

TCVN 10595:2014

ISO 14129:1997

Xuất bản lần 1

**COMPOSITE CHẤT Dẻo GIA CƯỜNG SỢI –
XÁC ĐỊNH QUAN HỆ ỨNG SUẤT TRƯỢT/BIẾN DẠNG
TRƯỢT TRONG MẶT PHẲNG GỒM ĐỘ BỀN VÀ
MODUL TRƯỢT TRONG MẶT PHẲNG
THEO PHƯƠNG PHÁP THỬ KÉO $\pm 45^\circ$**

Fibre-reinforced plastic composites –

*Determination of the in-plane shear stress/shear strain response, including
the in-plane shear modulus and strength, by the $\pm 45^\circ$ tension test method*

HÀ NỘI – 2014

Lời nói đầu

TCVN 10595:2014 hoàn toàn tương đương với ISO 14129:1997. ISO 14129:1997 đã được rà soát và phê duyệt lại vào năm 2012 với bố cục và nội dung không thay đổi.

TCVN 10595:2014 do Tiểu ban kỹ thuật Tiêu chuẩn quốc gia TCVN/TC61/SC13 *Composite và sợi gia cường* 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 bao trùm cho tất cả các composite chất dẻo gia cường sợi hiện tại và sau này mà gặp thất bại trong các phép thử được yêu cầu. Việc chấp nhận theo tiêu chuẩn phương pháp thử kéo mới ISO 527-5:1997, *Chất dẻo - Xác định tính chất kéo - Phần 5: Điều kiện thử cho composite chất dẻo gia cường sợi đồng hướng* đã đạt được khi thích đáng (ví dụ khổ tài liệu, kích cỡ mẫu thử và độ biến dạng liên quan đối với giá trị các modul).

Phép thử này chấp nhận được đối với các modul nhưng phải lưu tâm đối với việc sử dụng để xác định độ bền trượt tới hạn đối với các vật liệu có độ giãn dài trượt lớn gây ra bởi biến dạng lớn khi phá hủy chỉ với tải trọng tăng rất ít, sự quay sợi và sự tăng nhiệt độ tương ứng. Vì vậy, ứng suất tại biến dạng trượt tối đa nhỏ hơn hoặc bằng 5 % được sử dụng là tiêu chuẩn phá hủy. Tiêu chuẩn phá hủy này cũng được sử dụng trong ASTM D 3518 (1995).

Composite chất dẻo gia cường sợi – Xác định quan hệ ứng suất trượt/biến dạng trượt trong mặt phẳng gồm độ bền và modul trượt trong mặt phẳng theo phương pháp thử kéo $\pm 45^\circ$

Fibre-reinforced plastic composites – Determination of the in-plane shear stress/shear strain response, including the in-plane shear modulus and strength, by the $\pm 45^\circ$ tension test method

1 Phạm vi áp dụng

1.1 Tiêu chuẩn này quy định quy trình xác định quan hệ ứng suất trượt/biến dạng trượt trong mặt phẳng, bao gồm độ bền và modul trượt trong mặt phẳng của composite chất dẻo gia cường sợi theo phương pháp thử kéo $\pm 45^\circ$.

1.2 Phương pháp này phù hợp để sử dụng với tấm nhiều lớp (laminat) nền nhựa nhiệt dẻo và nhựa nhiệt rắn làm từ các lớp đồng hướng và/hoặc vải gồm các vải đồng hướng, với các sợi được đặt theo hướng $\pm 45^\circ$ so với trục của mẫu thử, trong đó phần xếp lớp đối xứng và cân bằng với mặt phẳng giữa của mẫu thử.

CHÚ THÍCH Phương pháp này không phù hợp với các vải thô.

1.3 Vì phép thử nhạy với số lượng và sự phân bố của các lớp, các phép so sánh phải được tiến hành với cùng số lượng các lớp được phân bố tốt.

2 Tài liệu viện dẫn

Các tài liệu viện dẫn sau rất cần thiết cho việc 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 phiên bản mới nhất, bao gồm cả các sửa đổi.

ISO 291:1997, *Plastics - Standard atmospheres for conditioning and testing* (Chất dẻo - Môi trường chuẩn để điều hòa và thử nghiệm).

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

TCVN 10595:2014

ISO 2602:1980, *Statistical interpretation of test results - Estimation of the mean - Confidence interval* (Giải thích các kết quả thử theo phương pháp thống kê – Ước lượng giá trị trung bình – Khoảng tin cậy).

ISO 2818:1994, *Plastics - Preparation of test specimens by machining* (Chất dẻo – Chuẩn bị mẫu thử bằng phương pháp gia công trên máy).

ISO 5893:1993, *Rubber and plastics test equipment – Tensile, flexural and compression types (constant rate of traverse) – Specification* (Thiết bị thử cao su và chất dẻo – Loại kéo, uốn và nén (tốc độ dịch chuyển không đổi) – Mô tả).

3 Nguyên tắc

Mẫu thử gồm một thanh mặt cắt ngang hình chữ nhật có các sợi đặt theo hướng $\pm 45^\circ$ so với trục của mẫu thử được kéo căng. Để xác định modul trượt, biến dạng song song và vuông góc với trục mẫu thử được xác định. Phép thử kết thúc ở $\gamma_{12} = 0,05$ nếu phá hủy không xảy ra (trừ các phá hủy quá sớm ở tại hoặc bên trong kẹp).

CHÚ THÍCH Mặc dù phương pháp thử này có thể thiết lập quan hệ ứng suất trượt/biến dạng trượt tốt ngay cả trong vùng phi tuyến, các giá trị ứng suất và biến dạng tới hạn thu được phải được đánh giá với lưu ý sau đây. Vật liệu trong phần đo của mẫu thử này không ở trạng thái trượt đơn thuần vì tồn tại các thành phần ứng suất vuông góc, thậm chí ngay cả trong hệ kết hợp các lớp quay. Điều này đã được thiết lập khi một tấm nhiều lớp $\pm 45^\circ$ bị kéo căng, các thành phần ứng suất vuông góc, dù nhỏ thường làm giảm giá trị ứng suất và giá trị biến dạng tới hạn tính toán của vật liệu dưới khả năng thực tế của nó, kết quả là các giá trị độ bền và biến dạng tới hạn nhận được thấp hơn các giá trị nhận được bởi các phương pháp lý tưởng hơn, như phép thử xoắn ống.

4 Thuật ngữ và định nghĩa

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

4.1

Ứng suất trượt trong mặt phẳng, τ_{12} (in-plane shear stress)

Ứng suất trượt thu được bằng cách chia tải trọng tức thời cho hai lần diện tích mặt cắt ngang của mẫu thử.

Giá trị này được biểu thị bằng megapascal (MPa).

4.2

Độ bền trượt trong mặt phẳng, τ_{12M} (in-plane shear strength)

Ứng suất trượt tối đa ngay trước hoặc tại lúc kết thúc phép thử ở $\gamma_{12}=0,05$

Giá trị này được biểu thị bằng megapascal (MPa).

4.3

Biến dạng trượt, γ_{12} (shear strain)

Tổng số tất cả biến dạng theo hướng song song và vuông góc với trục của mẫu thử, nghĩa là $\varepsilon_x - \varepsilon_y$,

CHÚ THÍCH ε_y mang dấu âm trong khi ε_x mang dấu dương.

4.4

Modul (dây cung) trượt trong mặt phẳng, G_{12} [in-plane shear (chord) modulus]

Chênh lệch ứng suất trượt ($\tau_{12}'' - \tau_{12}'$) chia cho chênh lệch biến dạng trượt tương ứng ($\tau_{12}'' = 0,005 - \gamma_{12}' = 0,001$) [xem 10.3, công thức (3)].

Giá trị này được biểu thị bằng megapascal (MPa).

4.5

Trục tọa độ của mẫu thử (specimen coordinate axes)

Đối với mẫu thử được chỉ ra trong Hình 1, hướng song song với trục dọc của mẫu thử là hướng "x" và hướng vuông góc với nó là hướng "y". Các sợi được đặt theo hướng $\pm 45^\circ$ so với các hướng này. Trục tọa độ của tấm vật liệu composite gia cường đồng hướng được chỉ trong Hình 2.

5 Thiết bị, dụng cụ

5.1 Máy thử

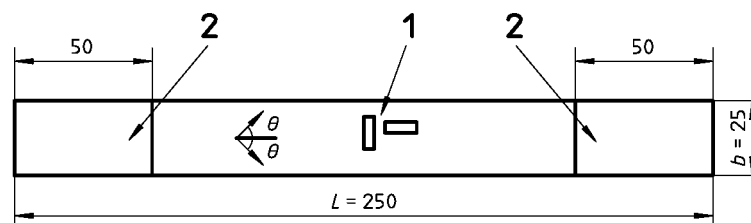
5.1.1 Quy định chung

Máy thử phải phù hợp với ISO 5893 để đáp ứng các yêu cầu trong 5.1.2 và 5.1.3.

5.1.2 Tốc độ thử

Máy thử phải có khả năng duy trì tốc độ thử v không đổi như quy định trong ISO 5893.

Kích thước tính bằng milimét

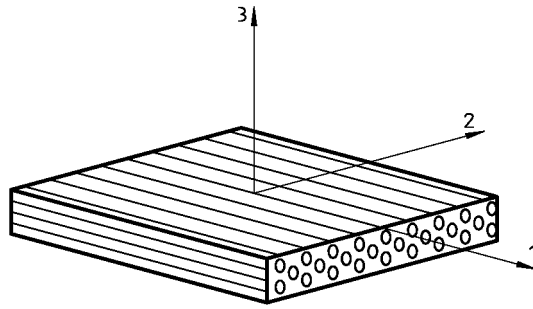


CHÚ DẪN

- 1 Dường đo biến dạng
- 2 Táp
- θ Góc của sợi ($= 45^\circ$)

Độ dày mẫu thử, $h = 2$ mm

Hình 1 – Mẫu thử composite chất dẻo gia cường sợi thể hiện các hướng sợi



Hình 2 – Tấm composite gia cường đồng hướng thể hiện các trục đối xứng

5.1.3 Thiết bị đo tải trọng

Thiết bị đo tải trọng phải là loại có sai số của lực được ghi không được vượt quá $\pm 1\%$ của toàn bộ thang đo (xem ISO 5893).

5.2 Đo biến dạng

Quy trình này yêu cầu biến dạng được xác định theo cả hướng song song và vuông góc với trục của mẫu thử. Dường đo biến dạng được áp dụng như trong Hình 2, hoặc dụng cụ đo biến dạng phải có độ chính xác đến $\pm 1\%$ của toàn bộ thang đo. Việc chuẩn bị bề mặt, các dường đo và keo dính sử dụng phải được chọn để có tính năng phù hợp với vật liệu được thử và phù hợp với thiết bị đo độ biến dạng được sử dụng.

5.3 Micromet hoặc thiết bị tương đương có khả năng đọc được đến 0,01 mm hoặc nhỏ hơn và thích hợp để đo độ dày h và chiều rộng b của mẫu thử.

Micromet phải có bề mặt tiếp xúc phù hợp với bề mặt được đo (nghĩa là bề mặt phẳng đối với mặt đo phẳng, bề mặt bán cầu và bề mặt được mài nhẵn đối với các bề mặt không đều).

6 Mẫu thử

6.1 Hình dạng và kích thước

Mẫu thử phải có chiều rộng $25\text{ mm} \pm 0,5\text{ mm}$ và chiều dài 250 mm. Trừ khi có quy định khác, độ dày phải là $2\text{ mm} \pm 0,2\text{ mm}$. Các cạnh dọc của từng mẫu thử phải song song với nhau trong khoảng 0,2 mm. Kích thước mẫu thử được cho trong Hình 1.

Đối với vật liệu có độ dày các lớp lớn hơn 0,125 mm, thì tám nhiều lớp này phải có 16 lớp.

6.2 Chuẩn bị mẫu thử

6.2.1 Quy định chung

Chuẩn bị một thanh theo ISO 1268, hoặc theo quy trình khác được quy định/thỏa thuận, với hướng sợi cân bằng và đối xứng ở $\pm 45^\circ$ như yêu cầu.

Cắt từng mẫu thử hoặc một nhóm các mẫu thử với kích thước yêu cầu. Một số thông số để gia công được quy định trong ISO 2818. Hướng dẫn thêm về việc cắt mẫu được nêu trong Phụ lục A.

6.2.2 Vật liệu tấp đầu

Nếu các phá hủy không xảy ra tại kẹp hoặc bên trong kẹp thì có thể sử dụng mẫu có tấp không dán hoặc không có tấp. Nếu sử dụng tấp thì nó phải được kết cấu từ các tấm nhiều lớp (laminated) xếp lớp hoặc vải dệt, làm từ sợi thủy tinh/nhựa hoặc từ vật liệu được thử, với các trục sợi của vải được đặt $\pm 45^\circ$ so với trục của mẫu thử. Độ dày của vật liệu tấp phải nằm trong khoảng từ 0,5 mm đến 2 mm, với góc tấp là 90° (nghĩa là không vát nghiêng).

6.2.3 Gắn các tấp đầu

Tấp đầu loại dán nếu sử dụng phải được gắn với mẫu thử bằng keo dính có độ giãn dài lớn như nêu trong Phụ lục A.

CHÚ THÍCH Quy trình tương tự có thể được sử dụng với từng mẫu thử hoặc một nhóm các mẫu thử.

6.2.4 Gia công mẫu thử bằng máy

Mẫu thử phải được cắt với trục của chúng ở 45° so với hướng sợi.

6.3 Kiểm tra mẫu thử

Mẫu thử phải phẳng, không bị xoắn. Các bề mặt và cạnh không được có vết xước, rỗ, vết bẩn và sần sùi. Mẫu thử phải được kiểm tra sự phù hợp với các yêu cầu này bằng mắt thường so với các mép phẳng, tấm phẳng vuông và đo bằng calip micromet. Các mẫu thử có sai khác so với một hoặc nhiều các yêu cầu này tới mức đo được hoặc quan sát được sẽ bị loại bỏ hoặc được gia công bằng máy đến kích thước và hình dáng yêu cầu trước khi thử.

7 Số lượng mẫu thử

7.1 Thử ít nhất năm mẫu thử. Số lượng phép đo có thể nhiều hơn năm nếu yêu cầu độ chụm của giá trị trung bình cao hơn.

Có thể đánh giá điều này bằng phương thức khoảng tin cậy (xác suất 95 %, xem ISO 2602).

7.2 Các kết quả thu được từ mẫu thử bị đứt tại kẹp hoặc trong kẹp hoặc ở đầu tấp phải bị loại bỏ và thay bằng mẫu thử mới.

8 Điều hòa

Điều hòa mẫu thử theo quy định trong tiêu chuẩn của vật liệu được thử. Khi không có thông tin về điều này thì chọn điều kiện thích hợp nhất trong ISO 291, trừ khi có quy định của các bên liên quan.

TCVN 10595:2014

9 Cách tiến hành

9.1 Môi trường thử

Tiến hành phép thử trong môi trường như quy định trong tiêu chuẩn của vật liệu được thử. Khi không có thông tin về điều này thì chọn điều kiện thích hợp nhất trong ISO 291, trừ khi có quy định của các bên liên quan (ví dụ thử ở nhiệt độ cao hoặc thấp).

9.2 Đo kích thước mẫu thử

Đo tại điểm chính giữa của từng mẫu thử, chiều rộng của mẫu, chính xác đến 0,1 mm và độ dày chính xác đến 0,02 mm.

9.3 Đo biến dạng của mẫu thử

Gắn dưỡng đo biến dạng hoặc dụng cụ đo biến dạng dọc theo và vuông góc với trục mẫu thử (xem Hình 2) để đo biến dạng theo chiều dọc (ε_x) và biến dạng theo chiều ngang (ε_y) tương ứng.

9.4 Tốc độ thử

Đặt tốc độ thử của máy thử theo tiêu chuẩn đối với vật liệu được thử. Khi không có thông tin về điều này thì đặt tốc độ thử v là 2 mm/min.

9.5 Thu thập dữ liệu

Theo dõi và ghi lại các giá trị tải trọng và các giá trị biến dạng trong suốt quá trình thử.

9.6 Kết thúc phép thử

Kết thúc phép thử ở $\gamma_{12} = 0,05$ nếu không xảy ra phá hủy.

9.7 Tải trọng tối đa

Ghi lại tải trọng phá hủy hoặc tải trọng tại $\gamma_{12} = 0,05$.

9.8 Kiểu phá hủy

Kiểm tra và ghi lại kiểu phá hủy (xem 7.2).

10 Tính toán và biểu thị kết quả

10.1 Tính ứng suất trượt trong mặt phẳng τ_{12} , biểu thị bằng megapascal theo công thức sau

$$\tau_{12} = \frac{F}{2bh} \quad (1)$$

trong đó

- F là tải trọng tức thời, tính bằng niutơn;
 b là chiều rộng của mẫu thử, tính bằng milimét;
 h là độ dày của mẫu thử, tính bằng milimét.

10.2 Tính độ bền trượt trong mặt phẳng τ_{12M} , biểu thị bằng megapascal, theo công thức sau

$$\tau_{12M} = \frac{F_m}{2bh} \quad (2)$$

trong đó F_m là tải trọng khi phá hủy, tính bằng niutơn hoặc tại $\gamma_{12} = 0,05$ nếu phép thử kết thúc trước khi phá hủy.

10.3 Tính biến dạng trượt γ_{12} theo công thức sau

$$\gamma_{12} = \varepsilon_x - \varepsilon_y \quad (3)$$

trong đó

- ε_x là biến dạng theo hướng song song với trục mẫu thử;
 ε_y là biến dạng theo hướng vuông góc với trục mẫu thử.

10.4 Tính modul (dây cung) trượt trong mặt phẳng, G_{12} biểu thị bằng megapascal, theo công thức sau (xem Hình 3):

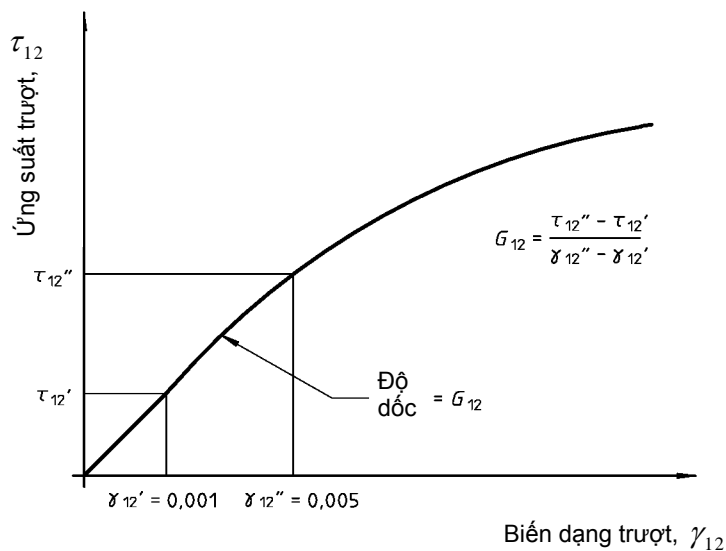
$$G_{12} = \frac{\tau_{12}'' - \tau_{12}'}{\gamma_{12}'' - \gamma_{12}'} \quad (4)$$

trong đó

- τ_{12}' là ứng suất trượt ở biến dạng trượt $\gamma_{12}' = 0,001$;
 τ_{12}'' là ứng suất trượt ở biến dạng trượt $\gamma_{12}'' = 0,005$.

10.5 Tính giá trị trung bình của các kết quả thử riêng lẻ và nếu có yêu cầu độ lệch chuẩn và khoảng tin cậy 95 % của giá trị trung bình theo quy trình nêu trong ISO 2602.

10.6 Tính ứng suất và modul đến ba chữ số có nghĩa.



Hình 3 – Đồ thị ứng suất trượt/biến dạng trượt

11 Độ chụm

Độ chụm của phương pháp này chưa có vì không có dữ liệu liên phòng thử nghiệm.

12 Báo cáo thử nghiệm

Báo cáo thử nghiệm phải bao gồm các thông tin sau.

- a) Viện dẫn tiêu chuẩn này;
- b) Tất cả các chi tiết cần thiết để nhận biết hoàn toàn vật liệu được thử, gồm: kiểu, nguồn gốc, số mã hiệu của nhà sản xuất và lịch sử trước đó, nếu có;
- c) Cấp chính xác của máy thử (xem ISO 5893);
- d) Phương pháp chuẩn bị mẫu thử;
- e) Kích thước của mẫu thử ;
- f) Số lượng mẫu được thử;
- g) Điều kiện thử và quy trình điều hòa, nếu có;
- h) Kiểu phép đo biến dạng được sử dụng;
- i) Các phép xác định riêng lẻ, gồm các đồ thị ứng suất trượt/biến dạng trượt, nếu yêu cầu;
- j) Giá trị trung bình của các kết quả riêng lẻ;
- k) Độ lệch chuẩn và khoảng tin cậy 95 % của giá trị trung bình, nếu yêu cầu;
- l) (Các) kiểu phá hủy nhận được;

- m) Báo cáo rằng mẫu thử có bị loại bỏ hay không, nếu có thì nêu lý do;
- n) Bất kỳ thao tác nào không được quy định trong tiêu chuẩn này cũng như các tình huống bất kỳ có ảnh hưởng đến kết quả thử;
- o) Ngày thử.

Phụ lục A

(quy định)

Chuẩn bị mẫu thử

A.1 Gia công mẫu thử bằng máy

Trong tất cả các trường hợp, cần đề phòng:

- Tránh làm việc dưới các điều kiện có thể sinh ra nhiệt lớn trong mẫu thử (nên sử dụng chất làm mát). Nếu sử dụng chất làm mát dạng lỏng thì phải sấy khô mẫu ngay sau khi gia công.
- Kiểm tra tất cả các bề mặt cắt mẫu không có khuyết tật do gia công.

A.2 Gắn các táp đầu

Phương pháp được khuyến cáo sử dụng như sau:

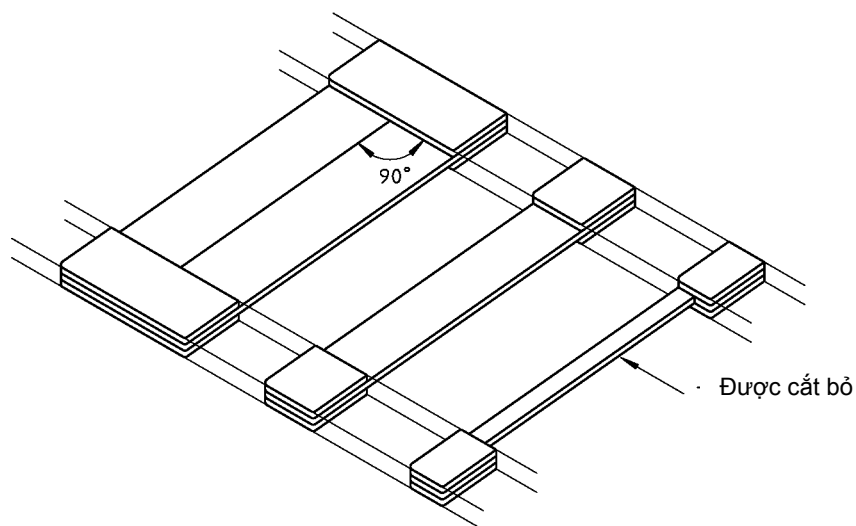
Cắt từ vật liệu được thử một tấm có chiều dài bằng chiều dài của mẫu thử và chiều rộng thích hợp để có được số lượng mẫu thử theo yêu cầu. Để tạo các táp đầu, cắt các thanh hình chữ nhật có chiều rộng và chiều dài yêu cầu.

Gắn các thanh này như sau (xem Hình A.1):

- a) Nếu có yêu cầu, mài bằng giấy ráp hoặc đánh bóng nhẹ bằng vật liệu thích hợp tất cả các bề mặt sẽ bôi keo dán.
- b) Loại bỏ tất cả bụi và làm sạch các bề mặt này bằng dung môi thích hợp.
- c) Để kết dính, sử dụng các hệ keo có độ giãn dài lớn theo đúng hướng dẫn của nhà sản xuất.

CHÚ THÍCH Nên sử dụng keo dán dạng màng có lớp mang mỏng. Keo này tốt nhất phải có độ bền trượt lớn hơn 30 MPa. Keo sử dụng về bản chất phải đàn hồi và có độ giãn dài khi đứt lớn hơn so với vật liệu được thử.

- d) Giữ các phần đã dính với nhau tại lực nén, nhiệt độ và trong khoảng thời gian được khuyến cáo bởi nhà sản xuất keo.
- e) Chồng các đầu thanh song song lên nhau và vuông góc với hướng chiều dài của mẫu thử.
- f) Các tấm gắn với nhau cùng với các thanh, tạo thành các táp đầu là các tấm thử sẵn sàng để cắt thành mẫu thử.



Hình A.1 – Tấm được tấp dùng để chuẩn bị mẫu thử
