

**TCVN**

**TIÊU CHUẨN QUỐC GIA**

**TCVN 11553:2016**

**EN 384:2015**

Xuất bản lần 1

**DỤNG CỤ THÍ NGHIỆM BẰNG THỦY TINH VÀ CHẤT DẸO –  
NGUYÊN TẮC THIẾT KẾ VÀ KẾT CẤU CỦA DỤNG CỤ ĐO  
THỂ TÍCH**

*Laboratory glass and plastics ware –  
Principles of design and construction of volumetric instruments*

HÀ NỘI - 2016

## **Lời nói đầu**

TCVN 11553:2016 hoàn toàn tương đương với ISO 384:2015.

TCVN 11553:2016 do Ban Kỹ thuật Tiêu chuẩn Quốc gia TCVN/TC 48  
*Dụng cụ thí nghiệm bằng thủy tinh* biên soạn, Tổng cục Tiêu chuẩn  
Đo lường Chất lượng đề nghị, Bộ Khoa học và Công nghệ công bố.

## **Dụng cụ thí nghiệm bằng thủy tinh và chất dẻo - Nguyên tắc thiết kế và kết cấu của dụng cụ đo thể tích**

*Laboratory glass and plastics ware -*

*Principles of design and construction of volumetric instruments*

### **1 Phạm vi áp dụng**

Tiêu chuẩn này quy định các nguyên tắc về thiết kế và kết cấu của các dụng cụ đo thể tích được sản xuất từ thủy tinh hoặc chất dẻo để đảm bảo việc sử dụng được thuận lợi và tin cậy nhất với độ chính xác đã định.

### **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 1044 (ISO 4787), *Dụng cụ thí nghiệm bằng thủy tinh – Dụng cụ đo dung tích – Phương pháp thử dung tích và sử dụng*

TCVN 6165 (ISO /IEC Guide 99), *Từ vựng quốc tế về đo lường học – Khái niệm, thuật ngữ chung và cơ bản (VIM)*

TCVN 8829 (ISO 383), *Dụng cụ thí nghiệm bằng thủy tinh – Khớp nối nhám hình côn có thể lắp lẫn.*

### **3 Thuật ngữ và định nghĩa**

Trong tiêu chuẩn này áp dụng các thuật ngữ và định nghĩa được quy định trong TCVN 6165 (ISO/IEC Guide 99).

### **4 Đơn vị thể tích và nhiệt độ chuẩn**

#### **4.1 Đơn vị thể tích**

Đơn vị thể tích phải là mililít (ml), tương đương với một centimét khối (cm<sup>3</sup>).

## 4.2 Nhiệt độ chuẩn

Nhiệt độ mà tại đó dụng cụ đo thể tích được dùng để chứa hoặc xả ra thể tích (dung tích) của nó, được qui định là 20 °C.

Khi dụng cụ đo thể tích được yêu cầu sử dụng ở quốc gia chấp nhận nhiệt độ chuẩn là 27 °C, thì nhiệt độ này sẽ thay thế cho nhiệt độ 20 °C.

**CHÚ THÍCH** Dung tích của dụng cụ đo thể tích thay đổi theo sự thay đổi của nhiệt độ. Dụng cụ đo thể tích được điều chỉnh tại 20 °C, nhưng được sử dụng tại 27 °C hoặc ngược lại, sẽ gây ra sai số tăng thêm chỉ là 0,007 % nếu dụng cụ này được làm từ thủy tinh borosilicat có hệ số giãn nở nhiệt khối là  $9,9 \times 10^{-6} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$  và 0,02 % nếu dụng cụ được làm bằng thủy tinh soda-lime có hệ số giãn nở nhiệt khối là  $27 \times 10^{-6} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$ . Các sai số này đều nhỏ hơn các giới hạn sai số đối với hầu hết các dụng cụ đo thể tích. Điều đó cho thấy rằng, nhiệt độ chuẩn ít quan trọng trong thực tế khi sử dụng dụng cụ bằng thủy tinh. Tuy nhiên, khi thực hiện hiệu chuẩn, việc chuyển đổi về nhiệt độ chuẩn là cần thiết, đặc biệt với dụng cụ đo thể tích bằng chất dẻo.

## 5 Độ chính xác của thể tích

### 5.1 Có hai cấp chính xác

Cấp chính xác cao được ký hiệu là "Cấp A" hoặc "cấp AS";

Cấp chính xác thấp được ký hiệu là "Cấp B".

5.2 Sai số cho phép lớn nhất phải được qui định cho từng loại dụng cụ đo thể tích tùy theo phương pháp, mục đích sử dụng và cấp chính xác.

5.3 Giá trị số học của sai số cho phép lớn nhất đối với dụng cụ đo thể tích để sử dụng chung nên được chọn từ dãy 10 – 12 – 15 – 20 – 25 – 30 – 40 – 50 – 60 – 80, hoặc bội số thập phân phù hợp.

**CHÚ THÍCH** Các dãy số ưu tiên này được chấp nhận vì ước số thập phân của một vài số chưa được làm tròn, ví dụ 31,5, sẽ dẫn đến sai số ngoài dự kiến và không được xác định trong thực tế.

5.4 Sai số cho phép lớn nhất qui định đối với các dãy kích cỡ dụng cụ đo thể tích phải tạo thành cấp số đồng dạng phù hợp tương ứng với dung tích.

5.5 Nói chung, sai số cho phép lớn nhất đối với Cấp B sẽ gấp khoảng hai lần sai số lớn nhất cho phép đối với Cấp A hoặc Cấp AS.

5.6 Đối với dụng cụ đo thể tích có thang đo, sai số cho phép lớn nhất đối với mọi cấp chính xác không được vượt quá thể tích tương đương (xem Phụ lục A) với một giá trị độ chia của thang đo.

5.7 Sai số cho phép lớn nhất MPE đối với Cấp A hoặc Cấp AS phụ thuộc vào đường kính trong  $D$  (tính bằng milimét) tại vạch chia độ tương ứng và không được nhỏ hơn giá trị được tính theo công thức (1):

$$MPE \geq \frac{\pi}{4} D^2 (0,4 + 0,01 D) \quad (1)$$

Giới hạn tương ứng đối với Cấp B được xác định theo 5.5.

**CHÚ THÍCH** Công thức trên áp dụng cho hầu hết các dụng cụ đo thể tích phổ biến có mặt cắt ngang tròn, nhưng cũng có thể được chuyển đổi để áp dụng cho dụng cụ có mặt cắt ngang không tròn. Xem Phụ lục A.

**5.8** Ngoài các qui định trong 5.7, sai số cho phép lớn nhất qui định đối với dụng cụ đo thể tích bất kỳ được thiết kế để xả cũng không được nhỏ hơn bốn lần độ lệch chuẩn được xác định bằng thực nghiệm bởi người thao tác có kinh nghiệm qua ít nhất 10 phép đo liên tiếp thể tích xả trên cùng dụng cụ đo thể tích, được tiến hành nghiêm ngặt theo phương pháp qui định cho dụng cụ đo thể tích này theo TCVN 1044 (ISO 4787).

## **6 Phương pháp hiệu chuẩn và sử dụng**

Phương pháp hiệu chuẩn và sử dụng đối với mỗi loại dụng cụ đo thể tích được mô tả đầy đủ trong TCVN 1044 (ISO 4787).

Qui trình chung dựa trên việc xác định khối lượng thể tích nước được chứa hoặc xả bởi dụng cụ đo thể tích cần thử. Thể tích nước này được tính từ khối lượng, có tính đến sức đẩy của không khí và khối lượng riêng của nước.

Dụng cụ đo thể tích bằng chất dẻo phải được hiệu chuẩn thường xuyên hơn so với dụng cụ bằng thủy tinh, do có độ ổn định theo thời gian kém hơn.

## **7 Kết cấu**

### **7.1 Vật liệu**

Dụng cụ đo thể tích phải được chế tạo từ thủy tinh hoặc chất dẻo có các tính chất hóa và nhiệt phù hợp. Dụng cụ không được có khuyết tật nhìn thấy và ứng suất nội.

### **7.2 Độ dày thành**

Dụng cụ đo thể tích phải có kết cấu vững chắc để bền với việc sử dụng thông thường trong phòng thí nghiệm và độ dày thành phải đồng đều.

### **7.3 Hình dạng**

Tất cả dụng cụ đo thể tích phải có hình dạng thuận tiện cho việc sử dụng và tốt nhất phải có tiết diện ngang tròn.

### **7.4 Dung tích**

**7.4.1** Giá trị dung tích của dụng cụ đo thể tích để sử dụng chung tốt nhất phải được chọn từ các dãy 10 – 20 – 25 – 50, hoặc bội số hoặc ước số của các số đó.

Dung tích của dụng cụ đo thể tích đối với các ứng dụng đặc biệt có thể có các giá trị khác; ví dụ, pipet có dung tích từ 3 ml đến 9 ml.

**7.4.2** Giá trị bằng số của thể tích tương ứng với giá trị độ chia của dụng cụ đo thể tích có thang đo phải được chọn từ dãy 1 – 2 – 5, hoặc bội số hoặc ước số của các số đó.

**7.4.3** Trong trường hợp dụng cụ đo thể tích được sử dụng cho mục đích đặc biệt, được chia độ để đọc trực tiếp thể tích khi sử dụng với chất lỏng không phải là nước, đặc trưng kỹ thuật của dụng cụ phải nêu dung tích tương ứng khi được sử dụng với nước tinh khiết để có thể sử dụng nước để hiệu chuẩn.

## **7.5 Độ ổn định**

Dụng cụ đo thể tích có đế phẳng phải đứng thẳng mà không bị lắc hoặc xoay trên mặt phẳng ngang, trừ khi có qui định khác, phần được chia độ của dụng cụ phải có trục thẳng đứng.

## **7.6 Vòi xả**

**7.6.1** Vòi xả nằm tại đầu dưới của dụng cụ đo thể tích phải có kết cấu chắc, được làm nhẵn, côn dần hoặc là đầu mao quản, không được thắt đột ngột tại lỗ xả để có thể gây ra dòng chảy rối.

**7.6.2** Đầu vòi xả phải được hoàn thiện theo một trong các phương pháp dưới đây theo thứ tự ưu tiên:

- a) hơ lửa vuông góc với trục, vát nhẹ bên ngoài và được đánh bóng;
- b) mài nhẵn vuông góc với trục và có thể đánh bóng bằng lửa;
- c) cắt vuông góc với trục và được đánh bóng.

Việc hoàn thiện đánh bóng bằng lửa đối với vòi bằng thủy tinh sẽ hạn chế sự nguy hiểm của các vết nứt mẻ trong sử dụng, nhưng không được tạo ra chỗ thắt đột ngột hoặc ứng suất lớn.

**7.6.3** Vòi phải được chế tạo bằng cùng vật liệu làm ống thủy tinh hoặc bằng chất dẻo phù hợp. Tốt nhất vòi phải là phần liền khối của dụng cụ đo thể tích. Ngoài ra, vòi phải được nhận dạng rõ ràng để kết nối với dụng cụ đo thể tích liên quan hoặc, nếu có thể, với cỡ danh định của dụng cụ đo thể tích.

## **7.7 Nút**

**7.7.1** Nút bằng thủy tinh phải được mài sao cho có thể lắp lẩn được, theo đó phần được mài phải phù hợp với TCVN 8829 (ISO 383). Nếu được lắp riêng, nút phải được mài sao cho ngăn được sự rò rỉ, tốt nhất với độ côn khoảng 1:10.

**7.7.2** Cho phép sử dụng nút bằng chất dẻo trơ phù hợp thay cho thủy tinh. Trong trường hợp này, tốt nhất cổ nối bằng thủy tinh hoặc chất dẻo để đặt nút vào phải phù hợp với TCVN 8829 (ISO 383).

## 7.8 Van hoặc bộ phận tương tự

7.8.1 Van và bộ phận tương tự phải được thiết kế để sao cho có thể điều chỉnh dòng chảy chính xác, đều và ngăn chặn mức độ rò rỉ lớn hơn mức cho phép được qui định đối với dụng cụ đo thể tích.

7.8.2 Van và bộ phận tương tự phải được làm bằng thủy tinh hoặc chất dẻo trơ phù hợp.

7.8.3 Van thủy tinh phải có khóa van và thân được mài nhẵn, tốt nhất có độ côn 1:10 và phải phù hợp với qui định quốc gia hoặc qui định quốc tế.

7.8.4 Thân van bằng thủy tinh để lắp khóa bằng chất dẻo đã được mài nhẵn bên trong và có thể có độ côn 1:5 hoặc 1:10.

7.8.5 Các bộ phận của van có thể được lắp với dụng cụ giữ phù hợp.

## 8 Kích thước dài

8.1 Các yêu cầu về kích thước dài phải được qui định cho tất cả các dụng cụ đo thể tích để đảm bảo:

- a) dụng cụ đo thể tích thuận tiện và phù hợp với mục đích sử dụng;
- b) có thể tránh được sự không nhất quán về hình dạng và tỉ lệ không cần thiết trong một dãy kích cỡ của dụng cụ đo thể tích;
- c) giới hạn đối với đường kính trong lớn nhất tại vạch hoặc các vạch chia độ (xem 5.7 và Phụ lục A). Giới hạn này có thể là trực tiếp đối với đường kính trong hoặc là gián tiếp bởi giới hạn tối thiểu đối với chiều dài thang đo;
- d) đáp ứng yêu cầu về khoảng cách giữa các vạch chia độ theo qui định trong 10.1.2;
- e) đáp ứng yêu cầu về độ ổn định trong 7.5.

8.2 Các yêu cầu về kích thước không được bị hạn chế quá mức yêu cầu để đạt được các mục đích nêu trong 8.1. Kích thước dài được tính bằng milimét.

8.3 Để tạo ra sự chủ động lớn nhất trong sản xuất phù hợp với các yêu cầu trong 8.1, tùy theo mức độ quan trọng có thể chia kích thước thành hai loại là "kích thước qui định" và "kích thước khuyến nghị".

8.4 Trong yêu cầu kỹ thuật có sử dụng cả hai loại kích thước, các yêu cầu tại 8.1 c) và d) phải được đưa vào là kích thước qui định.

8.5 Trong nhiều trường hợp, các yêu cầu tại 8.1 b) có thể đảm bảo đầy đủ bởi các kích thước khuyến nghị.

8.6 Kích thước qui định được biểu thị trong yêu cầu kỹ thuật theo một trong các cách sau, tùy theo cách nào phù hợp hoặc thuận tiện nhất:

- a) số qui định và dung sai;
- b) số lớn nhất và nhỏ nhất;
- c) số lớn nhất hoặc nhỏ nhất, tùy theo số nào là quan trọng hoặc được kiểm soát bởi các thông số khác trong yêu cầu kỹ thuật.

## **9 Vạch chia độ**

**9.1** Vạch chia độ và dấu vòng phải rõ ràng, bền, đồng đều với độ dày qui định theo mô tả dưới đây.

**9.2** Đối với dụng cụ đo thể tích có hoặc không có thang đo, độ dày lớn nhất  $\delta$  của vạch chia độ phải được qui định theo đường kính trong của ống  $D$  (tính bằng milimét):

$$\delta \leq 0,4 \text{ mm đối với đường kính trong của ống } D \leq 40 \text{ mm.}$$

Và

$$\delta \leq [(0,4 + 0,01 D) / 2] \text{ mm đối với đường kính trong của ống } D > 40 \text{ mm.}$$

**CHÚ THÍCH** Đối với dụng cụ đo thể tích có tiết diện ngang không tròn, xem Phụ lục A.

**9.3** Trên dụng cụ đo thể tích có thang đo, độ dày lớn nhất được qui định  $\delta$  của vạch chia độ không được quá một nửa khoảng cách tối thiểu  $h$  giữa tâm các vạch chia độ liền kề:

$$\delta \leq h/2 \text{ mm}$$

**9.4** Tất cả các vạch chia độ phải nằm trên các mặt phẳng vuông góc với trục dọc của phần được chia độ trên dụng cụ đo thể tích. Do đó, trên dụng cụ đo thể tích có đế phẳng, các vạch chia độ phải nằm trên các mặt phẳng song song với đáy.

**9.5** Tốt nhất các vạch chia độ phải được đặt ở khoảng cách không nhỏ hơn 5 mm từ bất kỳ vị trí nào có thay đổi về đường kính.

**9.6** Trên dụng cụ đo thể tích không có thang đo, các vạch chia độ phải kéo dài hết chu vi của dụng cụ đo thể tích, có thể cho phép có ngắt quãng một khoảng không quá 10 % chu vi. Trong trường hợp dụng cụ đo thể tích có giới hạn về hướng quan sát thông thường khi sử dụng, khoảng ngắt quãng này phải nằm bên phải hoặc bên trái của hướng quan sát thông thường.

## **10 Thang đo**

### **10.1 Khoảng chia độ**

**10.1.1** Không cho phép sự không đồng đều trong khoảng chia độ (trừ trường hợp đặc biệt khi thang đo nằm trên phần hình nón hoặc phần côn của dụng cụ đo thể tích và có sự thay đổi của vạch chia độ phụ).



**10.1.2** Khoảng cách tối thiểu  $h$  giữa tâm các vạch chia độ liền kề không được nhỏ hơn:

$$h \geq (0,8 + 0,02 D) \text{mm.}$$

trong đó  $D$  là đường kính trong của ống tính bằng milimét.

**CHÚ THÍCH** Đối với tiết diện ngang không tròn, xem Phụ lục A.

## **10.2 Chiều dài các vạch chia độ (xem Hình 2)**

### **10.2.1 Qui định chung**

Trên dụng cụ đo thể tích có tiết diện ngang tròn có thang đo, chiều dài của các vạch chia độ phải được thay đổi sao cho có thể phân biệt được rõ ràng và phải phù hợp với qui định trong 10.2.2, 10.2.3 hoặc 10.2.4.

### **10.2.2 Mẫu chia độ I**

- a) Chiều dài vạch ngắn phải gần bằng, nhưng không nhỏ hơn 50 % chu vi dụng cụ đo thể tích;
- b) Chiều dài vạch trung bình phải bằng khoảng 65 % chu vi dụng cụ đo thể tích và phải kéo dài đối xứng nhau qua mỗi đầu vạch ngắn.
- c) Các vạch dài phải kéo dài hết chu vi dụng cụ đo thể tích, có thể cho phép có ngắt quãng một khoảng không quá 10 % chu vi dụng cụ đo thể tích (xem 9.6).

### **10.2.3 Mẫu chia độ II**

- a) Chiều dài vạch ngắn không được nhỏ hơn 10 % và không được lớn hơn 20 % chu vi dụng cụ đo thể tích;
- b) Chiều dài vạch trung bình phải bằng khoảng 1,5 lần chiều dài vạch ngắn và phải kéo dài đối xứng nhau qua mỗi đầu vạch ngắn;
- c) Vạch dài phải kéo dài hết chu vi dụng cụ đo thể tích, có thể cho phép có ngắt quãng một khoảng không quá 10 % chu vi dụng cụ đo thể tích (xem 9.6).

### **10.2.4 Mẫu chia độ III**

- a) Chiều dài vạch ngắn không được nhỏ hơn 10 % và không được lớn hơn 20 % chu vi dụng cụ đo thể tích.
- b) Chiều dài vạch trung bình phải bằng khoảng 1,5 lần chiều dài vạch ngắn và phải kéo dài đối xứng nhau qua mỗi đầu vạch ngắn.
- c) Chiều dài vạch dài không được nhỏ hơn hai lần chiều dài vạch ngắn và phải kéo dài đối xứng nhau qua mỗi đầu vạch ngắn và vạch trung bình.

**10.2.5 Trường hợp đặc biệt**

Trong trường hợp đặc biệt khi thang đo được bố trí trên phần có tiết diện ngang không tròn hoặc trên phần nón hoặc phần côn của dụng cụ đo thể tích, các yêu cầu của 10.2.2, 10.2.3 hoặc 10.2.4 có thể sửa đổi cho phù hợp

**10.3 Thứ tự các vạch chia độ (xem Hình 1)**

**10.3.1** Trên dụng cụ đo thể tích có dung tích ứng với một giá trị độ chia nhỏ nhất là 1 ml (hoặc bội hoặc ước của số đó):

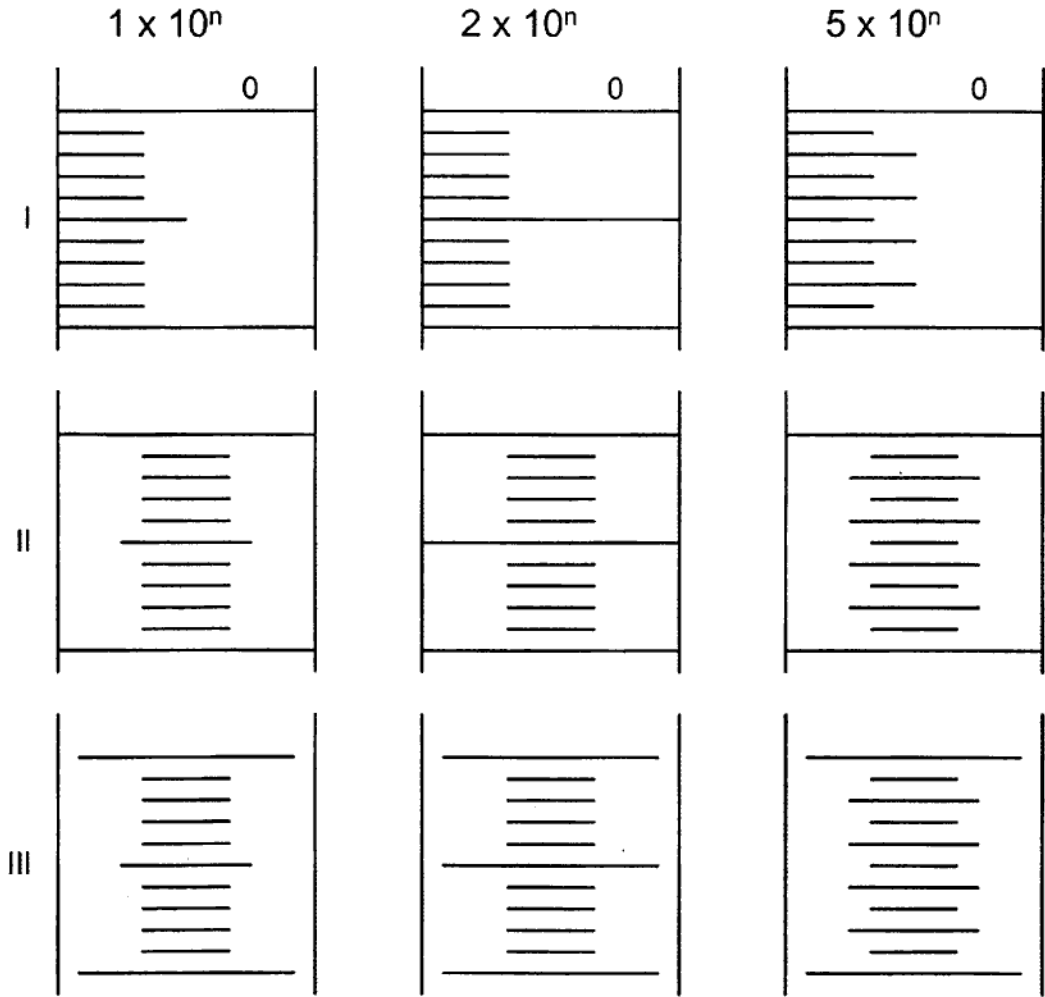
- a) mỗi vạch chia độ thứ mười phải là một vạch dài;
- b) phải có một vạch trung bình ở giữa hai vạch dài kế tiếp nhau;
- c) phải có bốn vạch ngắn ở giữa vạch dài và vạch trung bình kế tiếp nhau.

**10.3.2** Trên dụng cụ đo thể tích có dung tích ứng với một giá trị độ chia nhỏ nhất là 2 ml (hoặc bội hoặc ước của số đó):

- a) mỗi vạch chia độ thứ năm phải là một vạch dài;
- b) phải có bốn vạch ngắn giữa hai vạch dài kế tiếp.

**10.3.3** Trên dụng cụ đo thể tích có dung tích ứng với một giá trị độ chia nhỏ nhất là 5 ml (hoặc bội hoặc ước của số đó):

- a) mỗi vạch chia độ thứ mười phải là một vạch dài;
- b) phải có bốn vạch trung bình được chia cách đều nhau giữa hai vạch dài kế tiếp;
- c) phải có một vạch ngắn giữa hai vạch trung bình kế tiếp nhau và giữa vạch trung bình và vạch dài kế tiếp.



## CHÚ DẪN

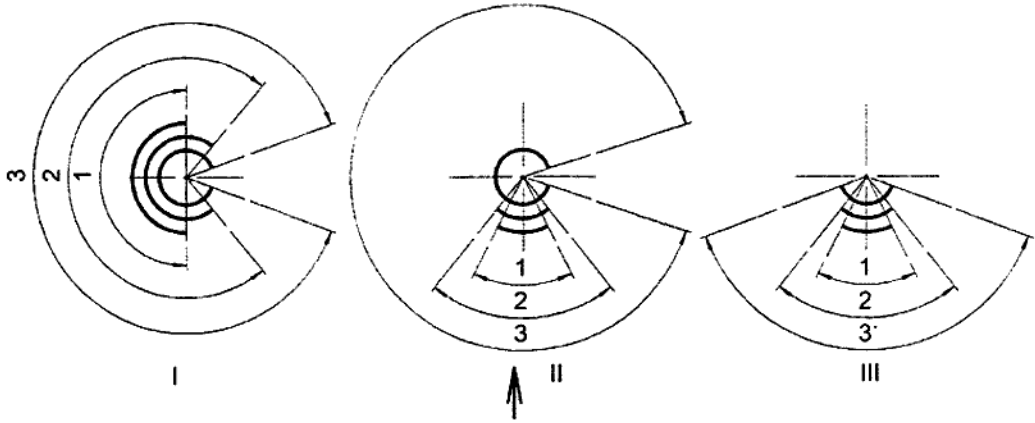
- I Mẫu chia độ I, xem 10.2.2
- II Mẫu chia độ II, xem 10.2.3
- III Mẫu chia độ III, xem 10.2.4

Hình 1 – Chiều dài và thứ tự của các vạch chia độ

## 10.4 Vị trí vạch chia độ (xem Hình 2)

10.4.1 Trên dụng cụ đo thể tích được chia độ theo Mẫu I có thang đo thẳng đứng theo 10.2.2, các đầu của vạch ngắn phải nằm trên đường thẳng đứng tương ứng dọc theo tâm phía trước dụng cụ đo thể tích, các vạch kéo dài tốt nhất ở bên trái, khi dụng cụ đo thể tích được nhìn từ mặt trước ở vị trí sử dụng thông thường.

10.4.2 Trên dụng cụ đo thể tích được chia độ theo Mẫu II và Mẫu III với các thang đo thẳng đứng theo 10.2.3 và 10.2.4, điểm giữa của vạch chia độ ngắn và vạch chia độ trung bình phải nằm trên đường thẳng đứng tương ứng dọc theo tâm phía trước dụng cụ đo thể tích, khi dụng cụ đo thể tích được nhìn từ mặt trước ở vị trí sử dụng thông thường.



**CHÚ DẪN**

- |     |                                  |   |                 |
|-----|----------------------------------|---|-----------------|
| I   | Mẫu vạch chia độ I, xem 10.4.1   | 1 | vạch ngắn       |
| II  | Mẫu vạch chia độ II, xem 10.4.2  | 2 | vạch trung bình |
| III | Mẫu vạch chia độ III, xem 10.4.2 | 3 | vạch dài        |

**Hình 2 – Vị trí các vạch chia độ**

**11 Đánh số vạch chia độ**

11.1 Trên dụng cụ đo thể tích có một vạch chia độ, số biểu thị dung tích danh định có thể bao gồm các ký hiệu khác và không cần phải ở ngay bên cạnh vạch chia độ.

11.2 Trên dụng cụ đo thể tích có hai hoặc ba vạch chia độ, số biểu thị dung tích danh định không cần phải ở ngay cạnh vạch mà nó biểu thị, nếu sử dụng các phương pháp nhận biết thích hợp hơn, ví dụ, trong thông tin sản phẩm, giấy chứng nhận hiệu chuẩn hoặc trong tài liệu giới thiệu sản phẩm.

11.3 Trên dụng cụ đo thể tích có một vạch chia độ chính và một vạch chia độ phụ, số biểu thị dung tích có thể bao gồm các ký hiệu khác như 11.1, miễn là các vạch chia độ phụ được nhận biết phù hợp.

11.4 Trên dụng cụ đo thể tích có thang đo:

- a) thang đo phải được đánh số sao cho giá trị tương ứng với mỗi vạch chia độ được nhận biết dễ dàng;
- b) thông thường thang đo chỉ có một bộ chữ số;

- c) ít nhất vạch chia độ thứ mười phải được đánh số;
- d) các chữ số phải cạnh vạch dài và phải được đặt ngay trên vạch và hơi lệch sang bên phải vạch chia độ ngắn hơn kế tiếp;
- e) trong trường hợp đặc biệt, khi cần thiết phải đánh số vạch trung bình và vạch ngắn, số phải được đặt hơi lệch sang bên phải đầu vạch chia độ sao cho khi vạch được kéo dài sẽ chia đôi chúng.

Khi sử dụng vạch dài phù hợp với 10.2.3 (nghĩa là không kéo dài hết chu vi dụng cụ đo thể tích), có thể đánh số theo cách khác, trong đó các số được đặt hơi lệch sang phải đầu vạch dài sao cho khi vạch được kéo dài sẽ chia đôi chúng.

## 12 Ghi nhãn

**12.1** Các ký hiệu sau phải được ghi nhãn bên trên mỗi dụng cụ đo thể tích:

- a) số biểu thị dung tích danh định (ngoại trừ dụng cụ đo thể tích có các vạch chia độ được đánh số để biểu thị dung tích);
- b) ký hiệu "ml" hoặc "cm<sup>3</sup>" để biểu thị đơn vị đo mà dụng cụ đo thể tích được chia độ;
- c) ký hiệu "20 °C" để biểu thị nhiệt độ chuẩn; khi chấp nhận nhiệt độ chuẩn là 27 °C, phải thay thế nhiệt độ này cho nhiệt độ 20 °C.
- d) chữ "In" để biểu thị dụng cụ đo thể tích được điều chỉnh để chứa dung tích biểu thị, hoặc chữ "Ex" để biểu thị dụng cụ đo thể tích được điều chỉnh để xả dung tích biểu thị;
- e) ký hiệu "A", "AS" hoặc "B" để biểu thị cấp chính xác của dụng cụ đo thể tích;
- f) thời gian chờ được qui định trên mỗi dụng cụ đo thể tích và phải được ghi. Ví dụ "Ex + 5 s";
- g) tên và/hoặc nhãn hiệu thương mại của nhà sản xuất và/hoặc nhà cung cấp.

Nên viện dẫn tiêu chuẩn này khi ghi nhãn dụng cụ đo thể tích.

**12.2** Nếu có yêu cầu về quản lý đo lường, thông tin bổ sung phải được ghi trên dụng cụ đo thể tích Cấp "A" hoặc "AS" để phục vụ việc kiểm định hoặc chứng nhận:

- a) dấu nhận dạng, dấu phải được ghi trên tất cả các bộ phận tháo rời được có ảnh hưởng đến sự chính xác của thể tích;
- b) thời gian xả, tính bằng giây, có thể được ghi trên thân dụng cụ đo thể tích;
- c) trong trường hợp dụng cụ đo thể tích có kết cấu đặc biệt để đọc trực tiếp dung tích khi sử dụng với chất lỏng khác nước, ghi tên hoặc công thức hóa học của chất lỏng.
- d) sai số cho phép lớn nhất áp dụng cho dụng cụ đo thể tích, ví dụ "±...ml".

**12.3** Các ký hiệu sau cũng phải được ghi nhãn trên dụng cụ đo thể tích:

- a) ảnh hưởng của nhiệt độ trong trường hợp dụng cụ đo thể tích được làm bằng thủy tinh có hệ số giãn nở nhiệt (khối) nằm ngoài phạm vi từ  $25 \times 10^{-6} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$  đến  $30 \times 10^{-6} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$  (nghĩa là ngoài phạm vi của các loại thủy tinh soda-lime thông thường), để có thể sử dụng số hiệu chính khi hiệu chuẩn;

yêu cầu này sẽ được đáp ứng bởi tên và/hoặc thương hiệu của nhà sản xuất nếu vật liệu và/hoặc hệ số giãn nở nhiệt khối được nêu trong thông tin sản phẩm hoặc trong tài liệu giới thiệu sản phẩm tương ứng.

- b) hệ số giãn nở nhiệt (khối) của vật liệu trong trường hợp dụng cụ đo thể tích được làm từ chất dẻo; yêu cầu này sẽ được đáp ứng bởi tên và/hoặc thương hiệu của nhà sản xuất nếu vật liệu và/hoặc hệ số giãn nở nhiệt được nêu trong thông tin sản phẩm hoặc trong tài liệu giới thiệu sản phẩm tương ứng.
- c) dụng cụ đo thể tích thổi ra tương tự như pipet thổi ra phải có một dải màu trắng hẹp bên dưới mã màu bất kỳ. Ngoài ra, có thể có ký hiệu để biểu thị đó là dụng cụ thổi ra (ví dụ, chữ "thổi ra" hoặc tương tự).

### **13 Độ nét của vạch chia độ, số và ký hiệu**

**13.1** Tất cả các số và ký hiệu phải có kích cỡ và hình dạng sao cho có thể nhìn thấy rõ ràng trong điều kiện sử dụng bình thường.

**13.2** Tất cả các vạch chia độ, số và ký hiệu phải nhìn thấy được rõ ràng và bền.

## Phụ lục A

(qui định)

## Sai số cho phép lớn nhất liên quan đến đường kính trong tại mặt cong

Điều 5.7 qui định sai số cho phép lớn nhất MPE đối với các dụng cụ đo thể tích Cấp A và Cấp AS bất kỳ không được nhỏ hơn sai số được tính theo đường kính trong tại vạch chia độ theo Công thức (1).

MPE đối với các dụng cụ đo thể tích tại vạch chia độ có tiết diện ngang không tròn được tính theo công thức

$$MPE \geq A \cdot L \quad (A.1)$$

Trường hợp dụng cụ đo thể tích được chia độ tại phần trụ có đường kính trong là  $D$ , sai số lớn nhất MPE được tính theo công thức

$$MPE \geq \frac{\pi}{4} D^2 L \quad (A.2)$$

trong đó

MPE là sai số cho phép lớn nhất, tính bằng microlit;

$A$  là tiết diện trong của dụng cụ tại mặt cong;

$D$  là đường kính trong của ống tại mặt cong, tính bằng milimét;

$L$  là giá trị qui đổi tuyến tính của MPE, tính bằng milimét.

Giá trị qui đổi tuyến tính  $L$  là chiều dài của đoạn ống có đường kính  $D$  chứa thể tích tương đương với sai số cho phép lớn nhất MPE. Giá trị qui đổi tuyến tính  $L$  của MPE không được nhỏ hơn sai số đọc.

Giá trị qui đổi tuyến tính

$$L = L_0 + P \quad (A.3)$$

có thể xem gồm hai thành phần:

a) Giá trị cơ sở tối thiểu  $L_0 = 0,4$  mm là giới hạn thấp nhất, như nhau trên các ống có đường kính rất nhỏ đã được chứng minh là phù hợp cho sử dụng thông thường và có khả năng dễ dàng phát hiện sự thay đổi về thể tích;

b) sai số tiềm ẩn bổ sung khi đọc, liên quan đến đường kính và được biểu thị bằng chữ "P".

Giá trị sai số đọc  $P$  này có thể được suy ra như sau. Nếu  $\theta$  là góc giữa hướng ngắm của người thao tác đến mặt cong và mặt phẳng nằm ngang tiếp tuyến với mặt cong, thì:

$$\tan \theta = \frac{P}{D_e/2} = \frac{H}{d+D_e/2} \quad (A.4)$$

và

$$P = \frac{HD_e}{2d+D_e} \quad (\text{A.5})$$

trong đó

- $P$  là sai số đọc, tính bằng milimét;
- $D$  là khoảng cách từ mắt người đọc đến thang đo, tính bằng milimét;
- $H$  là khoảng cách của từ mắt người đọc đến điểm trên hoặc điểm dưới vị trí tiếp xúc giữa mặt phẳng ngang với mặt cong, tính bằng milimét;
- $D_e$  là đường kính ngoài của ống, phần cổ hoặc ống mang thang đo, tính bằng milimét.

Từ công thức trên, giá trị qui đổi tuyến tính  $L$  có thể được suy ra như sau

$$L \geq L_0 + \frac{H \cdot D_e}{2d + D_e} \quad (\text{A.6})$$

tương tự như vậy, sai số lớn cho phép nhất MPE:

$$\text{MPE} \geq \frac{\pi}{4} \cdot D^2 \cdot \left( L_0 + \frac{H \cdot D_e}{2d + D_e} \right) \quad (\text{A.7})$$

Trong thực tế với  $d = 200$  mm và  $H = 5$  mm và đường kính ống theo TCVN 11562 (ISO 4803), thì  $D \approx D_e$  và không có sai số đáng kể, giá trị gần đúng nhất có thể được tính trong khoảng giới hạn của đường kính trong  $D$  từ 1 mm đến 100 mm bằng công thức đơn giản :

$$L \geq (0,4 + 0,01 D) \quad (\text{A.8})$$

và

$$\text{MPE} \geq \frac{\pi}{4} D^2 \cdot (0,4 + 0,01 D) \quad (\text{A.9})$$

trong đó  $L$  và  $D$  được tính bằng milimét và MPE được tính bằng microlit.

Đối với các dây sai số cho phép lớn nhất qui định tại 5.3, đường kính trong lớn nhất tương ứng tại mặt cong được liệt kê trong Bảng 1, được tính theo công thức (A.9).



**Bảng A.1 – Đường kính trong lớn nhất của ống tại vạch chia độ tương ứng với sai số cho phép lớn nhất được chọn đối với dụng cụ đo thể tích Cấp A và cấp AS**

Sai số cho phép lớn nhất	Đường kính trong ống lớn nhất tại vạch chia độ	Sai số cho phép lớn nhất	Đường kính trong ống lớn nhất tại vạch chia độ
$\pm \mu\text{l}$	mm	$\pm \mu\text{l}$	mm
0,1	0,56	80	14
0,2	0,78	100	15
0,3	0,96	120	16
0,4	1,1	150	18
0,5	1,2	200	21
0,6	1,4	250	23
0,8	1,6	300	24
1	1,8	400	27
2	2,5	500	30
3	3,0	600	32
4	3,4	800	36
5	3,8	1 000	40
6	4,2	1 200	43
8	4,8	1 500	47
10	5,3	2 000	52
12	5,8	2 500	57
15	6,4	3 000	61
20	7,3	4 000	68
25	8,1	5 000	75
30	8,7	6 000	80
40	10	8 000	89
50	11	10 000	97
60	12	-	-

**Thư mục tài liệu tham khảo**

- [1] TCVN 11562 (ISO 4803), Dụng cụ thí nghiệm bằng thủy tinh – Ống thủy tinh borosilicat.
-