

**TCVN 1862-3:2010
ISO 1924-3:2005**

Xuất bản lần 1

**GIẤY VÀ CÁCH TÔNG –
XÁC ĐỊNH TÍNH CHẤT BỀN KÉO –
PHẦN 3: PHƯƠNG PHÁP TỐC ĐỘ GIÃN DÀI KHÔNG ĐỔI
(100 mm/min)**

Paper and board – Determination of tensile properties –

Part 3: Constant rate of elongation method (100 mm/min)

Lời nói đầu

TCVN 1862-3 :2010 hoàn toàn tương đương với ISO 1924-3:2005.

TCVN 1862-3:2010 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 1862 (ISO 1924), *Giấy và cáctông – Xác định tính chất bền kéo*, gồm các phần sau:

- TCVN 1862-2:2010 (ISO 1924-2:2008), Phần 2: Phương pháp tốc độ giãn dài không đổi (20 mm/min).
- TCVN 1862-3:2010 (ISO 1924-3:2005), Phần 3: Phương pháp tốc độ giãn dài không đổi (100 mm/min).

Lời giới thiệu

Tiêu chuẩn này được xây dựng để quy định các điều kiện đối với việc xác định các tính chất bền kéo của giấy, bao gồm độ cứng kéo và chỉ số độ cứng kéo, sử dụng tốc độ giãn dài lớn hơn tốc độ giãn dài được quy định trong TCVN 1862-2 (ISO 1924-2), là phương pháp được sử dụng phổ biến nhất, trong đó độ bền kéo, độ căng khi đứt, năng lượng kéo hấp thụ và môđun đàn hồi được xác định. Trong TCVN 1862-2 (ISO 1924-2), các tính chất bền kéo được đo tại tốc độ giãn dài không đổi là 20 mm/min với khoảng thử là 180 mm. Đối với phép đo độ cứng kéo trong tiêu chuẩn này yêu cầu việc ghi độ giãn dài phải có độ chính xác cao hơn so với TCVN 1862-2 (ISO 1924-2).

Tiêu chuẩn này quy định tốc độ giãn dài cao nhất trong hai phương pháp. Bên cạnh các tính chất được đo theo TCVN 1862-2 (ISO 1924-2), thì độ cứng kéo cũng được đo. Các tính chất bền kéo được đo tại tốc độ giãn dài không đổi là 100 mm/min và ở khoảng thử là 100 mm, độ giãn dài được ghi với độ chính xác cao hơn độ chính xác quy định trong TCVN 1862-2 (ISO 1924-2).

Tiêu chuẩn này khác với các tiêu chuẩn thử tính chất bền kéo đã có ở khoảng thử, nghĩa là khoảng cách giữa các đường kẹp là 100 mm, không phụ thuộc vào loại mẫu được thử. Tốc độ giãn dài được tăng đến 100 mm/min để giảm thời gian thử, vì vậy có thể thử được một số lượng mẫu thử lớn hơn trong khoảng thời gian đã cho.

CHÚ THÍCH Kết quả của phép thử độ bền kéo phụ thuộc vào tốc độ giãn dài và khoảng thử. Sự phụ thuộc tốc độ và ảnh hưởng của khoảng thử có thể thay đổi theo loại giấy và khác nhau đối với độ bền kéo, độ căng khi đứt, năng lượng kéo hấp thụ và độ cứng kéo. Trong một nghiên cứu nội bộ của SCAN, so sánh các kết quả thu được khi sử dụng TCVN 1862-2 (ISO 1924-2) và tiêu chuẩn này, độ bền kéo tăng từ 5 % đến 15 % khi tốc độ giãn dài được tăng từ 20 mm/min (chiều dài khoảng thử 180 mm) đến 100 mm/min (chiều dài khoảng thử 100 mm).

Không thể dự đoán chính xác được mối liên quan giữa các kết quả thử đối với một loại giấy cụ thể mà các tính chất bền kéo được xác định theo TCVN 1862-2:2010 (ISO 1924-2) và tiêu chuẩn này. Mối liên quan này chỉ có thể được xác định trong phạm vi phòng thí nghiệm.

Thuật ngữ và các ký hiệu được sử dụng trong tiêu chuẩn này giống với các thuật ngữ và ký hiệu được sử dụng trong các tài liệu liên quan đến tính cơ-lý của vật liệu.

Giấy và cactông – Xác định tính chất bền kéo –**Phần 3: Phương pháp tốc độ giãn dài không đổi (100 mm/min)**

Paper and board – Determination of tensile properties –

Part 3: Constant rate of elongation method (100 mm/min)

1 Phạm vi áp dụng

Tiêu chuẩn này quy định phương pháp xác định độ bền kéo, độ căng khi đứt và năng lượng kéo hấp thụ và độ cứng kéo của giấy và cactông sử dụng thiết bị đo có tốc độ giãn dài không đổi (100 mm/min). Tiêu chuẩn này cũng quy định cách tính chỉ số độ bền kéo, chỉ số năng lượng kéo hấp thụ, chỉ số độ cứng kéo và môđun đàn hồi.

Khi xác định độ cứng kéo, thì yêu cầu độ chính xác của phép đo độ giãn dài phải lớn hơn so với khi xác định các tính chất bền kéo khác. Nếu độ giãn dài được xác định với độ chính xác thấp hơn, thì giá trị độ cứng kéo nhận được sẽ không phù hợp với tiêu chuẩn này.

Phương pháp này áp dụng cho tất cả các loại giấy và cactông bao gồm cả các loại giấy có độ giãn dài cao như giấy crep và giấy làm túi đã được làm nhăn, nhưng loại trừ các loại giấy có khối lượng riêng thấp như giấy tissue và các sản phẩm tissue, những loại giấy này được quy định trong TCVN 8309-4 (ISO 12625-4).

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 phiên 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, bổ sung (nếu có).

TCVN 1270:2008 (ISO 536:1995), *Giấy và cactông – Xác định định lượng.*

TCVN 3649:2007 (ISO 186:2002), *Giấy và cactông – Lấy mẫu để xác định chất lượng trung bình.*

TCVN 3652:2007 (ISO 534:2005), *Giấy và cactông – Xác định độ dày, tỉ trọng và thể tích riêng.*

TCVN 6725:2007 (ISO 187:1990), *Giấy, cactông và bột giấy – Môi trường chuẩn để điều hòa và thử nghiệm, 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

Độ bền kéo (tensile strength)

Lực kéo lớn nhất trên một đơn vị chiều rộng mà giấy và cactông chịu được trước khi đứt dưới các điều kiện xác định trong phép thử của tiêu chuẩn này.

3.2

Chỉ số bền kéo (tensile index)

Độ bền kéo chia cho định lượng.

3.3

Độ giãn dài (elongation)

Sự tăng chiều dài của mẫu thử.

3.4

Độ căng (strain)

Tỉ số giữa độ giãn dài của mẫu thử so với khoảng thử ban đầu.

CHÚ THÍCH Chiều dài thử ban đầu của mẫu thử là khoảng cách ban đầu giữa các đường kẹp.

3.5

Độ căng khi đứt (strain at break)

Độ căng tại lực kéo lớn nhất.

3.6

Năng lượng kéo hấp thụ (tensile energy absorption)

Giá trị năng lượng trên đơn vị diện tích bề mặt (khoảng thử $\times$ chiều rộng) của mẫu thử khi bị kéo căng đến lực căng lớn nhất.

3.7

Chỉ số năng lượng kéo hấp thụ (tensile energy absorption index)

Năng lượng kéo hấp thụ chia cho định lượng.

3.8

Độ cứng kéo (tensile stiffness)

Độ dốc lớn nhất của đường cong nhận được khi vẽ đồ thị lực kéo trên một đơn vị chiều rộng tương ứng với độ căng.

3.9**Chỉ số độ cứng kéo (tensile stiffness index)**

Độ cứng kéo chia cho định lượng.

3.10**Mô đun đàn hồi (modulus of elasticity)**

Độ cứng kéo chia cho độ dày của mẫu thử.

4 Nguyên tắc

Một mẫu thử có kích thước đã biết được kéo căng cho tới khi đứt với tốc độ giãn dài không đổi trên thiết bị thử ghi lại tự động cả lực kéo và độ giãn dài. Từ số liệu được ghi lại, tính được độ bền kéo, độ căng khi đứt, năng lượng kéo hấp thụ và độ cứng kéo.

5 Thiết bị, dụng cụ

5.1 Thiết bị đo độ bền kéo, gồm các bộ phận xác định lực kéo (nghĩa là một đầu đo lực), độ giãn dài và diện tích vùng ở giữa đường cong lực kéo-độ giãn dài và trục độ giãn dài. Thiết bị đo độ bền kéo được thiết kế để kéo căng mẫu thử với tốc độ giãn dài không đổi là (100 ± 10) mm/min và đồng thời ghi lại cả giá trị lực kéo và độ giãn dài.

CHÚ THÍCH 1 Tốc độ giãn dài thực sẽ nhỏ hơn tốc độ chuyển động của ngàm kẹp di động do độ lệch của đầu đo lực và thiết bị thử. Tuy nhiên sự khác nhau về tốc độ này thường ảnh hưởng không đáng kể đến các giá trị độ bền.

Thiết bị đo độ bền kéo phải có hai ngàm kẹp để giữ mẫu thử. Mỗi ngàm kẹp phải được thiết kế sao cho có khả năng giữ chặt mẫu thử dọc theo đường thẳng trên toàn bộ chiều rộng của mẫu thử (đường kẹp) mà không làm hỏng mẫu và có bộ phận điều chỉnh lực kẹp.

CHÚ THÍCH 2 Đường kẹp là vùng tiếp xúc tạo bởi việc kẹp mẫu thử ở giữa mặt hình trụ và một mặt phẳng, hoặc giữa hai mặt hình trụ mà các trục của nó song song với nhau. Đối với một số loại giấy, kẹp theo "đường tiếp xúc" có thể không thích hợp và có thể thay thế bằng một kiểu bề mặt kẹp khác. Có thể sử dụng ngàm kẹp kiểu khác miễn là không gây trượt mẫu hoặc làm hỏng mẫu trong quá trình thử.

Khi kẹp mẫu, các đường kẹp phải song song với nhau trong khoảng 1° (xem Hình 1). Trong quá trình thử, góc giữa các đường kẹp phải không được thay đổi nhiều hơn $0,5^\circ$ trong mặt phẳng mẫu thử. Đường tâm của mẫu thử phải vuông góc với đường kẹp trong khoảng 1° .

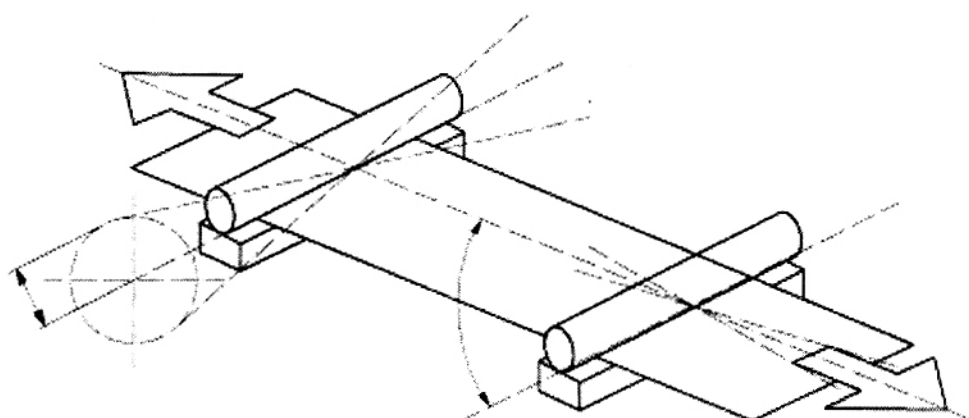
Phải tiến hành thử với lực kẹp khác nếu có nghi ngờ mẫu thử bị trượt. Nếu lực kẹp ảnh hưởng đến độ căng khi đứt, có nghĩa là mẫu thử có thể bị trượt trong ngàm kẹp. Nếu độ căng khi đứt không phụ thuộc vào lực kẹp thì có nghĩa mẫu không bị trượt trong ngàm kẹp.

Chiều tác dụng của lực kéo phải song song với đường tâm của mẫu thử, theo hướng của mẫu thử trong khoảng 1° . Khoảng cách giữa hai đường kẹp (khoảng thử) phải là $(100 \pm 0,5)$ mm.

Thiết bị đo phải có bộ phận ghi độ giãn dài và lực như sau:

Tính chất	Độ giãn dài	Lực
Độ bền kéo	—	Chính xác đến 1,0 % lực thực
Độ căng khi đứt	Chính xác đến 0,1 mm	—
Năng lượng kéo hấp thụ	Chính xác đến 0,1 mm	Chính xác đến 1,0 % lực thực
Độ cứng kéo	Chính xác đến 0,01 mm, trong khoảng 0 đến 1 mm	Chính xác đến 1,0 % lực thực

Độ giãn dài phải được tính từ sự thay đổi khoảng cách giữa các ngàm kẹp, hoặc bằng cách sử dụng một giãn kế.



Đường kẹp song song với nhau trong khoảng 1°

Đường tâm của mẫu thử vuông góc với đường kẹp trong khoảng 1° .

Lực kéo song song với đường tâm của mẫu thử trong khoảng 1°

Hình 1 – Mối liên quan giữa đường kẹp và mẫu thử

CHÚ THÍCH 3 Nếu độ giãn dài được tính từ chuyển động của ngàm kẹp di động thì độ lệch của đầu đo lực và của thiết bị thử phải được xem xét đến và điều chỉnh.

5.2 Dụng cụ cắt mẫu, để cắt được mẫu thử theo kích thước yêu cầu (xem 7.3).

6 Hiệu chuẩn và điều chỉnh thiết bị đo

Thiết bị phải được hiệu chuẩn theo hướng dẫn của nhà sản xuất. Bảo đảm đáp ứng đầy đủ các tiêu chí cho trong Bảng ở 5.1.

Điều chỉnh vị trí của ngàm kẹp sao cho khoảng thử là $(100 \pm 0,5)$ mm. Kiểm tra chính xác khoảng thử bằng cách đo khoảng cách giữa hai đường hằn tạo nên khi kẹp, ví dụ bằng cách kẹp một dải nhôm mỏng vào vị trí kẹp.

Điều chỉnh tốc độ chuyển động của hai kẹp đến (100 ± 10) mm/min. Điều chỉnh lực kẹp sao cho không gây trượt hoặc làm hỏng mẫu trong quá trình thử.

7 Lấy mẫu và chuẩn bị mẫu

7.1 Lấy mẫu

Nếu phép thử tiến hành để đánh giá cho một lô, thì mẫu phải được lấy theo TCVN 3649 (ISO 186). Nếu các phép thử được tiến hành trên một loại mẫu khác thì phải đảm bảo các mẫu thử được lấy đại diện cho các mẫu đã có.

7.2 Điều hòa mẫu

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

Giống như các phép thử cơ lý khác, phép thử này rất nhạy cảm đối với sự thay đổi hàm lượng ẩm của mẫu thử. Cần thận khi cầm mẫu thử, tránh để tay trần tiếp xúc với phần mẫu thử ở giữa các ngàm kẹp. Tránh để mẫu thử tiếp xúc với hơi ẩm, nhiệt và các yếu tố ảnh hưởng khác mà có thể làm thay đổi hàm lượng ẩm của mẫu thử.

7.3 Chuẩn bị mẫu thử

Nếu có yêu cầu xác định chỉ số độ bền kéo, chỉ số độ cứng kéo hoặc chỉ số năng lượng kéo hấp thụ, thì xác định định lượng của mẫu thử theo TCVN 1270 (ISO 536). Nếu có yêu cầu xác định mô đun đàn hồi, thì phải xác định độ dày của mẫu thử theo TCVN 3652 (ISO 534).

Từ các mẫu giấy và cát tông không bị hỏng, cắt các mẫu thử có chiều rộng $(15,0 \pm 0,1)$ mm và chiều dài đủ để kẹp trong ngàm kẹp. Tránh tiếp xúc tay trần với phần mẫu thử ở giữa các ngàm kẹp và bảo đảm phần mẫu thử không có hình bóng nước, bị gấp hoặc có nếp nhăn. Phải đảm bảo sao cho các mẫu thử này phải đại diện được cho mẫu cần thử. Các cạnh dài của mẫu thử phải thẳng, song song với nhau trong khoảng $\pm 0,1$ mm trên toàn bộ chiều dài kẹp, vết cắt phải sắc gọn và không nham nhở. Cắt số lượng mẫu thử đủ để đảm bảo đo được ít nhất mười giá trị theo mỗi chiều (chiều dọc, chiều ngang).

CHÚ THÍCH Một số mẫu thử có thể được cắt đồng thời, miễn là các mẫu thử thu được phải đáp ứng các yêu cầu ở trên và các mẫu thử này phải cho cùng kết quả như khi mẫu thử được cắt riêng rẽ.

Có thể sử dụng các mẫu thử có chiều rộng là $(25,0 \pm 0,1)$ mm hoặc $(50,0 \pm 0,1)$ mm, nhưng phải ghi trong báo cáo thử nghiệm.

8 Cách tiến hành

Bảo đảm thiết bị đo độ bền kéo phải được hiệu chuẩn theo Điều 6. Đặt mẫu thử vào trong ngàm kẹp sao cho mẫu không bị chùng nhưng không được kéo căng mẫu. Tránh tiếp xúc các ngón tay với phần mẫu thử ở giữa các ngàm kẹp. Kẹp thẳng và chặt mẫu thử, sau đó tiến hành thử.

TCVN 1862-3:2010

Thử ít nhất 10 mẫu, theo mỗi chiều (chiều dọc, chiều ngang). Loại bỏ tất cả các giá trị đo được đối với mẫu thử bị đứt cách các đường kẹp nhỏ hơn 2 mm.

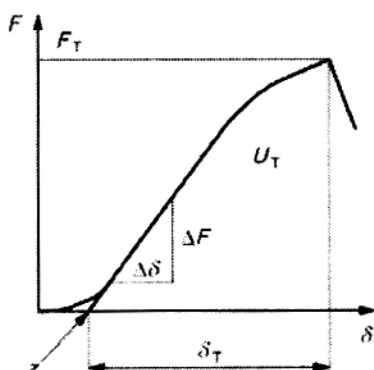
CHÚ THÍCH Nếu có nhiều hơn 20 % mẫu thử bị đứt cách các đường kẹp nhỏ hơn 2 mm thì phải kiểm tra sự phù hợp của thiết bị đo với các quy định và thực hiện các phép đo điều chỉnh thích hợp. Chấp nhận các kết quả đo nếu thiết bị đo phù hợp với các quy định trong 5.1. Ngược lại, phải loại bỏ tất cả các kết quả đo nhận được đối với mẫu thử đó.

9 Tính toán và báo cáo kết quả

Tính toán và báo cáo kết quả riêng rẽ theo chiều dọc và chiều ngang.

Đề chỉ rõ loại kết quả được báo cáo, sử dụng chữ viết tắt MD và CD để biểu thị chiều dọc và chiều ngang. Ví dụ: $\sigma_{T,MD}^w$ biểu thị chỉ số độ bền kéo theo chiều dọc của mẫu thử, $\sigma_{T,CD}^w$ biểu thị chỉ số độ bền kéo theo chiều ngang của mẫu thử và $\sigma_{T,GM}^w$ biểu thị chỉ số độ bền kéo trung bình hình học của mẫu thử.

Đường cong lực kéo-độ giãn dài điển hình được nêu trong Hình 2.



CHÚ DẪN

- F lực kéo, tính bằng niutơn.
δ độ giãn dài, tính bằng milimét.
z điểm mà tại đó tiếp tuyến với đường cong, với độ dốc bằng độ dốc lớn nhất của đường cong, cắt trục độ giãn dài.
F_T lực kéo lớn nhất, tính bằng niutơn.
δ_T độ giãn dài khi đứt, tính bằng milimét.
U_T diện tích bên dưới đường cong lực kéo-độ giãn dài, tính bằng milijun.

Đối với các ký hiệu khác, xem Công thức 6.

Hình 2 – Các đại lượng đo được dùng để tính toán các tính chất bền kéo

9.1 Độ bền kéo

Đánh giá lực kéo lớn nhất đối với mỗi mẫu thử. Tính giá trị trung bình của lực kéo lớn nhất và độ bền kéo theo công thức sau:

$$\sigma_T^b = \frac{\overline{F_T}}{b} \quad (1)$$

trong đó:

σ_T^b là độ bền kéo, tính bằng kilôniutơn trên mét;

$\overline{F}_T$ là lực kéo lớn nhất trung bình, tính bằng niutơn;

b là chiều rộng của mẫu thử, tính bằng milimét (thông thường là 15 mm).

Báo cáo độ bền kéo đến ba chữ số có nghĩa.

9.2 Chỉ số độ bền kéo

Tính chỉ số độ bền kéo theo công thức:

$$\sigma_T^w = \frac{1000 \times \sigma_T^b}{w} \quad (2)$$

trong đó

σ_T^w là chỉ số độ bền kéo, tính bằng kilôniutơn mét trên kilôgam;

σ_T^b là độ bền kéo, tính bằng kilôniutơn trên mét;

w là định lượng, tính bằng gam trên mét vuông.

Báo cáo chỉ số độ bền kéo đến ba chữ số có nghĩa.

9.3 Độ căng khi đứt

Tất cả các giá trị độ giãn dài phải được tính từ điểm z, điểm mà tại đó tiếp tuyến với đường cong, với độ dốc bằng độ dốc lớn nhất của đường cong, cắt trục độ giãn dài, xem Hình 2.

Đánh giá độ giãn dài khi đứt đối với mỗi mẫu thử từ đường cong lực kéo-độ giãn dài từ điểm z đến độ giãn dài tương ứng với giá trị lực kéo lớn nhất, xem Hình 2. Tính giá trị trung bình độ giãn dài khi đứt và sau đó tính độ căng khi đứt từ công thức sau:

$$\varepsilon_T = \frac{100 \overline{\delta}_T}{l} \quad (3)$$

trong đó:

ε_T là độ căng khi đứt, tính bằng phần trăm của chiều dài thử ban đầu;

$\overline{\delta}_T$ là độ giãn dài khi đứt trung bình, tính bằng milimét;

l là chiều dài thử ban đầu của mẫu thử, tính bằng milimét (100 mm).

Nếu phép đo độ giãn dài có độ chính xác cao hơn, độ căng khi đứt phải được báo cáo đến hai chữ số sau dấu phẩy. Nếu phép đo độ giãn dài có độ chính xác thấp hơn thì báo cáo độ căng khi đứt đến một chữ số sau dấu phẩy.

9.4 Năng lượng kéo hấp thụ

Đối với từng mẫu thử, xác định diện tích bên dưới đường cong lực kéo-độ giãn dài từ điểm z đến điểm có lực kéo lớn nhất, xem Hình 2. Tính diện tích trung bình, và sau đó tính năng lượng kéo hấp thụ theo công thức sau:

$$W_T^b = \frac{1000 \times \bar{U}_T}{b \times l} \quad (4)$$

trong đó

W_T^b là năng lượng kéo hấp thụ (TEA), tính bằng jun trên mét vuông;

$\bar{U}_T$ là diện tích trung bình bên dưới đường cong lực kéo-độ giãn dài, tính bằng milijun;

b là chiều rộng ban đầu của mẫu thử, tính bằng milimét (thông thường là 15 mm);

l là chiều dài thử ban đầu của mẫu thử, tính bằng milimét (100 mm).

Báo cáo năng lượng kéo trung bình đến ba chữ số có nghĩa.

9.5 Chỉ số năng lượng kéo hấp thụ

Tính chỉ số năng lượng kéo hấp thụ, theo công thức sau:

$$W_T^w = \frac{1000 \times W_T^b}{w} \quad (5)$$

trong đó:

W_T^w là chỉ số năng lượng kéo hấp thụ, tính bằng jun trên kilôgam;

W_T^b là năng lượng kéo hấp thụ, tính bằng jun trên mét vuông;

w là định lượng, tính bằng gam trên mét vuông.

Báo cáo chỉ số năng lượng kéo hấp thụ đến ba chữ số có nghĩa.

9.6 Độ cứng kéo

Sử dụng máy tính để xác định độ dốc lớn nhất của đường cong lực kéo-độ giãn dài đối với mỗi mẫu thử bằng cách phân tích hồi quy tuyến tính với một số giá trị lực và độ giãn dài tương ứng, xem Hình 2.

$$S_{\max} = \left(\frac{\Delta F}{\Delta \delta} \right)_{\max} \quad (6)$$

trong đó:

$S_{\max}$ là độ dốc lớn nhất của đường cong lực kéo-độ giãn dài, tính bằng niuton trên milimét;

ΔF là số gia của lực kéo, tính bằng niuton;

$\Delta\delta$ là số gia của độ giãn dài, tính bằng milimét.

Chọn số gia độ giãn dài, $\Delta\delta$, là 0,1 mm. Việc phân tích tuyến tính sẽ gồm ít nhất 10 giá trị lực kéo-độ giãn dài.

Tính giá trị trung bình độ dốc lớn nhất, $\bar{S}_{\max}$, và sau đó tính độ cứng kéo theo công thức sau:

$$E^b = \frac{\bar{S}_{\max} l}{b} \quad (7)$$

trong đó:

E^b là độ cứng kéo, tính bằng kilôniutơn trên mét;

$\bar{S}_{\max}$ là trung bình độ dốc lớn nhất, tính bằng niutơn trên milimét;

b là chiều rộng ban đầu của mẫu thử, tính bằng milimét (thông thường là 15 mm);

l là chiều dài thử ban đầu của mẫu thử, tính bằng milimét (100 mm).

Tính và báo cáo độ cứng kéo đến ba chữ số có nghĩa.

CHÚ THÍCH Do độ cứng (trong mặt phẳng của tờ giấy) tương tự như độ căng và nén, chỉ số T được bỏ qua trong công thức (7).

9.7 Chỉ số độ cứng kéo

Tính chỉ số độ cứng kéo theo công thức sau:

$$E^w = \frac{E^b}{w} \quad (8)$$

trong đó:

E^w là chỉ số độ cứng kéo, tính bằng meganiutơn mét trên kilogam;

E^b là độ cứng kéo, tính bằng kilôniutơn trên mét;

w là định lượng, tính bằng gam trên mét vuông.

Báo cáo chỉ số độ cứng kéo đến ba chữ số có nghĩa.

9.8 Môđun đàn hồi

Tính môđun đàn hồi theo công thức:

$$E = \frac{E^b}{t} \quad (9)$$

trong đó:

E là môđun đàn hồi, tính bằng megapascal;

E^b là độ cứng kéo, tính bằng kilôniutơn trên mét;

t là độ dày, tính bằng milimét.

Báo cáo mô đun đàn hồi đến ba chữ số có nghĩa.

10 Độ chụm

10.1 Độ lặp lại

Kết quả thu được từ các phép đo lặp lại trong điều kiện phòng thí nghiệm thông thường sử dụng mẫu thử được lấy từ cùng một mẫu lớn, có hệ số biến thiên của độ bền kéo và độ cứng kéo nằm trong khoảng từ 3 % đến 5 %, phụ thuộc vào loại giấy, trong khi hệ số biến thiên của năng lượng kéo hấp thụ nằm trong khoảng từ 5 % đến 10 %.

10.2 Độ tái lập

Bảy phòng thí nghiệm (thuộc Ủy ban Thử nghiệm Bột giấy, Giấy và Cactông Scandinavi) đã thử cùng một loại giấy và cactông. Độ cứng kéo đã được đánh giá theo công thức (7). Độ tái lập được chỉ ra trong Bảng 1.

Bảng 1 – Các tính chất bền kéo và hệ số biến thiên giữa các phòng thí nghiệm đối với các loại giấy khác nhau (khoảng thử: 100 mm, tốc độ giãn dài: 100 mm/min)

Loại mẫu	Độ bền kéo		Độ căng khi đứt		Năng lượng kéo hấp thụ		Độ cứng kéo	
	kN/m	CV, %	%	CV, %	J/m ²	CV, %	kN/m	CV, %
Giấy in báo, MD	2,62	1,9	1,1	8,1	16,4	4,3	395	10,2
Giấy in báo, CD	1,09	3,3	1,9	8,7	12,8	7,8	152	17,0
Giấy làm túi, MD	8,34	4,3	2,4	6,4	131	8,5	888	6,0
Giấy làm túi, CD	4,88	1,9	6,9	3,4	231	3,5	422	14,2
Cactông cứng, MD	19,3	1,7	1,7	9,3	212	8,8	2311	6,0
Cactông cứng, CD	6,69	2,2	5,7	4,2	279	3,7	730	7,4
Cactông nhiều lớp, MD	19,3	1,7	2,1	5,3	262	5,2	1948	6,0
Cactông nhiều lớp, CD	7,27	2,2	5,1	3,0	264	4,7	682	7,7
CV Hệ số biến thiên MD Chiều dọc CD Chiều ngang								

11 Báo cáo thử nghiệm

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

- a) viện dẫn tiêu chuẩn này;
- b) thời gian và địa điểm thử;
- c) tất cả các thông tin cần thiết để nhận dạng mẫu thử;
- d) môi trường điều hòa đã sử dụng;
- e) chiều thử mẫu;
- f) loại ngàm kẹp đã sử dụng;
- g) nếu xác định độ cứng kéo, báo cáo độ chính xác của máy ghi độ giãn dài (trong khoảng 0 mm đến 1 mm);
- h) các kết quả yêu cầu, như quy định trong Điều 9;
- i) chiều rộng của mẫu thử, nếu khác 15 mm;
- j) hệ số biến thiên của các kết quả được yêu cầu;
- k) bất kỳ sai khác nào so với tiêu chuẩn mà có thể ảnh hưởng đến kết quả thử.

Thư mục tài liệu tham khảo

- [1] TCVN 8309-4:2010 (ISO 12625-4:2005), *Tissue và các sản phẩm tissue – Phần 4: Xác định độ bền kéo, độ căng khi đứt và năng lượng kéo hấp thụ.*
-