

TCVN

TIÊU CHUẨN QUỐC GIA

TCVN 12113-2:2017

ISO 2493-2:2011

**GIẤY VÀ CÁC TÔNG - XÁC ĐỊNH ĐỘ BỀN UỐN -
PHẦN 2: THIẾT BỊ THỬ TABER**

Paper and board - Determination of bending resistance -- Part 2: Taber-type tester

HÀ NỘI - 2017

Lời nói đầu

TCVN 12113-2:2017 hoàn toàn tương đương với ISO 2493-2:2011.

TCVN 12113-2:2017 do Ban kỹ thuật Tiêu chuẩn quốc gia TCVN/TC 6 Giấy và sản phẩm giấy biên soạn, Tổng cục Tiêu chuẩn Đo lường Chất lượng đề nghị, Bộ Khoa học và Công nghệ công bố.

Bộ TCVN 12113 (ISO 2493), *Giấy và các tông – Xác định độ bền uốn* gồm các tiêu chuẩn sau:

- TCVN 12113-1:2017 (ISO 2493-1:2010), Phần 1: Tốc độ uốn không đổi;
- TCVN 12113-2:2017 (ISO 2493-2:2011), Phần 2: Thiết bị thử Taber.

Giấy và các tông - Xác định độ bền uốn

Phần 2: Thiết bị thử Taber

*Paper and board - Determination of bending resistance -
Part 2: Taber-type tester*

1 Phạm vi áp dụng

Tiêu chuẩn này quy định phương pháp xác định độ bền uốn của giấy và các tông.

Tiêu chuẩn này được sử dụng để xác định momen uốn cần thiết để làm lệch đầu tự do (không kẹp) của mẫu thử có chiều rộng 38 mm được kẹp một đầu theo phương thẳng đứng qua góc 15° khi tác động tải trọng tại chiều dài uốn bằng 50 mm. Đối với các tông có xu thế bị biến dạng vĩnh cửu khi bị uốn qua góc 15°, có thể sử dụng góc uốn bằng một nửa là 7,5°. Độ bền uốn này được biểu diễn dưới dạng momen uốn và các thông số do nhà sản xuất của thiết bị Taber cài đặt.

Phương pháp này được sử dụng cho các loại giấy có định lượng cao.

CHÚ THÍCH Tiêu chuẩn này không áp dụng cho thiết bị thử Taber có sử dụng chiều dài uốn bằng 10 mm (xem Tài liệu tham khảo [5]).

2 Tài liệu viện dẫn

Các tài liệu viện dẫn là 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.

TCVN 3649 (ISO 186), *Giấy và cáctông – Lấy mẫu để xác định chất lượng trung bình.*

TCVN 6725 (ISO 187), *Giấy, các tông và bột giấy – Môi trường chuẩn để điều hòa và thử và quy trình kiểm tra môi trường và điều hòa mẫu.*

3 Thuật ngữ và định nghĩa

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

3.1

Momen uốn (bending moment)

M

Momen yêu cầu để uốn mẫu thử hình chữ nhật được kẹp chặt ở một đầu, momen này được đo trong các điều kiện quy định tại tiêu chuẩn này.

CHÚ THÍCH Momen uốn được biểu thị bằng miliniuton mét (mN.m).

3.2

Độ bền uốn (bending resistance)

B

Momen uốn trung bình cần thiết để uốn một mẫu thử hình chữ nhật được kẹp chặt ở một đầu, momen uốn được đo trong các điều kiện quy định tại tiêu chuẩn này.

CHÚ THÍCH Độ bền uốn được biểu thị bằng miliniuton mét (mN.m).

3.3

Góc uốn (bending angle)

α

Góc mà kẹp quay khi di chuyển từ vị trí ban đầu đến vị trí mà tại đó xác định độ bền uốn.

CHÚ THÍCH Góc uốn bằng 15° hoặc 7,5° (xem Điều 10).

3.4

Chiều dài uốn (bending length)

Khoảng cách xuyên tâm không đổi giữa kẹp và vị trí trên mẫu thử mà tại đó lực được tác động.

3.5

Chỉ số độ bền uốn (bending resistance index)

Độ bền uốn chia cho định lượng lũy thừa ba.

4 Nguyên tắc

Mẫu thử có kích thước xác định được uốn quanh một góc uốn (3.3) bằng cách sử dụng loại thiết bị thử đặc trưng. Kết quả momen uốn được đọc từ thang đo của thiết bị.

5 Thiết bị, dụng cụ

5.1 Thiết bị thử độ bền uốn (xem Hình 1), gồm các bộ phận sau.

5.1.1 Quả lắc (P) quay quanh một tâm điểm (CP) trên các trục ma sát thấp, có gắn kẹp (C) với hai vít dùng để giữ và định tâm mẫu thử (TP). Tại đầu phía trên, một đường tâm (L) được khắc sao cho trùng với tâm của mẫu thử. Tại đầu thấp hơn của quả lắc có một đỉnh tán (S1) dùng để gắn các quả nặng và tác động tải trọng vào quả lắc ở khoảng cách $100,0 \pm 0,1$ mm tính từ điểm tâm. Khi không có các quả nặng, tải trọng này bằng $10,000 \pm 0,001$ g.

5.1.2 Các đĩa thẳng đứng (VD) quay quanh điểm tâm (CP) và được truyền động bởi mô tơ, mang hai cánh tay dẫn động (DAA) được đặt sao cho truyền động đến mẫu thử (TP) với chiều dài tải trọng thanh đỡ thông qua hai cánh tay dẫn động (DA). Chiều dài uốn (3.4) bằng $(50,0 \pm 0,1)$ mm. Các cánh tay dẫn động có thể điều chỉnh được bằng các vít phù hợp để thử mẫu với các độ dày khác nhau. Các đầu của cánh tay dẫn động có các trục lăn là phương tiện để truyền lực đến mẫu thử. Có thể điều chỉnh chiều dài của các cánh tay sao cho khoảng cách giữa mẫu thử và mỗi trục là $(0,33 \pm 0,03)$ mm.

Trên cạnh phía trên đĩa, vạch một đường tâm. Hai đường tham chiếu này được tạo ra trên biên của đĩa thẳng đứng (VD) tại khoảng cách góc bằng $7,5^\circ$ và 15° ở cả hai phía của vạch đường tâm.

Một cơ cấu dẫn động điều chỉnh các đĩa thẳng đứng (VD) ở tốc độ không đổi, cho phép thay đổi giữa 170° và 210° trên phút.

5.1.3 Đĩa có định hình khuyên (FAD) được gắn quanh biên của đĩa thẳng đứng (VD). Đĩa có định hình khuyên có thang chia từ 0 đến 100 ở cả hai phía của vạch đường tâm, zero. Thang đo này thể hiện momen uốn yêu cầu để uốn mẫu thử sang bên phải hoặc bên trái. (Để làm rõ hơn, chỉ có các vạch dấu thang đo tại 0, 20 và 40 được chỉ ra trong Hình 1).

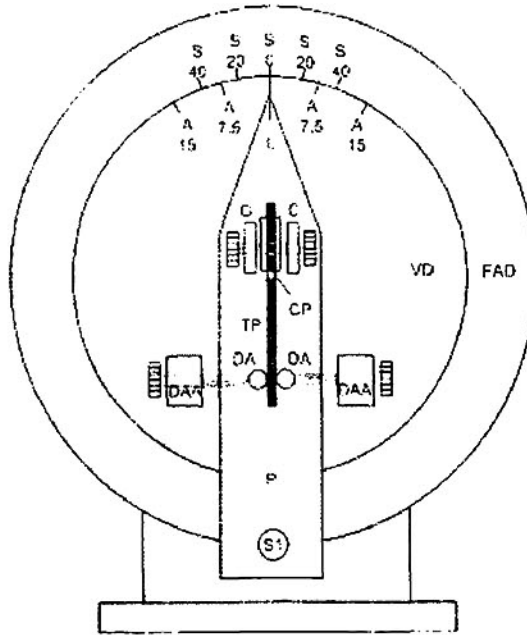
5.1.4 Đế, để đỡ quả lắc (P) đĩa thẳng đứng (VD) và đĩa có định hình khuyên (FAD) được lắp với cơ cấu để cân bằng thiết bị.

5.1.5 Quả nặng tải trọng khác nhau, theo đơn vị độ cứng được quy định bởi nhà sản xuất để gắn vào đỉnh tán (S1) tạo momen uốn tối đa bằng 490 mN.m.

5.2 Chuẩn bị thiết bị

Đặt máy trên một bề mặt phẳng, chắc chắn. Để đĩa thẳng đứng (VD) ở vị trí zero và đặt quả nặng đã chọn W lên đỉnh tán (S1). Đóng kẹp (C) sao cho các mặt trùng với đường tâm của quả lắc. Chính thiết bị cân bằng sao cho quả lắc thẳng đứng.

Dịch chuyển quả lắc 15° và thả ra để kiểm tra ma sát vòng bi. Quả lắc phải thực hiện được ít nhất 20 dao động toàn phần trước khi dừng lại.



CHÚ DẪN

VD Đĩa thẳng đứng

P Quả lắc

TP Mẫu thử

C Kẹp

CP Điểm tâm

S1 Đinh tán

A 7,5 Đường chuẩn, uốn 7,5 °

A 15 Đường chuẩn, uốn 15°

DAA Bộ phận gắn cánh tay dẫn động

DA Cánh tay dẫn động

FAD Đĩa hình khuyên cố định

S 0 Độ cứng đường chuẩn 0

S 20 Độ cứng đường chuẩn 20

S 40 Độ cứng đường chuẩn 40

L Đường tâm của quả lắc

Hình 1 – Thiết bị thử Taber

6 Hiệu chuẩn

Hiệu chuẩn thiết bị và kiểm tra độ chính xác của thiết bị thường xuyên. Phương pháp hiệu chuẩn tùy thuộc vào loại thiết bị và phải được thực hiện theo hướng dẫn của nhà sản xuất.

CHÚ THÍCH Mẫu thử lò xo bằng thép thường được nhà sản xuất thiết bị cung cấp dùng để hiệu chuẩn.

7 Lấy mẫu

Nếu các phép thử được thực hiện để đánh giá cho một lô, mẫu phải được chọn theo TCVN 3649 (ISO 186). Nếu các phép thử được thực hiện trên kiểu mẫu khác, đảm bảo rằng mẫu thử được lấy đại diện cho mẫu nhận được.

8 Điều hòa

Điều hòa mẫu giấy hoặc các tông theo quy định trong TCVN 6725 (ISO 187). Giữ chúng trong môi trường điều hòa trong suốt quá trình thử.

9 Chuẩn bị mẫu thử

Tiến hành việc chuẩn bị mẫu thử và thử trong điều kiện tương tự như môi trường điều hòa mẫu.

Nếu yêu cầu xác định chỉ số độ bền uốn (3.5) thì xác định định lượng của mẫu theo TCVN 1270 (ISO 536).

Khi có yêu cầu, cắt đủ lượng mẫu thử có chiều rộng $38,0 \text{ mm} \pm 0,2 \text{ mm}$ và chiều dài $70 \text{ mm} \pm 1 \text{ mm}$, với chiều dài song song với hướng máy, sao cho có được 5 giá trị thử được thực hiện theo chiều dọc; và/hoặc cắt một bộ mẫu thử khác với chiều dài song song với chiều ngang để có được 5 phép thử theo chiều ngang.

Tránh các phần bị gấp, nhăn, vết rạn hoặc các khuyết tật nhìn thấy khác trong diện tích thử. Nếu có hình bóng nước, phải nêu trong báo cáo thử nghiệm.

Mẫu thử bị xoắn hoặc cong nhiều có thể cho các kết quả không đáng tin cậy. Không thể kéo giãn mẫu bị xoắn hoặc cong mà không phá hủy vật liệu.

10 Cách tiến hành

Đặt mẫu thử vào kẹp (C) với một đầu ngang với mép trên của nó và đầu kia nằm giữa các con lăn tại phần cuối của các cánh tay dẫn động (DA).

Chỉnh hai kẹp (C) để mẫu thử thẳng hàng với đường tâm (L) của quả lắc.

Áp lực của vít kẹp có thể ảnh hưởng đến kết quả thử. Nó phải chặt vừa đủ để giữ được mẫu thử, nhưng không quá chắc để ép hoặc làm biến dạng mẫu thử. Mẫu thử không bị ngăn giữ tại đầu tự do, ngoại trừ do ma sát tác dụng lên bề mặt đầu tự do của mẫu thử gây ra bởi cánh tay dẫn động (DA).

Điều chỉnh các con lăn ở đầu của các cánh tay dẫn động (DA) sao cho nó chỉ tiếp xúc với mẫu thử. Điều chỉnh chiều dài của một cánh tay dẫn động (DA) sao cho khoảng cách giữa mẫu thử và con lăn bằng $0,33 \text{ mm} \pm 0,03 \text{ mm}$.

CHÚ THÍCH 1 Không cần để quả lắc cân bằng tại điểm zero với mẫu thử không bị biến dạng. Đường cong của mẫu thử sẽ dẫn đến chênh lệch giữa giá trị đọc độ biến dạng theo hai hướng. Giá trị đọc lấy được theo hai hướng được tính trung bình cho độ cứng của mẫu thử.

Bật mô tơ để quay đĩa thẳng đứng (VD) về phía bên trái và làm biến dạng mẫu thử cho đến khi vạch dấu đường tâm (L) trên quả lắc thẳng hàng với vạch dấu 15° trên đĩa thẳng đứng (VD).

Ghi lại giá trị đọc trên đĩa cố định hình khuyên (FAD) và ngay lập tức đưa đĩa tải trọng trở về giá trị zero. Lấy các số đọc tương tự khi mẫu thử bị uốn lệch sang bên phải. Khi có yêu cầu, thử ít nhất năm

phép thử theo chiều dọc (MD) và/hoặc ít nhất năm phép thử theo chiều ngang (CD) để thu được năm kết quả giá trị, nghĩa là 10 giá trị đọc đối với mỗi hướng.

Nếu lực tối đa đạt được trước khi mẫu thử bị uốn qua một góc uốn 15° (3.3) hoặc mẫu bị nứt hoặc nhãn quan sát được, kết quả thử phải bị loại bỏ. Nếu số lượng mẫu thử được cắt theo chiều nhất định (chiều dọc hoặc chiều ngang) bị loại vì nguyên nhân này lớn hơn 10 % thì sử dụng góc uốn $7,5^\circ$ đối với chiều mẫu thử này. Nếu như vậy, góc uốn này phải được báo cáo.

QUAN TRỌNG – Kết quả thu được tại góc $7,5^\circ$ không thể chuyển đổi đến góc 15° bằng cách nhân đôi, vì mối liên hệ này không tỷ lệ trực tiếp với góc uốn.

CHÚ THÍCH 2 Xu hướng giấy bị biến dạng theo cách không chấp nhận được tăng lên theo sự tăng độ dày. Không đưa ra được độ dày chính xác khi sử dụng góc uốn $7,5^\circ$.

11 Tính toán

11.1 Momen uốn

Tính momen uốn (3.1), M , theo hướng dẫn sản xuất thiết bị đối với việc bù trừ quả nặng sử dụng.

Đối với từng chiều, chiều dọc (MD) và/hoặc chiều ngang (CD), xác định độ bền uốn (3.2), B là giá trị trung bình của mômen uốn, từ tất cả mười giá trị đọc (năm momen uốn về phía trái và năm momen uốn về phía phải).

Báo cáo độ bền uốn (3.2) theo miliniuton mét theo chiều dọc và/hoặc chiều ngang, đến ba chữ số có nghĩa.

CHÚ THÍCH Các thiết bị báo cáo kết quả theo đơn vị Taber. Chuyển đổi từ đơn vị Taber sang đơn vị SI có thể được thực hiện theo công thức

$$M = T_r \times 0,098066 \quad (1)$$

Trong đó

M là momen uốn, tính bằng miliniuton mét;

T_r là giá trị đọc momen uốn Taber, tính bằng đơn vị Taber.

11.2 Chỉ số độ bền uốn

Nếu có yêu cầu, tính chỉ số độ bền uốn (3.5), B_g , với từng chiều thử như sau

$$B_g = \frac{B}{g^3} \quad (2)$$

Trong đó

B_g là chỉ số độ bền uốn, tính bằng miliniuton mét lũy thừa sáu trên gam lũy thừa ba ($\text{mNm} \cdot \text{m}^6 / \text{g}^3$);

B là độ bền uốn, tính bằng miliniuton mét ($\text{mN} \cdot \text{m}$);

g là định lượng, tính bằng gam trên mét vuông, xác định theo TCVN 1270 (ISO 536) ^[1].

Báo cáo chỉ số độ bền uốn đối với từng chiều quy định đến ba chữ số có nghĩa.

CHÚ THÍCH Chỉ số độ bền uốn hoàn toàn có thể áp dụng đối với mẫu thử của vật liệu đồng nhất, uốn góc nhỏ. Tuy nhiên, chỉ số độ bền uốn rất có ích đối với việc so sánh độ bền uốn của giấy với sai khác nhỏ về định lượng hoặc chuẩn hóa độ bền uốn theo định lượng cho trước. Uốn theo góc 15° có nghĩa là mẫu thử có độ biến dạng dẻo càng cao thì định lượng càng lớn. Vì lý do này, chỉ số độ bền uốn ít hữu ích hơn đối với vật liệu có định lượng cao và ít hữu ích hơn khi so sánh các loại giấy khác nhau về định lượng (xem Tài liệu tham khảo [7]).

12 Báo cáo thử nghiệm

Báo cáo thử nghiệm ít nhất phải bao gồm các thông tin sau

- a) Viện dẫn tiêu chuẩn này;
- b) Thời gian và địa điểm thử;
- c) Mô tả và nhận biết vật liệu được thử;
- d) Loại thiết bị thử được sử dụng;
- e) Đối với từng chiều thử (MD và/hoặc CD), độ bền uốn, biểu thị bằng miliniuton mét, đến ba chữ số có nghĩa;
- f) Đối với từng chiều thử, độ lệch chuẩn của kết quả thử;
- g) Góc uốn sử dụng, nếu khác 15°;
- h) Nếu có yêu cầu, chỉ số độ bền uốn đối với từng chiều thử yêu cầu đến ba chữ số có nghĩa;
- i) Sai khác bất kỳ so với tiêu chuẩn này mà có thể gây ảnh hưởng đến kết quả.

Phụ lục A

(tham khảo)

Độ chụm

Số liệu độ chính xác được cho trong Bảng B.1 và B.2 đã đạt được từ CEPI-CTS. Các ước lượng của độ lặp lại và độ tái lập từ CEPI-CTS dựa trên việc trong 2011 trong đó 17 phòng từ 11 nước Châu Âu thử ba mẫu vật liệu khác nhau.

Các tính toán được thực hiện theo ISO/TR 24498^[3] và TAPPI T 1200^[7].

Độ lệch chuẩn độ lặp lại được nêu trong Bảng A.1 là độ lệch chuẩn độ lặp lại "pooled" nghĩa là độ lệch chuẩn được tính toán bằng căn bậc hai của độ lệch chuẩn của các phòng thử nghiệm tham gia. Giá trị này khác với định nghĩa truyền thống về độ lặp lại trong TCVN 6910-1 (ISO 5725-1)^[2].

Giới hạn độ lặp lại và độ tái lập được báo cáo là các ước lượng của sai lệch lớn nhất mong muốn trong 19 của 20 trường hợp, khi so sánh hai kết quả thử của vật liệu tương tự với vật liệu được mô tả dưới điều kiện thử tương tự. Các ước lượng này không có giá trị với vật liệu khác nhau hoặc điều kiện thử khác nhau.

Giới hạn độ lặp lại và độ tái lập được tính bằng cách nhân độ lệch chuẩn độ lặp lại và độ tái lập với 2,77.

CHÚ THÍCH 1 Độ lệch chuẩn độ lặp lại và độ lệch chuẩn trong phòng thử nghiệm là tương đương. Tuy nhiên độ lệch chuẩn độ tái lập không giống với độ lệch chuẩn giữa các phòng thử nghiệm. Độ lệch chuẩn độ tái lập bao gồm cả độ lệch chuẩn giữa các phòng thử nghiệm và độ lệch chuẩn trong phòng thử nghiệm:

$$S^2_{\text{độ lặp lại}} = S^2_{\text{trong phòng thử nghiệm}} \text{ nhưng } S^2_{\text{độ tái lập}} = S^2_{\text{trong phòng thử nghiệm}} + S^2_{\text{giữa các phòng thử nghiệm}}$$

CHÚ THÍCH 2 2,77 = 1,96√2 miễn là các kết quả thử có sự phân bố chuẩn và độ lệch chuẩn s dựa trên số lượng lớn các phép thử.

Bảng A.1 – Giá trị ước lượng độ lặp lại

Mẫu	Số lượng phòng thử nghiệm	Giá trị trung bình mN.m	Độ lệch chuẩn độ lặp lại s_r mN.m	Hệ số biến thiên $C_{v,r}$ %	Giới hạn độ lặp lại r mN.m
Mẫu loại 1 ^a	14 ^b	49	1,8	3,7	5,1
Mẫu loại 2 ^a	16	361	9,4	2,6	26,2
Mẫu loại 3 ^a	16	2565	54,2	2,1	150,2

^a Loại 1, loại 2 và loại 3 được theo phân loại bởi Hiệp hội Nhà công nghiệp giấy Châu Âu (CEPI).
^b Không bao gồm các ngoại lệ.

Bảng A.2 – Giá trị ước lượng độ tái lập

Mẫu	Số lượng phòng thử nghiệm	Giá trị trung bình mN.m	Độ lệch chuẩn độ tái lập S_R mN.m	Hệ số biến thiên $C_{V,R}$ %	Giới hạn độ tái lập R mN.m
Mẫu loại 1 ^a	14 ^b	49	2,8	5,7	7,7
Mẫu loại 2 ^a	16	361	22,3	6,1	61,8
Mẫu loại 3 ^a	16	2565	103,1	4,0	285,8
^a Loại 1, loại 2 và loại 3 được theo phân loại bởi Hiệp hội Nhà công nghiệp giấy Châu Âu (CEPI). ^b Không bao gồm các ngoại lệ.					

Thư mục tài liệu tham khảo

- [1] TCVN 1270 (ISO 536:1990), *Giấy và các tông – Xác định định lượng.*
 - [2] TCVN 6910-1 (ISO 5725-1), *Độ chính xác (độ đúng và độ chụm) của phương pháp đo và kết quả đo – Phần 1: Nguyên tắc và định nghĩa chung.*
 - [3] ISO/TR 24498:2006, *Paper, board and pulps – Estimation of uncertainty for test methods.*
 - [4] TAPPI Test method T 489 om-04, *Bending resistance (stiffness) of paper and paperboard (Taber-type stiffness tester in basic configuration).*
 - [5] TAPPI Test method T 566 om-08, *Bending resistance (stiffness) of paper (Taber-type tester in 0 to 10 Taber stiffness unit configuration).*
 - [6] TAPPI Test method T 1200 sp-07, *Interlaboratory evaluation of test methods to determine TAPPI repeatability and reproducibility.*
 - [7] FELLERS, C. và CARLSSON, L. *Bending stiffness, with special reference to paperboard.* Handbook of physical and mechanical testing of paper and paperboard. Mark, R.E., Habeger, C., Borch, J. and Lyne, B., New York, Basel; Marcel Dekker, 2002: pp. 233-256.
-