

**TCVN**

**TIÊU CHUẨN QUỐC GIA**

**TCVN 2092: 2013**

**ISO 2431:2011**

Xuất bản lần 4

**SƠN VÀ VECNI –  
XÁC ĐỊNH THỜI GIAN CHẢY BẰNG PHẪU CHẢY**

*Paints and varnishes - Determination of flow time by use of flow cups*

**HÀ NỘI - 2013**

**Mục lục**

	Trang
Lời nói đầu .....	4
Lời giới thiệu .....	5
1 Phạm vi áp dụng .....	7
2 Tài liệu viện dẫn.....	7
3 Thuật ngữ và định nghĩa .....	8
4 Các chú ý về nhiệt độ.....	8
5 Thiết bị, dụng cụ .....	9
6 Lấy mẫu.....	12
7 Cách tiến hành.....	12
8 Ghi nhãn sản phẩm đã thử.....	14
9 Độ chụm .....	14
10 Báo cáo thử nghiệm.....	16
Phụ lục A (quy định) Kiểm tra phổ chảy đối với hao mòn và hư hỏng.....	17
Phụ lục B (tham khảo) Chuyển đổi thời gian chảy từ một nhiệt độ sang nhiệt độ khác .....	19
Thư mục tài liệu tham khảo .....	22

**Lời nói đầu**

**TCVN 2092:2013** thay thế **TCVN 2092:2008**.

**TCVN 2092:2013** hoàn toàn tương đương **ISO 2431:2011**.

**TCVN 2092:2013** do Ban kỹ thuật tiêu chuẩn quốc gia **TCVN/TC35 Sơn và vecni** biên soạn, Tổng cục Tiêu chuẩn Đo lường Chất lượng đề nghị, Bộ Khoa học và Công nghệ công bố.

## Lời giới thiệu

Phiên bản thứ nhất của ISO 2431, xuất bản năm 1972, chỉ quy định một loại phễu chảy có đường kính lỗ rót là 4 mm. Phiên bản thứ hai quy định ba loại phễu chảy có đường kính lỗ rót là 3 mm, 4 mm và 6 mm. Phiên bản thứ ba sửa lỗi trong Hình 2 và Hình 4 và các công thức trong các hình vẽ đó. Phiên bản thứ tư quy định bốn loại phễu chảy có đường kính lỗ rót là 3 mm, 4 mm, 5 mm và 6 mm.

Những thay đổi kỹ thuật chính trong tiêu chuẩn này như sau:

- a) các đường cong trong Hình 2 đến Hình 5 gộp vào một hình vẽ (Hình 2) và các phương trình để chuyển đổi thời gian chảy thành độ nhớt động học và ngược lại các phương trình thể hiện bằng các đường cong trong các hình vẽ này sẽ được chuyển từ các hình vẽ thành bảng (Bảng 1);
- b) không quy định tính chính xác của đồng hồ bấm giây được sử dụng nữa;
- c) bổ sung điều khoản mô tả ghi nhãn sản phẩm thử để chỉ rõ kết quả của phép thử;
- d) các quy trình để kiểm tra các phễu chảy đối với sự hao mòn và hư hại đã được sửa đổi bao gồm hai phương pháp thay thế (một phương pháp sử dụng mẫu chuẩn đã được chứng nhận hoặc chuẩn làm việc thứ cấp, phương pháp thứ hai sử dụng một phễu chảy đã được chứng nhận) và được chuyển thành phụ lục tham khảo;
- e) xóa bỏ Phụ lục A về việc sử dụng phễu chảy để điều chỉnh thống nhất sơn;
- f) bổ sung phụ lục mới mô tả việc chuyển đổi thời gian chảy từ một nhiệt độ khác.

Trong những năm qua nhiều quốc gia đã nghiên cứu tiêu chuẩn riêng cho phễu chảy và những khó khăn trong mối quan hệ giữa các phễu chảy đã dẫn đến sự nhầm lẫn đáng kể trong so sánh giá trị. Sau khi xem xét cẩn thận, nhóm chuyên gia tiêu chuẩn hóa cải tiến thiết kế phễu chảy, đã khuyến cáo về vai trò của phễu chảy để đo thời gian chảy của sơn, vecni và các sản phẩm liên quan.

Phải thừa nhận rằng thời gian chảy có thể tái lập chỉ đối với các sản phẩm có tính dòng chảy Newton hoặc dòng chảy gần Newton. Điều này hạn chế đáng kể việc sử dụng thực tế của chúng. Tuy nhiên, với mục đích kiểm tra, những phễu chảy này khá hữu dụng. Hơn nữa, các phép đo thời gian chảy thường được sử dụng để xác nhận độ đặc ứng dụng.

Sơn thường chứa các chất ngăn cản dòng chảy để làm tăng độ nhớt. Loại sơn này biểu hiện tính chảy phi Newton. Độ nhớt của chúng trong quá trình ứng dụng chỉ có thể được đánh giá đúng cách bằng cách sử dụng dụng cụ đo độ nhớt như mô tả trong ISO 3219.

Nhựa và vecni có thể biểu hiện dòng chảy Newton hoặc dòng chảy gần Newton ở độ nhớt cao hơn nhiều so với hầu hết các loại sơn, nếu được áp dụng, và phễu chảy có thể là dụng cụ

## **TCVN 2092:2013**

hữu ích cho việc kiểm tra độ đặc. Để đáp ứng yêu cầu này, tiêu chuẩn này đưa ra những phễu chảy thích hợp cho độ nhớt lên đến khoảng  $700 \text{ mm}^2/\text{s}$ .

Với các vật liệu xúc biến, khuấy hoặc trộn cơ học ngay trước lúc thử nghiệm sẽ làm thời gian chảy qua phễu thấp hơn so với mẫu không được khuấy. Với các vật liệu này sử dụng tất cả các loại phễu đều nhận được thời gian chảy không ổn định và thay đổi. Giới hạn độ lặp lại và độ tái lập được nêu tại Điều 9 không thể đạt được khi xác định thời gian chảy của các vật liệu này.

## Sơn và vecni – Xác định thời gian chảy bằng phễu chảy

*Paints and varnishes – Determination of flow time by use of flow cups*

### 1 Phạm vi áp dụng

1.1 Tiêu chuẩn này quy định phương pháp xác định thời gian chảy để kiểm tra độ đặc của sơn, vecni và các sản phẩm liên quan.

1.2 Bốn phễu chảy được quy định có kích thước giống nhau, nhưng có đường kính lỗ rót là 3 mm, 4 mm, 5 mm và 6 mm. Hai phương pháp kiểm tra sự hao mòn và hư hỏng của các phễu chảy cũng được quy định (xem Phụ lục A).

Tiêu chuẩn này không áp dụng cho các phễu nhúng có thể thay thế được vì không đáp ứng được dung sai nhỏ đối với phễu nhúng khi cung cấp vật liệu thử.

Tiêu chuẩn này cũng không đề cập đến các phễu nhúng hay sử dụng. Nói chung, dung sai chế tạo đối với các phễu nhúng lớn hơn dung sai của các phễu chảy quy định trong tiêu chuẩn này. Do vậy việc xác định thời gian chảy với các phễu nhúng cho độ chụm thấp hơn độ chụm nhận được khi sử dụng các phễu chảy quy định trong tiêu chuẩn này (xem Điều 9).

1.3 Phương pháp này chỉ áp dụng đối với vật liệu thử có thể xác định được chắc chắn điểm dừng của dòng chảy từ lỗ phễu. Điểm này khó xác định và khó tái lập đối với các vật liệu có thời gian chảy gần giới hạn trên của dải đo (100 s) vì hiệu ứng chảy chậm.

### 2 Tài liệu viện dẫn

Các tài liệu viện dẫn sau đây là cần thiết khi 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 bản sửa đổi, bổ sung (nếu có).

TCVN 2090 (ISO 15528), *Sơn, vecni và nguyên liệu cho sơn và vecni – Lấy mẫu.*

TCVN 5669 (ISO 1513), *Sơn và vecni – Kiểm tra và chuẩn bị mẫu thử.*

### 3 Thuật ngữ và định nghĩa

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

#### 3.1

**Thời gian chảy (flow time)**

$t$

Thời gian tính từ thời điểm khi mẫu thử bắt đầu chảy từ lỗ phễu của phễu chảy đã đổ đầy đến thời điểm khi dòng chảy của vật liệu bị ngắt đầu tiên nơi sát với lỗ phễu.

#### 3.2

**Dòng chảy Newton (Newtonian flow)**

Một chất được coi là có dòng chảy Newton khi ở một nhiệt độ không đổi, tỷ số giữa ứng suất trượt và tốc độ trượt không thay đổi theo thời gian hoặc theo tốc độ trượt.

**CHÚ THÍCH** Khi sự khác nhau của các tỷ số này nhỏ, ảnh hưởng của tác động cơ học lên độ nhớt, như sự khuấy, là không đáng kể và chất này có thể được coi là có dòng chảy gần Newton.

#### 3.3

**Dòng chảy phi Newton (non-Newtonian flow)**

Một chất được coi là có dòng chảy phi Newton khi ở một nhiệt độ không đổi, tỷ số giữa ứng suất trượt và tốc độ trượt thay đổi theo thời gian hoặc theo tốc độ trượt.

#### 3.4

**Độ nhớt động học (kinematic viscosity)**

$\nu$

Tỷ số giữa độ nhớt động và khối lượng riêng của chất lỏng.

**CHÚ THÍCH** Đơn vị SI đối với độ nhớt động học là mét vuông trên giây ( $m^2/s$ ).

### 4 Các chú ý về nhiệt độ

Tác động của nhiệt độ lên thời gian chảy là rất rõ rệt đối với các tính chất áp dụng và thay đổi theo loại sản phẩm.

Đối với mục đích tham chiếu, tiêu chuẩn này quy định nhiệt độ thử là  $(23,0 \pm 0,5) ^\circ C$ . Tuy nhiên, để thuận lợi hơn nên tiến hành thử nghiệm so sánh tại một vài nhiệt độ thỏa thuận khác (ví dụ  $25 ^\circ C$ ) vì điều kiện nhiệt độ đó hay gặp (xem thêm Phụ lục B).

Để kiểm tra thời gian chảy, mẫu thử và phễu chảy phải được ổn định tại một nhiệt độ thỏa thuận hoặc quy định và phải đảm bảo rằng sự thay đổi nhiệt độ không vượt quá  $0,5 ^\circ C$  trong khi thử. Phễu chảy phải được đặt ở vị trí không có luồng gió.

## 5 Thiết bị, dụng cụ

### 5.1 Phễu chảy

#### 5.1.1 Kích thước

Các kích thước của phễu chảy ISO và dung sai cho phép trong sản xuất được nêu trong Hình 1.

**CHÚ THÍCH** Dung sai đáng chú ý nhất là đường kính trong của cổng phễu chảy, vì thời gian chảy tỷ lệ nghịch với lũy thừa bốn của kích thước này.

#### 5.1.2 Vật liệu

Cổng phễu chảy phải được làm bằng thép không gỉ hoặc carbide thiêu kết, thân của phễu phải được làm từ vật liệu chịu ăn mòn và không bị ảnh hưởng bởi sản phẩm thử nghiệm.

#### 5.1.3 Kết cấu

Các kích thước không quy định, như độ dày thành, cần phải bảo đảm để phễu chảy không bị biến dạng khi sử dụng. Nên sử dụng phễu có hình dạng bên ngoài như Hình 1, nhưng có thể thay đổi để thuận tiện cho sử dụng, hoặc sản xuất, miễn là cổng phễu nhô ra phải được bảo vệ một cách tốt nhất bằng một ống bảo vệ bên ngoài để tránh hư hỏng ngẫu nhiên. Ống bảo vệ như thế không được liền kề ngay cổng phễu, để tránh tác động của mao dẫn khi mẫu thử chảy ra ngoài.

Để kiểm soát nhiệt độ, tốt nhất là phễu có thêm vỏ bọc.

#### 5.1.4 Bề mặt bên trong của phễu

Bề mặt bên trong của phễu, kể cả lỗ phễu, phải nhẵn và không có đường xoáy, đường nứt, gờ và đường dấu khuôn có thể gây ra dòng chảy hỗn loạn hay chặn mẫu hoặc vật liệu làm sạch.

**CHÚ THÍCH** Tiêu chuẩn bề mặt yêu cầu có độ nhám lớn nhất  $Ra$  (định nghĩa trong ISO 4287) không quá  $0,5 \mu m$ .

#### 5.1.5 Dài đo

Các phễu chảy phải được sử dụng trong dài đo nêu trong Bảng 1. Chỉ các số liệu nhận được trong dài này mới có ý nghĩa. Ngoài ra, sự chuyển đổi thời gian chảy thành độ nhớt động học và ngược lại phải được thực hiện bằng cách sử dụng các phương trình nêu trong Bảng 1.

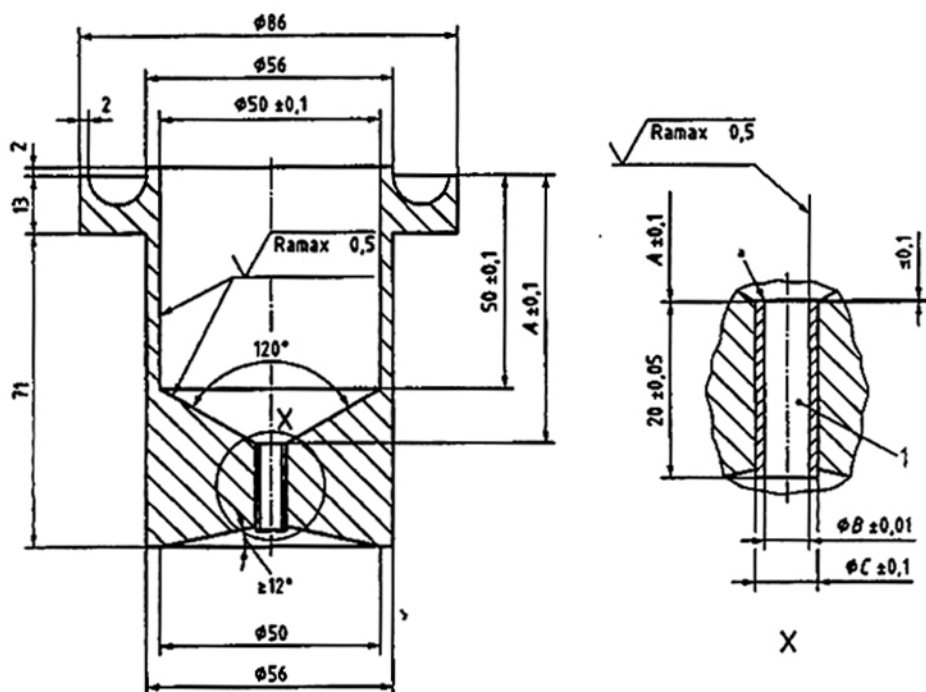
#### 5.1.6 Ghi nhãn

Mỗi phễu chảy phải có nhãn ghi cố định, dễ đọc như sau:

- qui cách của phễu: TCVN 2092 (ISO 2431), Số 3, Số 4, Số 5 hoặc Số 6;
- số nhận dạng của nhà sản xuất;
- tên hoặc thương hiệu của nhà sản xuất.



Kích thước tính bằng milimet,  
độ nhám tính bằng micromet



#### CHÚ DẪN

- 1 cứng phễu
- 2 cạnh sắc (không vuốt tròn)

Kích thước	Các giá trị <sup>1)</sup> đối với các phễu chảy nhất định			
	Phễu chảy 3-mm (Số 3)	Phễu chảy 4-mm (Số 4)	Phễu chảy 5-mm (Số 5)	Phễu chảy 6-mm (Số 6)
A	63	62,7	62,4	62,1
B	3	4	5	6
C	5	6	7	8

<sup>1)</sup> Đối với dung sai, xem mặt cắt phóng to của cứng phễu.

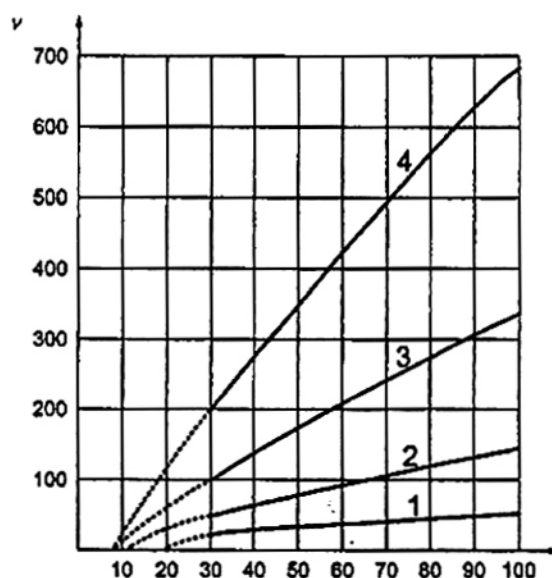
Hình 1 – Phễu chảy

**Bảng 1 – Dài đo của phễu chảy và sự chuyển đổi thời gian chảy thành độ nhớt động học và ngược lại**

Phễu chảy	Thời gian chảy, $t$ s	Độ nhớt động học, $\nu$ $\text{mm}^2/\text{s}$	Dài đo
Số 3	$t = \frac{\nu}{0,89} + \sqrt{451,5 + \left(\frac{\nu}{0,89}\right)^2}$	$\nu = 0,443 \times t - \frac{200}{t}$	$30 \leq t \leq 100$
Số 4	$t = \frac{\nu}{2,74} + \sqrt{146,0 + \left(\frac{\nu}{2,74}\right)^2}$	$\nu = 1,37 \times t - \frac{200}{t}$	$30 \leq t \leq 100$
Số 5	$t = \frac{\nu}{6,56} + \sqrt{67,1 + \left(\frac{\nu}{6,56}\right)^2}$	$\nu = 3,28 \times t - \frac{220}{t}$	$30 \leq t \leq 100$
Số 6	$t = \frac{\nu}{13,8} + \sqrt{82,6 + \left(\frac{\nu}{13,8}\right)^2}$	$\nu = 6,90 \times t - \frac{570}{t}$	$30 \leq t \leq 100$

Các đường cong tương ứng với các phương trình nêu trong Bảng 1 được vẽ trong Hình 2.

CHÚ THÍCH Các đường cong này được nêu chỉ để cung cấp thông tin.



#### CHÚ DẪN

- 1 phễu chảy 3-mm
- 2 phễu chảy 4-mm
- 3 phễu chảy 5-mm
- 4 phễu chảy 6-mm
- $t$  thời gian chảy, tính bằng giây
- $\nu$  độ nhớt động học, tính bằng milimet vuông trên giây

**Hình 2 – Đường cong chuyển đổi đối với các phễu chảy 3-mm, 4-mm, 5-mm và 6-mm**

### **5.1.7 Bảo quản và kiểm tra phễu chảy**

Dùng dung môi thích hợp làm sạch phễu chảy ngay sau khi sử dụng và trước khi mẫu bắt đầu khô. Không được sử dụng các dụng cụ hay dây bằng kim loại để làm sạch phễu. Nếu lỗ rót bị nhiễm bẩn cần lắng khô, dùng dung môi thích hợp làm mềm cần và làm sạch cẩn thận, ví dụ bằng vải mềm kéo qua lỗ rót.

Định kỳ kiểm tra độ hao mòn và hư hỏng của phễu chảy theo một trong các qui trình quy định trong Phụ lục A.

## **5.2 Thiết bị, dụng cụ khác**

**5.2.1 Nhiệt kế**, được chia độ với khoảng 0,2 °C hoặc nhỏ hơn.

**5.2.2 Giá đỡ**, phù hợp để giữ phễu chảy và có vít điều chỉnh độ cao thấp của phễu.

**5.2.3 Ống nivo giọt nước**, tốt nhất là loại giọt tròn.

**5.2.4 Tấm kính phẳng hoặc dao gạt lưới thẳng.**

**5.2.5 Đồng hồ bấm giây**, hoặc dụng cụ đo thời gian phù hợp có chia độ đến 0,2 s hoặc nhỏ hơn.

**5.2.6 Phòng hoặc khoang có kiểm soát nhiệt độ**, có khả năng duy trì phễu chảy và mẫu ở nhiệt độ khuyến nghị, nhiệt độ không đổi (xem Điều 4).

**CHÚ THÍCH** Điều này không cần nếu phễu chảy có vỏ bọc để kiểm soát nhiệt độ.

## **6 Lấy mẫu**

Lấy mẫu đại diện cho sản phẩm cần thử theo quy định trong TCVN 2090 (ISO 15528). Kiểm tra và chuẩn bị mẫu để thử nghiệm theo quy định trong TCVN 5669 (ISO 1513).

Để thực hiện một phép thử, khoảng 150 ml mẫu đã lọc là đủ. Cẩn thận trộn kỹ mẫu, càng nhiều càng tốt, đồng thời tránh tối đa sự hao hụt dung môi do bay hơi.

## **7 Cách tiến hành**

### **7.1 Kiểm tra sơ bộ đối với dòng chảy Newton**

**7.1.1** Chọn phễu chảy cho thời gian chảy từ 30 s đến 100 s đối với vật liệu thử.

**7.1.2** Xác định thời gian chảy như quy định trong 7.2.

**7.1.3** Lập lại phép xác định, nhưng lần này để mẫu giữ trong phễu chảy 60 s trước khi buông ngón tay bịt ra (xem 7.2.4).

**7.1.4** Nếu kết quả thứ hai chênh lệch so với kết quả thứ nhất hơn 10 %, mẫu được cho là có dòng chảy phi newton và do vậy không thích hợp để kiểm tra độ đặc bằng cách đo thời gian chảy.

## **7.2 Xác định thời gian chảy**

### **7.2.1 Chọn phễu chảy**

Chọn phễu chảy cho thời gian chảy từ 30 s đến 100 s đối với mẫu thử nghiệm.

### **7.2.2 Điều chỉnh nhiệt độ**

Điều chỉnh nhiệt độ của mẫu đã lọc và phễu chảy đến  $(23,0 \pm 0,5) ^\circ\text{C}$  hoặc đến nhiệt độ thỏa thuận khác (xem Điều 4).

**CHÚ THÍCH** Nếu sử dụng khoang có kiểm soát nhiệt độ (5.2.6), nên ổn định phễu và mẫu trước khi lọc, bằng cách đặt chúng vào khoang trước khi sử dụng.

Mẫu phải được coi là đã sẵn sàng để thử ngay sau khi không còn bọt không khí được tạo ra trong lúc chuẩn bị và tiến hành lọc. Ngay trước khi đổ đầy phễu, thực hiện kiểm tra lần cuối nhiệt độ của mẫu không sai quá  $0,5 ^\circ\text{C}$  so với nhiệt độ thử nghiệm đã thỏa thuận.

### **7.2.3 Chuẩn bị phễu chảy**

Đặt phễu chảy lên giá đỡ (5.2.2), ở vị trí không có luồng gió, bằng cách sử dụng ống nivo (5.2.3) và điều chỉnh vít lên xuống của giá đỡ, sao cho vành mép trên của phễu chảy nằm trong một mặt phẳng nằm ngang.

### **7.2.4 Đổ mẫu vào phễu**

Bật lỗ phễu bằng ngón tay, đổ vào phễu mẫu vừa mới lọc, không có bọt không khí, rót từ từ để tránh tạo bọt không khí. Nếu có bọt tạo thành, để bọt nổi lên bề mặt và gạt bỏ đi.

**CHÚ THÍCH** Nếu phễu được cân bằng đúng cách, mẫu sẽ chảy tràn đều qua vành mép phễu vào đường rãnh.

Loại bỏ mặt khum được tạo thành bằng cách dùng dao lưỡi thẳng (5.2.4) gạt qua toàn bộ mép phễu hoặc dùng tấm kính phẳng, cạnh tròn trượt qua mép phễu sao cho không tạo bọt không khí giữa kính và bề mặt của mẫu. Sau đó rút tấm kính bằng cách kéo nó ngang qua mép phễu sao cho chiều cao của mẫu trùng với đỉnh mép của phễu.

### **7.2.5 Đo thời gian chảy**

Đặt cốc hứng thích hợp dưới phễu chảy sao cho khoảng cách giữa lỗ phễu chảy và bề mặt của mẫu hứng được không nhỏ hơn 100 mm. Buông ngón tay ra khỏi lỗ phễu đồng thời bắt đầu tính thời gian bằng đồng hồ bấm giây (5.2.5), dừng đồng hồ lại ngay khi điểm ngắt đầu tiên xuất hiện trong dòng chảy của mẫu sát với lỗ phễu. Ghi lại thời gian chảy, chính xác đến 0,5 s.

### **7.2.6 Lập lại các phép xác định**

Tiến hành phép xác định thứ hai trên phần mẫu thử khác của mẫu đã chuẩn bị ban đầu và cẩn thận kiểm tra để đảm bảo nhiệt độ thử nghiệm nằm trong giới hạn quy định. Ghi lại thời gian chảy chính xác đến 0,5 s. Tính giá trị trung bình của hai phép xác định.

Nếu kết quả hai phép xác định chênh lệch trên 5 %, tiến hành phép xác định thứ ba. Nếu kết quả của phép xác định thứ ba và của một trong hai phép xác định trước không chênh lệch hơn 5 % thì loại bỏ kết quả nằm ngoài giới hạn 5 %. Tính kết quả trung bình của hai phép xác định được chấp nhận.

Nếu phép xác định thứ ba không đáp ứng được cách làm theo thỏa thuận này, thì phương pháp thử có thể không thích hợp vì quy luật của dòng chảy không phải là dòng chảy Newton và phải xem xét đưa ra phương pháp thử khác, ví dụ để đo độ nhớt sử dụng nhớt kế quay.

## **8 Ghi nhãn sản phẩm đã thử**

Sản phẩm đã thử có thể được ghi nhãn với một nhãn chỉ thị các kết quả thử.

Khi thực hiện ghi nhãn như vậy phải viện dẫn tiêu chuẩn này, số quy cách của phễu chảy được sử dụng và thời gian chảy, tính bằng giây. Ví dụ:

**TCVN 2092 (ISO 2431) – 5 – 65**

Số hiệu của tiêu chuẩn này – Số quy cách của phễu chảy – Thời gian chảy

## **9 Độ chụm**

### **9.1 Quy định chung**

Một thử nghiệm liên phòng đã được lên kế hoạch và thực hiện, các kết quả đã được đánh giá theo TCVN 6910-2 (ISO 5725-2). Mười một phòng thử nghiệm tham gia trong phép thử. Chất lỏng được thử bằng cách sử dụng phễu chảy 4 mm và 6 mm. Trừ vecni khi được thử bằng cách sử dụng phễu chảy 6 mm, các chất lỏng phải chứng tỏ quy luật dòng chảy là dòng chảy Newton. Quy luật dòng chảy của vecni khi được thử bằng cách sử dụng phễu chảy 6 mm là dòng chảy gần Newton, nhưng khi thực hiện kiểm tra sơ bộ theo quy định tại 7.1 thì kết quả lần thứ hai không được khác với kết quả lần thứ nhất hơn 10 % (xem 7.1.4).

### **9.2 Giới hạn độ lặp lại $r$**

Giá trị chênh lệch tuyệt đối giữa hai kết quả thử nghiệm độc lập, mỗi kết quả là giá trị trung bình của hai lần thử, nhận được trên cùng vật liệu thử, do cùng một thí nghiệm viên thực hiện trong một phòng thử nghiệm trong khoảng thời gian ngắn, theo phương pháp thử đã được tiêu chuẩn hóa có xác suất 95 % là khoảng 2.s.

Chi tiết các kết quả nêu trong Bảng 2.

Bảng 2 – Giới hạn độ lặp lại  $r$ 

Chất lỏng thử	Đường kính lỗ phễu mm	Giá trị trung bình của thời gian chảy s	Giới hạn độ lặp lại $r$ s
Dầu động cơ	4	55	1,7
Vecni gốc dung môi hữu cơ	4	56	1,7
Dầu động cơ	6	60	2,6
Vecni gốc dung môi hữu cơ	6	43	1,7

### 9.3 Giới hạn độ tái lập $R$

Giá trị chênh lệch tuyệt đối giữa hai kết quả thử độc lập, mỗi kết quả là giá trị trung bình của hai lần thử, nhận được trên cùng vật liệu thử, do các thí nghiệm viên thực hiện trong các phòng thử nghiệm khác nhau, theo phương pháp thử đã được tiêu chuẩn hóa có xác suất 95 % là khoảng 3 s đối với phễu chảy 4 mm và khoảng 6 s đối với phễu chảy 6 mm.

Chi tiết các kết quả nêu trong Bảng 3.

Bảng 3 – Giới hạn độ tái lập  $R$ 

Chất lỏng thử	Đường kính lỗ phễu mm	Giá trị trung bình của thời gian chảy s	Giới hạn độ tái lập $R$ s
Dầu động cơ	4	55	2,2
Vecni gốc dung môi hữu cơ	4	56	3,2
Dầu động cơ	6	60	3,9
Vecni gốc dung môi hữu cơ	6	43	5,5

## 10 Báo cáo thử nghiệm

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

- các chi tiết cần thiết để nhận dạng sản phẩm cần thử;
- viện dẫn tiêu chuẩn này và qui cách của phễu sử dụng (Số 3, Số 4, Số 5 hoặc Số 6);
- số nhận dạng của nhà sản xuất về phễu chảy được sử dụng;
- hiệu độ thử nghiệm;

## **TCVN 2092:2013**

- e) thời gian chảy (đối với mục đích trọng tải, các giá trị đơn lẻ cũng phải được báo cáo);
- f) bất kỳ sai khác với phương pháp thử quy định, kể cả thỏa thuận hay cách khác;
- g) bất kỳ đặc điểm bất thường nào quan sát thấy trong quá trình thử nghiệm;
- h) ngày thử nghiệm.

## Phụ lục A

(Quy định)

### Kiểm tra sự hao mòn và hư hỏng của phễu chảy

#### A.1 Quy định chung

Hai phương pháp có thể được sử dụng để kiểm tra phễu chảy. Phương pháp A, phễu chảy được kiểm tra bằng cách sử dụng mẫu chuẩn đã được chứng nhận (CRM) hoặc chuẩn làm việc thứ cấp (SWS). Phương pháp B, phễu chảy được kiểm tra bằng cách sử dụng một phễu chảy đã được chứng nhận.

#### A.2 Mẫu chuẩn cần thiết

**A.2.1 Mẫu chuẩn đã được chứng nhận (CRM)**, bao gồm dầu Newton tiêu chuẩn, đã biết độ nhớt động học và thời hạn sử dụng. CRM phải được chứng nhận bởi phòng thử nghiệm đã được công nhận.

**A.2.2 Chuẩn làm việc thứ cấp (SWS)**, bao gồm ví dụ dầu động cơ có sẵn trên thị trường hoặc chất khác có độ nhớt động học được xác định bằng việc thử nghiệm các mẫu đại diện ít nhất ba lần, bằng cách sử dụng một thiết bị đã được kiểm định trước bằng CRM, thỏa mãn phân tích thống kê các kết quả và loại bỏ các kết quả nằm ngoài, tính giá trị trung bình số học của các kết quả.

Bảo quản các SWS trong vật chứa giữ được tính toàn vẹn của SWS, tránh ánh sáng trực tiếp, tại nhiệt độ không vượt quá 10 °C.

Một SWS có thể được sử dụng đến ba lần. Sau đó được ổn định và để yên cho bay hơi trong ít nhất 3 h.

**A.2.3 Phễu chảy**, được chứng nhận bởi một phòng thử nghiệm đã được công nhận.

#### A.3 Phương pháp A – Kiểm tra bằng cách sử dụng CRM hoặc SWS

Để kiểm tra một phễu chảy cụ thể, sử dụng một CRM hoặc SWS đã biết độ nhớt động học tại  $(23 \pm 0,2)$  °C. Đối với phễu chảy liên quan, chọn một CRM hoặc SWS có thời gian chảy nằm trong dải từ 30 s đến 100 s và tốt nhất ở gần điểm giữa của dải này.

Ổn định CRM hoặc SWS và kiểm tra phễu chảy tại  $(23 \pm 0,2)$  °C trong ít nhất 2 h. Xác định thời gian chảy của CRM và SWS, theo quy trình quy định tại Điều 7, chính xác đến 0,2 s.

Thực hiện việc xác định ba lần.

Tính toán giá trị trung bình của ba lần xác định và sử dụng công thức thích hợp trong Bảng 1, độ nhớt động học của chất lỏng theo phễu chảy nhất định.



## TCVN 2092:2013

Tính độ lệch giữa độ nhớt được chứng nhận và độ nhớt đo được bằng cách sử dụng công thức (A.1):

$$\Delta v = \frac{(v_{\text{measured}} - v_{\text{certified}}) \times 100}{v_{\text{certified}}} \quad (\text{A.1})$$

trong đó:

$\Delta v$  là độ lệch giữa độ nhớt được chứng nhận và độ nhớt đo được, biểu thị bằng phần trăm;

$v_{\text{measured}}$  là độ nhớt được tính từ thời gian chảy xác định, tính bằng milimét vuông trên giây;

$v_{\text{certified}}$  là độ nhớt của CRM và SWS, tính bằng milimét vuông trên giây.

Nếu nhận được hai giá trị tính toán độ nhớt động học không sai lệch lớn hơn 3 % thì phễu chảy được coi là thỏa mãn để sử dụng.

**CHÚ THÍCH** Khi sử dụng một SWS, thay vì tính toán độ nhớt động học, có thể sử dụng trực tiếp thời gian chảy đo được để tính độ lệch, biểu thị bằng  $\Delta t$  [xem Công thức (A.2)].

### A.4 Phương pháp B – Kiểm tra bằng cách sử dụng phễu chảy đã được chứng nhận

Để kiểm tra một phễu chảy cụ thể, sử dụng phễu chảy chuẩn đã được chứng nhận cùng loại. Đối với phễu chảy cần kiểm tra, chọn một SWS có thời gian chảy nằm trong dải từ 30 s đến 100 s và tốt nhất ở gần điểm giữa của dải này.

Ổn định phễu chảy chuẩn đã được chứng nhận, kiểm tra phễu chảy và SWS trong khoang có kiểm soát nhiệt độ tại nhiệt độ từ 20 °C đến 25 °C trong ít nhất 2 h. Trong quá trình ổn định này và trong khi xác định thời gian chảy tiếp theo, nhiệt độ phải được duy trì không đổi trong phạm vi  $\pm 0,2$  °C. Xác định thời gian chảy của SWS, theo quy trình quy định tại Điều 7, chính xác đến 0,2 s.

Thực hiện việc xác định ba lần. Tính toán kết quả là giá trị trung bình của ba lần xác định.

Tính độ lệch giữa thời gian chảy đã cho bởi phễu chảy chuẩn đã được chứng nhận và thời gian chảy đã cho bởi phễu chảy đang được kiểm tra bằng cách sử dụng công thức (A.2):

$$\Delta t = \frac{(t_{\text{checking}} - t_{\text{certified}}) \times 100}{t_{\text{certified}}} \quad (\text{A.2})$$

trong đó:

$\Delta t$  là độ lệch giữa thời gian chảy đã cho bởi phễu chảy đã được chứng nhận và thời gian chảy đã cho bởi phễu chảy đang được kiểm tra, biểu thị bằng phần trăm;

$t_{\text{checking}}$  là thời gian chảy xác định bằng phễu chảy đang được kiểm tra, tính bằng giây;

$t_{\text{certified}}$  là thời gian chảy xác định bằng phễu chảy chuẩn đã được chứng nhận, tính bằng giây.

Nếu nhận được hai giá trị xác định thời gian chảy không sai lệch lớn hơn 3 % (tuyệt đối) thì phễu chảy được coi là thỏa mãn để sử dụng.

## Phụ lục B

(Tham khảo)

## Chuyển đổi thời gian chảy từ một nhiệt độ sang nhiệt độ khác

Nếu thời gian chảy không được xác định tại nhiệt độ quy định, cần chuyển đổi thời gian chảy từ nhiệt độ xác định. Phụ lục này mô tả một phương pháp nội suy để chuyển đổi. Phương pháp không phù hợp đối với phép ngoại suy dữ liệu nằm ngoài dải nhiệt độ đã chọn.

Công thức Vogel gần đúng về quy luật độ nhớt/nhiệt độ của sơn đã được kiểm chứng và thường được sử dụng. Thời gian chảy được tính bằng công thức (B.1):

$$\ln \tau = A + \frac{B}{T + C} \quad (\text{B.1})$$

trong đó các hằng số  $A$ ,  $B$  và  $C$  được nêu trong các công thức từ (B.2) đến (B.4):

$$C = \frac{(\ln \tau_1 - \ln \tau_3)(T_1 - T_2)T_3 - (\ln \tau_1 - \ln \tau_2)(T_1 - T_3)T_2}{(\ln \tau_1 - \ln \tau_2)(T_1 - T_3) - (\ln \tau_1 - \ln \tau_3)(T_1 - T_2)} \quad (\text{B.2})$$

$$A = \frac{(T_1 + C)\ln \tau_1 - (T_2 + C)\ln \tau_2}{(T_1 - T_2)} \quad (\text{B.3})$$

$$B = (T_2 + C)(\ln \tau_2 - A) \quad (\text{B.4})$$

trong đó

- $T_1$  là giới hạn nhiệt độ thấp hơn, tính bằng độ Celsius;
- $T_2$  là nhiệt độ tại điểm giữa của dải, tính bằng độ Celsius;
- $T_3$  là giới hạn nhiệt độ cao hơn, tính bằng độ Celsius;
- $t_1$  là thời gian chảy tại nhiệt độ  $T_1$ , tính bằng giây;
- $t_2$  là thời gian chảy tại nhiệt độ  $T_2$ , tính bằng giây;
- $t_3$  là thời gian chảy tại nhiệt độ  $T_3$ , tính bằng giây.

Chuyển đổi thời gian chảy từ một nhiệt độ sang nhiệt độ khác chỉ cho các kết quả đáng tin cậy nếu:

- dải thời gian đã chọn  $T_3 - T_1$  là  $\leq 20$  °C;
- sự chuyển đổi không gồm phép ngoại suy nằm ngoài dải nhiệt độ xác định.

Nếu các hằng số  $A$ ,  $B$  và  $C$  đã biết (ví dụ: xem Phụ lục B.1), phép nội suy dữ liệu trong khoảng phạm vi từ  $T_1$  đến  $T_3$  có thể được tính bằng cách sử dụng Công thức (B.1) và được lập thành bảng (ví dụ: xem Bảng B.2). Ngoài ra, dữ liệu có thể được vẽ như một đường cong nội suy (ví dụ: xem Hình B.1).

Bảng B.1 – Tính toán các hằng số A, B và C

Nhiệt độ °C		Thời gian chảy s		Giá trị tính toán của A, B và C	
$T_1$	16	$t_1$	62	A	3,641
$T_2$	23	$t_2$	54	B	8,552
$T_3$	30	$t_3$	50	C	1,609

Bảng B.2 – Các giá trị được nội suy của thời gian chảy giữa ba giá trị cơ sở

Nhiệt độ °C	Thời gian chảy s
16	62,0
17	60,4
18	59,0
19	57,8
20	56,7
21	55,7
22	54,8
23	54,0
24	53,3
25	52,6
26	50,2
27	51,4
28	50,9
29	50,4
30	50,0

**CHÚ DẪN**

$t$  thời gian chảy, tính bằng giây

$T$  nhiệt độ, tính bằng độ Celsius

Hình B.1 – Ví dụ mối quan hệ giữa thời gian chảy  $t$  và nhiệt độ  $T$

**Thư mục tài liệu tham khảo**

- [1] ISO 3219, *Plastics – Polymers/resins in the liquid state or as emulsions or dispersions – Determination of viscosity using a rotational viscometer with defined shear rate* (Chất dẻo – Polyme/nhựa trong trạng thái lỏng hoặc nhũ tương hoặc phân tán – Xác định độ nhớt bằng cách sử dụng nhớt kế quay với tốc độ trượt được xác định)
- [2] ISO 4287, *Geometrical Product Specifications (GPS) – Surface texture: Profile method – Terms, definitions and surface texture parameters* (Quy định kỹ thuật cho sản phẩm hình học (GPS) – Kết cấu bề mặt: Phương pháp profile – Thuật ngữ, định nghĩa và các thông số kết cấu bề mặt)
- [3] TCVN 6910-2 (ISO 5725-2), *Độ chính xác (độ đúng và độ chụm) của phương pháp đo và kết quả đo. Phần 2: Phương pháp cơ bản xác định độ lặp lại và độ tái lập của phương pháp đo tiêu chuẩn*
-