

TCVN

TIÊU CHUẨN QUỐC GIA

TCVN 4501-4 : 2009

ISO 527-4 : 1997

Xuất bản lần 1

**CHẤT DẸO – XÁC ĐỊNH TÍNH CHẤT KÉO –
PHẦN 4: ĐIỀU KIỆN THỬ ĐỐI VỚI COMPOZIT CHẤT DẸO
GIA CƯỜNG BẰNG SỢI ĐẰNG HƯỚNG VÀ TRỰC HƯỚNG**

*Plastics – Determination of tensile properties –
Part 4: Test conditions for isotropic and
orthotropic fibre-reinforced plastic composites*

HÀ NỘI – 2009

Lời nói đầu

TCVN 4501- 1+5 : 2009 thay thế cho TCVN 4501 : 1988.

TCVN 4501-4 : 2009 hoàn toàn tương đương với ISO 527-4 : 1997.

TCVN 4501-4 : 2009 do Ban kỹ thuật tiêu chuẩn quốc gia TCVN/TC61 *Chất dẻo* biên soạn, Tổng cục Tiêu chuẩn Đo lường Chất lượng đề nghị, Bộ Khoa học và Công nghệ công bố.

Bộ tiêu chuẩn TCVN 4501 (ISO 527), *Chất dẻo – Xác định tính chất kéo*, gồm các tiêu chuẩn sau:

- TCVN 4501-1 : 2009 (ISO 527-1 : 1993), *Phần 1: Nguyên tắc chung*;
- TCVN 4501-2 : 2009 (ISO 527-2 : 1993), *Phần 2: Điều kiện thử đối với chất dẻo đúc và đùn*;
- TCVN 4501-3 : 2009 (ISO 527-3 : 1995), *Phần 3: Điều kiện thử đối với màng và tấm*;
- TCVN 4501-4 : 2009 (ISO 527-4 : 1997), *Phần 4: Điều kiện thử đối với composit chất dẻo gia cường bằng sợi đẳng hướng và trục hướng*;
- TCVN 4501-5 : 2009 (ISO/FDIS 527-5 : 2009), *Phần 5: Điều kiện thử đối với composit chất dẻo gia cường bằng sợi đơn hướng*.

Chất dẻo – Xác định tính chất kéo –**Phần 4: Điều kiện thử đối với composit chất dẻo gia cường sợi đẳng hướng và trục hướng**

Plastics – Determination of tensile properties –

Part 4: Test conditions for isotropic and orthotropic fibre-reinforced plastic composites

1 Phạm vi áp dụng

1.1 Tiêu chuẩn này quy định các điều kiện thử đối với việc xác định các tính chất kéo của composit chất dẻo gia cường bằng sợi đẳng hướng và trục hướng, dựa trên các nguyên tắc chung trong TCVN 4501-1 (ISO 527-1).

Các vật liệu gia cường đơn hướng được đề cập trong TCVN 4501-5 (ISO 527-5).

1.2 Xem TCVN 4501-1 (ISO 527-1), 1.2.

1.3 Phương pháp thử thích hợp đối với các vật liệu sau:

- Các composit nhiệt dẻo và nhiệt rắn gia cường bằng sợi kết hợp giữa các thành phần gia cường không đồng hướng như tấm rối (mat), vải dệt, sợi dệt, sợi cắt khúc, sự kết hợp của những chất gia cường như vậy, thể lai tạo, sợi, sợi nghiền hoặc ngắn hay các vật liệu tấm nhựa trước [đối với các mẫu thử được tạo hình bằng ép phun trực tiếp, xem mẫu thử 1A trong TCVN 4501-2 (ISO 527-2)];
- Sự kết hợp của các chất trên với các chất gia cường đơn hướng và các vật liệu gia cường đa hướng được cấu tạo từ các lớp đơn hướng miễn sao các tấm mỏng được đối xứng (đối với các vật liệu gia cường bằng hoàn toàn hoặc chủ yếu sợi đơn hướng, xem TCVN 4501-5 (ISO 527-5));
- Các sản phẩm được làm từ những vật liệu nói trên.

Các sợi gia cường bao gồm sợi thủy tinh, sợi cac-bon, sợi aramid và các sợi tương tự khác.

1.4 Phương pháp được thực hiện sử dụng mẫu thử được xử lý bằng máy từ tấm thử phù hợp với ISO 1268 hoặc bằng các phương pháp tương đương, hoặc từ các thành phẩm hoặc bán thành phẩm có mặt phẳng phù hợp.

1.5 Xem TCVN 4501-1 (ISO 527-1), 1.5.

2 Tài liệu viện dẫn

Các tài liệu viện dẫn sau đây là cần thiết để áp dụng tiêu chuẩn này. Đối với các tài liệu viện dẫn ghi năm công bố thì áp dụng bản được nêu. Đối với các tài liệu viện dẫn không ghi năm công bố thì áp dụng bản mới nhất, bao gồm cả các sửa đổi, bổ sung (nếu có).

TCVN 4501-1 (ISO 527-1), *Chất dẻo – Xác định các tính chất kéo – Phần 1: Nguyên tắc chung.*

TCVN 4501-2 (ISO 527-2), *Chất dẻo – Xác định các tính chất kéo – Phần 2: Điều kiện thử đối với chất dẻo đúc và đùn.*

TCVN 4501-5 (ISO 527-5), *Chất dẻo – Xác định các tính chất kéo – Phần 2: Điều kiện thử đối với composit chất dẻo gia cường bằng sợi đơn hướng.*

ISO 1268, *Plastics – Preparation of glass fibre reinforced, resin bonded, low-pressure laminated plates or panels for test purposes (Chất dẻo – Chuẩn bị tấm hoặc bản gia cường bằng sợi thủy tinh, liên kết nhờ nhựa, dán lớp dưới áp suất thấp đối với các mục đích thử).*

ISO 2818, *Plastics – Preparation of test specimens by machining (Chất dẻo – Chuẩn bị mẫu thử bằng máy).*

ISO 3534-1:1993, *Statistics – Vocabulary and symbols – Part 1: Probability and general statistical terms (Thống kê – Từ vựng và biểu tượng – Phần 1: Các thuật ngữ xác suất và thống kê chung).*

3 Nguyên tắc

Xem TCVN 4501-1 (ISO 527-1), Điều 3.

4 Thuật ngữ, định nghĩa

Trong tiêu chuẩn này áp dụng các thuật ngữ, định nghĩa sau.

4.1

Chiều dài đo (gauge length)

Xem TCVN 4501-1 (ISO 527-1), 4.1.

4.2

Tốc độ thử (speed of testing)

Xem TCVN 4501-1 (ISO 527-1), 4.2.

4.3

Ứng suất kéo (tensile stress)

σ (kỹ thuật)

Xem TCVN 4501-1 (ISO 527-1), 4.3, trừ σ đối với mẫu thử hướng "1" được xác định là σ , và mẫu thử hướng "2" được xác định là σ_2 (xem 4.8 Định nghĩa hướng).

4.3.1

Độ bền kéo (tensile strength) σ_M

Xem TCVN 4501-1 (ISO 527-1), 4.3.3, trừ σ_M đối với mẫu thử hướng "1" được xác định là σ_{M1} và mẫu thử hướng "2" được xác định là σ_{M2} .

4.4

Biến dạng kéo (tensile strain) ε

Xem TCVN 4501-1 (ISO 527-1), 4.4, trừ ε đối với mẫu thử hướng "1" được xác định là ε_1 và mẫu thử hướng "2" được xác định là ε_2 .

Biến dạng kéo được biểu thị bằng tỷ lệ không thứ nguyên hoặc phần trăm.

4.5

Biến dạng kéo tại độ bền kéo (tensile strain at tensile strength)**Biến dạng phá hủy kéo (tensile failure strain)** ε_M

Biến dạng kéo tại điểm tương ứng với độ bền kéo của mẫu thử.

Đối với mẫu thử hướng "1", ε_M được xác định là ε_{M1} và mẫu thử hướng "2" được xác định là ε_{M2} .

Được biểu thị bằng tỷ lệ không thứ nguyên hoặc phần trăm.

4.6

Modul đàn hồi kéo (modulus of elasticity in tension)**Modul kéo đàn hồi (tensile modulus of elasticity),** E

Xem TCVN 4501-1 (ISO 527-1), 4.6, trừ E đối với mẫu thử hướng "1" được xác định là E_1 và mẫu thử hướng "2" được xác định là E_2 .

Giá trị biến dạng sử dụng như được đề cập trong TCVN 4501-1 (ISO 527-1), 4.6, nghĩa là $\varepsilon' = 0,0005$ và $\varepsilon'' = 0,0025$ (xem Hình 1), trừ khi các giá trị lựa chọn khác được đưa ra trong yêu cầu kỹ thuật vật liệu.

4.7

Tỷ số Poisson (Poisson's ratio) μ

Xem TCVN 4501-1 (ISO 527-1), 4.7, trừ mẫu thử hướng "1" μ_b được xác định là μ_{12} và μ_h là μ_{13} , sử dụng các tọa độ trong Hình 2. Đối với mẫu thử hướng "2", μ_b được xác định là μ_{21} và μ_h là μ_{23} .

4.8

Trục tọa độ mẫu thử (specimen coordinate axes)

Hướng "1" thường được xác định theo hướng kết hợp với cấu trúc vật liệu hoặc quá trình sản xuất như hướng độ dài trong các quá trình sản xuất tấm liên tục (xem Hình 2). Hướng "2" vuông góc với hướng "1".

CHÚ THÍCH 1: Hướng "1" được xác định là hướng 0° hoặc theo hướng trục dọc, hướng "2" là hướng 90° hoặc hướng ngang.

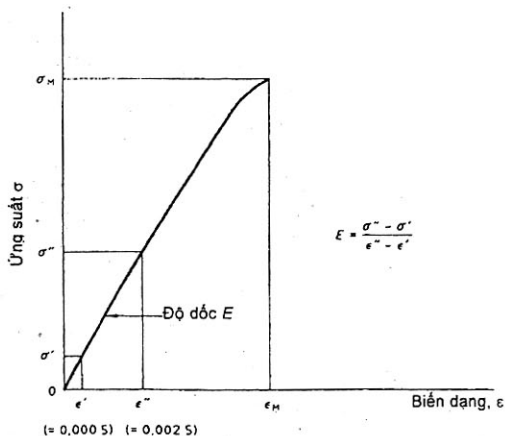
CHÚ THÍCH 2: Đối với các vật liệu đồng hướng được đề cập TCVN 4501-5 (ISO 527-5), hướng song song với các sợi được xác định là hướng "1" và hướng vuông góc với các sợi (trong mặt phẳng sợi) là hướng "2".

5 Thiết bị, dụng cụ

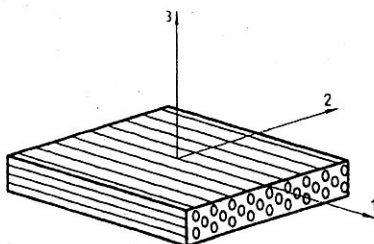
Xem TCVN 4501-1 (ISO 527-1), Điều 5, ngoại trừ: trục vi kế hoặc dụng cụ tương tự (xem 5.2.1) đọc đến 0,01 mm hoặc nhỏ hơn nữa. Phải có bề đỡ đầu tròn kích cỡ phù hợp khi sử dụng trên bề mặt không phẳng và bề đỡ phẳng nếu sử dụng trên bề mặt phẳng, nhẵn (được thao tác bằng máy).

Không áp dụng 5.2.2.

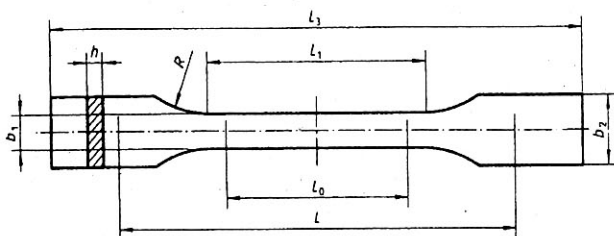
CHÚ THÍCH: Nên kiểm tra sự liên kết mẫu và bộ truyền động như được mô tả trong phụ lục B.



Hình 1 – Đường cong ứng suất-biến dạng



Hình 2 - Composit chất dẻo gia cường sợi có trục đối xứng



CHÚ DẪN

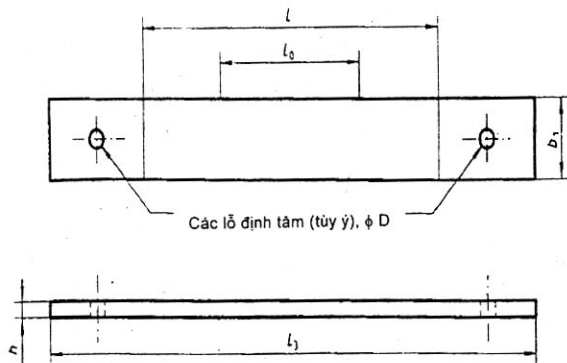
		Kích thước tính bằng milimet
L_3	tổng chiều dài	≥ 150 ¹⁾
L_1	chiều dài phần cạnh song song hẹp	$60 \pm 0,5$
R	bán kính	≥ 60 ²⁾
b_2	chiều rộng tại hai đầu	$20 \pm 0,2$
b_1	chiều rộng phần hẹp	$10 \pm 0,2$
h	chiều dày	2 đến 10
L_0	chiều dài đo (dùng cho dụng cụ đo độ giãn)	$50 \pm 0,5$
L	khoảng cách ban đầu giữa các bộ kẹp	115 ± 1

CHÚ THÍCH: Các yêu cầu về chất lượng mẫu thử và trạng thái song song được quy định tại Điều 6.

¹⁾ Đối với một số vật liệu, chiều dài hai đầu có thể cần được nới rộng (ví dụ để $L_3 = 200$ mm) để tránh mẫu thử bị đứt hoặc trượt khỏi kẹp.

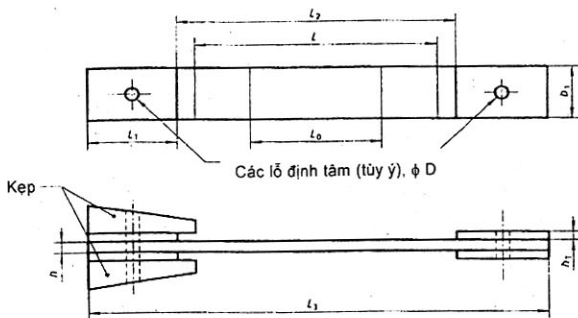
²⁾ Cần phải chú ý chiều dày 4 mm khiến cho mẫu giống với mẫu thử kiểu 1B được xác định trong TCVN 4501-2 (ISO 527-2) và ISO 3167:1993, *Chất dẻo – Mẫu thử đa mục đích*.

Hình 3 – Mẫu thử kiểu 1B



Các lỗ định tâm (tùy ý), ϕD

a) Mẫu thử kiểu 2



Các lỗ định tâm (tùy ý), ϕD

b) Mẫu thử kiểu 3

CHÚ DẪN

Kích thước tính bằng milimet

	Kiểu 2	Kiểu 3
L_2	≥ 250	≥ 250
L_1	—	150 ± 1
b_1	25 ± 0,5 hoặc 50 ± 0,5	25 ± 0,5 hoặc 50 ± 0,5
h	2 đến 10	2 đến 10
L_0	50 ± 1	50 ± 1
L	150 ± 1	136 (đanh nghĩa)
L_T	—	≥ 50
h_T	—	1 đến 3
D	3 ± 0,25	3 ± 0,25

CHÚ THÍCH: Các yêu cầu đối với chất lượng mẫu thử trạng thái song song được quy định tại Điều 6.

Hình 4 – Mẫu thử kiểu 2 và kiểu 3

6 Mẫu thử

6.1 Hình dạng và kích thước

Có ba kiểu mẫu thử được xác định sử dụng trong tiêu chuẩn này, được mô tả và minh họa trong Hình 3 (kiểu 1B) và Hình 4 (kiểu 2 và 3).

Kiểu 1B dành cho nhựa nhiệt dẻo gia cường sợi. Mẫu thử kiểu 1B cũng có thể được sử dụng đối với nhựa nhiệt rắn gia cường sợi nếu mẫu thử bị đứt trong chiều dài đo. Kiểu 1B không được sử dụng đối với các vật liệu gia cường sợi liên tục, đa hướng.

Kiểu 2 (hình chữ nhật không có đai đầu cuối) và kiểu 3 (hình chữ nhật được gắn đai đầu cuối) là để thử nhựa nhiệt dẻo và nhựa nhiệt rắn gia cường sợi. Các mẫu không có đai đầu cuối được coi là kiểu 2.

Chiều rộng thích hợp của mẫu thử kiểu 2 và kiểu 3 là 25 mm, tuy nhiên, có thể sử dụng chiều rộng 50 mm hoặc lớn hơn nếu độ bền kéo thấp do sử dụng loại gia cường đặc biệt.

Chiều dày mẫu thử kiểu 2 và kiểu 3 phải trong khoảng 2 mm và 10 mm.

Để quyết định sử dụng mẫu thử kiểu 2 hay kiểu 3, trước tiên thực hiện thử với mẫu kiểu 2. Nếu phép thử không được hoặc không đạt, nghĩa là mẫu bị trượt hoặc đứt ở bộ kẹp [xem TCVN 4501-1 (ISO 527-1), 5.1], sử dụng mẫu kiểu 3.

Đối với các vật liệu được đúc ép, chiều dày giữa các miếng cuối của bất kỳ loại mẫu thử nào đều không được lệch khỏi giá trị trung bình quá 2 %.

6.2 Chuẩn bị mẫu thử

6.2.1 Khái quát

Trong trường hợp các vật liệu lớp và đúc, chuẩn bị tấm (panel) phù hợp với ISO 1268 hoặc quy trình khác đã được thỏa thuận/xác định. Cắt từng mẫu thử, hoặc nhóm mẫu thử trong trường hợp mẫu thử kiểu 3 (xem Phụ lục A), từ tấm (panel).

Trong trường hợp thành phẩm (ví dụ, đối với kiểm soát chất lượng trong khi sản xuất hoặc phân phối), lấy mẫu từ vùng phẳng.

Các thông số đối với mẫu thử máy được quy định trong ISO 2818. Các hướng dẫn về cắt mẫu được nêu trong Phụ lục A.

6.2.2 Đai đầu cuối (đối với mẫu thử kiểu 3)

Những phần cuối của mẫu thử phải được gia cố thêm các đai đầu cuối, tốt nhất là với các đai đầu cuối được làm từ một lớp lót vải bố hay các lớp vải sợi thủy tinh/nhựa với sợi đặt chéo góc $\pm 45^\circ$ so với trục mẫu thử. Chiều dày đai từ 1 mm đến 3 mm, và có góc đai 90° (nghĩa là không làm thon).

TCVN 4501-4 : 2009

Có thể cho phép các đai đầu cuối thay thế khác, tuy nhiên trước khi sử dụng những loại này phải được chứng minh có độ bền tương đương và có hệ số dao động không được lớn hơn các đai khuyến nghị [xem TCVN 4501-1 (ISO 527-1), 10.5 và ISO 3534-1]. Những lựa chọn có thể bao gồm các đai đầu cuối làm từ vật liệu đem kiểm tra, các đai đầu xiết chặt bằng cơ học, các đai đầu cuối không gắn chặt được làm từ các vật liệu thô ráp (như giấy ráp với hạt đá mài hay cát, và sử dụng bề mặt kẹp thô ráp).

6.2.3 Gắn các đai đầu cuối (đối với mẫu thử kiểu 3)

Gắn các đai đầu cuối với mẫu thử bằng keo dính có độ co giãn cao như được mô tả trong Phụ lục A.

CHÚ THÍCH: Quy trình tương tự có thể được sử dụng đối với mẫu thử đơn lẻ và mẫu thử nhóm.

6.3 Đánh dấu vạch đo

Xem TCVN 4501-1 (ISO 527-1), 6.3.

6.4 Kiểm tra mẫu thử

Xem TCVN 4501-1 (ISO 527-1), 6.4.

6.5 Tính bất đẳng hướng

Đặc tính của composit chất dẻo gia cường sợi thường xuyên thay đổi hướng trong mặt phẳng tấm (tính bất đẳng hướng). Vì lý do này, nên chuẩn bị hai nhóm mẫu thử sao cho các trục chính song song và vuông góc với hướng của một số đặc tính được rút ra từ hiểu biết về cấu trúc vật liệu hoặc phương pháp sản xuất (xem 4.8).

7 Số lượng mẫu thử

Xem TCVN 4501-1 (ISO 527-1), Điều 7.

8 Ôn định

Xem TCVN 4501-1 (ISO 527-1), Điều 8.

9 Cách tiến hành

9.1 Môi trường thử

Xem TCVN 4501-1 (ISO 527-1), 9.1.

9.2 Đo kích thước mẫu thử

Xem TCVN 4501-1 (ISO 527-1), 9.2.

9.3 Kẹp mẫu thử

Xem TCVN 4501-1 (ISO 527-1), 9.3.

9.4 Tiền ứng suất

Xem TCVN 4501-1 (ISO 527-1), 9.4.

9.5 Lắp đặt dụng cụ đo độ giãn, đồng hồ đo biến dạng và đánh dấu vạch đo

Xem TCVN 4501-1 (ISO 527-1), 9.5. Đo chiều dài đo chính xác đến 1 % hoặc tốt hơn.

9.6 Tốc độ thử

Sử dụng các tốc độ thử sau:

9.6.1 Đối với mẫu thử kiểu 1B

- a) 10 mm/min đối với kiểm tra chất lượng thường lệ
- b) 2 mm/min đối với kiểm tra chất lượng,

khi đo độ giãn dài tối đa,

khi xác định modul đàn hồi kéo.

9.6.2 Đối với mẫu thử kiểu 2 và kiểu 3

- a) 5 mm/min đối với kiểm tra chất lượng thường lệ
- b) 2 mm/min đối với kiểm tra chất lượng

khi đo độ giãn dài tối đa,

khi xác định modul đàn hồi kéo.

9.7 Ghi lại số liệu

Xem TCVN 4501-1 (ISO 527-1), 9.7.

10 Tính toán và biểu thị kết quả

Xem TCVN 4501-1 (ISO 527-1), Điều 10, trừ các định nghĩa được nêu tại Điều 4 của tiêu chuẩn này, các giá trị biến dạng tính đến ba con số có nghĩa.

Nếu yêu cầu tỷ lệ Poisson, tính tỷ lệ này tại giá trị biến dạng được đưa ra trong 4.6.

11 Độ chụm

Không biết được độ chụm của phương pháp thử đo số liệu liên phòng thí nghiệm không có sẵn. Khi có số liệu liên phòng thí nghiệm, thông báo về độ chụm sẽ được bổ sung trong phần chỉnh sửa tiếp theo.

Số liệu độ chụm sẽ rõ ràng đối với các kết hợp cụ thể của các loại sợi và chất nền.

12 Báo cáo thử nghiệm

Báo cáo thử nghiệm phải bao gồm thông tin sau:

a) Viện dẫn tiêu chuẩn này bao gồm kiểu mẫu thử và tốc độ thử như sau:

Phép thử kéo TCVN 4501-4 (ISO 527-4)/ 2 / 5

Kiểu mẫu thử _____

Tốc độ thử tính bằng mm/min _____

Từ b) đến q) trong báo cáo thử nghiệm, xem TCVN 4501-1 (ISO 527-1), Điều 12 b) đến q), bao gồm loại sợi, hàm lượng sợi và hình thái sợi (ví dụ: tằm rối) trong 12b).

Phụ lục A

(quy định)

Chuẩn bị mẫu thử

A.1 Mẫu thử gia công bằng máy

Trong mọi trường hợp, các chỉ dẫn sau phải được thực hiện:

- Tránh thực hiện dưới các điều kiện có thể tạo ra nhiệt lượng lớn ở mẫu (nên sử dụng chất làm lạnh). Nếu sử dụng chất làm lạnh ở dạng lỏng, phải sấy khô mẫu ngay sau khi thực hiện.
- Kiểm tra nhằm đảm bảo các mặt cắt của mẫu không bị lỗi khi thực hiện.

A.2 Chuẩn bị mẫu thử có gắn các đai đầu cuối

Nên sử dụng phương pháp sau:

Cắt một tấm từ vật liệu được thử có chiều dài mẫu thử và có chiều rộng phù hợp với số mẫu yêu cầu.

Xác định hướng "1" của vật liệu trong tấm.

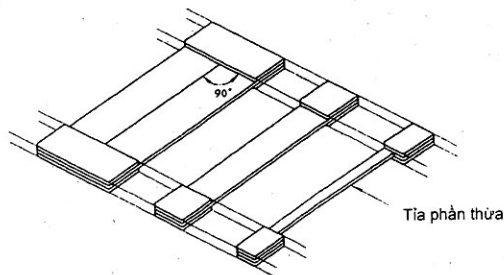
Cắt các dải hình chữ nhật theo chiều dài và chiều rộng yêu cầu đối với đai đầu cuối.

Đính các dải với tấm như sau:

- a) Nếu cần, đánh bằng giấy nhám mịn hoặc thổi cát thích hợp bề mặt sẽ được phết keo.
- b) Loại bỏ tất cả bụi trên bề mặt và lau sạch bằng dung môi thích hợp.
- c) Gắn các dải theo vị trí dọc hai đầu tấm, song song với nhau và trực giao với hướng chiều dài mẫu như được thể hiện tại hình A.1, sử dụng keo có độ co giãn cao và tuyệt đối tuân thủ chỉ dẫn của nhà sản xuất keo.

CHÚ THÍCH: Nên sử dụng keo dính màng. Keo nên có cường độ trượt lớn hơn 30 MPa. Tốt nhất là keo có bản chất mềm dẻo, có độ giãn dài tại điểm gãy lớn hơn vật liệu thử.

- d) Giữ phần được gắn theo nhiệt độ và áp lực theo thời gian mà nhà sản xuất keo khuyến nghị.
- e) Cắt tấm, cùng với các dải tạo nên các đầu cuối làm thành mẫu thử (xem Hình A.1).



Hình A.1 – Bộ đầu cuối cho chuẩn bị mẫu thử

Phụ lục B

(tham khảo)

Căn chỉnh mẫu

Việc căn chỉnh máy thử kéo và mẫu thử nên được kiểm tra tại tâm chiều dài đo sử dụng coupon đo kéo của cùng vật liệu được thử. Sử dụng thiết bị hoặc quy trình đảm bảo mẫu thử được định vị trong bộ kẹp theo cách có thể làm lại được. Đồng hồ đo biến dạng coupon như được chỉ ra trong Hình B.1, đính hai đồng hồ đo (SG1, SG2) vào một mặt coupon, một phần tám chiều rộng mẫu thử tính từ cạnh và ở giữa hai đầu và đính đồng hồ đo thứ ba (SG3) lên đường tâm của mặt đối diện ở giữa hai đầu.

So sánh kết quả đo tại điểm giữa của phạm vi biến dạng được sử dụng để đo modul đàn hồi kéo, nghĩa là tại 0,0015 đối với giá trị biến dạng được đưa ra trong 4.6. Sử dụng phương trình (B.1) và (B.2), tính biến dạng uốn, được thể hiện bằng %, theo hướng chiều rộng (B_b) và chiều dày (B_h) tương ứng.

$$B_b = \frac{4|\varepsilon_2 - \varepsilon_1|}{3\varepsilon_{av}} \times 100 \quad (B.1)$$

$$B_h = \frac{|\varepsilon_{av} - \varepsilon_3|}{\varepsilon_{av}} \times 100 \quad (B.2)$$

trong đó:

ε_1 , ε_2 và ε_3 là biến dạng ghi được bởi đồng hồ đo biến dạng SG1, SG2 và SG3.

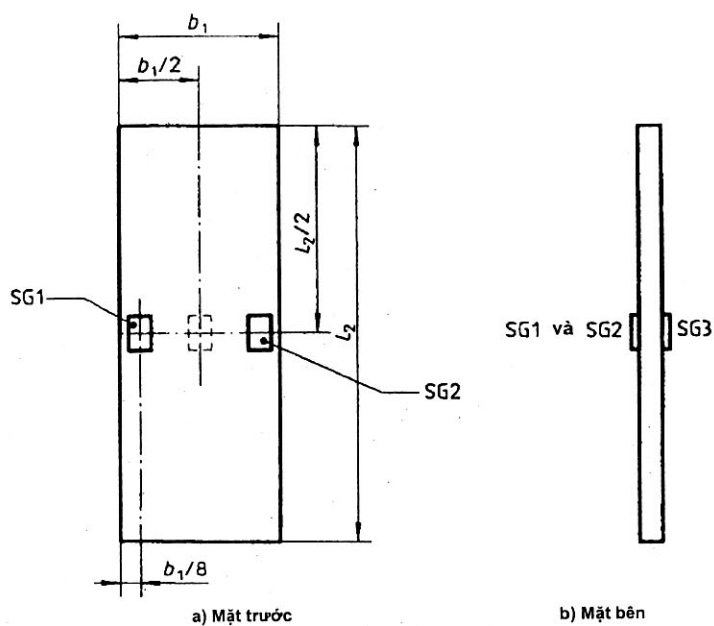
$$\varepsilon_{av} = \left(\frac{\varepsilon_1}{4} + \frac{\varepsilon_2}{4} + \frac{\varepsilon_3}{2} \right)$$

Cuối cùng, đảm bảo biến dạng uốn cong thỏa mãn điều kiện được đưa ra trong bất đẳng thức (B.3):

$$B_b + B_h \leq 3,0 \% \quad (B.3)$$

CHÚ THÍCH:

1. Cần thiết sử dụng đồng hồ đo biến dạng ngay bên bộ kẹp để kiểm tra mọi nguyên nhân không thẳng hàng.
2. Việc căn chỉnh của mẫu đơn lẻ có thể được kiểm tra theo hướng chiều rộng sử dụng dụng cụ đo độ giãn có giá kẹp với kết quả biến dạng theo chiều dọc đối với mỗi cạnh của mẫu thử.



Hình B.1 - Vị trí đồng hồ đo biến dạng (SG1, SG2 và SG3) đối với kiểm tra hệ thống căn chỉnh