

TCVN

TIÊU CHUẨN QUỐC GIA

**TCVN 4501-5 : 2009
ISO/FDIS 527-5 : 2009**

Xuất bản lần 1

**CHẤT DẼO – XÁC ĐỊNH TÍNH CHẤT KÉO –
PHẦN 5: ĐIỀU KIỆN THỬ ĐỐI VỚI COMPOZIT CHẤT DẼO
GIA CƯỜNG BẰNG SỢ ĐƠN HƯỚNG**

*Plastics – Determination of tensile properties –
Part 5: Test conditions for unidirectional fibre-reinforced plastic composites*

HÀ NỘI – 2009

Lời nói đầu

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

TCVN 4501-5 : 2009 hoàn toàn tương đương với ISO/FDIS 527-5 : 2009.

TCVN 4501-5 : 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 5: Điều kiện thử đối với composit chất dẻo gia cường bằng sợi đơn hướng

Plastics – Determination of tensile properties –

Part 5: Test conditions for unidirectional 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 đơn hướng, dựa trên các nguyên tắc chung trong TCVN 4501-1 (ISO 527-1).

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

1.3 Phương pháp thử thích hợp đối với tất cả hệ polyme nền được gia cường bằng các sợi đơn hướng và đáp ứng các yêu cầu đề ra trong tiêu chuẩn này, bao gồm cả yêu cầu về dạng thử không đạt.

Phương pháp thích hợp với composit nhiệt rắn hoặc nhiệt dẻo, bao gồm các vật liệu tấm nhựa trước. Các chất gia cường bao gồm sợi thủy tinh, sợi cac-bon, sợi aramid và các sợi tương tự khác. Dạng hình học của chất gia cường bao gồm các sợi và sợi chùm đơn hướng (nghĩa là chỉ theo một hướng), vải và dải đơn hướng.

Phương pháp này thường không phù hợp với các vật liệu đa hướng gồm một vài lớp đơn hướng ở các góc khác nhau [xem TCVN 4501-4 (ISO 527-4)].

1.4 Phương pháp được thực hiện sử dụng một trong hai loại mẫu thử khác nhau, tùy thuộc vào hướng của ứng suất áp dụng so với hướng sợi (xem Điều 6).

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 4501-5 : 2009

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

TCVN 4501-4 (ISO 527-4), *Chất dẻo – Xác định các tính chất kéo – Phần 4: Điều kiện thử đối với composit chất dẻo gia cường bằng sợi đẳng hướng và trục hướng.*

TCVN 8244-1 (ISO 3534-1), *Thống kê học – Từ vựng và ký hiệu – Phần 1: Thuật ngữ chung về thống kê và thuật ngữ sử dụng trong xác suất.*

ISO 1268 (tất cả các phần), *Fibre-reinforced plastic – Methods of producing test plates (Chất dẻo gia cường sợi – Phương pháp tạo tấm thử).*

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

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, ngoại trừ σ đối với mẫu thử loại A được xác định là σ_1 và mẫu thử kiểu B được xác định là σ_2 (xem Điều 6 đối với chi tiết của mẫu thử kiểu A và B).

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 loại A được xác định là σ_{M1} và mẫu thử kiểu B được xác định là σ_{M2} .

4.4

Biến dạng kéo (tensile strain) ϵ

Sự tăng về chiều dài trên đơn vị chiều dài của chiều dài đo ban đầu.

CHÚ THÍCH 1: Đối với mẫu thử loại A được xác định là ϵ_1 , và mẫu thử loại B được xác định là ϵ_2 .

CHÚ THÍCH 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 kéo phá hủy (tensile failure strain)** ϵ_M

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

CHÚ THÍCH 1: Đối với mẫu thử kiểu A, ϵ_M được xác định là ϵ_{M1} , và mẫu thử kiểu B được xác định là ϵ_{M2} .

CHÚ THÍCH 2: Được biểu thị bằng tỷ lệ không thứ nguyên hoặc phần trăm.

4.6

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

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

CHÚ THÍCH: Giá trị biến dạng sử dụng như được đề cập trong TCVN 4501-1 (ISO 527-1), 4.6, nghĩa là $\epsilon' = 0,0005$ và $\epsilon'' = 0,0025$ (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

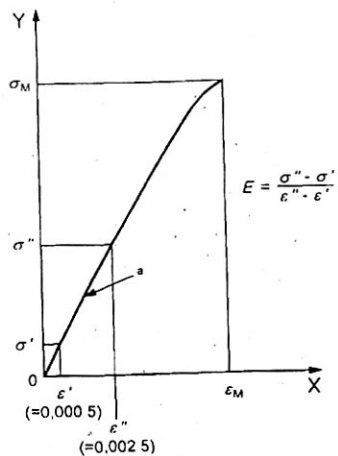
Xem TCVN 4501-1 (ISO 527-1), 4.7, ngoại trừ mẫu thử loại A μ_0 được xác định là μ_{12} và μ_n là μ_{13} , sử dụng các tọa độ trong Hình 2. Đối với mẫu thử loại B, μ_0 được xác định là μ_{21} và μ_n là μ_{23} .

4.8

Trục tọa độ mẫu thử (specimen coordinate axes)

Trục tọa độ đối với vật liệu thử như chỉ ra trong Hình 2, hướng song song với sợi đang được xác định là hướng "1" và hướng vuông góc với sợi (trên bề mặt sợi) là hướng "2".

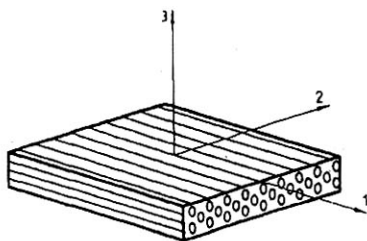
CHÚ THÍCH 1: Hướng "1" được xác định là hướng 0° hoặc theo hướng trục dọc, hướng "2" là hướng 90° hoặc hướng ngang.



CHÚ DẪN

- X Biến dạng, ϵ
- Y Ứng suất, σ
- a Độ dốc E

Hình 1 – Đường cong ứng suất-biến dạng



Hình 2– Composit chất dẻo gia cường đơn hướng có trục đối xứng

5 Thiết bị, dụng cụ

Xem TCVN 4501-1 (ISO 527-1), Điều 5, ngoại trừ:

Trắc 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.

Cần thao tác cẩn thận nhằm đảm bảo áp lực do bộ kẹp tác động lên mẫu (xem 5.1.3) chỉ đủ để không cho mẫu bị trượt trong bộ kẹp đến khi bị phá hủy. Áp lực quá lớn của bộ kẹp có thể gây hỏng mẫu do những vật liệu này có độ bền theo chiều ngang thấp. Tốt hơn nên sử dụng bộ kẹp thủy lực có thể đặt ở áp lực không đổi.

Nếu sử dụng đồng hồ đo biến dạng gắn vào mẫu, các lỗi sinh ra do tác động theo chiều ngang lên bề ngang đối với composit bất đẳng hướng thường lớn hơn nhiều so với kim loại đẳng hướng. Phép đo chính xác tỷ lệ Poisson cần phải hiệu chỉnh đối với hiệu ứng này.

CHÚ THÍCH: Nên kiểm tra việc căn chỉnh mẫu và bộ truyền động như được mô tả trong Phụ lục B.

6 Mẫu thử

6.1 Hình dạng và kích thước

6.1.1 Khái quát

Có hai loại mẫu thử được xác định sử dụng trong tiêu chuẩn này, phụ thuộc vào hướng của phép thử so với hướng sợi, được mô tả và minh họa trong Hình 3.

6.1.2 Mẫu thử kiểu A (đối với hướng theo chiều dọc)

Mẫu thử kiểu A phải có chiều rộng $15 \text{ mm} \pm 0,5 \text{ mm}$, tổng chiều dài 250 mm và độ dày $1 \text{ mm} \pm 0,2 \text{ mm}$, đối với các mẫu từ tấm thử sợi nhỏ, hoặc độ dày $2 \text{ mm} \pm 0,2 \text{ mm}$. Các cạnh của từng mẫu phải song song và trong phạm vi 0,2 mm.

6.1.3 Mẫu thử kiểu B (đối với hướng theo chiều ngang)

Mẫu thử kiểu B phải có chiều rộng $25 \text{ mm} \pm 0,5 \text{ mm}$, tổng chiều dài 250 mm và độ dày $2 \text{ mm} \pm 0,2 \text{ mm}$. Các cạnh của từng mẫu phải song song và trong phạm vi 0,2 mm.

Đối với mẫu thử kiểu B được lấy từ tấm sợi nhỏ được chuẩn bị sử dụng ISO 1268-5, chiều dài mẫu thử 200 mm có thể chấp nhận được.

6.2 Chuẩn bị mẫu

6.2.1 Khái quát

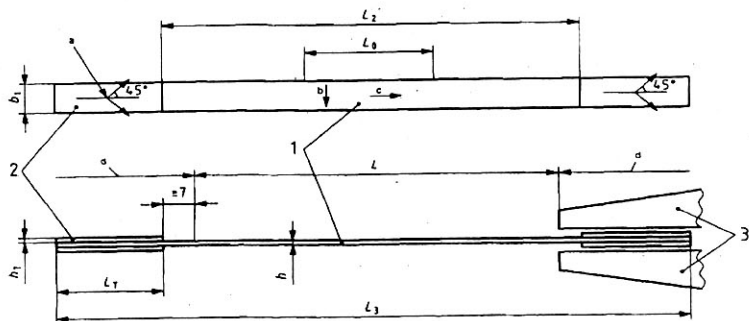
Trong trường hợp các vật liệu lớp và đúc, chuẩn bị tấm thử phù hợp với ISO 1268 hoặc quy trình khác đã được thỏa thuận/xác định. Cắt từng mẫu thử, hoặc nhóm mẫu thử (xem Phụ lục A) từ tấm thử.

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

Lấy tất cả các mẫu có trục trong phạm vi $0,5^\circ$ của trục sợi dự định.

TCVN 4501-5 : 2009

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



CHÚ DẪN

- 1 Mẫu thử
- 2 Đầu mẫu thử
- 3 Kẹp
- a Định hướng sợi ở đầu mẫu thử
- b Hướng sợi trong mẫu thử kiểu B
- c Hướng sợi trong mẫu thử kiểu A
- d Khu vực kẹp

Kích thước tính bằng milimet

	Kiểu A	Kiểu B
L_3 tổng chiều dài	250	250 (xem chú thích 2)
L_2 khoảng cách giữa đai đầu cuối	150 ± 1	150 ± 1
b_1 chiều rộng	$15 \pm 0,5$	$25 \pm 0,5$
h chiều dày	$1 \pm 0,2$	$2 \pm 0,2$
L_0 chiều dài đo (dùng cho dụng cụ đo độ giãn)	50 ± 1	50 ± 1
L khoảng cách ban đầu giữa hai bộ kẹp (danh nghĩa)	136	136
L_T chiều dài đai đầu cuối	> 50	> 50 (xem chú thích 2)
h_T chiều dày đai đầu cuối	0,5 đến 2	0,5 đến 2

CHÚ THÍCH 1: Các yêu cầu đối với chất lượng mẫu thử trạng thái song song được quy định tại Điều 6.

CHÚ THÍCH 2: Đối với các mẫu được lấy từ các tám sợi nhỏ được chuẩn bị sử dụng ISO 1268-5, tổng chiều dài mẫu 200 mm có thể chấp nhận được, chiều dài đầu cuối 25 mm.

Hình 3 – Mẫu thử kiểu A và kiểu B

6.2.2 Các đai đầu cuối

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 0,5 mm và 2 mm, và có góc đai 90° (nghĩa là không làm thon).

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 dải 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 cuối 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).

Nếu phép thử được thực hiện với các mẫu không gắn đai, khoảng cách giữa hai bộ kẹp phải như giống như khoảng cách giữa các đầu của mẫu thử có gắn đai.

6.2.3 Gắn các đai đầu cuối

Gắn các đai đầu cuối vào mẫu thử bằng keo 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.

7 Số lượng mẫu thử

Xem TCVN 4501-1 (ISO 527-1), 7.1 và 7.3 (không áp dụng 7.2).

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.

TCVN 4501-5 : 2009

9.2 Đo kích thước mẫu thử

Xem TCVN 4501-1 (ISO 527-1), 9.2, ngoại trừ chiều dày phải đo chính xác đến 0,01 mm và không áp dụng chú thích 3 và 4.

9.3 Kẹp mẫu thử

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

9.4 Tiên 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

Tốc độ thử đối với mẫu thử kiểu A phải là 2 mm/min và đối với kiểu B là 1 mm/min.

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.

11 Độ chụm

Không biết được độ chụm của phương pháp thử đo số liệu liên phòng thí nghiệm không có sẵn.

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 4501-5 (ISO 527-5)/ A / 2

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 và hình thái sợi (ví dụ: dài đồng hướng) 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:

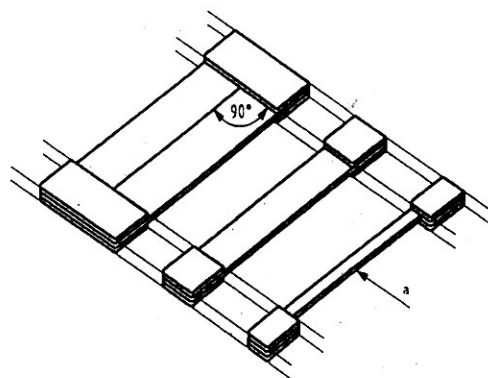
Cắt một tấm từ vật liệu được thử có chiều dài mẫu thử và có chiều rộng phù hợp với số mẫu yêu cầu.

Trục sợi dự định có thể xác định được bằng việc tách cạnh tấm thử và kiểm tra các sợi, lặp lại thao tác một số mẫu để xác định hướng sợi. Nếu tách mẫu làm cho cạnh bị nham nhò do sự không liên kết giữa các lớp và các tầng, không được sử dụng tấm mẫu đó trừ khi là sản phẩm đặc biệt hoặc là kết quả của một quá trình đặc biệt.

Cắt các dải hình chữ nhật theo chiều dài và chiều rộng yêu cầu đối với đai đầu cuối. Định các dải với tấm như sau:

- a) Nếu cần, đánh bằng giấy nhám mịn hoặc thổi bằng loại cát thích hợp tất cả các bề mặt sẽ được phết keo.
- b) Loại bỏ tất cả bụi trên bề mặt và lau sạch bằng dung môi thích hợp.
- c) Dán các dải theo vị trí dọc hai đầu của tấm, song song với nhau và trục giao với hướng dọc của 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.

Nên sử dụng keo 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 đứt lớn hơn vật liệu thử.
- d) Giữ phần được gắn theo nhiệt độ và áp lực theo thời gian mà nhà sản xuất keo định khuyến nghị.
- e) Cắt tấm thành mẫu thử, cùng với các dải, tạo nên các đai đầu cuối (xem Hình A.1).



^a Tia phần thừa

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_w) và chiều dày (B_h) tương ứng.

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

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

trong đó:

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

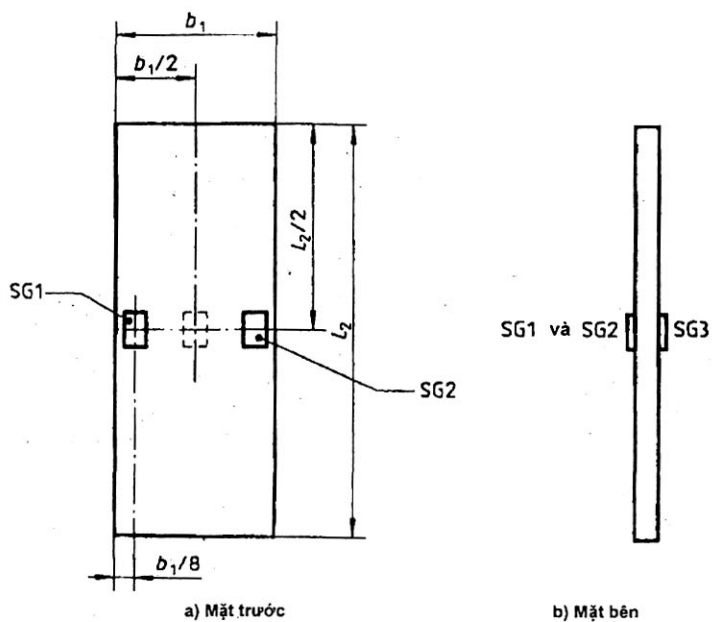
$$\varepsilon_{av} \left(\frac{\varepsilon_1}{4} + \frac{\varepsilon_2}{4} + \frac{\varepsilon_3}{2} \right)$$

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

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

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