

ĐLVN 313 : 2016

**ỐNG CHUẨN DUNG TÍCH NHỎ
QUY TRÌNH HIỆU CHUẨN**

Small volume prover - Calibration procedure

HÀ NỘI - 2016

Lời nói đầu:

ĐLVN 313 : 2016 thay thế Quy trình kiểm định tạm thời ống chuẩn dung tích nhỏ được Tổng cục Tiêu chuẩn Đo lường Chất lượng ban hành theo Quyết định số 2231/QĐ-TĐC ngày 28/12/2010.

ĐLVN 313 : 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 nhỏ - Quy trình hiệu chuẩn

Small volume prover – Calibration procedure

1 Phạm vi áp dụng

Văn bản kỹ thuật này quy định quy trình hiệu chuẩn ống chuẩn dung tích nhỏ (sau đây gọi tắt là ống chuẩn nhỏ) theo phương pháp dung tích, có cấp chính xác đến 0,05 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 nhỏ (sau đây gọi là ống chuẩn thông thường) và ống chuẩn dung tích nhỏ.

2.2 Ống chuẩn dung tích nhỏ (SVP): 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 quy trình này.

2.3 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.

- 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.

2.4 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.

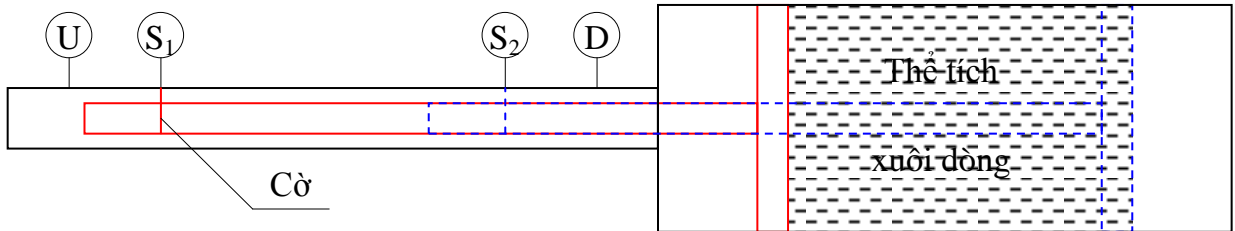
2.5 Dung tích của ống chuẩn nhỏ: Dung tích của phần xy-lanh ống chuẩn được giới hạn giữa hai vị trí đầu dò cho một chiều chuyển động thuận của bộ chuyển vị.

2.6 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).

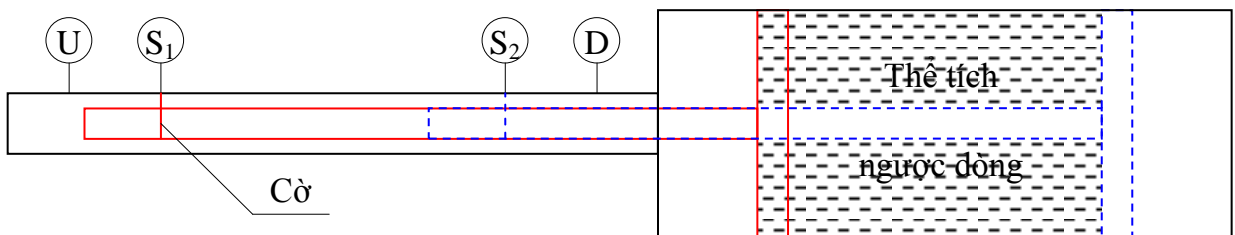
ĐLVN 313 : 2016

2.7 Dung tích xuôi dòng (DOWNSTREAM) là dung tích được tạo thành phía mặt piston do piston quét trong xy lanh khi cò di chuyển từ vị trí cảm biến S_1 tới vị trí cảm biến S_2 (hình 1).

2.8 Dung tích ngược dòng (UPSTREAM) là dung tích được tạo thành phía cán piston do piston quét trong xy lanh khi cò di chuyển từ vị trí cảm biến S_2 tới vị trí cảm biến S_1 (hình 2).



Hình 1. Thể tích xuôi dòng



Hình 2. Thể tích ngược dòng

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.

3 Các phép hiệu chuẩn

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

Bảng 1

TT	Tên phép hiệu chuẩn	Theo điều, mục của quy trình
1	Kiểm tra bên ngoài	7.1
2	Kiểm tra kỹ thuật	7.2
2.1	Kiểm tra độ kín	7.2.1

TT	Tên phép hiệu chuẩn	Theo điều, mục của quy trình
2.2	Kiểm tra mạch đo áp suất và nhiệt độ	7.2.2
2.3	Kiểm tra mạch đo máy tính lưu lượng	7.2.3
3	Kiểm tra đo lường	7.3
3.1	Xác định dung tích xuôi dòng	7.3.1
3.2	Xác định dung tích ngược dòng	7.3.2

4 Phương tiện hiệu chuẩn

Các phương tiện dùng để hiệu chuẩn được nêu trong bảng 2.

Bảng 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
1	Chuẩn đo lường		
	Bình chuẩn dung tích	- Phạm vi đo phù hợp với dung tích danh định cần hiệu chuẩn của ống chuẩn nhỏ. - Độ không đảm bảo đo $\leq 1/2$ MPU của ống chuẩn nhỏ được hiệu chuẩn.	7.3
2	Phương tiện đo		
2.1	Nhiệt kế	- Phạm vi đo: phù hợp với điều kiện hiệu chuẩn ống chuẩn - Sai số lớn nhất cho phép: $\pm 0,1$ °C	7.3
2.2	Thiết bị phát xung	- Phạm vi đo: đến 20 kHz - Độ phân giải tối thiểu 10^{-5}	Phụ lục 1
2.3	Thiết bị mô phỏng tín hiệu dòng điện, điện áp và điện trở	- Phạm vi đo: dòng điện: (0 ÷ 24) mA; điện áp: (0 ÷ 24) mV; điện trở: (0 ÷ 200) Ω. - Độ phân giải tối thiểu 10^{-3}	Phụ lục 1
3	Phương tiện phụ		
3.1	Chất lỏng hiệu chuẩn	Nước sạch không có cặn, chất ăn mòn và bọt khí. Có thể sử dụng nước sinh hoạt lấy từ hệ thống cấp hoặc hệ thống cấp nước riêng có trang bị bơm nhưng phải đảm bảo ổn định về áp suất trong khoảng ± 5 %.	6.1
3.2	Hệ thống ống công nghệ phục vụ hiệu chuẩn ống chuẩn nhỏ	Thỏa mãn các yêu cầu tại phụ lục 1	6.1

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;
- Sự thay đổi của nhiệt độ của môi trường trong một hành trình không được vượt quá 2 °C;
- Sự thay đổi của nhiệt độ của chất lỏng hiệu chuẩn trong một hành trình không được vượt quá 0,5 °C;
- Không có các nguồn gây rung động trong quá trình hiệu chuẩn.

6 Chuẩn bị hiệu chuẩn

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

- Lắp đặt các chi tiết và hệ thống hiệu chuẩn như sơ đồ nguyên lý tại hình 2 (phụ lục 5), kiểm tra tất cả các thành phần của hệ thống. Vận hành hệ thống cấp nước đưa nước vào hệ thống với áp suất kiểm tra, sau đó đóng van đầu vào và van chặn cuối hệ thống. Quan sát số chỉ trên áp kế tại đầu vào hoặc tại đầu ra của hệ thống trong 5 phút, nếu không phát hiện nước bị rò rỉ tại các mối lắp ghép, các van thuộc đường ống công nghệ và áp suất không thay đổi quá 5 % thì đạt yêu cầu.
- Vận hành bơm nước tạo dòng chảy liên tục và tuần hoàn qua hệ thống, đồng thời mở các van xả khí cho đến khi áp suất chất lỏng trong hệ thống ổn định và không còn bọt khí trong đường ống công nghệ như qui định tại mục 4.

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 yêu cầu khác theo mục 1, Phụ lục 1.

7.2 Kiểm tra kỹ thuật

Phải kiểm tra kỹ thuật theo các yêu cầu được quy định tại mục 2, Phụ lục 1.

7.3 Kiểm tra đo lường

Ống chuẩn dung tích nhỏ (tùy thuộc vào hệ thống để chọn cách xác định dung tích cơ bản xuôi dòng hoặc dung tích ngược dòng) được kiểm tra đo lường theo trình tự nội dung, phương pháp và yêu cầu sau:

7.3.1 Xác định dung tích xuôi dòng

Bước 1. Gạt công tắc điều khiển sang vị trí DOWNSTREAM.

Bước 2. Vận hành hệ thống bơm để nước chảy qua ống chuẩn (chảy tắt) vào bình chuẩn cho đến khi nhiệt độ và áp suất của hệ thống đã ổn định, điều khiển để bộ chuyển vị của ống chuẩn chạy về hướng thượng nguồn, đi qua một đầu dò và vào vùng bên ngoài đoạn ống hiệu chuẩn ở đoạn cuối của ống chuẩn, rồi vận hành van đảo chiều để bộ chuyển vị dịch chuyển vào vùng ống hiệu chuẩn. Việc xác định lượng thể tích

trong ống chuẩn giữa hai đầu dò được điều khiển bằng van đóng nhanh tự động để đảm bảo độ chính xác phép đo.

Xả bỏ nước bình chuẩn và để nhỏ giọt trong 30 giây (thời gian chảy nhỏ giọt phải tuân theo qui định trong giấy chứng nhận hiệu chuẩn), sau đó đóng van bình chuẩn để thực hiện một hành trình kiểm tra chính thức.

Bước 3. Hứng nước thoát ra vào bình chuẩn khi bộ chuyển vị bắt đầu tiếp xúc với đầu dò đầu tiên, đọc và ghi lại các giá trị nhiệt độ, áp suất tại thời điểm ½ hành trình. Hành trình kết thúc khi bộ chuyển vị tiếp xúc với đầu dò thứ hai và nước được chứa trong bình chuẩn là thể tích trong ống chuẩn được hiệu chuẩn.

Bước 4. Đọc và ghi vào biên bản giá trị nhiệt độ của invar (t_I).

Bước 5. Đọc và ghi vào biên bản các giá trị thể tích nước V_M trong bình chuẩn và nhiệt độ nước trong bình chuẩn t_M .

Bước 6. Tính dung tích cơ bản của ống chuẩn cùng các hệ số hiệu chỉnh theo hướng dẫn theo công thức (2) tại mục 7.3.1 và mục 7.3.2.

Bước 7. Thực hiện các hành trình kiểm tra theo các bước 1 đến bước 6 cho đến khi có ít nhất 3 giá trị thể tích liên tiếp (đã được hiệu chỉnh về điều kiện chuẩn) thỏa mãn yêu cầu về độ lặp lại sau đây:

$$\frac{(V_M)_{max} - (V_M)_{min}}{(V_M)_{min}} \times 100 \leq 0,02 \text{ (\%)} \quad (1)$$

Với $(V_M)_{max}$ là giá trị lớn nhất và

$(V_M)_{min}$ là giá trị nhỏ nhất của thể tích nước tính được.

7.3.2 Xác định dung tích ngược dòng

Bước 8. Gạt công tắc điều khiển sang vị trí UPSTREAM.

Bước 9. Vận hành hệ thống bơm để nước chảy qua ống chuẩn (chảy tắt) vào bình chuẩn cho đến khi nhiệt độ và áp suất của hệ thống đã ổn định, điều khiển để bộ chuyển vị của ống chuẩn chạy về hướng hạ nguồn vào vùng bên ngoài đoạn ống hiệu chuẩn ở đoạn cuối của ống chuẩn, rồi vận hành van đảo chiều để bộ chuyển vị dịch chuyển vào vùng ống hiệu chuẩn. Việc xác định lượng thể tích trong ống chuẩn giữa hai đầu dò được điều khiển bằng van đóng nhanh tự động để đảm bảo độ chính xác phép đo.

Xả bỏ nước bình chuẩn và để nhỏ giọt trong 30 giây (thời gian chảy nhỏ giọt phải tuân theo qui định trong giấy chứng nhận hiệu chuẩn), sau đó đóng van bình chuẩn để thực hiện một hành trình kiểm tra chính thức.

Bước 10. Lặp lại từ bước 3 đến bước 7 rồi ghi vào biên bản theo phụ lục 4.

Công thức tổng quát tính dung tích cơ bản BV

Dung tích của CP tại lần đo thứ i được xác định theo công thức:

$$BV_{CPi} = V_{mi} \cdot \frac{C_{tdwi} \cdot C_{tsmi}}{C_{tsPi} \cdot C_{tsli} \cdot C_{psPi} \cdot C_{pIPi}} \quad (2)$$

Trong đó:

BV_{CPi} : dung tích của CP tại lần đo thứ i, L;

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

ĐLVN 313 : 2016

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

C_{tsli} : hệ số hiệu chỉnh do giãn nở dài vì nhiệt của Invar tại lần đo thứ i ;

C_{psPi} : hệ số hiệu chỉnh do giãn nở của thành xy lanh CP tại lần đo thứ i ;

C_{plPi} : hệ số hiệu chỉnh do nước bị nén trong xy lanh CP dưới áp suất P tại lần đo thứ i .

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 (2).

Dung tích của CP tại lần đo thứ i được xác định theo công thức:

$$BV_{CPi} = V_{mi} \cdot \frac{C_{tdwi} \cdot C_{tsmi}}{C_{tsPi} \cdot C_{tsli} \cdot C_{psPi} \cdot C_{plPi}} \quad (3)$$

Dung tích cơ bản của CP được xác định theo công thức:

$$V_{CP} = \frac{\sum_{i=1}^n V_{CPi}}{n} \quad (4)$$

Trong đó: n là số hành trình kiểm tra, $n > 5$.

8.2 Các thành phần ĐKĐBĐ

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

8.2.2 ĐKĐBĐ tương đối do việc xác định hệ số C_{tdw} , $u_{C_{tdw}}$ (%) được xác định theo hướng dẫn tại mục 2, phụ lục 3.

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

8.2.4 ĐKĐBĐ tương đối do việc xác định hệ số C_{tsP} , $u_{C_{tsP}}$ (%) được xác định theo hướng dẫn tại mục 4, phụ lục 3.

8.2.5 ĐKĐBĐ tương đối do việc xác định hệ số C_{tsl} , $u_{C_{tsl}}$ (%) được xác định theo hướng dẫn tại mục 5, phụ lục 3.

8.2.6 ĐKĐBĐ tương đối do việc xác định hệ số C_{psP} , $u_{C_{psP}}$ (%) được xác định theo hướng dẫn tại mục 6, phụ lục 3.

8.2.7 ĐKĐBĐ tương đối do việc xác định hệ số C_{plP} , $u_{C_{plP}}$ (%) được xác định theo hướng dẫn tại mục 7, phụ lục 3.

8.2.8 ĐKĐBĐ tương đối loại A, u_A (%) được xác định theo hướng dẫn tại mục 8, 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 cơ bản của ống chuẩn nhỏ được tính theo công thức:

$$u_C = \sqrt{u_{V_m}^2 + u_{C_{idw}}^2 + u_{C_{ism}}^2 + u_{C_{isp}}^2 + u_{C_{isl}}^2 + u_{C_{psp}}^2 + u_{C_{plp}}^2 + u_A^2} \quad (5)$$

Độ không đảm bảo đo mở rộng, U

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

$$U = k \cdot u_C \quad (6)$$

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 nhỏ không được vượt quá 1/2 CCX.

9 Xử lý chung

9.1 Ống chuẩn dung tích nhỏ 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;

9.2 Ống chuẩn dung tích nhỏ 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 nhỏ là 12 tháng.

YÊU CẦU KỸ THUẬT VÀ CÁC PHÉP KIỂM TRA KỸ THUẬT TRONG QUÁ TRÌNH HIỆU CHUẨN ỚNG CHUẨN NHỎ

1 Yêu cầu kỹ thuật

1.1 Ống chuẩn nhỏ 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.

1.2 Cấu hình của máy tính lưu lượng phải phù hợp với mục đích sử dụng bao gồm các chương trình tính toán hệ số đồng hồ MF hoặc KF quy về điều kiện chuẩn (nhiệt độ 15 °C và áp suất 101,325 kPa), xác định độ lặp lại của MF hoặc KF, 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 ít nhất 10 000 xung cho 1 hành trình kiểm tra) và xử lý các tín hiệu nhiệt độ, áp suất truyền về từ ống chuẩn và đồng hồ cần kiểm định.

1.3 Các bộ chuyển đổi đo nhiệt độ và áp suất phải có độ phân giải nhỏ hơn bằng 0,1 °C và 25 kPa.

1.4 Các bộ đầu dò dùng để xác định vị trí và hành trình làm việc của bộ chuyển vị trong buồng đo phải có độ chính xác nhỏ hơn $\pm 0,01$ %.

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

1.6 Ống chuẩn phải có hồ sơ kỹ thuật kèm theo với đầy đủ các thông số kỹ thuật gồm:

- Đường kính ngoài của ống chuẩn;
- Vật liệu chế tạo cùng hệ số giãn nở nhiệt, hệ số đàn hồi;
- Bề dày của xy lanh tại đoạn đo;
- Kiểu chế tạo;
- Số chế tạo;
- Năm và nơi chế tạo;
- Phạm vi lưu lượng;
- Chất lỏng sử dụng;
- Phạm vi nhiệt độ và áp suất làm việc;
- Cấp chính xác hoặc độ không đảm bảo đo.

1.7 Tại đầu vào và đầu ra của ống chuẩn, ngoài các bộ chuyển đổi đo nhiệt độ và áp suất, phải có vị trí lắp đặt các nhiệt kế để ghi nhận giá trị nhiệt độ đầu vào và đầu ra của ống chuẩn khi xác định dung tích cơ bản của ống chuẩn. Các nhiệt kế phải có độ phân giải 0,1°C. Tùy theo chủng loại ống chuẩn của nhà sản xuất, nhiệt độ còn được đo tại trực mang các đầu dò quang học (thanh invar), thể hiện hành trình làm việc của bộ chuyển vị.

1.8 Phải có cơ cấu kẹp chi để không làm thay đổi dung tích của ống chuẩn.

2 Các phép kiểm tra

2.1 Kiểm tra độ kín

Tùy thuộc vào loại ống chuẩn, phương tiện và điều kiện kiểm tra, tiến hành kiểm tra độ kín của bộ chuyển vị trong ống chuẩn tại áp suất làm việc theo một trong hai cách sau:

- Dùng thiết bị chuyên dụng được trang bị kèm theo ống chuẩn để kiểm tra theo hướng dẫn của tài liệu thiết bị. Như loại ống chuẩn dùng bộ đồ gá đồng hồ so kèm theo. Ghi nhận độ dịch chuyển của đầu bộ chuyển vị khi duy trì áp suất kiểm tra trong 5 phút. Độ kín đạt yêu cầu nếu bộ chuyển vị dịch chuyển không quá 0,025 mm).

- Vận hành hệ thống ống chuẩn để xác định giá trị dung tích cơ bản của ống chuẩn (với ít nhất 3 hành trình kiểm tra liên tiếp để lấy giá trị trung bình) tại một mức lưu lượng bất kỳ, sau đó xác định lại dung tích cơ bản với lưu lượng thay đổi khoảng 25 %. Độ kín được xem là đạt yêu cầu nếu giá trị dung tích cơ bản tại hai lưu lượng kiểm tra nêu trên không lệch nhau quá 0,02 %.

2.2 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 thang 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 và ghi vào biên bản theo phụ lục 4;

- Thực hiện việc tính toán chuyển đổi tín hiệu từ dạng tương tự sang hiện số (ADC) trên biên bản cho tất cả các điểm kiểm tra. Nếu tất cả sai số nằm trong khoảng chấp nhận, ghi vào biên bản phụ lục 4 “đạt yêu cầu”.

Sai số ΔI xác định theo công thức sau:

$$\Delta I = \frac{I_{ra} - I_{qd}}{20 - 4} \times 100 \% \quad (1)$$

Trong đó:

I_{ra} : Dòng điện lối ra;

I_{qd} : Dòng điện quy đổi.

Yêu cầu: $\Delta I \leq MPE = 0,005 \%.$

Công thức tính sai số (13) áp dụng cho transmitter tiêu chuẩn phát dòng 4 mA tương ứng giá trị nhỏ nhất (min) của phạm vi đo và 20 mA tương ứng giá trị lớn nhất (max) của phạm vi đo.

2.3 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 KF , tính bằng m^{-3}) với giá trị thể tích hiển thị trên máy tính lưu lượng (không cần qui về điều kiện chuẩn), thể tích kiểm tra tối thiểu 10 000 lần giá trị độ chia nhỏ nhất.

Trình tự kiểm tra được thực hiện theo các bước dưới đây:

- Dùng thiết bị mô phỏng xung có tần số tương đương với ít nhất 3 lưu lượng, mà tại đó ống chuẩn 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 0,002 %, ghi vào biên bản phụ lục 4.
- Xác định sai số giữa giá trị hiển thị trên máy tính và giá trị yêu cầu. Sai số cho phép là $\leq 0,005$ %.

HƯỚNG DẪN XÁC ĐỊNH CÁC HỆ SỐ HIỆU CHÍNH

Nguyên tắc chung:

- Sau mỗi hành trình kiểm tra, mỗi giá trị thu được V_M phải được quy về giá trị tại nhiệt độ và áp suất chuẩn bằng các hệ số hiệu chỉnh;
- Khi 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 0,1 °C (phương tiện đo phải có độ phân giải đến 0,1 °C).
 - + Các giá trị đo áp suất đưa vào các phép tính hoặc dùng để tra bảng số phải được xác định chính xác đến 25 kPa.
 - + Hệ số hiệu chỉnh và kết quả phép tính trung gian phải có 6 chữ số sau dấu thập phân. Các số liệu bảng, trong trường hợp cần thiết, có thể được nội suy để có 6 chữ số sau dấu thập phân.
 - + Giá trị báo cáo cuối cùng của thể tích được làm tròn và giữ lại đến 5 chữ số có nghĩa không phụ thuộc đơn vị sử dụng.
 - + Các hệ số γ , γ_1 , γ_2 , E, F được lấy từ tài liệu kỹ thuật của nhà sản xuất hoặc tham khảo bảng 1, mục 9.2.18.1, chương 21 tài liệu của Viện Xăng dầu Mỹ (API) như sau:

TT	Vật liệu	Hệ số giãn nở theo nhiệt độ γ , $10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$		
		Dài	Diện	Khối
1	Thép cac bon	11,2	22,3	33,5
2	Inox 304	17,3	34,6	51,8
3	Inox 316	15,9	31,8	47,7
4	Inox 17-4PH	10,8	21,6	32,4
5	Invar	1,44	2,88	4,32

Các giá trị D, T được lấy từ tài liệu của thiết bị.

1 Hệ số hiệu chỉnh C_{tdw}

Hệ số hiệu chỉnh do chênh lệch nhiệt độ giữa bình chuẩn và CP C_{tdw} được xác định theo công thức:

$$C_{tdw} = \frac{\rho_{t_m}}{\rho_{t_p}} \quad (1)$$

Trong đó:

ρ_{t_m} : khối lượng riêng của nước tại nhiệt độ bình chuẩn t_m , kg/m^3 ;

ρ_{t_p} : khối lượng riêng của nước tại nhiệt độ CP t_p , kg/m^3 ;

t_m : nhiệt độ nước đo được tại bình chuẩn, °C;

t_p : nhiệt độ nước tại CP, °C.

Khối lượng riêng của nước (ρ_w , kg/m^3) được xác định theo công thức:

$$\rho_w = \sum_{n=0}^4 [a_n \cdot (t_w)^n] \quad (2)$$

Trong đó:

$$a_0 = 9,9985308 \cdot 10^2 \text{ kg/m}^3;$$

$$a_1 = 6,326930 \cdot 10^{-2} (\text{°C})^{-1} \cdot \text{kg/m}^3;$$

$$a_2 = -8,523829 \cdot 10^{-3} (\text{°C})^{-2} \cdot \text{kg/m}^3;$$

$$a_3 = 6,943248 \cdot 10^{-5} (\text{°C})^{-3} \cdot \text{kg/m}^3;$$

$$a_4 = -3,821216 \cdot 10^{-7} (\text{°C})^{-4} \cdot \text{kg/m}^3.$$

2 Hệ số hiệu chỉnh C_{tsm}

Hệ số hiệu chỉnh do giãn nở khối vì nhiệt của bình chuẩn C_{tsm} được xác định theo công thức:

$$C_{\text{tsm}} = 1 + \gamma \cdot (t_m - t_0) \quad (3)$$

Trong đó:

γ : hệ số giãn nở khối vì nhiệt của bình chuẩn, $(\text{°C})^{-1}$;

t_0 : nhiệt độ chuẩn, $t_0 = 15 \text{ °C}$.

3 Hệ số hiệu chỉnh C_{tsP}

Hệ số hiệu chỉnh do giãn nở diện vì nhiệt của CP C_{tsP} được xác định theo công thức:

$$C_{\text{tsP}} = 1 + \gamma_2 \cdot (t_P - t_0) \quad (4)$$

Trong đó: γ_2 : hệ số giãn nở diện vì nhiệt của CP, $(\text{°C})^{-1}$.

4 Hệ số hiệu chỉnh C_{tsI}

Hệ số hiệu chỉnh do giãn nở dài vì nhiệt của thanh Invar C_{tsI} được xác định theo công thức:

$$C_{\text{tsI}} = 1 + \gamma_1 \cdot (t_I - t_0) \quad (5)$$

Trong đó:

γ_1 : hệ số giãn nở dài vì nhiệt của Invar, $(\text{°C})^{-1}$;

t_I : nhiệt độ thanh Invar, °C ;

5 Hệ số hiệu chỉnh C_{psP}

Hệ số hiệu chỉnh do giãn nở của thành xy lạnh CP C_{psP} được xác định theo công thức:

$$C_{\text{psP}} = 1 + \frac{P \cdot D}{E \cdot T} \quad (6)$$

Trong đó:

P: áp suất nước trong lòng xy lạnh, kPa;

D: đường kính trong của xy lạnh, mm;

E: mô đun đàn hồi của vật liệu chế tạo xy lạnh, kPa;

T: chiều dày thành xy lạnh, mm.

6 Hệ số hiệu chỉnh C_{plP}

Hệ số hiệu chỉnh do nước bị nén trong xy lạnh CP dưới áp suất P C_{plP} được xác định theo công thức:

$$C_{\text{plP}} = \frac{1}{1 - F \cdot P} \quad (7)$$

Trong đó: F: hệ số nén của nước, kPa^{-1} .

HƯỚNG DẪN ƯỚC LƯỢNG CÁC THÀNH PHẦN ĐKĐBĐ

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

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:

$$u_{C_{tdw}} = \sqrt{u_{\rho_m}^2 + u_{\rho_{tP}}^2} \quad (1)$$

Trong đó: $u_{\rho_{tm}}$, $u_{\rho_{tP}}$: ĐKĐBĐ tương đối do việc xác định khối lượng riêng của nước tại bình chuẩn và SVP.

ĐKĐBĐ khi xác định khối lượng riêng của nước (u_{ρ_w} , kg/m^3) được xác định theo công thức:

$$u_{\rho_w} = \sqrt{u_{\text{method}}^2 + u_{t_w}^2 \cdot c_{t_w}^2} \quad (2)$$

Trong đó:

u_{method} : ĐKĐBĐ của phương pháp, $u_{\text{method}} = 10^{-6} \cdot \rho_w$;

$u_{t_w} = \frac{U_{t_w}}{2}$; với $U_{t_w} = U_{nk} + \frac{t_{\max} - t_{\min}}{2\sqrt{3}}$

c_{t_w} : hệ số nhạy;

U_{nk} : ĐKĐBĐ của nhiệt kế ống chuẩn dung tích nhỏ.

$$c_{t_w} = 4 \cdot a_4 \cdot t_w^3 + 3 \cdot a_3 \cdot t_w^2 + 2 \cdot a_2 \cdot t_w + a_1 \quad (3)$$

3 ĐKĐBĐ tương đối do việc xác định hệ số $C_{t_{sm}}$, $u_{C_{t_{sm}}}$

ĐKĐBĐ khi xác định hệ số $C_{t_{sm}}$ được xác định theo công thức:

$$u_{C_{t_{sm}}} = \frac{\sqrt{[u_{\gamma} \cdot (t_m - t_0)]^2 + (u_{t_m} \cdot \gamma)^2}}{C_{t_{sm}}} \cdot 100 \% \quad (4)$$

Trong đó:

u_{γ} : ĐKĐBĐ của hệ số giãn nở khối vì nhiệt γ của bình chuẩn, khi hệ số này được biết

dưới dạng $(\gamma \pm \Delta\gamma)$ thì $u_{\gamma} = \frac{\Delta\gamma}{\sqrt{3}}$, $(^{\circ}\text{C})^{-1}$;

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

4 ĐKĐBĐ tương đối do việc xác định hệ số $C_{t_{sP}}$, $u_{C_{t_{sP}}}$

ĐKĐBĐ khi xác định hệ số $C_{t_{sP}}$ được xác định theo công thức:

$$u_{C_{t_{sP}}} = \frac{\sqrt{[u_{\gamma_2} \cdot (t_P - t_0)]^2 + (u_{t_P} \cdot \gamma_2)^2}}{C_{t_{sP}}} \cdot 100 \% \quad (5)$$

Trong đó:

u_{γ_2} : ĐKĐBĐ của hệ số giãn nở diện vì nhiệt γ_2 của xy lạnh, khi hệ số này được biết dưới

dạng $(\gamma_2 \pm \Delta\gamma_2)$ thì $u_{\gamma_2} = \frac{\Delta\gamma_2}{\sqrt{3}}$, $(^{\circ}\text{C})^{-1}$;

u_{t_p} : ĐKĐBĐ của phép đo nhiệt độ của nước tại CP, °C.

5 ĐKĐBĐ khi xác định hệ số C_{tsI} , $u_{C_{tsI}}$

ĐKĐBĐ khi xác định hệ số C_{tsI} được xác định theo công thức:

$$u_{C_{tsI}} = \frac{\sqrt{[u_{\gamma_1} \cdot (t_1 - t_0)]^2 + (u_{t_1} \cdot \gamma_1)^2}}{C_{tsI}} \cdot 100 \% \quad (6)$$

Trong đó:

u_{γ_1} : ĐKĐBĐ của hệ số giãn nở dài vì nhiệt γ_1 của Invar, khi hệ số này được biết dưới

dạng $(\gamma_1 \pm \Delta\gamma_1)$ thì $u_{\gamma_1} = \frac{\Delta\gamma_1}{\sqrt{3}}$, (°C)⁻¹;

u_{t_1} : ĐKĐBĐ của phép đo nhiệt độ của thanh Invar, °C.

6 ĐKĐBĐ khi xác định hệ số C_{psP} , $u_{C_{psP}}$

ĐKĐBĐ khi xác định hệ số C_{psP} được xác định theo công thức:

$$u_{C_{psP}} = \frac{\sqrt{\left(\frac{u_P \cdot D}{E \cdot T}\right)^2 + \left(\frac{u_D \cdot P}{E \cdot T}\right)^2 + \left(\frac{u_E \cdot P \cdot D}{E^2 \cdot T}\right)^2 + \left(\frac{u_T \cdot P \cdot D}{E \cdot T^2}\right)^2}}{C_{psP}} \cdot 100 \% \quad (7)$$

Trong đó:

u_P : ĐKĐBĐ khi xác định áp suất nước trong lòng xy lanh, kPa;

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

7 ĐKĐBĐ khi xác định hệ số C_{pIP} , $u_{C_{pIP}}$

ĐKĐBĐ khi xác định hệ số C_{pIP} được xác định theo công thức:

$$u_{C_{pIP}} = \sqrt{(u_F \cdot P)^2 + (u_P \cdot F)^2} \cdot 100 \% \quad (8)$$

Trong đó: u_F : ĐKĐBĐ khi xác định hệ số nén của nước, khi hệ số này được biết dưới

dạng $(F \pm \Delta F)$ thì $u_F = \frac{\Delta F}{\sqrt{3}}$, kPa⁻¹.

8 ĐKĐBĐ loại A, u_A

ĐKĐBĐ loại A được xác định theo công thức:

$$u_A = \frac{\sqrt{\sum_{i=1}^n (V_{CPi} - V_{CP})^2}}{V_{CP} \cdot \sqrt{n \cdot (n-1)}} \cdot 100 \% \quad (9)$$

Tên cơ quan hiệu chuẩn
.....

BIÊN BẢN HIỆU 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/ĐKĐBĐ nhất:.....

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 độ kín: Đạt Không đạt

2.2 Kiểm tra mạch đo áp suất và nhiệt độ:

2.2.1 Kiểm tra mạch đo nhiệt độ:

Phạm vi đo (%)	Dòng điện/điện áp/điện trở phát (mA/mV/Ω)	Nhiệt độ hiển thị (°C)	Dòng điện/ điện áp/ điện trở quy đổi (mA/mV/Ω)	Sai số (%)	Sai số cho phép (± %)
0					0,005
25					0,005
50					0,005
75					0,005
100					0,005

Đạt

Không đạt

2.2.2 Kiểm tra mạch đo áp suất:

Phạm vi đo (%)	Dòng điện /điện áp phát (mA)	Áp suất hiển thị (kPa)	Dòng điện/ điện áp quy đổi (mA)	Sai số (%)	Sai số cho phép (± %)
0					0,005
25					0,005
50					0,005
75					0,005
100					0,005

 Đạt

 Không đạt

2.3 Kiểm tra mạch đo máy tính lưu lượng:

Phạm vi đo Q (m ³ /h)	Giá trị xung tạo ra từ thiết bị mô phỏng	Giá trị xung hiển thị trên máy tính lưu lượng	Sai số	Sai số cho phép (± %)
(1)	(2)	(3)	(4) = [(3) - (2)] / (1) %	
Q _{max}				0,005
Q _n				0,005
Q _{min}				0,005

 Đạt

 Không đạt

3. Kiểm tra đo lường

3.1 Xác định dung tích xuôi dòng

Lần đo	Nhiệt độ, °C			Dung tích V _m , L	Áp suất P, kPa
	CP t _p	Bình chuẩn, t _m	Invar, t _I		
1					
2					
3					
4					
5					
TB					

3.2 Xác định dung tích ngược dòng

Lần đo	Nhiệt độ, °C			Dung tích V_m , L	Áp suất P, kPa
	CP t_p	Bình chuẩn, t_m	Invar, t_I		
1					
2					
3					
4					
5					
TB					

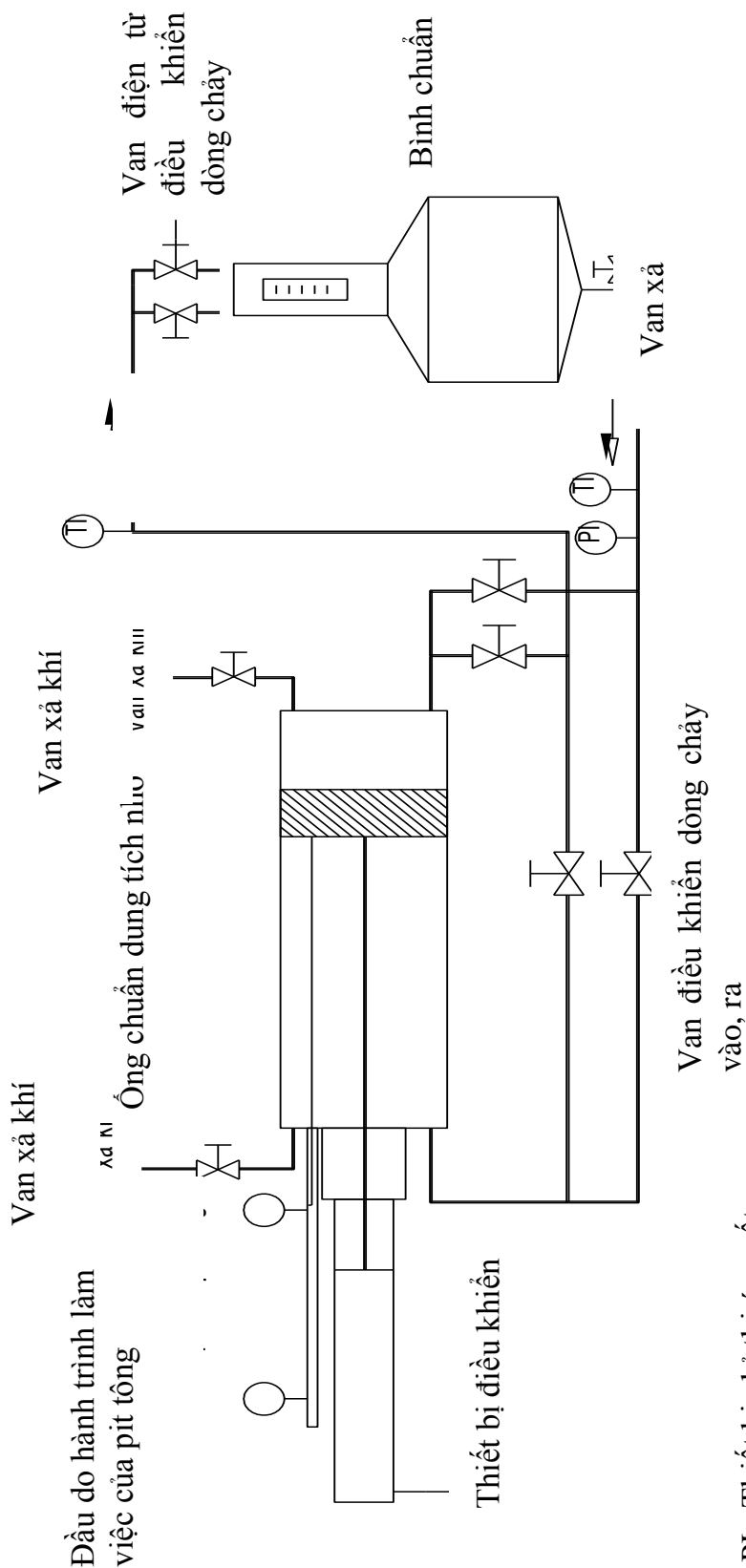
4 Kết luận:

.....

Người soát lại

Người thực hiện

**SƠ ĐỒ NGUYÊN LÝ
HIỆU CHUẨN ỐNG CHUẨN NHỎ BẰNG BÌNH CHUẨN**



PI : Thiết bị chỉ thị áp suất

TI: Thiết bị chỉ thị nhiệt độ