

Giấy và cactông – Xác định độ thấm khí – Phương pháp Bendtsen

Paper and board – Determination of air permeance – Bendtsen method

1 Phạm vi áp dụng

Tiêu chuẩn này quy định phương pháp xác định độ thấm khí của giấy và cactông trong khoảng $0,35\mu\text{m}/(\text{Pa}\cdot\text{s})$ và $15\mu\text{m}/(\text{Pa}\cdot\text{s})$, sử dụng máy đo Bendtsen.

Phương pháp này không thích hợp đối với các loại giấy và cactông có bề mặt không nhẵn, thí dụ như bề mặt được làm chun, giấy đã làm sóng.

Chú thích 1– Thiết bị đo có thể được sử dụng để đo độ nhám theo TCVN 3226 : 2001 (ISO 8791 – 2 : 1990)

2 Tiêu chuẩn viện dẫn

TCVN 3649 : 2000 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 5636 – 1 : 1984, Paper and board – Determination of air permeance (medium range) – Part 1 : General method. Giấy và cactông – Xác định độ thấm khí (khoảng trung bình) – Phần 1 : phương pháp chung

3 Định nghĩa

3.1 Độ thấm khí (Air permeance)

Là lượng không khí đi qua một đơn vị diện tích của mẫu thử trong một đơn vị thời gian với mức chênh lệch áp suất giữa hai mặt mẫu thử được quy định trong phương pháp này.

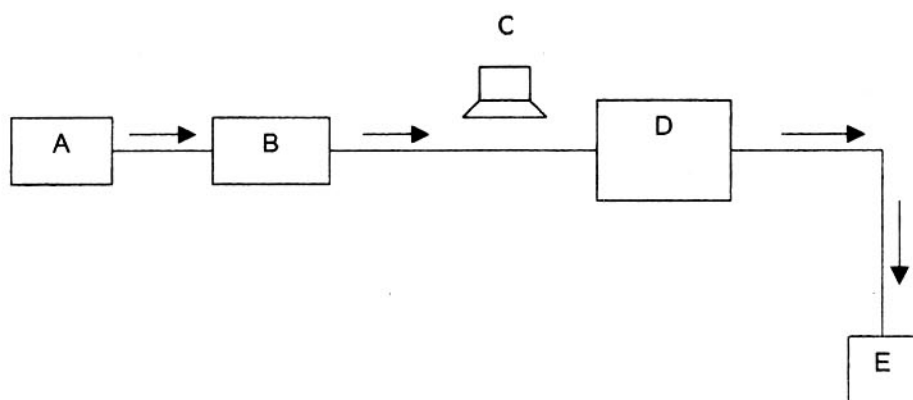
Độ thấm khí được tính bằng micromet trên pascan giây [$1\text{ml}/(\text{m}^2\cdot\text{Pa}\cdot\text{s}) = 1\mu\text{m}/(\text{Pa}\cdot\text{s})$]

4 Nguyên tắc

Kẹp mẫu thử vào giữa miếng đệm hình tròn và mặt phẳng hình khuyên đã biết kích thước. Một mặt của mẫu thử ở áp suất khí quyển, mặt kia ở áp suất cao hơn, duy trì sự chênh lệch áp suất với giá trị không đổi trong suốt thời gian thử. Xác định lượng không khí đi qua diện tích thử trong khoảng thời gian quy định.

5 Thiết bị, dụng cụ

Thiết bị đo độ thấm khí là máy đo Bendtsen gồm bộ phận nén khí (A), bình ổn định áp suất (B) để cung cấp khí, lưu lượng kế (D), bộ điều chỉnh áp suất (C) và đầu đo (E), (xem hình 1).



Hình 1 – Biểu đồ của thiết bị thử nghiệm

5.1 Bộ phận nén khí

Bộ phận nén khí của máy đo tạo áp suất không khí khoảng 127 kPa trong bình chứa. Để khí nén đi vào máy sạch và không có dầu, ở bộ phận này nên có gắn màng lọc

5.2 Bình ổn định áp suất

Bình ổn định áp suất có thể tích khoảng 10 lít và được đặt giữa bộ phận nén khí và lưu lượng kế.

Chú thích 2 – Bộ phận này không phải máy đo nào cũng có, một số máy đo dùng bộ phận ổn định lưu lượng khí.

5.3 Bộ điều chỉnh áp suất

Bộ điều chỉnh áp suất đặt tại đầu vào của lưu lượng kế. Phần lớn các máy đo Bendtsen có ba quả cân dạng hình trụ có thể thay thế nhau để điều chỉnh áp suất khí ở : 0,74 kPa \pm 0,01 kPa; 1,47 kPa \pm 0,02 kPa; 2,20 kPa \pm 0,03 kPa. Trong tiêu chuẩn này sử dụng áp suất chuẩn là 1,47 kPa.

5.4 Lưu lượng kế

Lưu lượng kế của máy đo có các khoảng đo sau: khoảng một từ 5 ml/min đến 150 ml/min, khoảng hai từ 50 ml/min đến 500 ml/min. Ở một số máy đo có thêm khoảng đo từ 300 ml/min đến 3000 ml/min và có khả năng đo chính xác tới 2 ml/min, 5 ml/min và 20 ml/min tương ứng với ba khoảng đo đó.

Chú thích 3 – Cho phép sử dụng lưu lượng kế khác có độ chính xác phù hợp với yêu cầu của tiêu chuẩn này, nhưng phải ghi rõ trong báo cáo thử nghiệm.

Các khoảng đo của lưu lượng kế được hiệu chuẩn bằng các ống mao dẫn (phụ lục B).

5.5 Đầu đo

Đầu đo gồm có bộ phận để kẹp mẫu thử vào giữa mặt phẳng hình khuyên và miếng đệm cao su tròn. Cả mặt phẳng hình khuyên và miếng đệm cao su phải có kích thước để diện tích thử của mẫu là $10 \text{ cm}^2 \pm 0,2 \text{ cm}^2$. Ống sử dụng để nối đầu đo với lưu lượng kế làm bằng cao su hoặc plastic có đường kính trong là $7 \text{ mm} \pm 0,5 \text{ mm}$, đường kính ngoài 9 mm và chiều dài là $690 \text{ mm} \pm 10 \text{ mm}$.

Chú thích

- 4) Ống nối quá dài sẽ làm áp suất giữa lưu lượng kế và đầu đo giảm đáng kể.
- 5) Van tại đường ra của lưu lượng kế có hai đầu. Để đo độ thấm khí, ống nối được nối với đầu ra có đường kính lớn hơn.

6 Lấy mẫu

Mẫu được lấy theo TCVN 3649 : 2000

7 Điều hoà mẫu

Mẫu được điều hoà theo TCVN 6725 : 2000

8 Chuẩn bị mẫu

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

Cắt ít nhất mười mẫu thử với kích thước nhỏ nhất là 50 mm x 50 mm. Mẫu thử không được nhăn, có nếp gấp hoặc có khuyết tật.

Không cầm tay vào phần thử của mẫu.

9 Cách tiến hành

9.1 Môi trường thử

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

9.2 Cách xác định

9.2.1 Kiểm tra máy đo theo phụ lục A.

9.2.2 Nếu có thể, chọn khoảng đo của lưu lượng kế sao cho kết quả đo phải nằm trong khoảng lớn hơn 20% khoảng thang đo sử dụng với áp suất 1,47 kPa.

Chú thích 6 – Giá trị đo trên lưu lượng kế tại cuối thang đo không tin cậy.

Không sử dụng lưu lượng khí lớn hơn 1200 ml/min hoặc nhỏ hơn 30 ml/min.

Để van ở đáy khoảng đo để luồng khí đi qua khoảng đo đã chọn trong lưu lượng kế. Mở van cấp khí nén và nhẹ nhàng đặt quả cân tương ứng với áp suất 1,47 kPa lên vị trí của nó trên máy đo và phao bắt đầu quay. Phao liên tục quay nhẹ.

Chú thích 7 – Không đặt quả cân trước khi bắt đầu cho không khí nén đi qua và phải nhấc ra trước khi đóng van cấp khí nén.

9.2.3 Để van tại đầu ra của lưu lượng kế sao cho không khí đi qua đầu ra phù hợp.

9.2.4 Kiểm tra khoảng đo của lưu lượng kế bằng cách thay đầu đo bằng ống mao dẫn hiệu chuẩn phù hợp. Lưu lượng khí đọc được phải tương đương với ống mao dẫn với sai lệch trong khoảng 5%.

9.2.5 Kiểm tra sự thoát khí trong hệ thống bằng cách kẹp một tấm phẳng nhẵn, cứng làm bằng vật liệu không có tính thấm, áp vào miếng đệm và phải đảm bảo không có khí đi qua. Phụ lục A1.

9.2.6 Kẹp mẫu thử vào đầu đo và ghi giá trị đọc được trên lưu lượng kế tối thiểu 5 phút sau khi kẹp, với độ chính xác như 5.4.

Chú thích 8 – Không sử dụng áp lực kẹp cao vì có thể làm hỏng miếng đệm.

9.2.7 Tiến hành đo ít nhất là mười mẫu thử, năm mẫu thử có mặt trên tiếp xúc với miếng đệm và năm mẫu thử có mặt dưới tiếp xúc với miếng đệm.

9.2.8 Sau khi thử, nhấc quả cân ra và đóng van cấp khí nén.

10 Biểu thị kết quả

10.1 Tính toán độ thấu khí

Độ thấu khí (P) của mỗi mặt giấy tính bằng micromet trên pascal giây theo công thức sau:

$$P = 0,0113 \times q$$

trong đó

q là lưu lượng khí đi qua diện tích mẫu thử, tính bằng mililit trên phút.

10.2 Tính toán giá trị trung bình

Tính kết quả độ thấu khí trung bình, lấy chính xác tới hai chữ số có nghĩa. Nếu kết quả giữa hai mặt giấy có sự sai khác rõ rệt thì tính kết quả trung bình của từng mặt.

10.3 Độ lệch chuẩn

Tính độ lệch chuẩn hoặc hệ số biến động của độ thấu khí với tất cả các kết quả thử lặp lại, chính xác tới hai chữ số có nghĩa.

11 Độ chụm

Không có các số liệu về độ chụm của phương pháp.

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) Nhiệt độ và độ ẩm tương đối của môi trường trong khi thử nghiệm;
- f) Số mẫu thử tiến hành đo;
- g) Khối lượng quả cân sử dụng nếu không phải quả cân tương đương với áp suất 1,47 kPa;
- h) Khoảng đo sử dụng trong lưu lượng kế;
- i) Kết quả đo trung bình, độ lệch chuẩn;
- k) Các yếu tố ảnh hưởng tới kết quả đo.

Phụ lục A

(Quy định)

Kiểm tra máy đo**A.1 Kiểm tra sự rò khí**

Kiểm tra độ kín của đầu đo bằng cách kẹp một tấm phẳng nhẵn làm bằng plastic có độ cứng cao và áp vào miếng đệm như mô tả trong điều 9, sử dụng khoảng đo trong lưu lượng kế từ 5 ml/min đến 150 ml/min. Nếu phao quay không ở đáy của lưu lượng kế, kiểm tra tấm kẹp, miếng đệm cao su. Đồng thời phải kiểm tra các đường ống dẫn khí nén và các đầu nối.

A.2 Quả cân

Bảo quản các quả cân cẩn thận để không làm hỏng các mép, lỗ tâm quả cân phải sạch, đặc biệt không được đặt quả cân trước khi bắt đầu cho khí nén đi qua và phải nhấc ra trước khi đóng van cấp khí nén.

Khi kiểm tra máy đo, tháo đầu đo và nối vào đó một bộ phận hình chữ T có ống mao dẫn thích hợp ở vị trí đi thẳng và điều áp nước được nối ở vị trí bên cạnh. Kiểm tra để áp suất ở điểm này không quá 5% giá trị đọc trên điều áp khi luồng khí đi qua với các tốc độ sau:

a) Khoảng đo của lưu lượng kế từ 5 ml/min đến 150 ml/min

Lưu lượng khí, ml/min	10	100	150
Giá trị đọc yêu cầu trên điều áp, mm	152	150	148

b) Khoảng đo của lưu lượng kế từ 50 ml/min đến 500 ml/min

Lưu lượng khí, ml/min	50	100	300	500
Giá trị đọc yêu cầu trên điều áp, mm	152	151	149	146

c) Khoảng đo của lưu lượng kế từ 300 ml/min đến 3000 ml/min

Giá trị đọc yêu cầu trên điều áp (mm) : 150 ± 10 tại tất cả các lưu lượng khí cho tới 1200 ml/min.

Để bảo đảm áp suất giữa lưu lượng kế và mẫu thử không bị giảm đáng kể thì ống nối với đầu đo có đường kính trong là $7 \text{ mm} \pm 0,5 \text{ mm}$, chiều dài $690 \text{ mm} \pm 10 \text{ mm}$.

Không được bôi dầu các quả cân

A.3 Hoạt động của phao

Tất cả các phao xoay phải chuyển động tự do trong các ống của lưu lượng kế. Phao xoay phải sạch để hạn chế sai số.

Nếu phao bị mắc vào lò xo đáy hoặc đỉnh của các ống lưu lượng kế, thì mở nhẹ khoá của thiết bị để không khí đi qua ống. Nếu phao không chuyển động tự do, nới ống lót ở đầu và đáy ống bằng cơ lê chuyên dụng, lấy tấm kim loại ở đầu ống và nhấc ống ra. Để tránh phao bị mắc lại phải điều chỉnh hình dạng của lò xo đáy và đỉnh.

A.4 Làm sạch các ống của lưu lượng kế

Nếu các ống và phao trong lưu lượng kế bị bẩn, sẽ cho các giá trị đọc cao hơn bình thường, có thể dùng nước xà phòng để rửa. Cho dung dịch xà phòng (khoảng 10%) vào ống, rửa bằng cách đảo dòng chảy một vài lần. Cuối cùng rửa cả ống và phao bằng nước cất và làm sạch bằng khí nóng.

Có thể dùng các loại dung môi thay cho xà phòng, thí dụ như cacbontetraclo.

A.5 Ống dẫn khí nén

Các ống dẫn khí nén phải được kiểm tra thường xuyên và phải thay mới nếu không đạt yêu cầu. Tất cả các ống phải thay ít nhất một lần trong một năm và phải đảm bảo chiều dài và đường kính đúng quy định.

A.6 Miếng đệm

Miếng đệm phải được kiểm tra thường xuyên và phải thay mới nếu không đạt yêu cầu.

Chú thích 9 – Kích thước của miếng đệm thay đổi theo thời gian. Phải thay mới nếu không đạt kích thước quy định.

A.7 Các ống mao dẫn

Các ống mao dẫn rất dễ bị bẩn, nên phải kiểm tra thường xuyên bằng kính lúp và nếu cần phải làm sạch như chỉ dẫn ở A.4.

Phụ lục B

(Quy định)

Hiệu chuẩn các khoảng đo của lưu lượng kế và các ống mao dẫn

B.1 Kiểm tra các khoảng đo của lưu lượng kế bằng các ống mao dẫn

Phao và ống trong lưu lượng kế dễ bị hỏng do sử dụng nhiều lần. Nếu giá trị đọc khi nối với ống mao dẫn và trên lưu lượng kế chênh nhau quá 5% thì tiến hành hiệu chuẩn như sau

- a) Kiểm tra các khoảng đo của lưu lượng kế dựa vào ống mao dẫn chuẩn được sử dụng cho các khoảng đo kế bên.
- b) Nếu cả hai giá trị đọc đều cao, kiểm tra ống lưu lượng kế, phao và làm sạch nếu cần thiết.
- c) Nếu cả hai giá trị đọc đều thấp, kiểm tra sự tắc hoặc rò trong hệ thống, thí dụ như các ống bị xoắn hoặc rò và nếu hỏng phải thay mới.
- d) Nếu cả hai giá trị đọc đều không đúng, hoặc nếu sai như trường hợp b) hoặc c) không thể xác định được nguyên nhân, hiệu chuẩn các khoảng đo của lưu lượng kế theo B.2.
- e) Từ kết quả của d), xác định xem các khoảng đo của lưu lượng kế hay ống mao dẫn có bị hỏng không và thay thế nếu cần.

B. 2 Hiệu chuẩn các khoảng đo của lưu lượng kế

Các khoảng đo của lưu lượng kế có thể được hiệu chuẩn bằng dụng cụ như trong hình B.1

Chú thích 10 – Có thể sử dụng các cách hiệu chuẩn khác nhưng phải bảo đảm độ chính xác theo yêu cầu của tiêu chuẩn này.

B.2.1 Dụng cụ và vật liệu

B.2.1.1 Dụng cụ dùng bọt xà phòng (hình B1) gồm :

- Ống đo với các vạch : 100 ml; 250 ml; 1500 ml. Các khoảng khác có thể dùng các ống đo thích hợp.
- Bình thủy tinh có thể tích 1 lít.
- Van kim.

- Ống thủy tinh và ống cao su có đường kính trong thích hợp để hạn chế đến mức thấp nhất sự giảm áp suất.

B.2.1.2 Đồng hồ bấm giây

B.2.1.3 Dung dịch xà phòng

Dung dịch xà phòng có nồng độ từ 3% đến 5% (pha xà phòng với nước cất hoặc nước loại ion).

B.2.2 Cách tiến hành

Tiến hành hiệu chuẩn trong cùng điều kiện như khi thử nghiệm.

Để hiệu chuẩn các khoảng đo của lưu lượng kế, tháo đầu đo ra khỏi ống nối và nối với dụng cụ dùng bọt xà phòng tại điểm A. Bắt đầu cho luồng khí đi qua, đặt quả cân tương ứng với áp suất 1,47 kPa lên máy đo. Đặt van để luồng khí đi qua khoảng đo sẽ hiệu chuẩn bằng dụng cụ dùng bọt xà phòng. Điều chỉnh van kim để đo được tốc độ khí thuận lợi và đảm bảo giữ được lưu lượng khí không đổi. Nhanh chóng bịt chặt quả bóp cao su ở đáy của ống đo, để bọt xà phòng đi vào ống đo. Chú ý thời gian tính bằng giây để bọt xà phòng di chuyển giữa hai vạch tương ứng với thể tích đã biết. Khoảng thể tích đo được chọn sao cho thời gian đo không quá 30 giây. Lặp lại cách tiến hành tại sáu lưu lượng khí trong khoảng hoạt động của lưu lượng kế và tất cả các giá trị đọc phải lớn hơn 20% thang đo sử dụng. Chú ý áp suất khí quyển.

Chú thích 11 – Lưu lượng khí cao làm giảm áp suất trong hệ thống dẫn tới sai số trong hiệu chuẩn. Để hạn chế sai số đến mức thấp nhất, chiều dài và đường kính của ống nối sử dụng để hiệu chuẩn và khi thử nghiệm phải như nhau.

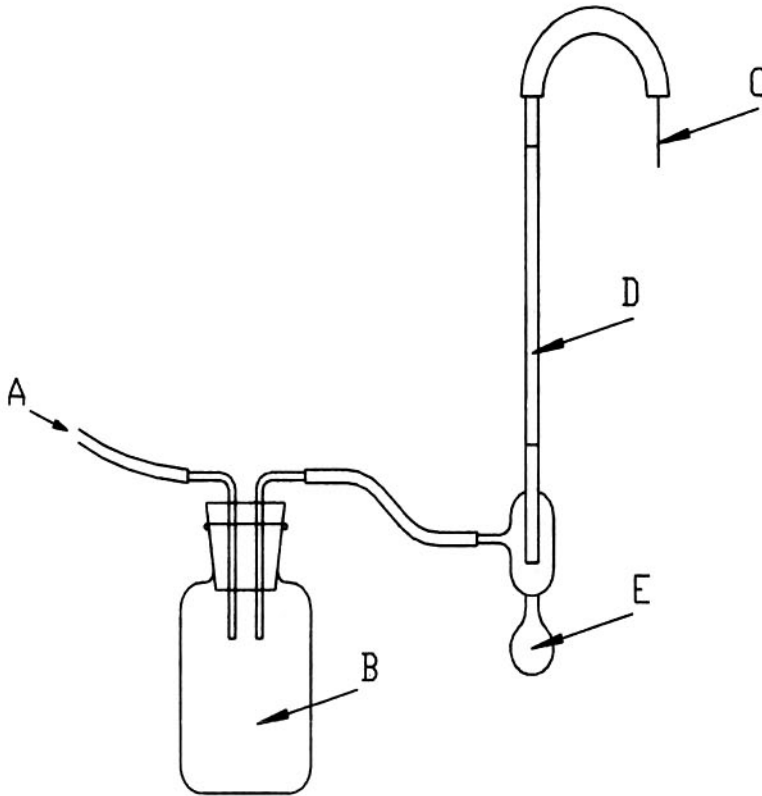
B.2.3 Tính toán

Tính lưu lượng thực của luồng khí đi qua theo mililit trên phút từ thời gian đo và thể tích. Các giá trị đọc trên lưu lượng kế phải có độ chênh lệch không quá 5% lưu lượng thực của luồng khí. Nếu không đạt, kiểm tra hoạt động của lưu lượng kế.

Chú thích 12 – Nếu độ chính xác yêu cầu cao thì nhất thiết phải hiệu chuẩn lưu lượng khí theo nhiệt độ, áp suất, độ ẩm tương đối.

B.3 Hiệu chuẩn các ống mao dẫn

Để hiệu chuẩn các ống mao dẫn, bỏ van kim C và nối ống mao dẫn vào đó. Tháo đầu đo và nối máy đo vào dụng cụ dùng bọt xà phòng như B.2.2. Để van sao cho luồng khí đi vào khoảng đo thích hợp trong lưu lượng kế. Bóp nhanh quả bóp cao su ở cuối ống đo và tính thời gian như B.2.2. Tích lưu lượng khí như B.2.3



A - Điểm nối

B - Bình thuỷ tinh dung tích 1 lít

C - Van kim

D - Ống đo

E - Quả bóp cao su

Hình B.1 – Dụng cụ dùng bột xà phòng