

**Đ****L****V****N** 312 : 2016

**ỐNG CHUẨN DUNG TÍCH THÔNG THƯỜNG  
QUY TRÌNH HIỆU CHUẨN**

*Conventional pipe prover - Calibration procedure*

**HÀ NỘI - 2016**

**Lời nói đầu:**

ĐLVN 312 : 2016 thay thế Quy trình kiểm định tạm thời ống chuẩn dung tích thông thường được Tổng cục Tiêu chuẩn Đo lường Chất lượng ban hành theo Quyết định số 2232/QĐ-TĐC ngày 28/12/2010.

ĐLVN 312 : 2016 do Ban kỹ thuật đo lường TC 8 “Đo các đại lượng chất lỏng” biên soạn, Viện Đo lường Việt Nam đề nghị, Tổng cục Tiêu chuẩn Đo lường Chất lượng ban hành.

## Ống chuẩn dung tích thông thường - Quy trình hiệu chuẩn

### *Conventional pipe prover – Calibration procedure*

#### 1 Phạm vi áp dụng

Văn bản kỹ thuật này quy định quy trình hiệu chuẩn ống chuẩn dung tích thông thường có cấp chính xác đến 0,1 % theo phương pháp sử dụng bình chuẩn và phương pháp dùng đồng hồ chuẩn chuyên tiếp dùng để kiểm định cho đồng hồ xăng dầu, dầu mỡ, đồng hồ khí dầu mỡ hóa lỏng.

#### 2 Giải thích từ ngữ

Trong văn bản này, các từ ngữ dưới đây được hiểu như sau:

**2.1 Ống chuẩn dung tích:** Thiết bị có dung tích được tạo thành do bộ chuyển vị (thường là một piston hoặc quả cầu) quét trong xy-lanh khi di chuyển giữa hai vị trí lắp đặt đầu dò.

- Ống chuẩn dung tích (sau đây được gọi là ống chuẩn) được phân loại theo hành trình của bộ chuyển vị thành 2 loại chính: Ống chuẩn một hướng và ống chuẩn hai hướng;

- Ống chuẩn được phân loại theo cỡ của dung tích và độ chính xác của thiết bị dò vị trí bộ chuyển vị thành 2 loại: ống chuẩn dung tích thông thường (sau đây gọi là ống chuẩn thông thường) và ống chuẩn dung tích nhỏ.

**2.2 Ống chuẩn thông thường:** Ống chuẩn dùng để kiểm định hoặc hiệu chuẩn đối với đồng hồ đo thể tích chất lỏng có bộ tạo xung và có thể tạo ra ít nhất 10 000 xung ứng với một hành trình kiểm tra.

Ống chuẩn thông thường có thể có xy-lanh là một ống thẳng hoặc hình chữ U. Ống chuẩn thông thường dù được lắp đặt cố định hoặc được sử dụng di động phải thỏa mãn các yêu cầu kỹ thuật được qui định tại Phụ lục 1 của quy trình này.

**2.3 Ống chuẩn dung tích nhỏ:** Ống chuẩn có cấu tạo đặc biệt so với ống chuẩn thông thường ở chỗ đầu dò xác định vị trí của bộ chuyển vị chính xác hơn.

Ống chuẩn dung tích nhỏ phải đạt các yêu cầu kỹ thuật như đã được quy định trong Phụ lục 1 của ĐLVN 313- quy trình hiệu chuẩn ống chuẩn dung tích nhỏ.

**2.4 Hành trình kiểm tra:**

- Trong ống chuẩn một hướng hành trình kiểm tra là chuyển động theo một hướng của bộ chuyển vị từ vị trí đầu dò này tới vị trí đầu dò kia.

## **ĐLVN 312 : 2016**

- Trong ống chuẩn hai hướng hành trình kiểm tra là chuyển động gồm hai hướng của bộ chuyển vị từ vị trí đầu dò này tới vị trí đầu dò kia và chuyển động ngược lại.

**2.5** Chu trình kiểm tra: Tập hợp các hành trình kiểm tra liên tiếp (thường ít nhất là 3 hành trình) nhằm xác định độ lặp lại của quá trình kiểm tra.

**2.6** Dung tích của ống chuẩn thông thường hoặc ống chuẩn dung tích nhỏ:

- Dung tích của ống chuẩn loại một hướng là dung tích của phần xy-lanh ống chuẩn được giới hạn giữa hai vị trí đầu dò cho một chiều chuyển động thuận của bộ chuyển vị.

- Dung tích của ống chuẩn thông thường loại hai hướng là tổng dung tích của phần xy-lanh ống chuẩn được giới hạn giữa hai vị trí lắp đặt đầu dò cho hai chiều chuyển động thuận và ngược lại của bộ chuyển vị.

**2.7** Dung tích cơ bản (BV): Dung tích của thiết bị chuẩn (bình chuẩn, ống chuẩn) tại điều kiện chuẩn về nhiệt độ (15 °C) và áp suất (101,325 kPa).

**2.8** Hệ số lưu lượng (KF): Tỉ số giữa lượng xung trên một đơn vị thể tích (xung/m<sup>3</sup>).

**2.9** Hệ số đồng hồ: Tỉ số giữa giá trị thể tích thực đi qua đồng hồ (hoặc ống chuẩn) và giá trị thể tích hiển thị trên đồng hồ (hoặc ống chuẩn).

### **Các từ viết tắt**

- MPE: Sai số tương đối lớn nhất cho phép;
- MPU: Độ không đảm bảo đo tương đối lớn nhất cho phép;
- ĐKĐBĐ: Độ không đảm bảo đo;
- CCX: Cấp chính xác;
- QTHC: Quy trình hiệu chuẩn.

## **3 Các phép hiệu chuẩn**

Phải lần lượt tiến hành các phép hiệu chuẩn ghi trong Bảng 1.

*Bảng 1*

<b>TT</b>	<b>Tên phép hiệu chuẩn</b>	<b>Theo điều, mục của quy trình</b>
<b>1</b>	<b>Kiểm tra bên ngoài</b>	<b>7.1</b>
<b>2</b>	<b>Kiểm tra kỹ thuật</b>	<b>7.2</b>
<b>3</b>	<b>Kiểm tra đo lường</b>	<b>7.3</b>
3.1	Phương pháp dùng đồng hồ chuẩn chuyển tiếp	7.3.1
3.2	Phương pháp dùng bình chuẩn	7.3.2

## **4 Phương tiện hiệu chuẩn**

Các phương tiện dùng để hiệu chuẩn được nêu trong Bảng 2a hoặc 2b.

*Phương tiện dùng để hiệu chuẩn ống chuẩn thông thường theo phương pháp dùng đồng hồ chuẩn chuyên tiếp*

TT	Tên phương tiện dùng để hiệu chuẩn	Đặc trưng kỹ thuật đo lường cơ bản	Áp dụng theo điều mục của quy trình
<b>1</b>	<b>Chuẩn đo lường</b>		
1.1	Bộ bình chuẩn kim loại và thủy tinh	- ĐKĐBĐ $\leq 1/2$ MPU của ống chuẩn dung tích nhỏ; - Phạm vi: Phù hợp với phạm vi dung tích danh định của ống chuẩn dung tích nhỏ.	6.1
1.2	Ống chuẩn dung tích nhỏ	- ĐKĐBĐ (hoặc CCX) $\leq 1/3$ ĐKĐBĐ (hoặc CCX) của ống chuẩn dung tích thông thường; - Phạm vi lưu lượng phù hợp phạm vi lưu lượng của đồng hồ chuẩn chuyên tiếp.	6.1; 7.3.1.1; 7.3.1.2; 7.3.1.3
1.3	Đồng hồ chuẩn	- Độ lặp lại: $\leq 0,02$ %; - Phạm vi lưu lượng phù hợp phạm vi lưu lượng của ống chuẩn thông thường.	6.1; 7.3.1.1; 7.3.1.2; 7.3.1.3
<b>2</b>	<b>Phương tiện đo</b>		
2.1	Áp kế	- Sai số lớn nhất: $\pm 2$ %; - Phạm vi đo: Phù hợp với phạm vi áp suất làm việc của đồng hồ chuẩn chuyên tiếp và ống chuẩn thông thường.	6.1; 7.3.1.2
2.2	Nhiệt kế	- Sai số lớn nhất: $\pm 0,25$ %; - Phạm vi đo: Phù hợp với phạm vi nhiệt độ làm việc của đồng hồ chuẩn chuyên tiếp và ống chuẩn thông thường.	6.1; 7.3.1.2
2.3	Thiết bị phát xung	- Độ phân giải: $10^{-5}$ ; - Phạm vi đo: đến 20 kHz.	7.2
2.4	Thiết bị mô phỏng tín hiệu dòng điện và/hoặc điện áp	- Độ phân giải: $10^{-4}$ ; - Phù hợp với phạm vi dòng điện và/hoặc điện áp đầu ra của transmitter nhiệt độ, áp suất trên ống chuẩn thông thường.	7.2
<b>3</b>	<b>Phương tiện phụ</b>		
3.1	Chất lỏng hiệu chuẩn	Môi chất sử dụng hoặc chất lỏng có tính chất vật lý ( khối lượng riêng, độ	6.1

**ĐLVN 312 : 2016**

TT	Tên phương tiện dùng để hiệu chuẩn	Đặc trưng kỹ thuật đo lường cơ bản	Áp dụng theo điều mục của quy trình
		nhớt,...) tương đương với chất lỏng dự kiến dùng cho ống chuẩn thông thường; - Chất lỏng không được có cặn, chất ăn mòn, và không được lẫn bọt khí.	
3.2	Hệ thống bơm và đường ống công nghệ phục vụ quá trình hiệu chuẩn.	- Đảm bảo cung cấp liên tục dòng chất lỏng trong quá trình hiệu chuẩn. - Phạm vi lưu lượng phù hợp với phạm vi lưu lượng trong quá trình hiệu chuẩn.	6.1

**Bảng 2b**

***Phương tiện dùng để hiệu chuẩn ống chuẩn thông thường theo phương pháp dùng bình chuẩn***

TT	Tên phương tiện dùng để hiệu chuẩn	Đặc trưng kỹ thuật đo lường cơ bản	Áp dụng theo điều mục của quy trình
<b>1</b>	<b>Chuẩn đo lường</b>		
1.1	Bộ bình chuẩn kim loại	- ĐKĐBĐ (hoặc CCX) $\leq 1/3$ ĐKĐBĐ (hoặc CCX) của ống chuẩn dung tích thông thường; - Dung tích danh định của bình chuẩn phải đảm bảo sao cho số lần sử dụng bình chuẩn để hiệu chuẩn dung tích ống chuẩn thông thường $\leq 3$ lần.	6.2; 7.3.2
1.2	Bộ bình chuẩn dung tích bằng thủy tinh	- Cấp chính xác A; - Phạm vi đo: $(0,01 \div 2)$ L.	7.3.2
<b>2</b>	<b>Phương tiện đo</b>		
2.1	Áp kế	- Sai số lớn nhất: $\pm 2 \%$ ; - Phạm vi đo: Phù hợp với phạm vi áp suất làm việc của đồng hồ chuẩn chuyển tiếp và ống chuẩn thông thường.	6.2; 7.3.2
2.2	Nhiệt kế	- Sai số lớn nhất: $\pm 0,25 \%$ ; - Phạm vi đo: Phù hợp với phạm vi nhiệt độ làm việc của đồng hồ chuẩn chuyển tiếp và ống chuẩn thông thường.	5; 6; 7.3.2
2.3	Thiết bị phát xung	- Độ phân giải: $10^{-5}$ ; - Phạm vi đo: đến 20 kHz.	7.2

TT	Tên phương tiện dùng để hiệu chuẩn	Đặc trưng kỹ thuật đo lường cơ bản	Áp dụng theo điều mục của quy trình
2.4	Thiết bị mô phỏng tín hiệu dòng điện và/hoặc điện áp	- Độ phân giải: $10^{-4}$ ; - Phù hợp với phạm vi dòng điện và/hoặc điện áp đầu ra của transmitter nhiệt độ, áp suất trên ống chuẩn thông thường.	7.2
<b>3</b>	<b>Phương tiện phụ</b>		
3.1	Chất lỏng hiệu chuẩn	Môi chất sử dụng hoặc chất lỏng có tính chất vật lý ( khối lượng riêng, độ nhớt,...) tương đương với chất lỏng dự kiến dùng cho ống chuẩn thông thường; - Chất lỏng không được có cặn, chất ăn mòn, và không được lẫn bọt khí.	6.1
3.2	Hệ thống bơm và đường ống công nghệ phục vụ quá trình hiệu chuẩn.		6.2; 7.3.2

## 5 Điều kiện hiệu chuẩn

Khi tiến hành hiệu chuẩn, phải đảm bảo các điều kiện sau đây:

- Địa điểm hiệu chuẩn phải sạch sẽ, thoáng, không có các chất ăn mòn hóa học, không có các nguồn gây biến đổi lớn về nhiệt độ môi trường và nhiệt độ chất lỏng hiệu chuẩn, không có các nguồn gây rung động trong quá trình hiệu chuẩn;
- Sự thay đổi của nhiệt độ của môi chất trong một hành trình không được vượt quá 0,5 °C;
- Hệ thống bơm phải đảm bảo cung cấp liên tục nguồn chất lỏng hiệu chuẩn với lưu lượng ổn định trong suốt quá trình hiệu chuẩn trong phạm vi  $\pm 5 \%$ .

## 6 Chuẩn bị hiệu chuẩn

### 6.1 Với phương pháp dùng đồng hồ chuẩn chuyển tiếp

Trước khi tiến hành hiệu chuẩn phải thực hiện các công việc chuẩn bị sau đây:

- Chuẩn bị các công việc cần thiết trước khi xác định tích của ống chuẩn dung tích nhỏ sử dụng bộ bình chuẩn theo như các bước chuẩn bị trong ĐLVN 313;
- Hệ thống ống chuẩn dung tích nhỏ và đồng hồ chuẩn chuyển tiếp phải được kết nối vào hệ thống công nghệ của ống chuẩn thông thường sao cho chất lỏng chảy qua từng thiết bị có lưu lượng như nhau;
- Dùng hệ thống bơm cấp chất lỏng kiểm tra để tạo dòng chảy tuần hoàn trong hệ thống hiệu chuẩn (bao gồm ống chuẩn dung tích nhỏ, đồng hồ chuẩn chuyển tiếp và ống chuẩn thông thường) đồng thời thường xuyên mở van xả khí. Trong thời gian xả khí phải dùng các van điều khiển bộ chuyển vị của ống chuẩn thông thường dịch chuyển trong xy-lanh để tạo điều kiện cho việc đuổi khí trong hệ thống ra ngoài. Tiếp

## **ĐLVN 312 : 2016**

tục cho chất lỏng chảy qua toàn bộ hệ thống hiệu chuẩn cho đến khi không còn bọt khí và nhiệt độ ổn định;

- Dùng ống chuẩn dung tích nhỏ để kiểm tra sơ bộ đồng hồ chuẩn bằng cách tính hệ số đồng hồ chuẩn chuyển tiếp từ ít nhất 2 chu trình kiểm tra liên tiếp có độ lặp lại tốt hơn hoặc bằng 0,02 %. Mỗi chu trình kiểm tra phải có ít nhất 3 hành trình kiểm tra liên tiếp với độ lặp lại của hệ số đồng hồ nhỏ hơn 0,02 %;

- Xác định nhiệt độ, áp suất của chất lỏng kiểm tra, đồng hồ chuẩn chuyển tiếp, ống chuẩn dung tích nhỏ, ống chuẩn thông thường bằng các thiết bị đo như trong mục 2.1; 2.2 của Bảng 2a;

- Dùng đồng hồ chuẩn chuyển tiếp để xác định sơ bộ dung tích của ống chuẩn thông thường cho đến khi kết quả từ ít nhất 2 chu trình kiểm tra liên tiếp có độ lặp lại tốt hơn 0,02 %; mỗi chu trình kiểm tra phải bao gồm ít nhất 3 hành trình kiểm tra liên tiếp với độ lặp lại tốt hơn 0,02 %.

- Dùng ống chuẩn dung tích nhỏ để xác định lại hệ số của đồng hồ chuẩn chuyển tiếp cho đến khi 2 chu trình kiểm tra liên tiếp có độ lặp lại tốt hơn 0,02 %. Từ thời điểm này trở đi ống chuẩn dung tích nhỏ và đồng hồ chuẩn chuyển tiếp mới được chấp nhận chính thức để thực hiện phép hiệu chuẩn dung tích của ống chuẩn thông thường;

- Trong các quá trình kiểm tra nêu trên, nếu có bất kỳ điều kiện nào không thỏa mãn, tiến hành lặp lại các công việc trên tối đa thêm 2 lần nữa. Nếu sau 2 lần đó mà vẫn có điều kiện không thỏa mãn thì dừng công việc, tìm nguyên nhân và giải pháp khắc phục.

Sơ đồ nguyên lý xem hình 1, Phụ lục 6.

### **6.2 Với phương pháp dùng bình chuẩn**

Trước khi tiến hành hiệu chuẩn phải thực hiện các công việc chuẩn bị sau đây:

- Hệ thống bình chuẩn và ống chuẩn thông thường phải để độ ổn định nhiệt độ trong thời gian tối thiểu 12 tiếng với điều kiện nhiệt độ môi trường và chất lỏng hiệu chuẩn thay đổi không quá 5 °C;

- Lắp đặt hệ thống bình chuẩn và ống chuẩn thông thường như Hình 2. Vận hành hệ thống cấp nước để đưa nước vào hệ thống. Dùng hệ thống van để xả khí ra khỏi ống chuẩn thông thường theo hướng dẫn của nhà sản xuất. Đồng thời quan sát các mối ghép và số chỉ áp kế trên ống chuẩn thông thường để kiểm tra độ kín của hệ thống. Hệ thống được xem là kín khi số chỉ áp kế trong vòng tối thiểu 5 phút thay đổi không quá  $\pm 5\%$  và các mối ghép nối không xuất hiện rò rỉ.

Sơ đồ nguyên lý xem hình 2, Phụ lục 6.

## **7 Tiến hành hiệu chuẩn**

### **7.1 Kiểm tra bên ngoài**

Phải kiểm tra bên ngoài theo các yêu cầu sau đây:

- Kiểm tra tính đồng bộ, kỹ nhãn hiệu, các chứng chỉ có liên quan đến đặc trưng kỹ thuật, đo lường và các thông số cần thiết cho quá trình tính toán trong quá trình hiệu chuẩn;

- Kiểm tra các thông tin như đã được nêu trong mục 1 của Phụ lục 1.



**7.2 Kiểm tra kỹ thuật**

Phải kiểm tra kỹ thuật theo các yêu cầu được quy định tại mục 2 của Phụ lục 1 của quy trình này về:

- Tính đầy đủ của các thành phần cấu thành hệ thống ống chuẩn thông thường;
- Tình trạng hoạt động của các thiết bị đo phụ trợ như các bộ chuyển đổi đo nhiệt độ, áp suất, máy tính lưu lượng cùng các tham số cài đặt trên nó

**7.3 Kiểm tra đo lường**

Dung tích cơ bản (BV) của ống chuẩn thông thường được kiểm tra đo lường theo trình tự, nội dung, phương pháp và yêu cầu sau đây:

**7.3.1 Phương pháp dùng đồng hồ chuẩn chuyển tiếp**

7.3.1.1 Xác định hệ số đồng hồ chuẩn chuyển tiếp lần 1 bằng ống chuẩn dung tích nhỏ

- Dung van điều chỉnh lưu lượng để đặt lưu lượng kiểm tra nằm trong phạm vi lưu lượng sử dụng của đồng hồ chuẩn chuyển tiếp với yêu cầu lưu lượng thay đổi không quá  $\pm 5\%$  trước khi tiến hành các bước tiếp theo. Lưu lượng này sẽ được duy trì trong suốt quá trình hiệu chuẩn.

- Thực hiện ít nhất 2 chu trình kiểm tra để xác định hệ số của đồng hồ chuẩn chuyển tiếp. Nếu 2 giá trị liên tiếp của hệ số đồng hồ không lệch nhau quá 0,02 % thì trung bình cộng của 2 giá trị này được ghi vào biên bản và sẽ là hệ số của đồng hồ chuẩn chuyển tiếp khi kiểm tra ban đầu MF<sub>1</sub>.

7.3.1.2 Xác định BV bằng đồng hồ chuẩn chuyển tiếp dựa vào hệ số MF<sub>1</sub>

- Vận hành hệ thống hiệu chuẩn (Ống chuẩn dung tích nhỏ được đặt trong chế độ chảy tắt “by-pass”) để xác định dung tích của ống chuẩn thông thường V<sub>cp</sub> với ít nhất 2 chu trình kiểm tra liên tiếp có giá trị lệch nhau không quá 0,02 %. Giá trị hiển thị trên đồng hồ chuẩn chuyển tiếp được xem là giá trị đã biết để tính BV. Áp dụng theo các hướng dẫn tính toán tại mục 1 và mục 2 của Phụ lục 2 và biểu mẫu tại Phụ lục 3 của quy trình này.

- Xác định nhiệt độ, áp suất của chất lỏng kiểm tra tại đồng hồ chuẩn chuyển tiếp và tại ống chuẩn thông thường bằng các thiết bị đo tại mục 2.1 và 2.2 của Bảng 2a.

- Các chu trình và hành trình kiểm tra phải được thực hiện liên tiếp cho đến khi đạt được các độ lặp lại theo quy định

7.3.1.3 Lặp lại các kiểm tra như đã tiến hành tại mục 7.3.1.1 để có giá trị thứ hai (MF<sub>2</sub>) của hệ số đồng hồ chuẩn chuyển tiếp. Nếu MF<sub>1</sub> và MF<sub>2</sub> lệch nhau không quá 0,02 % thì trung bình cộng của chúng sẽ là giá trị cuối cùng của hệ số đồng hồ chuẩn chuyển tiếp dùng để tính BV trên cơ sở các dữ liệu thu được tại mục 7.3.1.2.

Nếu tại một trong các bước kiểm tra nêu trên cho kết quả không đạt yêu cầu, phải dừng quá trình hiệu chuẩn để kiểm tra và khắc phục, sau đó tiến hành lại các bước kiểm tra nêu trên. Nếu kết quả kiểm tra theo các mục nêu trên sau tối đa 3 lần khắc phục rồi lại kiểm tra lại mà vẫn không đạt yêu cầu thì sẽ lập báo cáo và dừng lại quá trình hiệu chuẩn.

7.3.1.4 Xác định dung tích cơ bản, BV của ống chuẩn thông thường và các hệ số hiệu chỉnh, xem chi tiết tại mục 1 của phụ lục 2.

### **7.3.2 Phương pháp dùng bình chuẩn**

7.3.2.1 Trình tự các bước tiến hành như sau:

- Bước 1. Đóng hoàn toàn van 2, van 4 để cách ly ống chuẩn thông thường khỏi hệ thống. Đóng van 3 (van 4 ngả) sang trạng thái để đảm bảo nước chảy từ nguồn vào, qua bộ chuyển vị và tới đầu ra của ống chuẩn thông thường;
- Bước 2. Mở van 1 để cấp nước vào hệ thống hiệu chuẩn. Điều chỉnh hệ thống van (van 3, van 6, van 7, van 8) để điều chỉnh bộ chuyển vị vượt qua detector 1 hoặc detector 2 và về bên trái của 1 trong 2 detector này. Giả sử bộ chuyển vị đang ở bên trái của detector 1 do vậy van điện khí 5 sẽ mở;
- Bước 3. Tiếp tục cấp nước; mở van 7, van 8 để hướng bộ chuyển vị tới detector 1. Ngay khi bộ chuyển vị chạm vào detector 1 (đèn báo ON trên mạch lô-gic sẽ sáng). Lúc này van điện khí 5 sẽ đóng lại (ngưng cấp nước vào bình chuẩn). Đợi thời gian chảy nhỏ giọt theo yêu cầu, đóng van xả đáy (van 8) của bình chuẩn;
- Bước 4. Mở van 6 để bộ chuyển vị vượt qua detector (lúc này chất lỏng bắt đầu hướng vào bình chuẩn), khi bộ chuyển vị vừa vượt qua detector 1 đèn báo ON trên mạch lô-gic sẽ tắt, van điện khí 5 sẽ mở ra. Lúc này đóng van 6, đọc nhiệt độ, áp suất ( $T_{cp-I}$ ;  $P_{cp-I}$ ) tại đầu vào của ống chuẩn thông thường và ghi vào biên bản trong Phụ lục 3;
- Bước 5. Khi bộ chuyển vị đạt đến vị trí của detector 2, van điện khí 5 sẽ đóng lại. Lúc này lượng nước trong bình chuẩn chính là dung tích của ống chuẩn thông thường giữa vị trí detector 1 và detector 2. Đọc nhiệt độ, áp suất ( $T_{cp-T}$ ;  $P_{cp-T}$ ) tại đầu ra của ống chuẩn thông thường và ghi vào biên bản trong phụ lục 3. Nhiệt độ, áp suất tại ống chuẩn thông thường ( $T_{cp}$ ;  $P_{cp}$ ) là giá trị trung bình của nhiệt độ, áp suất tại đầu vào và đầu ra của ống chuẩn thông thường;
- Bước 6. Dùng bộ bình chuẩn bằng thủy tinh để lấy thêm vào hay bớt ra để đọc chính xác dung tích của bình chuẩn. Đọc giá trị mức nước trên cổ bình chuẩn quy về nhiệt độ tiêu chuẩn,  $V_{tank}$ . Đọc nhiệt độ nước trong bình chuẩn ( $T_{tank}$ ) sau đó mở van 8 để xả nước ra khỏi bình chuẩn;
- Bước 7. Mở van 6, điều chỉnh van 3 để bộ chuyển vị hướng về detector 1. Bước này sẽ dừng lại khi bộ chuyển vị vượt qua detector 1;
- Bước 8. Lặp lại các bước từ 1 đến 7 thêm ít nhất 2 lần nữa.

Yêu cầu độ lặp lại về giá trị BV của ống chuẩn thông thường sau khi hiệu chỉnh cho sự thay đổi của nhiệt độ, áp suất giữa bình chuẩn và ống chuẩn thông thường phải nằm trong phạm vi 0,02 %;

- Bước 9. Lặp lại các bước từ 1 đến 8 nếu bộ chuyển vị nằm bên trái detector 2 để xác định dung tích ống chuẩn thông thường giữa detector 2 và detector 1.

7.3.2.2 Xác định dung tích cơ bản, BV của ống chuẩn thông thường và các hệ số hiệu chỉnh, xem chi tiết tại mục 2 của phụ lục 2.

## **8 Ước lượng độ không đảm bảo đo**

### **8.1 Mô hình tính toán**

Mô hình tính toán ĐKĐBĐ được triển khai từ công thức (1), (2), Phụ lục 2.

Dung tích cơ bản của ống chuẩn thông thường trong mỗi hành trình được tính theo công thức sau:

$$BV = \frac{IV \cdot MF \cdot CCF_{mp}}{CCF_{cp}} = \frac{N \cdot MF \cdot C_{plmp} \cdot C_{tlmp}}{KF \cdot C_{tscp} \cdot C_{pscp} \cdot C_{plcp} \cdot C_{tlcp}} \quad (1)$$

## **8.2 Các thành phần ĐKĐBĐ**

### **8.2.1 Phương pháp sử dụng đồng hồ chuẩn**

8.2.1.1 ĐKĐBĐ tương đối do hệ số  $MF$  của đồng hồ chuẩn chuyển tiếp,  $u(MF)$  (%) được lấy từ giấy chứng nhận hiệu chuẩn của đồng hồ.

8.2.1.2 ĐKĐBĐ tương đối do việc xác định hệ số  $C_{plmp}$ ,  $u(C_{plmp})$  (%) được xác định theo hướng dẫn tại mục 1.2, Phụ lục 3.

8.2.1.3 ĐKĐBĐ tương đối do việc xác định hệ số  $C_{tlmp}$ ,  $u(C_{tlmp})$  (%) được xác định theo hướng dẫn tại mục 1.3, Phụ lục 3.

8.2.1.4 ĐKĐBĐ tương đối do việc xác định hệ số  $C_{plcp}$ ,  $u(C_{plcp})$  (%) được xác định theo hướng dẫn tại mục 1.4, Phụ lục 3.

8.2.1.5 ĐKĐBĐ tương đối do việc xác định hệ số  $C_{tlcp}$ ,  $u(C_{tlcp})$  (%) được xác định theo hướng dẫn tại mục 1.5, Phụ lục 3.

8.2.1.6 ĐKĐBĐ tương đối do việc xác định hệ số  $C_{tscp}$ ,  $u(C_{tscp})$  (%) được xác định theo hướng dẫn tại mục 1.6, Phụ lục 3.

8.2.1.7 ĐKĐBĐ tương đối do việc xác định hệ số  $C_{pscp}$ ,  $u(C_{pscp})$  (%) được xác định theo hướng dẫn tại mục 1.7, Phụ lục 3.

8.2.1.8 ĐKĐBĐ tương đối loại A của việc quan trắc  $IV$ ,  $uA(IV)$  (%) được xác định theo hướng dẫn tại mục 1.8, Phụ lục 3.

### **8.2.2 Phương pháp sử dụng bình chuẩn**

8.2.2.1 ĐKĐBĐ tương đối của bình chuẩn,  $u_{v_m}$  (%) được lấy từ giấy chứng nhận hiệu chuẩn của bình chuẩn.

8.2.2.2 ĐKĐBĐ tương đối do việc xác định hệ số  $C_{tdw}$ ,  $u_{C_{tdw}}$  (%) được xác định theo hướng dẫn tại mục 2.2, Phụ lục 3.

8.2.2.3 ĐKĐBĐ tương đối do việc xác định hệ số  $C_{tsm}$ ,  $u_{C_{tsm}}$  (%) được xác định theo hướng dẫn tại mục 2.3, Phụ lục 3.

8.2.2.4 ĐKĐBĐ tương đối do việc xác định hệ số  $C_{tsP}$ ,  $u_{C_{tsP}}$  (%) được xác định theo hướng dẫn tại mục 2.4, Phụ lục 3.

8.2.2.5 ĐKĐBĐ tương đối do việc xác định hệ số  $C_{psP}$ ,  $u_{C_{psP}}$  (%) được xác định theo hướng dẫn tại mục 2.5, Phụ lục 3.

8.2.2.6 ĐKĐBĐ tương đối do việc xác định hệ số  $C_{plP}$ ,  $u_{C_{plP}}$  (%) được xác định theo hướng dẫn tại mục 2.6, Phụ lục 3.

## ĐLVN 312 : 2016

8.2.2.7 ĐKĐBĐ tương đối loại A, uA (%) được xác định theo hướng dẫn tại mục 2.7, Phụ lục 3.

### Độ không đảm bảo chuẩn tổng hợp, $u_c$

Độ không đảm bảo đo chuẩn tổng hợp tương đối của việc xác định dung tích của ống chuẩn thông thường với phương pháp sử dụng đồng hồ chuẩn được tính theo công thức:

$$u_c(BV) = \sqrt{c^2(IV) u_A^2(IV) + c^2(MF) u^2(MF) + c^2(C_{tscp}) u^2(C_{tscp}) + c^2(C_{pscp}) u^2(C_{pscp}) + c^2(C_{plcp}) u^2(C_{plcp}) + c^2(C_{tlcp}) u^2(C_{tlcp}) + c^2(C_{tlmp}) u^2(C_{tlmp}) + c^2(C_{plmp}) u^2(C_{plmp})} \quad (2)$$

Độ không đảm bảo đo chuẩn tổng hợp tương đối với phương pháp sử dụng bình chuẩn được tính theo công thức:

$$u_c = \sqrt{u_A^2 + n^2 \cdot (u_{V_m}^2 + u_{C_{tdw}}^2 + u_{C_{tsm}}^2 + u_{C_{tsp}}^2 + u_{C_{psP}}^2 + u_{C_{plP}}^2)} \quad (3)$$

### Độ không đảm bảo đo mở rộng, U

Độ không đảm bảo đo mở rộng của việc xác định dung tích thực được tính theo công thức:

$$U = k \cdot u_c \quad (4)$$

Trong đó: U: Độ không đảm bảo đo mở rộng, %;

k: hệ số phủ, k = 2 ứng với xác suất tin cậy xấp xỉ 95 %.

## 8.3 Yêu cầu về độ không đảm bảo đo

ĐKĐBĐ mở rộng khi xác định dung tích cơ bản của ống chuẩn dung tích thông thường không được vượt quá  $\frac{1}{2}$  CCX.

## 9 Xử lý chung

**9.1** Ống chuẩn dung tích thông thường sau khi hiệu chuẩn nếu đạt các yêu cầu tại mục 7 và 8 thì được cấp chứng chỉ hiệu chuẩn (tem hiệu chuẩn, dấu hiệu chuẩn, giấy chứng nhận hiệu chuẩn...) theo quy định.

Kết quả hiệu chuẩn tối thiểu phải bao gồm những thông tin sau:

- Dung tích cơ bản, BV quy về nhiệt độ tiêu chuẩn;
- Độ không đảm bảo đo mở rộng;
- Môi chất tiến hành hiệu chuẩn.

**9.2** Ống chuẩn dung tích thông thường sau khi hiệu chuẩn nếu không đạt một trong các yêu cầu tại mục 7 và 8 thì không cấp chứng chỉ hiệu chuẩn mới và xóa dấu hiệu chuẩn cũ (nếu có).

**9.3** Chu kỳ hiệu chuẩn của ống chuẩn dung tích thông thường là 12 tháng.

## **YÊU CẦU KỸ THUẬT VÀ CÁC PHÉP KIỂM TRA KỸ THUẬT TRONG QUÁ TRÌNH HIỆU CHUẨN ỚNG CHUẨN THÔNG THƯỜNG**

### **1 Các yêu cầu chính đối với ống chuẩn thông thường**

**1.1** Ống chuẩn thông thường phải được lắp ráp hoàn chỉnh và kết nối với các thiết bị đo phụ trợ gồm: các bộ chuyển đổi đo nhiệt độ, áp suất, máy tính lưu lượng và máy in (phải đồng bộ), bộ lọc và tách khí của hệ thống. Các thiết bị phụ trợ phải có đầy đủ nhãn mác của nhà sản xuất. Ngoài ra trên ống chuẩn thông thường phải có cơ cấu kẹp chì để đảm bảo không có yếu tố tác động từ bên ngoài làm thay đổi dung tích của ống chuẩn thông thường.

**1.2** Máy tính lưu lượng phải có cấu hình của phù hợp với mục đích sử dụng, được cài đặt các chương trình tính dung tích cơ bản, *BV* qui về điều kiện chuẩn, xác định độ lặp lại của các giá trị trung gian  $V_{cp}$  hoặc *BV*, chương trình kỹ thuật nội suy xung theo nguyên lý dùng hai đồng hồ đếm thời gian với độ chính xác tốt hơn  $\pm 0,01\%$  để tạo ra ít nhất 10 000 xung sau mỗi hành trình kiểm tra và xử lý các tín hiệu nhiệt độ, áp suất truyền về từ ống chuẩn và đồng hồ chuẩn chuyển tiếp.

**1.3** Các bộ chuyển đổi đo nhiệt độ và áp suất phải có độ chính xác tốt hơn  $\pm 0,25\text{ }^{\circ}\text{C}$  và  $2\%$  và phải được hiệu chuẩn định kỳ.

**1.4** Các đầu dò phải được lắp đặt chính xác trong ống chuẩn thông thường để việc xác định vị trí và hành trình làm việc của bộ chuyển vị có độ lặp lại trong khoảng  $\pm 0,01\%$ .

**1.5** Trên hệ thống phải có van điều chỉnh lưu lượng.

**1.6** Ống chuẩn thông thường phải có hồ sơ kỹ thuật kèm theo trong đó phải có đầy đủ các thông số kỹ thuật bao gồm:

- Kiểu chế tạo; năm và nơi chế tạo;
- Đường kính ngoài của ống chuẩn và bề dày của xy-lanh tại đoạn đo;
- Vật liệu chế tạo xy-lanh và hệ số giãn nở nhiệt;
- Phạm vi lưu lượng cho phép vận hành;
- Phạm vi chất lỏng cho phép sử dụng;
- Phạm vi cho phép về nhiệt độ và áp suất làm việc.

**1.7** Các bộ chuyển đổi đo nhiệt độ và áp suất phải được kiểm tra sau khi lắp vào hệ thống theo phương pháp kiểm tra mạch đo và được xác nhận thỏa mãn yêu cầu như các mục bên dưới đây.

**1.8** Máy tính lưu lượng lắp kèm hệ thống ống chuẩn thông thường phải được kiểm tra chức năng xử lý tín hiệu đo, tính các hệ số hiệu chỉnh và có chức năng điều khiển quá trình hiệu chuẩn ... theo phương pháp mô phỏng (phương thức kiểm tra nêu trong tài liệu hướng dẫn sử dụng máy tính).

### **2 Các phép kiểm tra kỹ thuật**

#### **2.1 Kiểm tra tình trạng lắp đặt hệ thống**

Khi lắp thiết bị chuẩn vào hệ thống ống chuẩn thông thường, phải đảm bảo:

- Toàn bộ hệ thống điện đã được tiếp đất;
- Có ống dẫn hồi chất lỏng ngưng tụ từ thiết bị tách khí và các bình chờ hoặc các nắp ren chờ lắp dụng cụ đo áp suất, nhiệt độ và khối lượng riêng phải có cơ cấu loại trừ áp suất dư và xả khí.

Trước mỗi quá trình hiệu chuẩn phải kiểm tra chất lỏng còn lưu trong ống chuẩn thông thường có phù hợp với chất lỏng kiểm tra để tránh các tạp chất có thể ảnh hưởng đến kết quả kiểm tra.

## 2.2 Kiểm tra độ kín của bộ chuyển vị trong xy-lanh ống chuẩn thông thường

Tại một lưu lượng hiệu chuẩn bất kỳ, tiến hành xác định một giá trị dung tích cơ bản của ống chuẩn thông thường (với ít nhất 3 hành trình kiểm tra liên tiếp). Sau đó thay đổi lưu lượng kiểm tra khoảng 25 % và xác định lại dung tích cơ bản.

Độ kín đạt yêu cầu nếu giá trị dung tích cơ bản tại hai lưu lượng không lệch nhau quá 0,02 %. Việc kiểm tra độ kín có thể kết hợp với các hành trình kiểm tra theo qui trình.

## 2.3 Kiểm tra mạch đo áp suất và nhiệt độ

Các bộ chuyển đổi đo dù đã được hiệu chuẩn tại phòng thí nghiệm, sau khi lắp ráp vào hệ thống, phải kiểm tra lại qua mạch đo tại điều kiện vận hành của hệ thống. Sai lệch giá trị đo trong mạch đo (*vòng đo*) và giá trị được công bố trong giấy chứng nhận hiệu chuẩn không được lớn hơn sai số cho phép của bộ chuyển đổi đo.

Phương pháp kiểm tra mạch đo áp dụng cho cả bộ chuyển đổi đo áp suất và nhiệt độ dựa trên sự mô phỏng giá trị đo của phương tiện chuẩn bằng tín hiệu điện, thông thường là dòng điện từ 4 mA đến 20 mA, với bước nhảy 25 % của khoảng đo. Việc kiểm tra phải theo các bước sau đây:

- Kết nối thiết bị mô phỏng với nguồn tín hiệu điện từ 4 mA đến 20 mA tại ngõ ra của bộ chuyển đổi đo;
- Lần lượt đưa vào tín hiệu chuẩn tương ứng với các giá trị tại 0 %, 25 %, 50 %, 75 % và 100 % của khoảng đo trên bộ chuyển đổi đo áp suất hoặc tương ứng với 0 %, 50 % và 100 % của khoảng đo trên bộ chuyển đổi đo nhiệt độ;
- Ứng với mỗi tín hiệu mô phỏng, ghi nhận giá trị chỉ thị trên máy tính. Xác định sai số. Yêu cầu sai số cho mỗi phép kiểm tra này không vượt quá  $\pm 0,005$  %.

## 2.4 Kiểm tra mạch đo máy tính lưu lượng

Phương pháp kiểm tra: So sánh giá trị xung tạo ra từ thiết bị mô phỏng và giá trị xung hiển thị trên máy tính lưu lượng hoặc so sánh giá trị thể tích giữa thiết bị mô phỏng (thông qua hệ số lưu lượng  $K$ , tính bằng  $m^{-3}$ ) với giá trị thể tích hiển thị trên máy tính lưu lượng (không cần qui về điều kiện chuẩn).

Yêu cầu thể tích kiểm tra tối thiểu bằng 10 000 giá trị độ chia nhỏ nhất hiển thị trên máy tính lưu lượng.

Quá trình kiểm tra được thực hiện theo trình tự sau đây:

- Dùng thiết bị mô phỏng xung có tần số tương đương với ít nhất 3 lưu lượng, mà tại đó ống chuẩn thông thường sẽ được sử dụng (để hiệu chuẩn đồng hồ):  $Q_{\min}$ ,  $Q_{\max}$  và giữa  $Q_{\min}$  và  $Q_{\max}$ . Tại mỗi lưu lượng thực hiện phép kiểm ít nhất 3 lần, giá trị so sánh là giá trị trung bình cộng 3 giá trị lặp lại không được vượt quá 0,005 %;
- Xác định độ lệch giữa giá trị hiển thị trên máy tính và giá trị mong đợi. Độ lệch cho phép không quá 0,005 %.

## HƯỚNG DẪN PHƯƠNG PHÁP XÁC ĐỊNH CÁC HỆ SỐ HIỆU CHÍNH

### 1 Phương pháp sử dụng đồng hồ chuẩn chuyên tiếp

#### 1.1 Nguyên tắc chung

a) Sau mỗi hành trình kiểm tra, mỗi giá trị đo đồng hồ chuẩn chuyên tiếp hiển thị  $IV$ <sup>1)</sup> phải được quy về giá trị tại nhiệt độ và áp suất chuẩn bằng các hệ số hiệu chỉnh ảnh hưởng đến chất lỏng tại đồng hồ chuẩn chuyên tiếp, tại ống chuẩn và các hệ số hiệu chỉnh ảnh hưởng đến vật liệu chế tạo ống chuẩn.

b) Trong trường hợp chương trình tính dung tích cơ bản cùng với các hệ số hiệu chỉnh đã được cài đặt sẵn trong máy tính lưu lượng của hệ thống thiết bị kiểm tra, phải cập nhật giá trị hệ số lưu lượng  $KF$  hoặc hệ số đồng hồ  $MF$  của đồng hồ chuẩn. Các hệ số hiệu chỉnh được tính toán và kết quả sẽ được in ra trong biên bản kiểm tra.

c) Trong trường hợp người hiệu chuẩn tự xác định hệ số hiệu chỉnh và dung tích cơ bản, phải tuân thủ các nguyên tắc sau:

- Các giá trị đo nhiệt độ đưa vào các phép tính hoặc dùng để tra bảng số phải được xác định chính xác đến:  $\pm 0,25$  °C.
- Các giá trị đo áp suất đưa vào các phép tính hoặc dùng để tra bảng số phải được xác định chính xác  $\pm 50$  kPa đối với phạm vi đo đến 2 500 kPa hoặc  $\pm 2$  % giá trị đo đối với phạm vi đo trên 2 500 kPa.
- Các giá trị thể tích, hệ số đồng hồ và hệ số hiệu chỉnh trong các phép tính trung gian phải có ít nhất 7 chữ số có nghĩa.
- Hệ số hiệu chỉnh và kết quả phép tính trung gian phải có 6 số lẻ. Các số liệu bảng, trong trường hợp cần thiết, có thể được nội suy để có 6 số lẻ.
- Giá trị thông báo cuối cùng của thể tích được làm tròn và giữ lại đến 5 chữ số có nghĩa không phụ thuộc đơn vị sử dụng.

#### 2 Công thức tổng quát tính dung tích cơ bản $BV$

Giá trị dung tích cơ bản  $BV$  của ống chuẩn thông thường được xác định từ giá trị dung tích hiển thị trên đồng hồ chuẩn  $V_{mp}$  sau khi được hiệu chỉnh do các ảnh hưởng khác nhau. Dung tích cơ bản  $BV$  cho một hành trình kiểm tra được tính theo:

$$BV = \frac{IV \cdot MF \cdot CCF_{mp}}{CCF_{cp}} \quad \text{hoặc} \quad BV = \frac{N \cdot MF \cdot CCF_{mp}}{KF \cdot CCF_{cp}} \quad (1)$$

Từ dữ liệu của  $n$  hành trình liên tiếp (ít nhất 3 hành trình) trong chu trình thứ  $j$ , giá trị trung bình của  $BV$  trong một chu trình kiểm tra là:

$$(BV)_j = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \frac{(IV \cdot MF \cdot CCF_{mp})_i}{(CCF_{cp})_i} \quad (2)$$

Trong đó:

$n$ : Số hành trình kiểm tra, tối thiểu 3;

<sup>1)</sup> Trường hợp đồng hồ chuẩn được quản lý bằng hệ số lưu lượng  $KF$ , không hiển thị trực tiếp thể tích mà gián tiếp qua số lượng xung  $N$ , do đó phải thay  $IV$  bằng  $N/KF$ .

*i*: Số thứ tự của hành trình;

*IV* là thể tích chất lỏng hiển thị trên đồng hồ chuẩn chuyên tiếp trong hành trình kiểm tra ( $IV = N/KF$ , với *N* là số xung đếm được của mỗi hành trình kiểm tra);

*MF*: Hệ số đồng hồ chuẩn chuyên tiếp;

$CCF_{mp}$  và  $CCF_{cp}$  là các hệ số hiệu chỉnh được định nghĩa trong bảng dưới đây:

**Bảng 1**

<b>Hệ số hiệu chỉnh tổng hợp của ống chuẩn thông thường:</b> $CCF_{cp} = C_{tsp} \cdot C_{psp} \cdot C_{plp} \cdot C_{tlp}$																												
<b>Hiệu chỉnh thể tích</b>	<b>Công thức tính và các tham số</b>																											
Hệ số hiệu chỉnh do giãn nở nhiệt vì diện của ống chuẩn thông thường	$C_{tsp} = 1 + (t_{cp} - 15)\gamma_{cp}$																											
	$\gamma_{cp}$ là hệ số giãn nở nhiệt của xy-lanh ống chuẩn thông thường, tính bằng $^{\circ}C^{-1}$ ;																											
	$t_{cp}$ là nhiệt độ xy-lanh, tính bằng $^{\circ}C$ .																											
Hệ số hiệu chỉnh do giãn nở của xy-lanh ống chuẩn thông thường	$C_{psp} = 1 + \frac{P_{cp} \cdot D}{E \cdot T}$																											
	$P_{cp}$ là áp suất chất lỏng trong xy-lanh, tính bằng <i>bar</i> ;																											
	$D$ là đường kính trong của xy-lanh, tính bằng <i>Inch</i> ;																											
	$T$ là chiều dày của xy-lanh, tính bằng <i>Inch</i> ;																											
Hệ số hiệu chỉnh do tác động của áp suất của chất lỏng lên ống chuẩn thông thường	$C_{plp} = \frac{1}{1 - \left[ e^{\left( -1,6208 + 0,00021592 \cdot T_{cp} + \frac{0,87096}{\rho_{15}^2} + 0,0042092 \cdot \frac{T_{cp}}{\rho_{15}^2} \right)} \right] \cdot 0,0001 \cdot P_{cp}}$																											
	$P_{cp}$ là áp suất tại ống chuẩn thông thường, tính bằng <i>bar</i> ;																											
	$T_{cp}$ là nhiệt độ tại ống chuẩn thông thường, tính bằng $^{\circ}C$ ;																											
	$\rho_{15}$ là khối lượng riêng của môi chất, tính bằng <i>kg/L</i> .																											
Hệ số hiệu chỉnh do tác động của nhiệt độ chất lỏng lên ống chuẩn thông thường	$C_{tlp} = e^{-\left( T_{cp} - 15 \right) \left( \frac{K_0}{\rho_{15}^2} + \frac{K_1}{\rho_{15}} \right) \cdot \left[ 1 + 0,8 \left( T_{cp} - 15 \right) \left( \frac{K_0}{\rho_{15}^2} + \frac{K_1}{\rho_{15}} \right) \right]}$																											
	$T_{cp}$ là nhiệt độ tại ống chuẩn thông thường, tính bằng $^{\circ}C$ ;																											
	$\rho_{15}$ là khối lượng riêng của môi chất, tính bằng <i>kg/m<sup>3</sup></i> ;																											
	$K_0, K_1$ là các hệ số, được xác định như sau :																											
	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;"><i>Chất lỏng</i></th> <th><math>\rho_{15min}</math></th> <th><math>\rho_{15max}</math></th> <th><math>K_0</math></th> <th><math>K_1</math></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Dầu thô</td> <td>611</td> <td>1075</td> <td>613,9723</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td rowspan="4">Xăng dầu thành phẩm</td> <td>653</td> <td>770</td> <td>346,4228</td> <td>0,4388</td> </tr> <tr> <td>770</td> <td>788</td> <td>2680,3206</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>788</td> <td>839</td> <td>594,5470</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>839</td> <td>1075</td> <td>186,9696</td> <td>0,4862</td> </tr> </tbody> </table>	<i>Chất lỏng</i>	$\rho_{15min}$	$\rho_{15max}$	$K_0$	$K_1$	Dầu thô	611	1075	613,9723	0	Xăng dầu thành phẩm	653	770	346,4228	0,4388	770	788	2680,3206	0	788	839	594,5470	0	839	1075	186,9696	0,4862
<i>Chất lỏng</i>	$\rho_{15min}$	$\rho_{15max}$	$K_0$	$K_1$																								
Dầu thô	611	1075	613,9723	0																								
Xăng dầu thành phẩm	653	770	346,4228	0,4388																								
	770	788	2680,3206	0																								
	788	839	594,5470	0																								
	839	1075	186,9696	0,4862																								



<p align="center"><b>Hệ số hiệu chỉnh tổng hợp thuộc đồng hồ chuẩn chuyển tiếp:</b>  <math>CCF_{mp} = C_{tln} \cdot C_{plm}</math></p>																												
<b>Hiệu chỉnh thể tích</b>	<b>Công thức tính và các tham số</b>																											
<p>Hệ số hiệu chỉnh do tác động của nhiệt độ chất lỏng lên đồng hồ chuẩn</p>	$C_{tln} = e^{-\left(T_m - 15\right) \left( \frac{K_0}{\rho_{15}^2} + \frac{K_1}{\rho_{15}} \right) \left\{ 1 + 0,8 \left[ \left(T_m - 15\right) \left( \frac{K_0}{\rho_{15}^2} + \frac{K_1}{\rho_{15}} \right) \right] \right\}}$																											
	<p><math>T_m</math> là nhiệt độ chất lỏng tại đồng hồ chuẩn, tính bằng <math>^{\circ}C</math>;</p>																											
	<p><math>\rho_{15}</math> là khối lượng riêng của môi chất, tính bằng <math>kg/m^3</math>;</p>																											
	<p><math>K_0, K_1</math> là các hệ số, được xác định như sau :</p>																											
	<table border="1"> <thead> <tr> <th><i>Chất lỏng</i></th> <th><math>\rho_{15min}</math></th> <th><math>\rho_{15max}</math></th> <th><math>K_0</math></th> <th><math>K_1</math></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Dầu thô</td> <td>611</td> <td>1075</td> <td>613,9723</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">Xăng dầu thành phẩm</td> <td>653</td> <td>770</td> <td>346,4228</td> <td>0,4388</td> </tr> <tr> <td>770</td> <td>788</td> <td>2680,3206</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>788</td> <td>839</td> <td>594,5470</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td></td> <td>839</td> <td>1075</td> <td>186,9696</td> <td>0,4862</td> </tr> </tbody> </table>	<i>Chất lỏng</i>	$\rho_{15min}$	$\rho_{15max}$	$K_0$	$K_1$	Dầu thô	611	1075	613,9723	0	Xăng dầu thành phẩm	653	770	346,4228	0,4388	770	788	2680,3206	0	788	839	594,5470	0		839	1075	186,9696
<i>Chất lỏng</i>	$\rho_{15min}$	$\rho_{15max}$	$K_0$	$K_1$																								
Dầu thô	611	1075	613,9723	0																								
Xăng dầu thành phẩm	653	770	346,4228	0,4388																								
	770	788	2680,3206	0																								
	788	839	594,5470	0																								
	839	1075	186,9696	0,4862																								
<p>Hệ số hiệu chỉnh do tác động của áp suất chất lỏng lên đồng hồ chuẩn</p>	$C_{plm} = \frac{1}{1 - \left[ e^{\left( -1,6208 + 0,00021592 \cdot T_m + \frac{0,87096}{\rho_{15}^2} + 0,0042092 \cdot \frac{T_m}{\rho_{15}} \right)} \right] 0,0001 \cdot P_m}$																											
	<p><math>P_m</math> là áp suất tại đồng hồ chuẩn chuyển tiếp, tính bằng <i>bar</i>;</p>																											
	<p><math>T_m</math> là nhiệt độ tại đồng hồ chuẩn chuyển tiếp, tính bằng <math>^{\circ}C</math>;</p>																											
	<p><math>\rho_{15}</math> là khối lượng riêng của môi chất, tính bằng <i>kg/L</i>.</p>																											

Giá trị cuối cùng của dung tích cơ bản là trung bình cộng từ hai giá trị dung tích cơ bản trung bình của hai chu trình kiểm tra liên tiếp.

## 2 Phương pháp sử dụng bình chuẩn

Dung tích cơ bản,  $BV$  của ống chuẩn thông thường tại lần đo thứ  $i$  được xác định như sau:

$$BV_i = n \cdot V_{mi} \cdot \frac{C_{tdwi} \cdot C_{tsmi}}{C_{tsPi} \cdot C_{psPi} \cdot C_{plPi}} \quad (3)$$

Trong đó:

$n$ : số lần sử dụng bình chuẩn;

$BV_i$ : dung tích của ống chuẩn thông thường tại lần đo thứ  $i$ , L;

$V_{mi}$ : dung tích đọc được trong bình chuẩn tại lần đo thứ  $i$ , L;

$C_{tdwi}$ : hệ số hiệu chỉnh do chênh lệch nhiệt độ giữa bình chuẩn và ống chuẩn tại lần đo thứ  $i$ ;

$C_{tsmi}$ : hệ số hiệu chỉnh do giãn nở khối vì nhiệt của bình chuẩn tại lần đo thứ  $i$ ;

$C_{tsPi}$ : hệ số hiệu chỉnh do giãn nở diện vì nhiệt của ống chuẩn tại lần đo thứ  $i$ ;

$C_{psPi}$ : hệ số hiệu chỉnh do giãn nở của thành xi lanh ống chuẩn tại lần đo thứ  $i$ ;

$C_{plPi}$ : hệ số hiệu chỉnh do nước bị nén trong xi lanh ống chuẩn dưới áp suất  $P_{cp}$  tại lần đo thứ  $i$ .

Công thức tính và giá trị các hệ số xem bảng dưới đây:

**Bảng 3**

Hiệu chỉnh thể tích	Công thức tính và các tham số													
Hệ số hiệu chỉnh do chênh lệch nhiệt độ giữa bình chuẩn và ống chuẩn thông thường	Sử dụng công thức Wagenbreth: $C_{tdw} = \frac{\rho_{T_m}}{\rho_{T_{cp}}} = \frac{a_0 + a_1 T_{\text{tank}} + a_2 T_{\text{tank}}^2 + a_3 T_{\text{tank}}^3 + a_4 T_{\text{tank}}^4 + a_5 T_{\text{tank}}^5}{a_0 + a_1 T_{cp} + a_2 T_{cp}^2 + a_3 T_{cp}^3 + a_4 T_{cp}^4 + a_5 T_{cp}^5}$													
	$T_{\text{tank}}$ là nhiệt tại bình chuẩn, tính bằng °C;													
	$T_{cp}$ là nhiệt tại ống chuẩn thông thường, tính bằng °C.													
	$a_0, a_1, a_2, a_3, a_4, a_5$ là các hệ số:													
	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th data-bbox="687 712 916 768">Ký hiệu</th> <th data-bbox="916 712 1326 768">Giá trị các hệ số</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="687 768 916 813">a<sub>0</sub></td> <td data-bbox="916 768 1326 813">999,8395639</td> </tr> <tr> <td data-bbox="687 813 916 857">a<sub>1</sub></td> <td data-bbox="916 813 1326 857">0,06798299989</td> </tr> <tr> <td data-bbox="687 857 916 902">a<sub>2</sub></td> <td data-bbox="916 857 1326 902">- 0,009106025564</td> </tr> <tr> <td data-bbox="687 902 916 947">a<sub>3</sub></td> <td data-bbox="916 902 1326 947">0,0001005272999</td> </tr> <tr> <td data-bbox="687 947 916 992">a<sub>4</sub></td> <td data-bbox="916 947 1326 992">- 0,0000011266713526</td> </tr> <tr> <td data-bbox="687 992 916 1037">a<sub>5</sub></td> <td data-bbox="916 992 1326 1037">0,000000006591795606</td> </tr> </tbody> </table>	Ký hiệu	Giá trị các hệ số	a <sub>0</sub>	999,8395639	a <sub>1</sub>	0,06798299989	a <sub>2</sub>	- 0,009106025564	a <sub>3</sub>	0,0001005272999	a <sub>4</sub>	- 0,0000011266713526	a <sub>5</sub>
Ký hiệu	Giá trị các hệ số													
a <sub>0</sub>	999,8395639													
a <sub>1</sub>	0,06798299989													
a <sub>2</sub>	- 0,009106025564													
a <sub>3</sub>	0,0001005272999													
a <sub>4</sub>	- 0,0000011266713526													
a <sub>5</sub>	0,000000006591795606													
Hệ số hiệu chỉnh do giãn nở khối vì nhiệt của bình chuẩn	$C_{\text{tsm}} = 1 + (T_{\text{tank}} - 15) \gamma_{\text{tank}}$ $T_{\text{tank}}$ là nhiệt độ tại bình chuẩn, tính bằng °C; $\gamma_{\text{tank}}$ là hệ số giãn nở khối vì nhiệt của bình chuẩn, (°C) <sup>-1</sup> .													
Hệ số hiệu chỉnh do giãn nở khối vì nhiệt của ống chuẩn thông thường	$C_{\text{tsp}} = 1 + (T_{cp} - 15) \gamma_{cp}$ $T_{cp}$ là nhiệt độ tại ống chuẩn thông thường, tính bằng °C; $\gamma_{cp}$ là hệ số giãn nở khối vì nhiệt của ống chuẩn thông thường, (°C) <sup>-1</sup> .													
Hệ số hiệu chỉnh do giãn nở của xy lanh ống chuẩn thông thường	$C_{psp} = 1 + \frac{P_{cp} \cdot D}{E \cdot T}$ $P_{cp}$ là áp suất chất lỏng trong xy lanh, tính bằng kPa; $D$ là đường kính trong của xy lanh, tính bằng mm; $T$ là chiều dày của xy lanh, tính bằng mm; $E$ là mô đun đàn hồi của thép chế tạo xy lanh, tính bằng kPa.													
Hệ số hiệu chỉnh do nước bị nén trong xi lanh của ống chuẩn thông thường	$C_{plp} = \frac{1}{1 - F \cdot P_{cp}}$ $F$ là hệ số nén của nước, kPa <sup>-1</sup> $P_{cp}$ là áp suất chất lỏng trong xy lanh, tính bằng bar.													

## HƯỚNG DẪN PHƯƠNG PHÁP XÁC ĐỊNH CÁC HỆ SỐ HIỆU CHỈNH VÀ ƯỚC LƯỢNG CÁC THÀNH PHẦN ĐKĐBB

### 1 Phương pháp sử dụng đồng hồ chuẩn

**1.1** ĐKĐBB tương đối do hệ số MF của đồng hồ chuẩn chuyển tiếp,  $u(MF)$  được lấy từ giấy chứng nhận hiệu chuẩn của đồng hồ.

**1.2** ĐKĐBB tương đối do việc xác định hệ số  $C_{plm}$ ,  $u(C_{plmp})$

Xuất phát từ công thức tính toán hệ số  $C_{plm}$  trong Phụ lục 2, ĐKĐBB tương đối khi xác định hệ số  $C_{plm}$  được tính theo công thức:

$$u_{C_{plm}} = \frac{\sqrt{c_{p_m}^2 \cdot u_{p_m}^2 + c_{T_m}^2 \cdot u_{T_m}^2 + c_{\rho_{15}}^2 \cdot u_{\rho_{15}}^2}}{C_{plm}} \cdot 100 \% \quad (1)$$

Với  $c(x_i)$  là các hệ số nhạy tương ứng các thành phần ĐKĐBB.

Trong đó các hệ số nhạy được tính như sau:

$$c_{p_m} = \frac{e^{-1,6208 + \frac{0,87096}{\rho_{15}^2} + 0,0002159T_m + \frac{0,0042092}{\rho_{15}^2} \cdot T_m}}{\left(1 - p_m \cdot e^{-1,6208 + \frac{0,87096}{\rho_{15}^2} + 0,0002159T_m + \frac{0,0042092}{\rho_{15}^2} \cdot T_m}\right)^2} \quad (2)$$

$$c_{T_m} = \frac{P_m \cdot \left(0,00021592 + \frac{0,0042592}{\rho_{15}^2}\right) \cdot e^{-1,6208 + \frac{0,87096}{\rho_{15}^2} + 0,0002159T_m + \frac{0,0042092}{\rho_{15}^2} \cdot T_m}}{\left(1 - p_m \cdot e^{-1,6208 + \frac{0,87096}{\rho_{15}^2} + 0,0002159T_m + \frac{0,0042092}{\rho_{15}^2} \cdot T_m}\right)^2} \quad (3)$$

$$c_{\rho_{15}} = \frac{P_m \cdot \left(-\frac{1,74192}{\rho_{15}^3} \cdot 0,00021592 - \frac{0,0084184}{\rho_{15}^2} \cdot T_m\right) \cdot e^{-1,6208 + \frac{0,87096}{\rho_{15}^2} + 0,0002159T_m + \frac{0,0042092}{\rho_{15}^2} \cdot T_m}}{\left(1 - p_m \cdot e^{-1,6208 + \frac{0,87096}{\rho_{15}^2} + 0,0002159T_m + \frac{0,0042092}{\rho_{15}^2} \cdot T_m}\right)^2} \quad (4)$$

$u_{T_m}$ : Lấy từ giấy chứng nhận hiệu chuẩn thiết bị đo nhiệt độ tại đồng hồ chuẩn;

$u_{p_m}$ : Lấy từ giấy chứng nhận hiệu chuẩn thiết bị đo áp suất tại đồng hồ chuẩn;

$u_{\rho_{15}}$ : Lấy từ kết quả của việc xác định tỷ trọng của môi chất tại 15 °C của phòng thí nghiệm.

**1.3** ĐKĐBB tương đối do việc xác định hệ số  $C_{tlm}$ ,  $u(C_{tlmp})$

Xuất phát từ công thức tính toán hệ số  $C_{tlm}$  trong Phụ lục 2, ĐKĐBB tương đối khi xác định hệ số  $C_{tlm}$  được tính theo công thức:

$$u_{C_{Tm}} = \frac{\sqrt{c_{Tm}^2 \cdot u_{Tm}^2 + c_{\rho_{15}}^2 \cdot u_{\rho_{15}}^2}}{C_{Tm}} \cdot 100 \% \quad (5)$$

Trong đó các hệ số nhạy của các thành phần được xác định như sau:

$$c_{Tm} = \left[ -\left( \frac{k_0}{\rho_{15}^2} + \frac{k_1}{\rho_{15}} \right) \left( 1 + 0,8 \left( \frac{k_0}{\rho_{15}^2} + \frac{k_1}{\rho_{15}} \right) (-15 + T_m) \right) + 0,8 \left( \frac{k_0}{\rho_{15}^2} + \frac{k_1}{\rho_{15}} \right)^2 (15 - T_m) \right] e^{\left( \frac{k_0}{\rho_{15}^2} + \frac{k_1}{\rho_{15}} \right) \left( 1 + 0,8 \left( \frac{k_0}{\rho_{15}^2} + \frac{k_1}{\rho_{15}} \right) (-15 + T_m) (15 - T_m) \right)} \quad (6)$$

$$c_{\rho_{15}} = \left[ \left( -\frac{2k_0}{\rho_{15}^3} - \frac{k_1}{\rho_{15}^2} \right) \left( 1 + 0,8 \left( \frac{k_0}{\rho_{15}^2} + \frac{k_1}{\rho_{15}} \right) (-15 + T_m) (15 - T_m) \right) + 0,8 \left( -\frac{2k_0}{\rho_{15}^3} - \frac{k_1}{\rho_{15}^2} \right) \left( \frac{k_0}{\rho_{15}^2} + \frac{k_1}{\rho_{15}} \right) (-15 + T_m) (15 - T_m) \right] e^{\left( \frac{k_0}{\rho_{15}^2} + \frac{k_1}{\rho_{15}} \right) \left( 1 + 0,8 \left( \frac{k_0}{\rho_{15}^2} + \frac{k_1}{\rho_{15}} \right) (-15 + T_m) (15 - T_m) \right)} \quad (7)$$

$u_{T_m}$ : Lấy từ giấy chứng nhận hiệu chuẩn thiết bị đo nhiệt độ tại đồng hồ chuẩn;

$u_{\rho_{15}}$ : Lấy từ kết quả của việc xác định tỷ trọng của môi chất tại 15 °C của phòng thí nghiệm.

#### 1.4 ĐKĐBĐ tương đối do việc xác định hệ số $C_{plp}$ , $u(C_{plcp})$

$$u_{C_{plp}} = \frac{\sqrt{c_{P_{cp}}^2 \cdot u_{P_{cp}}^2 + c_{T_{cp}}^2 \cdot u_{T_{cp}}^2 + c_{\rho_{15}}^2 \cdot u_{\rho_{15}}^2}}{C_{plp}} \cdot 100 \% \quad (8)$$

Trong đó các hệ số nhạy được xác định như sau:

$$c_{P_{cp}} = \frac{e^{-1,6208 \frac{0,87096}{\rho_{15}^2} + 0,0002159 T_{cp} + \frac{0,0042092}{\rho_{15}^2} T_{cp}}}{\left( 1 - p_{cp} \cdot e^{-1,6208 \frac{0,87096}{\rho_{15}^2} + 0,0002159 T_{cp} + \frac{0,0042092}{\rho_{15}^2} T_{cp}} \right)^2} \quad (9)$$

$$c_{T_{cp}} = \frac{P_{cp} \cdot \left( 0,00021592 + \frac{0,0042592}{\rho_{15}^2} \right) e^{-1,6208 \frac{0,87096}{\rho_{15}^2} + 0,0002159 T_{cp} + \frac{0,0042092}{\rho_{15}^2} T_{cp}}}{\left( 1 - p_{cp} \cdot e^{-1,6208 \frac{0,87096}{\rho_{15}^2} + 0,0002159 T_{cp} + \frac{0,0042092}{\rho_{15}^2} T_{cp}} \right)^2} \quad (10)$$

$$c_{\rho_{15}} = \frac{P_{cp} \cdot \left( -\frac{1,74192}{\rho_{15}^3} 0,00021592 - \frac{0,0084184}{\rho_{15}^2} T_{cp} \right) e^{-1,6208 \frac{0,87096}{\rho_{15}^2} + 0,0002159 T_{cp} + \frac{0,0042092}{\rho_{15}^2} T_{cp}}}{\left( 1 - p_{cp} \cdot e^{-1,6208 \frac{0,87096}{\rho_{15}^2} + 0,0002159 T_{cp} + \frac{0,0042092}{\rho_{15}^2} T_{cp}} \right)^2} \quad (11)$$

$u_{T_{cp}}$ : Lấy từ giấy chứng nhận hiệu chuẩn thiết bị đo nhiệt độ tại ống chuẩn thông thường;

$u_{P_{cp}}$ : Lấy từ giấy chứng nhận hiệu chuẩn thiết bị đo áp suất tại ống chuẩn thông thường;

$u_{\rho_{15}}$ : Lấy từ kết quả của việc xác định tỷ trọng của môi chất tại 15 °C của phòng thí nghiệm.

#### 1.5 ĐKĐBĐ tương đối do việc xác định hệ số $C_{tlp}$ , $u(C_{tlcp})$

Xuất phát từ công thức tính toán hệ số  $C_{tlp}$  trong Phụ lục 2, ĐKĐBĐ tương đối khi xác định hệ số  $C_{tlp}$  được tính theo công thức:

$$u_{C_{Ttp}} = \frac{\sqrt{c_{Tcp}^2 \cdot u_{Tcp}^2 + c_{\rho_{15}}^2 \cdot u_{\rho_{15}}^2}}{C_{Ttp}} \cdot 100 \% \quad (12)$$

Trong đó các hệ số nhạy của các thành phần được xác định như sau:

$$c_{Tcp} = \left[ -\left( \frac{k_0}{\rho_{15}^2} + \frac{k_1}{\rho_{15}} \right) \left( 1 + 0,8 \left( \frac{k_0}{\rho_{15}^2} + \frac{k_1}{\rho_{15}} \right) (-15 + T_{cp}) \right) + 0,8 \left( \frac{k_0}{\rho_{15}^2} + \frac{k_1}{\rho_{15}} \right)^2 (15 - T_{cp}) \right] e^{\left( \frac{k_0}{\rho_{15}^2} + \frac{k_1}{\rho_{15}} \right) \left( 1 + 0,8 \left( \frac{k_0}{\rho_{15}^2} + \frac{k_1}{\rho_{15}} \right) (-15 + T_{cp}) (15 - T_{cp}) \right)} \quad (13)$$

$$c_{\rho_{15}} = \left[ \left( -\frac{2k_0}{\rho_{15}^3} - \frac{k_1}{\rho_{15}^2} \right) \left( 1 + 0,8 \left( \frac{k_0}{\rho_{15}^2} + \frac{k_1}{\rho_{15}} \right) (-15 + T_{cp}) (15 - T_{cp}) \right) + 0,8 \left( -\frac{2k_0}{\rho_{15}^3} - \frac{k_1}{\rho_{15}^2} \right) \left( \frac{k_0}{\rho_{15}^2} + \frac{k_1}{\rho_{15}} \right) (-15 + T_{cp}) (15 - T_{cp}) \right] e^{\left( \frac{k_0}{\rho_{15}^2} + \frac{k_1}{\rho_{15}} \right) \left( 1 + 0,8 \left( \frac{k_0}{\rho_{15}^2} + \frac{k_1}{\rho_{15}} \right) (-15 + T_{cp}) (15 - T_{cp}) \right)} \quad (14)$$

$u_{Tcp}$  : Lấy từ giấy chứng nhận hiệu chuẩn thiết bị đo nhiệt độ tại ống chuẩn thông thường;

$u_{\rho_{15}}$  : Lấy từ kết quả của việc xác định tỷ trọng của môi chất tại 15 °C của phòng thí nghiệm.

### 1.6 ĐKĐBĐ tương đối do việc xác định hệ số $C_{tsp}$ , $u(C_{tscp})$

Xuất phát từ công thức tính toán hệ số  $C_{tsp}$  trong mục B1.2, ĐKĐBĐ tương đối khi xác định hệ số  $C_{tsp}$  được tính theo công thức:

$$u_{C_{tsp}} = \frac{\sqrt{[u_{\gamma_{cp}} \cdot (T_{cp} - 15)]^2 + (u_{T_{cp}} \cdot \gamma_{cp})^2}}{C_{tsp}} \cdot 100 \% \quad (15)$$

Trong đó:

$u_{T_{cp}}$  : Lấy từ giấy chứng nhận hiệu chuẩn thiết bị đo nhiệt độ tại ống chuẩn thông thường;

$u_{\gamma_{cp}}$  : ĐKĐBĐ của hệ số giãn nở khối vì nhiệt của ống chuẩn thông thường, khi hệ số này được biết dưới dạng  $(\gamma \pm \Delta\gamma)$  thì  $u_{\gamma_{cp}} = \frac{\Delta\gamma}{\sqrt{3}}$ , (°C)<sup>-1</sup>;

### 1.7 ĐKĐBĐ tương đối do việc xác định hệ số $C_{psp}$ , $u(C_{pscp})$

Xuất phát từ công thức tính toán hệ số  $C_{psp}$  trong Phụ lục 2, ĐKĐBĐ tương đối khi xác định hệ số  $C_{psp}$  được tính theo công thức:

$$u_{C_{psp}} = \frac{\sqrt{\left( \frac{u_P \cdot D}{E \cdot T} \right)^2 + \left( \frac{u_D \cdot P}{E \cdot T} \right)^2 + \left( \frac{u_E \cdot P \cdot D}{E^2 \cdot T} \right)^2 + \left( \frac{u_T \cdot P \cdot D}{E \cdot T^2} \right)^2}}{C_{psp}} \cdot 100 \% \quad (16)$$

Trong đó:

$u_P$ : ĐKĐBĐ khi xác định áp suất trong lòng xi-lanh của ống chuẩn thông thường, kPa;

$u_D$ : ĐKĐBĐ khi xác định đường kính trong xi-lanh, khi giá trị này được biết dưới dạng  $(D \pm \Delta D)$  thì  $u_D = \frac{\Delta D}{\sqrt{3}}$ , mm;

$u_E$ : ĐKĐBĐ khi xác định mô đun đàn hồi của vật liệu chế tạo xi-lanh, khi giá trị này được biết dưới dạng  $(E \pm \Delta E)$  thì  $u_E = \frac{\Delta E}{\sqrt{3}}$ , kPa;

$u_T$ : ĐKĐBĐ khi xác định chiều dày thành xi-lanh, khi giá trị này được biết dưới dạng ( $T \pm \Delta T$ ) thì  $u_T = \frac{\Delta T}{\sqrt{3}}$ , mm.

### 1.8 ĐKĐBĐ tương đối loại A của việc quan trắc IV, $u_A(IV)$

$u_A(IV)$  trong trường hợp  $IV = N/KF$  được tính như sau:

Từ  $n$  giá trị  $N$  (ít nhất 6 giá trị, trong 2 chu trình kiểm tra liên tiếp) tính giá trị trung bình  $\bar{N}$ . Độ lệch chuẩn:

$$s(N) = \frac{1}{N} \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n [I(N)_i - \bar{N}]^2}{n-1}} \cdot 100 (\%) \quad (17)$$

được gán cho độ không đảm bảo chuẩn gắn với  $\bar{N}$  sẽ là:

$$u_A(IV) = u_A(N) = s(N)/\sqrt{n} \quad \text{với } \nu(u_A) = n - 1. \quad (18)$$

## 2 Phương pháp sử dụng bình chuẩn

**2.1** ĐKĐBĐ tương đối của bình chuẩn,  $u_{v_m}$  được lấy từ giấy chứng nhận hiệu chuẩn của bình chuẩn.

**2.2** ĐKĐBĐ tương đối do việc xác định hệ số  $C_{tdw}$ ,  $u_{C_{tdw}}$

ĐKĐBĐ tương đối do việc xác định hệ số  $C_{tdw}$  được xác định theo công thức:

$$u_{C_{tdw}} = \sqrt{u_{\rho_{tm}}^2 + u_{\rho_{kp}}^2} \quad (19)$$

Trong đó:  $u_{\rho_{tm}}$ ,  $u_{\rho_{kp}}$ : ĐKĐBĐ tương đối do việc xác định khối lượng riêng của nước tại bình chuẩn và ống chuẩn thông thường. Theo API, khi sử dụng công thức Wagenbreth thì độ không đảm bảo đo tổng hợp của hệ số  $C_{tdw}$  tạo ra sẽ không quá 0,0007 %.

**2.3** ĐKĐBĐ tương đối do việc xác định hệ số  $C_{tsm}$ ,

ĐKĐBĐ tương đối do việc xác định hệ số  $C_{tsm}$  được xác định theo công thức:

$$u_{C_{tsm}} = \frac{\sqrt{[u_{\gamma_{tan k}} \cdot (T_{tan k} - 15)]^2 + (u_{T_{tan k}} \cdot \gamma_{tan k})^2}}{C_{tsm}} \cdot 100 \% \quad (20)$$

Trong đó:

$u_{\gamma_{Tan k}}$ : ĐKĐBĐ của hệ số giãn nở khối vì nhiệt của bình chuẩn, khi hệ số này được biết dưới dạng  $(\gamma_{tan k} \pm \Delta \gamma_{tan k})$  thì  $u_{\gamma_{tan k}} = \frac{\Delta \gamma_{tan k}}{\sqrt{3}}$ ,  $(^\circ C)^{-1}$ ;

$u_{T_{tan k}}$ : ĐKĐBĐ của phép đo nhiệt độ của nước tại bình chuẩn,  $^\circ C$ .

**2.4** ĐKĐBĐ tương đối do việc xác định hệ số  $C_{tsP}$ ,  $u_{C_{tsP}}$

ĐKĐBĐ tương đối do việc xác định hệ số  $C_{tsP}$  được xác định theo công thức:

$$u_{C_{tsP}} = \frac{\sqrt{[u_{\gamma_{cp}} \cdot (T_{cp} - 15)]^2 + (u_{T_{cp}} \cdot \gamma_{cp})^2}}{C_{tsP}} \cdot 100 \% \quad (21)$$

Trong đó:

$u_{\gamma_{cp}}$  : ĐKĐBĐ của hệ số giãn nở diện tích vì nhiệt của xi lanh của ống chuẩn thông thường, khi hệ số này được biết dưới dạng  $(\gamma_{cp} \pm \Delta\gamma_{cp})$  thì  $u_{\gamma_{cp}} = \frac{\Delta\gamma_{cp}}{\sqrt{3}}$ ,  $(^{\circ}\text{C})^{-1}$ ;

$u_{T_{cp}}$  : ĐKĐBĐ của phép đo nhiệt độ của nước tại ống chuẩn thông thường,  $^{\circ}\text{C}$ .

## 2.5 ĐKĐBĐ tương đối do việc xác định hệ số $C_{psP}$ , $u_{C_{psP}}$

ĐKĐBĐ do việc xác định hệ số  $C_{psP}$  được xác định theo công thức:

$$u_{C_{psP}} = \frac{\sqrt{\left(\frac{u_P \cdot D}{E \cdot T}\right)^2 + \left(\frac{u_D \cdot P}{E \cdot T}\right)^2 + \left(\frac{u_E \cdot P \cdot D}{E^2 \cdot T}\right)^2 + \left(\frac{u_T \cdot P \cdot D}{E \cdot T^2}\right)^2}}{C_{psP}} \cdot 100 \% \quad (22)$$

Trong đó:

$u_P$ : ĐKĐBĐ khi xác định áp suất nước trong ống chuẩn thông thường, kPa;

$u_D$ : ĐKĐBĐ khi xác định đường kính trong xi-lanh của ống chuẩn thông thường, khi giá trị này được biết dưới dạng  $(D \pm \Delta D)$  thì  $u_D = \frac{\Delta D}{\sqrt{3}}$ , mm;

$u_E$ : ĐKĐBĐ khi xác định mô đun đàn hồi của vật liệu chế tạo xi-lanh ống chuẩn thông thường, khi giá trị này được biết dưới dạng  $(E \pm \Delta E)$  thì  $u_E = \frac{\Delta E}{\sqrt{3}}$ , kPa;

$u_T$ : ĐKĐBĐ khi xác định chiều dày thành xi-lanh ống chuẩn thông thường, khi giá trị này được biết dưới dạng  $(T \pm \Delta T)$  thì  $u_T = \frac{\Delta T}{\sqrt{3}}$ , mm.

## 2.6 ĐKĐBĐ tương đối do việc xác định hệ số $C_{pIP}$ , $u_{C_{pIP}}$

ĐKĐBĐ tương đối do việc xác định hệ số  $C_{pIP}$  được xác định theo công thức:

$$u_{C_{pIP}} = \sqrt{(u_F \cdot P)^2 + (u_P \cdot F)^2} \cdot 100 \% \quad (23)$$

$u_F$ : ĐKĐBĐ do việc xác định hệ số nén của nước, khi hệ số này được biết dưới dạng  $(F \pm \Delta F)$  thì  $u_F = \frac{\Delta F}{\sqrt{3}}$ ,  $\text{kPa}^{-1}$ .

## 2.7 ĐKĐBĐ tương đối loại A, $u_A$

ĐKĐBĐ tương đối loại A được xác định theo công thức:

$$u_A = \frac{\sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (BV_{CPi} - \overline{BV}_{cp})^2}{n \cdot (n-1)}}}{\overline{BV}_{cp}} \cdot 100 \% \quad (24)$$

Tên cơ quan hiệu chuẩn  
.....

**BIÊN BẢN HIỆU CHUẨN VỚI PHƯƠNG PHÁP  
DÙNG ĐỒNG HỒ CHUẨN CHUYỂN TIẾP**

Số: .....

Tên chuẩn/phương tiện đo: .....

Kiểu: ..... Số: .....

Cơ sở sản xuất: ..... Năm sản xuất: .....

Đặc trưng kỹ thuật : Dung tích cơ bản: .....

Phạm vi đo: .....

Đường kính danh định: .....

Cấp chính xác:.....

Cơ sở sử dụng: .....

Số phiếu nhận mẫu: ..... Ngày: .....

Phương pháp thực hiện: .....

Chuẩn, thiết bị chính được sử dụng: .....

Chất lỏng sử dụng để hiệu chuẩn: .....

Nhiệt độ làm việc: ..... °C Áp suất làm việc: .....

Ngày thực hiện .....

Địa điểm thực hiện: .....

**KẾT QUẢ HIỆU CHUẨN**

**1. Kiểm tra bên ngoài:**  Đạt  Không đạt

**2. Kiểm tra kỹ thuật:**

2.1 Kiểm tra tình trạng lắp đặt của hệ thống:  Đạt  Không đạt

2.3 Kiểm tra độ kín của bộ chuyển vị:  Đạt  Không đạt

2.4 Kiểm tra mạch đo áp suất:  Đạt  Không đạt

2.5 Kiểm tra mạch đo nhiệt độ:  Đạt  Không đạt

2.6 Kiểm tra mạch đo máy tính lưu lượng:  Đạt  Không đạt

**3. Kiểm tra đo lường**

**3.1 Xác định sơ bộ hệ số đồng hồ chuẩn lần 1**

TT	Đồng hồ chuẩn			Tại ống chuẩn dung tích nhỏ		
	Xung	T <sub>m</sub> , °C	P <sub>m</sub> , bar	T <sub>p</sub> , °C	P <sub>m</sub> , bar	T <sub>Invar</sub> °C
1						
2						
3						
4						
5						



### 3.2 Xác định dung tích cơ bản ống chuẩn thông thường

TT	Chiều chạy của bộ chuyển vị	Ống chuẩn thông thường			Tại đồng hồ chuẩn		
		Xung	$T_{cp}$ , °C	$P_{cp}$ , bar	Hệ số K-F	$T_m$ , °C	$P_m$ , bar
1	Thuận						
	Ngược						
2	Thuận						
	Ngược						
3	Thuận						
	Ngược						
4	Thuận						
	Ngược						
5	Thuận						
	Ngược						

### 3.3 Xác định sơ bộ hệ số đồng hồ chuẩn lần 2

TT	Đồng hồ chuẩn			Tại ống chuẩn dung tích nhỏ		
	Xung	$T_m$ , °C	$P_m$ , bar	$T_{compact}$ , °C	$P_{compact}$ , bar	$T_{Invar}$ , °C
1						
2						
3						
4						
5						

**4 Kết luận:** .....

.....

Người soát lại

Người thực hiện

Tên cơ quan hiệu chuẩn  
.....

**BIÊN BẢN HIỆU CHUẨN  
VỚI PHƯƠNG PHÁP DÙNG BÌNH CHUẨN**  
Số: .....

Tên chuẩn/phương tiện đo: .....

Kiểu: ..... Số: .....

Cơ sở sản xuất: ..... Năm sản xuất: .....

Đặc trưng kỹ thuật : Dung tích cơ bản: .....

Phạm vi đo: .....

Đường kính danh định: .....

Cấp chính xác: .....

Cơ sở sử dụng: .....

Số phiếu nhận mẫu: ..... Ngày: .....

Phương pháp thực hiện: .....

Chuẩn, thiết bị chính được sử dụng: .....

Chất lỏng sử dụng để hiệu chuẩn: .....

Nhiệt độ làm việc: ..... °C Áp suất làm việc: .....

Ngày thực hiện .....

Địa điểm thực hiện: .....

**KẾT QUẢ HIỆU CHUẨN**

**1. Kiểm tra bên ngoài:**  Đạt  Không đạt

**2. Kiểm tra kỹ thuật:**

2.1 Kiểm tra tình trạng lắp đặt của hệ thống:  Đạt  Không đạt

2.3 Kiểm tra độ kín của bộ chuyển vị:  Đạt  Không đạt

2.4 Kiểm tra mạch đo áp suất:  Đạt  Không đạt

2.5 Kiểm tra mạch đo nhiệt độ:  Đạt  Không đạt

2.6 Kiểm tra mạch đo máy tính lưu lượng:  Đạt  Không đạt

**3. Kiểm tra đo lường**

Hiệu chuẩn dung tích: .....

Lần đo	Nhiệt độ, °C		Áp suất P, kPa	Dung tích bình chuẩn $V_m$ , L	
	Bình chuẩn, $t_m$	Ống chuẩn thông thường			
		Đầu vào, $T_{cp-I}$			Đầu ra $T_{cp-T}$
1					
2					

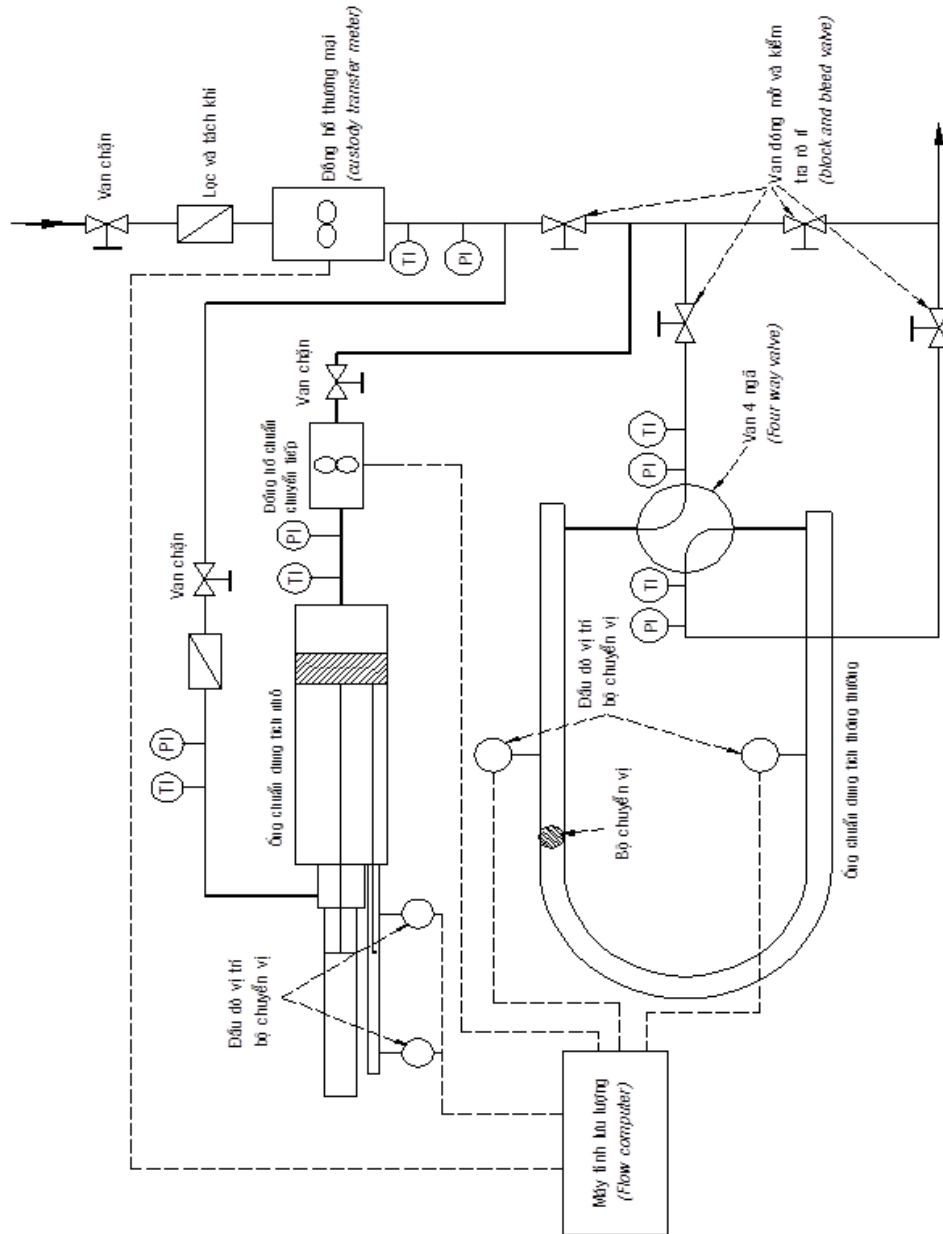
Lần đo	Nhiệt độ, °C		Áp suất P, kPa	Dung tích bình chuẩn $V_m$ , L	
	Bình chuẩn, $t_m$	Ống chuẩn thông thường			
		Đầu vào, $T_{cp-I}$			Đầu ra $T_{cp-T}$
3					
4					
5					
TB					

**4 Kết luận:** .....

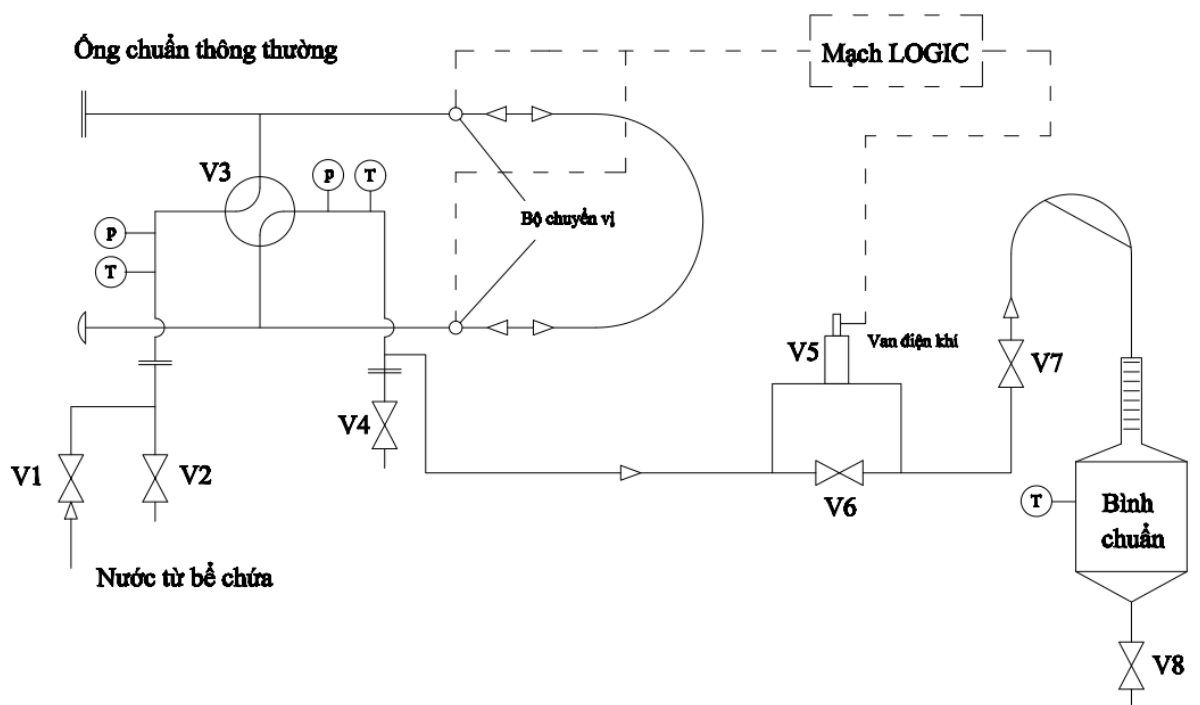
.....

**Người soát lại**

**Người thực hiện**



**Hình 1. Sơ đồ nguyên lý hệ thống thiết bị hiệu chuẩn ống chuẩn thông thường sử dụng đồng hồ chuẩn**



**Hình 2. Sơ đồ nguyên lý hệ thống thiết bị hiệu chuẩn ống chuẩn thông thường sử dụng bình chuẩn**