

## Giấy và cactông – Xác định độ bền uốn (độ cứng)

*Paper and board – Determination of resistance to bending*

### 1 Phạm vi áp dụng

Tiêu chuẩn này quy định phương pháp xác định độ bền uốn hay còn gọi là độ cứng của giấy và cactông trong khoảng từ 20 mN đến 10000 mN (ở một số máy đo có thể đo được độ bền uốn xuống đến 2 mN). Phương pháp này cũng có thể áp dụng cho các loại vật liệu có độ bền uốn lớn hơn.

Phương pháp này chỉ áp dụng cho các loại máy đo sử dụng góc uốn là  $7,5^\circ$  hoặc  $15^\circ$ .

Phương pháp này không áp dụng cho cactông sóng nhưng được áp dụng cho các thành phần của nó.

Chú thích 1 – Không so sánh các kết quả đo trên các máy đo khác nhau.

### 2 Tiêu chuẩn viện dẫn

TCVN 3649 : Giấy và cactông – Lấy mẫu để xác định chất lượng trung bình.

TCVN 6725 : 2000 Giấy, cactông và bột giấy – Môi trường chuẩn để điều hoà và thử nghiệm.

ISO 5628 : 1990, Paper and board – Determination of bending stiffness by static method – General principles.

### 3 Định nghĩa

Trong tiêu chuẩn này áp dụng các định nghĩa sau:

#### 3.1 Độ bền uốn (Resistance to bending)

Độ bền uốn là lực tính bằng niuton hoặc miliniuton cần thiết để uốn mẫu thử hình chữ nhật đã được kẹp một đầu qua góc uốn  $15^\circ$  khi lực tác dụng tại chiều dài uốn là 50 mm và gần đầu không kẹp của mẫu thử, trực giao với mặt phẳng mà mặt phẳng đó được tạo bởi cạnh sát kẹp mẫu và điểm hoặc đường tác dụng của lực.

Chú thích 2 - Cho phép sử dụng các thiết bị cho giá trị đo là moment lực uốn (xem điều 11).

### 3.2 Chiều dài uốn (Bending length)

Chiều dài uốn là khoảng cách không đổi giữa đầu kẹp và vị trí mà lực tác dụng trên mẫu thử.

### 3.3 Góc uốn (Bending angle)

Góc uốn là góc giữa vị trí ban đầu của mặt phẳng được tạo bởi đường kẹp với phương tác dụng của lực và vị trí của mặt phẳng đó tại cuối thời điểm thử.

### 3.4 Chiều dài tự do (free length)

Chiều dài tự do là chiều dài của mẫu thử tính từ đầu kẹp.

### 3.5 Chỉ số độ bền uốn (Bending resistance index)

Chỉ số độ bền uốn là độ bền uốn chia cho lập phương của định lượng.

## 4 Nguyên tắc

Đo lực cần thiết để uốn mẫu thử đã được kẹp một đầu qua góc xác định; lực được tác dụng vào chiều dài uốn cố định.

## 5 Thiết bị, dụng cụ

Có thể sử dụng bất cứ loại thiết bị đo nào đo được độ bền uốn của mẫu thử theo đúng định nghĩa 3.1 và đáp ứng các yêu cầu kỹ thuật về độ chính xác của thiết bị.

Bộ phận kẹp của máy đo phải kẹp được hết chiều rộng và sâu  $12,5 \text{ mm} \pm 0,5 \text{ mm}$  khi mẫu thử được kẹp vào vị trí đo. Khi mẫu thử đã được kẹp phải bảo đảm mẫu thẳng, phẳng.

Chiều dài uốn danh định là 50 mm. Chiều dài uốn này được sử dụng trên một số thiết bị đo. Tuy nhiên với một số thiết bị sử dụng chiều dài uốn khác, để kết quả đo được chính xác hơn phải hiệu chỉnh giá trị đo được theo chiều dài danh định (xem điều 6 và 11).

Chú thích 3 – Máy đo Taber có chiều dài uốn là 51,8 mm, do đó phải hiệu chỉnh để cho kết quả là moment lực uốn và nhất thiết phải chuyển đổi giá trị đọc trên máy ra miliniuton (xem mục 11).

Đặc điểm của máy đo

- Góc uốn  $15^\circ \pm 0,3^\circ$  (hoặc  $7,5^\circ \pm 0,3^\circ$ );
- Có chiều dài uốn thích hợp;
- Chiều rộng của mẫu thử  $38 \text{ mm} \pm 0,2 \text{ mm}$ ;
- Tốc độ uốn phải đảm bảo uốn qua góc  $15^\circ$  với thời gian không nhỏ hơn 3 giây (máy đo L & W) và không lớn hơn 20 giây (máy đo Taber);

- Có độ chính xác tới  $\pm 2\%$  giá trị của thang đo.

Chú thích 4 – Quá trình thử độ bền uốn là thao tác liên tục, tốc độ uốn phải hợp lý và không đổi.

Dụng cụ cắt mẫu phải đảm bảo cắt được mẫu thử có độ chính xác theo yêu cầu, thí dụ như dũa hoặc dao.

## 6 Hiệu chuẩn

Các máy đo phải được hiệu chuẩn và độ chính xác phải được kiểm tra định kỳ. Phương pháp hiệu chuẩn phụ thuộc vào dạng máy đo sử dụng.

Chú thích

- 5 Với thiết bị Taber ma sát ở trục đỡ con lăn là quan trọng, phải đảm bảo số dao động tự do trong khoảng góc  $15^\circ$  và góc  $7,5^\circ$  không được nhỏ hơn  $10^\circ$ .
- 6 Lò xo thép có thể mất độ cứng sau một thời gian dài sử dụng và không thể hiệu chuẩn để đạt quy định như ban đầu.

## 7 Lấy mẫu

Lấy mẫu theo TCVN 3649 : 2000

## 8 Điều hoà mẫu

Mẫu được điều hoà theo TCVN 6725 : 2000

## 9 Chuẩn bị mẫu thử

Chuẩn bị mẫu thử trong điều kiện môi trường như môi trường điều hoà mẫu.

Khi thử độ bền uốn theo chiều dọc hoặc chiều ngang thì các chiều đó phải vuông góc với chiều rộng của mẫu thử.

Cắt mẫu thử theo kích thước sau : chiều rộng  $38 \text{ mm} \pm 0,2 \text{ mm}$ ; chiều dài không nhỏ hơn 70 mm. Nếu máy đo chỉ uốn mẫu thử theo một hướng, cắt ít nhất mười mẫu thử theo mỗi chiều. Nếu máy đo uốn mẫu thử theo cả hai hướng, cắt ít nhất là năm mẫu thử theo mỗi chiều.

Mẫu thử không được có nếp gấp và các khuyết tật khác. Nếu mẫu thử có hình bóng nước phải ghi rõ trong báo cáo thử nghiệm.

## 10 Cách tiến hành

Tiến hành thử trong điều kiện môi trường như khi điều hoà mẫu.

## TCVN 6894: 2001

Kẹp mẫu thử vào kẹp sao cho chiều dài còn lại của mẫu thử (chiều dài tự do) là  $57 \text{ mm} \pm 3 \text{ mm}$  và mẫu thử phải vuông góc với kẹp.

Chú thích 7 – Không được kẹp mẫu quá chặt vì sẽ ảnh hưởng tới kết quả thử. Áp lực kẹp phải được điều chỉnh để giữ được mẫu không bị trượt trong khi thử.

Tiến hành thử theo hướng dẫn sử dụng của máy đo.

Góc uốn chuẩn là  $15^\circ$ . Với một số loại mẫu thử, thí dụ như cát tông bồi, cát tông có độ dày lớn hơn  $0,5 \text{ mm}$  với góc uốn  $15^\circ$  sẽ làm chúng bị nứt hoặc vỡ, bởi vậy khi thấy có hiện tượng đó, thì có thể sử dụng góc uốn là  $7,5^\circ$  và phải ghi rõ trong báo cáo thử nghiệm. Kết quả nhận được sẽ cao hơn kết quả khi sử dụng góc uốn  $15^\circ$

### Chú thích

8 Kết quả nhận được khi sử dụng góc uốn  $7,5^\circ$  không được chuyển đổi thành góc uốn  $15^\circ$  bằng cách nhân với 2 vì sự liên quan không theo tỷ lệ thuận.

9 Khi sử dụng máy đo Taber, cẩn thận để góc uốn không bị vượt quá mức.

Với máy đo chỉ uốn được theo một hướng, số mẫu thử đo theo mỗi mặt giấy phải tương đương nhau.

Với máy đo uốn theo hai hướng, uốn mẫu thử qua góc  $15^\circ$  theo một hướng, sau đó cho ngay mẫu thử về vị trí không và uốn mẫu thử qua góc  $15^\circ$  theo hướng ngược lại. Tại mỗi hướng đọc ngay kết quả khi mẫu thử tới vị trí cuối của góc uốn  $15^\circ$ .

Với máy đo uốn theo một hướng, tiến hành đo ít nhất mười mẫu thử để có mười giá trị.

Với máy đo uốn cả hai hướng, tiến hành đo năm mẫu để có mười giá trị.

Tiến hành đo độ bền uốn theo chiều dọc và chiều ngang giấy.

Không được dùng lại các mẫu thử sau khi đã tháo ra khỏi vị trí kẹp của máy đo.

## 11 Tính toán và biểu thị kết quả

### 11.1. Độ bền uốn

Độ bền uốn trung bình theo mỗi chiều, tính bằng miliniuton và lấy kết quả chính xác tới hàng đơn vị.

Khi sử dụng máy đo cho kết quả là moment lực uốn, cần chia kết quả cho chiều dài uốn để xác định độ bền uốn bằng lực tác dụng. Trong tiêu chuẩn này qui định độ bền uốn là lực cần thiết để uốn mẫu thử qua góc  $15^\circ$  với chiều dài mẫu thử là  $50 \text{ mm}$ . Lực cần thiết để uốn mẫu thử sẽ tỷ lệ nghịch với chiều dài uốn, như vậy nếu chiều dài uốn không phải là  $50 \text{ mm}$  (giới hạn tới  $51,8 \text{ mm}$ ) thì phải hiệu chỉnh lại kết quả.

Thí dụ, trong trường hợp máy đo Taber 150-B, chiều dài uốn chuẩn là  $51,8 \text{ mm}$  và chỉ số trên thang đo là gf.cm. Như vậy, lực (F) tác dụng tính bằng miliniuton tại chiều dài uốn ( $51,8 \text{ mm}$ ) theo công thức sau:

$$F = \frac{Rx9,81}{5,18}$$

trong đó

R là giá trị đọc trên thang đo, tính bằng gam - lực centimet;

9,81 là hệ số chuyển đổi từ gam – lực sang miliniuton centimet;

5,18 là chiều dài uốn của mẫu thử, tính bằng centimet;

Độ bền uốn (B) tính bằng miliniuton (3.1) ở chiều dài thử 50mm được tính theo công thức sau:

$$B = \frac{Rx9,81}{5,18} x \left[ \frac{51,8}{50,0} \right]^2 = Rx2,03$$

## 11.2. Chỉ số độ bền uốn

Chỉ số độ bền uốn được tính theo công thức sau

$$F_B^w = \frac{10^6 x B}{w^3}$$

trong đó

B là độ bền uốn, tính bằng miliniuton;

W là định lượng của mẫu thử, tính bằng gam trên mét vuông;

## 12 Báo cáo thử nghiệm

Báo cáo thử nghiệm gồm các thông tin sau:

- a) Viện dẫn theo tiêu chuẩn này;
- b) Thời gian và địa điểm thí nghiệm;
- c) Đặc điểm của mẫu thử;
- d) Loại máy đo sử dụng;
- e) Số mẫu thử tiến hành đo;
- f) Độ bền uốn trung bình theo mỗi chiều;
- g) Độ lệch chuẩn của các kết quả;
- h) Góc uốn nếu không phải là 15°;
- i) Các thay đổi so với qui định của tiêu chuẩn này.