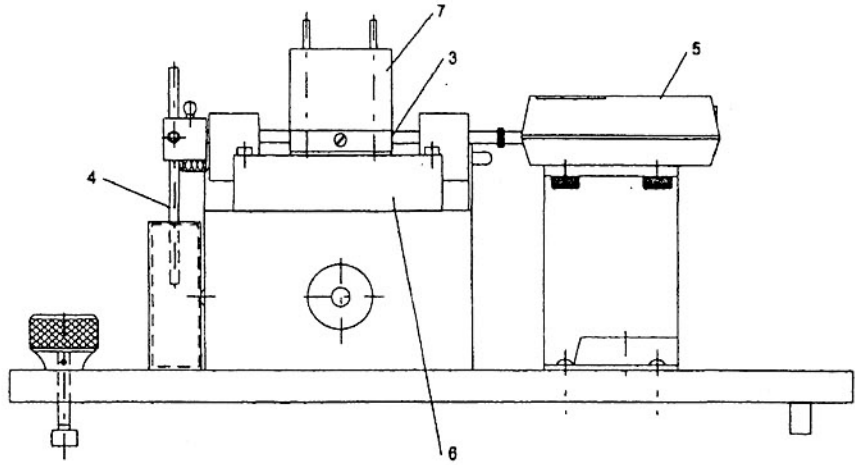
7 = chân tạo thẳng bằng

8 = nivô bột khí

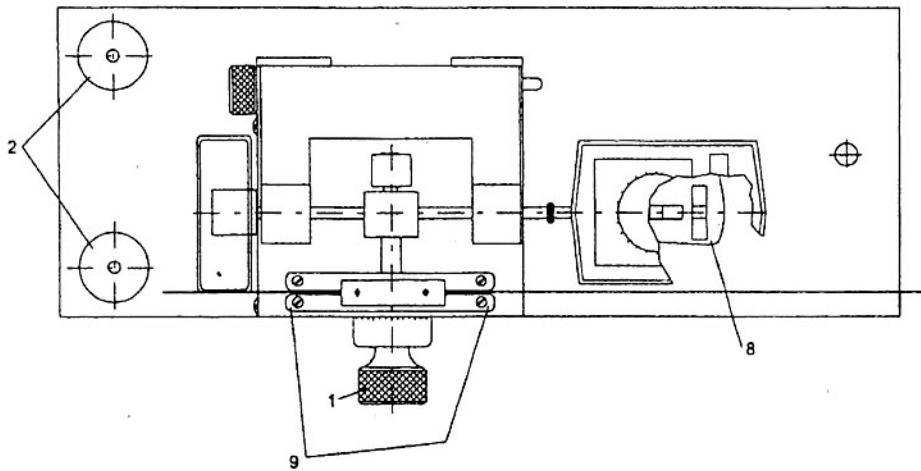
9 = vật nặng hiệu chuẩn

10 = tấm thử nghiệm (gồm có 2 vị trí tùy thuộc vào đường kính sợi dây)

Hình B.3 – Trang bị thử nghiệm hệ số ma sát động



Hình B.4a – Nhìn từ phía cạnh

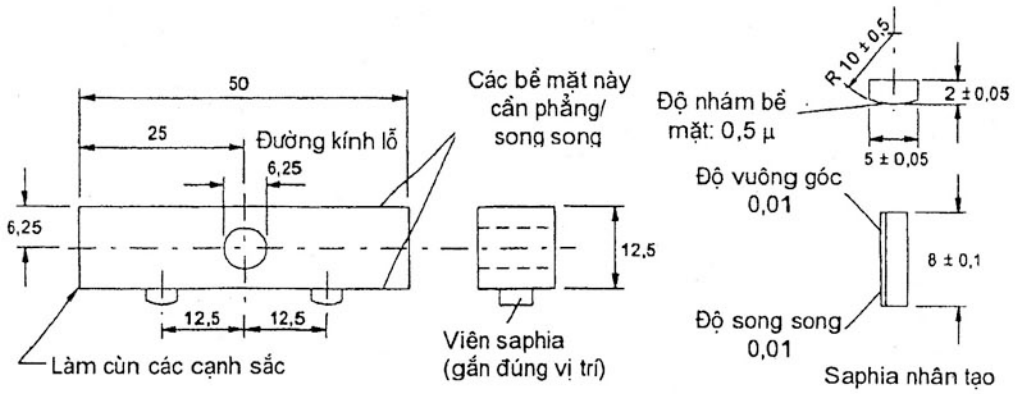


Hình B.4a – Nhìn từ trên xuống

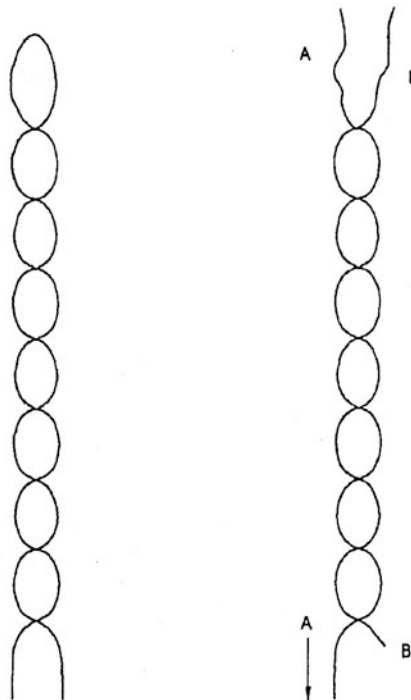
- 1 = núm điều chỉnh đạt độ song song giữa tải thử nghiệm và bề mặt tấm thử nghiệm
- 2 = chân tạo thẳng bằng
- 3 = khối tải (xem Hình B.5)
- 4 = hệ thống giảm chấn
- 5 = lực kế

- 6 = tấm thử nghiệm
- 7 = vật nặng thử nghiệm
- 8 = nivô bọt khí
- 9 = dẫn hướng thử nghiệm

Hình B.4 – Bản vẽ chi tiết cụm lắp ráp độ chênh ma sát có lực kế cơ khí



Hình B.5 – Khối tải có các viên saphia



Hình B.6 – Mẫu xoắn bện