

ĐLVN

VĂN BẢN KỸ THUẬT ĐO LƯỜNG VIỆT NAM

ĐLVN 393 : 2025

**LƯU TỐC KẾ CHUẨN ĐO NƯỚC
QUY TRÌNH HIỆU CHUẨN**

*Standard of water velocity measurement
Calibration procedure*

HÀ NỘI - 2025



Lời nói đầu:

ĐLVN 393 : 2025 do Ban kỹ thuật đo lường TC8 “Đo các đại lượng chất lỏng” biên soạn. Viện Đo lường Việt Nam đề nghị, Ủy ban Tiêu chuẩn Đo lường Chất lượng Quốc gia ban hành.

Lưu tốc kế chuẩn đo nước - Quy trình hiệu chuẩn

Standard of water velocity measurement - Calibration procedure

1 Phạm vi áp dụng

Văn bản kỹ thuật này quy định quy trình hiệu chuẩn cho lưu tốc kế chuẩn đo nước có cấp chính xác hoặc độ không đảm bảo đo từ 1 % đến 2,5 % sử dụng để kiểm định các phương tiện đo vận tốc dòng chảy của nước trong kênh hở.

2 Giải thích từ ngữ

Các từ ngữ trong văn bản này được hiểu như sau:

2.1 Lưu tốc kế chuẩn đo nước (sau đây viết tắt là LTKC) là thiết bị chuẩn sử dụng để kiểm định các thiết bị đo vận tốc dòng chảy của nước trong kênh hở. Về cấu tạo, LTKC là một hệ thống hoàn chỉnh bao gồm các thành phần chính: LLK chuẩn hoặc đồng hồ chuẩn, hệ thống nắn dòng/thiết bị tạo chế độ chảy rối hoàn toàn, đoạn ống đo (để lắp phương tiện đo cần kiểm định)... Các thành phần chính trên nhằm xác định được giá trị vận tốc trung bình của dòng chất lỏng chảy qua vị trí lắp đặt thiết bị đo vận tốc dòng chảy cần kiểm định.

2.2 Lưu lượng kế chuẩn (sau đây được viết tắt là LLK) là phương tiện dùng để đo lưu lượng các chất lỏng chảy đầy trong đường ống dẫn kín tại nhiệt độ và áp suất làm việc quy định.

2.3 Đồng hồ chuẩn (sau đây gọi là đồng hồ) là thiết bị cho phép xác định tích nước (có thể kèm theo khả năng hiển thị lưu lượng) chảy qua đồng hồ với sai số nằm trong giới hạn quy định.

2.4 Phạm vi lưu lượng là khoảng lưu lượng mà trong đó sai số của LLK tại các điều kiện làm việc quy định không vượt quá giá trị cho phép.

2.5 Phương tiện đo vận tốc dòng chảy (sau đây được gọi lưu tốc kế, viết tắt là LTK) của nước trong kênh hở: là thiết bị có khả năng đo vận tốc di chuyển của nước, theo nguyên lý cánh quạt trong một khoảng thời gian xác định.

2.6 Các ký hiệu trong quy trình này được quy định như sau:

- ACC: Cấp chính xác;
- ĐKĐBĐ: Độ không đảm bảo đo;
- LLK: Lưu lượng kế chuẩn;
- LTK: Lưu tốc kế;
- LTKC: Lưu tốc kế chuẩn;
- MPE: Sai số cho phép lớn nhất;
- PTĐ: Phương tiện đo;

ĐLVN 393 : 2025

- Re: Giá trị số Reynolds;
- RES: Độ phân giải;
- U: ĐKĐBĐ mở rộng;
- U_{EUT} : ĐKĐBĐ của thiết bị được hiệu chuẩn.

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
3	Kiểm tra đo lường	7.3

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 cho điều mục của quy trình
1	Chuẩn đo lường (Có thể sử dụng một trong các chuẩn sau)		
1.1	Chuẩn lưu lượng	- Phạm vi đo: Phù hợp với phạm vi đo của LTKC cần hiệu chuẩn - $U \leq 1/3 ACC/U_{Eut}$	7.3.2
1.2	Hệ thống chuẩn thể tích hoặc đồng hồ chuẩn đo nước	- Phạm vi đo: Phù hợp với phạm vi đo của LTKC cần hiệu chuẩn - $U \leq 1/3 ACC/U_{Eut}$	7.3.3
2	Phương tiện đo khác		
2.1	Thiết bị đếm thời gian	- Phạm vi đo: tới 1000 s - Giá trị độ chia: 1 ms - ĐKĐBĐ: ≤ 2 ms	7.3

TT	Tên phương tiện dùng để hiệu chuẩn	Đặc trưng kỹ thuật đo lường cơ bản	Áp dụng cho điều mục của quy trình
2.2	Phương tiện đo chiều dày lớp phủ	- Phạm vi đo: Phù hợp với phạm vi đo chiều dày tại đoạn ống lắp thiết bị đo cần kiểm định trên LTKC - Giá trị độ chia: 0,1 mm	7.3
2.3	Thước đo đường kính, chu vi	- Phạm vi đo: Phù hợp với chu vi đoạn ống lắp thiết bị đo cần kiểm định - Giá trị độ chia: 0,1 mm	7.3
3	Phương tiện phụ		
3.1	Thiết bị đồng bộ số đọc	- Có khả năng đọc đồng thời số chỉ của các thiết bị đo - Sai lệch thời gian: < 0,1 s	
3.2	- Hệ thống tạo và ổn định nguồn nước - Hệ thống gá lắp và vận hành	- Phù hợp	

5 Điều kiện hiệu chuẩn

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

- Địa điểm làm việc phải sạch sẽ, thoáng mát, không có chất ăn mòn hóa học, không có các nguồn gây biến đổi lớn về nhiệt môi trường và nhiệt độ nước, không gây rung động;
- LTKC được hiệu chuẩn ở điều kiện nhiệt độ môi trường;
- Nguồn điện của LTKC điện tử phải đảm bảo ổn định trong suốt 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:

- LTKC phải được ổn định nhiệt độ trong môi trường hiệu chuẩn không ít hơn 2 giờ và phải được sấy máy tối thiểu 30 phút hoặc theo yêu cầu của nhà sản xuất;
- Lắp đặt LTKC vào hệ thống công nghệ theo đúng yêu cầu của nhà sản xuất, đảm bảo tránh được rung động;
- Vận hành hệ thống công nghệ để tạo vận tốc dòng chảy tối thiểu 50 % phạm vi đo của LTKC trong thời gian ít nhất 5 phút để đảm bảo tách hết khí, cân bằng nhiệt độ trong hệ thống và đảm bảo hệ thống công nghệ không bị rò rỉ.

ĐLVN 393 : 2025

7 Tiến hành hiệu chuẩn

7.1 Kiểm tra bên ngoài

- Kiểm tra tính nguyên vẹn: LTKC phải đảm bảo nguyên vẹn, không có các vết nứt, biến dạng ở thân, vỏ, cánh và bộ phận chỉ thị. Bộ phận chỉ thị phải đảm bảo đọc được rõ ràng và chính xác. Thông tin chính cần hiển thị trên bộ phận chỉ thị của LTKC là giá trị vận tốc dòng chảy của dòng chất lỏng chảy qua nó.

- Kiểm tra nhãn mác và hồ sơ kỹ thuật: Thông tin trên nhãn mác và hồ sơ kỹ thuật của LTKC phải đảm bảo có tối thiểu các thông tin sau:

- + Hãng sản xuất;
- + Kiểu chế tạo;
- + Số chế tạo;
- + Phạm vi đo;
- + Cấp chính xác.

7.2 Kiểm tra kỹ thuật

Phải kiểm tra kỹ thuật theo các yêu cầu sau đây:

Kiểm tra độ kín: Cho nước chảy qua chuẩn đo lường và LTKC ở lưu lượng lớn nhất có thể tạo được của hệ thống. Bằng mắt thường quan sát xem có bất cứ rò rỉ nước trong đoạn ống nối giữa LTKC và chuẩn đo lường. Độ kín được coi đạt yêu cầu nếu sau thời gian tối thiểu 1 phút không phát hiện sự rò rỉ nước.

7.3 Kiểm tra đo lường

LTKC phải được kiểm tra đo lường theo trình tự nội dung, phương pháp và yêu cầu sau:

7.3.1 Xác định đường kính trong của đường ống tại vị trí lắp PTĐ trên LTKC

Dùng thiết bị đo đường kính, chu vi để đo chu vi ngoài hoặc đường kính ngoài kết hợp với thiết bị đo chiều dày lớp phủ để xác định đường kính trong tại vị trí lắp PTĐ vận tốc dòng chảy cần kiểm định trên LTKC. Việc này sẽ được đo tối thiểu tại 5 vị trí phân bố đều trên chu vi ngoài của đoạn ống cần đo. Giá trị đường kính trong của đoạn ống đo tại mỗi vị trí được xác định theo công thức sau:

$$D_i^{IN} = \frac{1}{\pi} * CV_i - 2 * cd_i \quad (1)$$

$$D_i^{IN} = D_i^{OUT} - 2 * cd_i \quad (2)$$

Trong đó: CV_i : Giá trị chu vi ngoài của đường ống tại vị trí thứ i, m;

D_i^{OUT} : Giá trị đường kính ngoài của đường ống tại vị trí thứ i, m;

cd_i : Giá trị chiều dày đường ống tại vị trí thứ i, m;

Giá trị đường kính trong của đoạn ống đo là giá trị trung bình của các giá trị đo.

Yêu cầu:

$$|D_{In}^{max} - D_{In}^{min}| \leq 0,01 * \overline{D_{In}} \quad (3)$$

Trong đó:

D_{In}^{max} : Giá trị đo đường kính trong lớn nhất, m;

D_{In}^{min} : Giá trị đo đường kính trong nhỏ nhất, m;

\overline{D}_{In} : Giá trị trung bình đường kính trong, m.

7.3.2 Phép đo vận tốc trên LTKC sử dụng LLK

7.3.2.1 Xác định số điểm đo

Tiến hành kiểm tra tại tối thiểu 03 lưu lượng phân bố tương đối đều từ lưu lượng nhỏ nhất đến 30 % của lưu lượng lớn nhất do nhà sản xuất quy định.

7.3.2.2 Tiến hành kiểm tra

Trình tự tiến hành như sau:

Bước 1: Vận hành hệ thống và các phương tiện đo phụ trợ để thiết lập, duy trì ổn định lưu lượng cần kiểm tra trong thời gian tối thiểu 3 phút;

Bước 2: Đọc số chỉ lưu lượng (tối thiểu 3 lần) đồng thời trên hệ thống chuẩn lưu lượng trên LLK của LTKC;

Bước 3: Lặp lại các bước từ bước 1 đến bước 3 cho các lưu lượng khác.

Vận tốc của tại vị trí lắp đặt PTĐ cần kiểm định trên LTKC được xác định:

$$v_{ch}^i = \frac{Q_{ch}}{S} = \frac{3600 * Q_{ch}}{\pi * (\overline{D}_{In})^2} \quad (4)$$

Trong đó:

v_{ch}^i : Vận tốc tại vị trí lắp PTĐ cần kiểm định trên LTKC tại lần đo thứ i;

Q_{ch} : Lưu lượng chỉ thị trên hệ thống chuẩn lưu lượng, m³/h;

\overline{D}_{In} : Giá trị trung bình đường kính trong tại vị trí lắp PTĐ trên LTKC, m.

7.3.3 Phép đo vận tốc trên LTKC sử dụng đồng hồ

7.3.3.1 Xác định số điểm đo

- Tiến hành kiểm tra tại tối thiểu 03 lưu lượng phân bố tương đối đều từ lưu lượng nhỏ nhất đến 30 % của lưu lượng lớn nhất do nhà sản xuất quy định.

- Thể tích nước cần đo không nhỏ hơn $\frac{500 * RES}{ACC}$

7.3.3.2 Tiến hành kiểm tra

Trình tự tiến hành như sau:

Bước 1: Vận hành hệ thống và các phương tiện đo phụ trợ để thiết lập, duy trì ổn định lưu lượng cần kiểm tra qua đồng hồ trong thời gian tối thiểu 3 phút;

Bước 2: Vận hành hệ thống van để đảm không có dòng chảy chất lỏng chảy qua LTKC và đồng hồ. Đọc số chỉ trên hệ LTKC và đồng hồ;

ĐLVN 393 : 2025

Bước 3: Vận hành hệ thống để nước chảy qua LTKC và đồng hồ, khởi động bộ đếm thời gian. Trong quá trình này đọc tối thiểu 3 lần số chỉ vận tốc của LTKC. Vận tốc trên LTKC sẽ là trung bình của 3 lần đọc giá trị vận tốc tại bước 3;

Bước 4: Khi thể tích nước chảy qua đồng hồ đạt đến thể tích đo thì dừng phép đo và dừng bộ đếm thời gian. Đọc số chỉ thể tích trên đồng hồ và số chỉ thời gian trên bộ đếm thời gian;

Bước 5: Lặp lại tối thiểu 3 lần các bước từ 3 đến 4 cho cùng 1 điểm vận tốc cần kiểm tra.

Vận tốc của LTKC tại vị trí lắp đặt PTĐ cần kiểm định trên LTKC được xác định:

$$v_{ch}^i = \frac{V_{DH}^i}{S} = \frac{3600 * V_{DH}^i}{\frac{\pi}{4} * t * (D_{In})^2} \quad (5)$$

Trong đó:

v_{ch}^i : Vận tốc tại vị trí lắp PTĐ cần kiểm định trên LTKC tại lần đo thứ i, m/s;

t: Thời gian hiệu chuẩn, s;

V_{DH}^i : Thể tích nước chảy qua đồng hồ trong quá trình hiệu chuẩn, m³;

$\overline{D_{In}}$: Giá trị trung bình đường kính trong tại vị trí lắp PTĐ trên LTKC, m.

7.3.4 Hệ số hiệu chỉnh về vận tốc của LTKC được tính như sau:

$$MF_i = \frac{v_{ch}^i}{v_{LTKC}^i} \quad (6)$$

Trong đó:

MF_i : hệ số hiệu chỉnh về vận tốc tại lần đo thứ i;

v_{ch}^i : Vận tốc chuẩn, m/s;

v_{LTKC}^i : Vận tốc chỉ thị trên LTKC, m/s.

8 Ước lượng ĐKĐBBĐ

8.1 Mô hình toán học

Mô hình toán của việc xác định ĐKĐBBĐ trong việc hiệu chuẩn giá trị vận tốc đo của LTKC tại vị trí lắp PTĐ cần kiểm định được xác định theo công thức 6.

8.2 ĐKĐBBĐ tổng hợp

ĐKĐBBĐ tổng hợp tương đối, u_c khi LTKC sử dụng LLK và đồng hồ được xác định theo lần lượt các công thức sau:

$$u_c = \sqrt{u_A^2 + u_{ch}^2 + u_{pg}^2 + 2 * u_{D_{In}}^2} \quad (7)$$

$$u_c = \sqrt{u_A^2 + u_{ch}^2 + u_{tg}^2 + u_{pg}^2 + 2 * u_{Din}^2} \quad (8)$$

Trong đó,

u_c : ĐKĐBĐ tổng hợp tương đối, %;

u_A : ĐKĐBĐ loại A, %;

u_{ch} : ĐKĐBĐ của chuẩn đo lường, %;

u_{tg} : ĐKĐBĐ của bộ đếm thời gian, %;

u_{pg} : ĐKĐBĐ do ảnh hưởng độ phân giải vận tốc của LTKC, %;

u_{Din} : ĐKĐBĐ của trong việc xác đường kính trong tại đoạn ống lắp đặt PTĐ cần kiểm định trên LTKC, %.

8.2.1 ĐKĐBĐ của chuẩn, u_{ch} được lấy từ giấy chứng nhận hiệu chuẩn của hệ thống chuẩn.

8.2.2 ĐKĐBĐ của bộ đếm thời gian, u_{tg} được lấy từ giấy chứng nhận hiệu chuẩn.

8.2.3 ĐKĐBĐ do ảnh hưởng độ phân giải

$$u_{pg} = \frac{a_{pg}}{2\sqrt{3} * \bar{v}} * 100 \% \quad (9)$$

Trong đó, a_{pg} : độ phân giải vận tốc của LTKC, m/s;

\bar{v} : Giá trị vận tốc dòng chảy trung bình của LTKC, m/s.

8.2.4 ĐKĐBĐ của việc xác định đường kính trong được xác định theo hướng dẫn trong Phụ lục 2.

8.2.5 ĐKĐBĐ loại A

$$u_A = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (MF_i - \overline{MF})^2}{n * (n - 1) * MF^2}} * 100 \% \quad (10)$$

Trong đó: MF : Hệ số hiệu chuẩn tại lần đo thứ i ;

\overline{MF} : Hệ số hiệu chuẩn vận tốc trung bình của LTKC;

n : là số lần đo.

8.3 ĐKĐBĐ mở rộng

ĐKĐBĐ mở rộng được xác định theo công thức:

$$U = k * u_c \quad (11)$$

Trong đó: k là hệ số phủ, $k = 2$ ứng với độ tin cậy $\approx 95\%$.

ĐLVN 393 : 2025

9 Xử lý chung

9.1 Lưu tốc kế chuẩn đo nước sau khi hiệu chuẩn nếu đạt các yêu cầu quy định của quy trình hiệu chuẩn này được cấp chứng chỉ hiệu chuẩn (tem hiệu chuẩn, giấy chứng nhận hiệu chuẩn ...) theo quy định. Dấu kiểm định phải được đóng (hoặc tem niêm phong phải được dán) tại các vị trí ngăn cản được việc điều chỉnh độ đúng của cân.

9.2 Lưu tốc kế chuẩn đo nước sau khi hiệu chuẩn nếu không đạt một trong các yêu cầu quy định của quy trình hiệu chuẩn này thì không được cấp chứng chỉ hiệu chuẩn.

9.3 Chu kỳ hiệu chuẩn của lưu tốc kế chuẩn đo nước: 24 tháng.

Tên cơ quan hiệu chuẩn

BIÊN BẢN HIỆU CHUẨN

.....

Số:

Tên đối tượng:

Kiểu: Số:

Cơ sở sản xuất: Năm sản xuất:

Đặc trưng kỹ thuật: Phạm vi đo:

Cấp chính xác

Cơ sở sử dụng:

Phương pháp thực hiện:

Chuẩn, thiết bị chính được sử dụng:

Điều kiện môi trường: Nhiệt độ: °C

Độ ẩm: %RH

Người thực hiện: Ngày thực hiện: / / 20.....

Địa điểm thực hiện:

KẾT QUẢ HIỆU CHUẨN1. Kiểm tra bên ngoài: Đạt Không đạt2. Kiểm tra kỹ thuật: Đạt Không đạt

3. Kiểm tra đo lường:

3.1 Xác định phép đo lưu lượng

TT	Q _{set}	Giá trị trên chuẩn lưu lượng			Giá trị trên LLK		
		Lần 1	Lần 2	Lần 3	Lần 1	Lần 2	Lần 3
		m ³ /h					
1							
2							
3							
4							
5							

1							
2							
3							
4							
5							
1							
2							
3							
4							
5							
1							
2							
3							
4							
5							
1							
2							
3							
4							
5							

3.2 Xác định đường kính trong của đoạn ống đo

Vị trí đo	Lần đọc	Chu vi, m	Chiều dày, m
VT1	1		
	2		
	3		

VT2	1			
	2			
	3			
VT3	1			
	2			
	3			
VT4	1			
	2			
	3			
VT5	1			
	2			
	3			

4. Kết luận:

.....

Người soát lại

Người thực hiện

HƯỚNG DẪN ƯỚC LƯỢNG ĐKĐBBĐ XÁC ĐỊNH VẬN TỐC TẠI VỊ TRÍ LẮP PTĐ TRÊN LTKC

I. Ước lượng ĐKĐBBĐ của việc đo vận tốc của LTK chuẩn sử dụng LLK

Mô hình toán học của việc xác định vận tốc tại vị trí lắp PTĐ trên LTKC sử dụng LLK:

$$g_{ch}^i = \frac{Q_{LLK}}{S} = \frac{3600 * Q_{LLK}}{\frac{\pi}{4} * (D_{In})^2} \quad (P2.1)$$

ĐKĐBBĐ tổng hợp tương đối u_c của việc xác định vận tốc của LTKCK tại vị trí lắp PTĐ được xác định theo công thức sau:

$$u_c = \sqrt{u_{LLK}^2 + u_{pg}^2 + 2 * u_{D_{In}}^2 + u_A^2} \quad (P2.2)$$

Trong đó,

u_c : ĐKĐBBĐ tổng hợp tương đối, %;

u_{LLK} : ĐKĐBBĐ LLK trên LTKC, %;

u_{pg} : ĐKĐBBĐ do ảnh hưởng giá trị độ phân giải của LLK, %;

$u_{D_{In}}$: ĐKĐBBĐ của trong việc xác đường kính trong tại đoạn ống lắp đặt PTĐ cần kiểm định trên LTKC, %;

u_A : ĐKĐBBĐ loại A, %.

1. ĐKĐBBĐ của chuẩn, u_{LLK}

ĐKĐBBĐ chuẩn được lấy từ giấy chứng nhận hiệu chuẩn.

2. ĐKĐBBĐ do ảnh hưởng độ phân giải, u_{pg}

$$u_{pg} = \frac{a_{pg}}{2\sqrt{3} * Q_{LLK}} * 100 \% \quad (P2.3)$$

Trong đó: a_{pg} : độ phân giải của LLK, m^3/h ;

Q_{LLK} : Giá trị lưu lượng trên LLK, m^3/h .

3. ĐKĐBBĐ loại A

$$u_A = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (Q_i - \bar{Q})^2}{n * (n - 1) * \bar{Q}^2}} * 100 \% \quad (P2.4)$$

Trong đó:

Q_i : Giá trị lưu lượng trên LLK tại lần đo thứ i ;

\bar{Q}_i : Giá trị lưu lượng trung bình của LLK;
n: là số lần đo.

II. Ước lượng ĐKĐBĐ của việc đo vận tốc của LTK chuẩn sử dụng đồng hồ

Mô hình toán học của việc xác định vận tốc tại vị trí lắp PTĐ trên LTKC sử dụng đồng hồ:

$$v_{ch}^i = \frac{Q_{LLK}}{S} = \frac{3600 * V_{dh}}{\frac{\pi}{4} * t * (D_{In})^2} \quad (P2.5)$$

ĐKĐBĐ tổng hợp tương đối u_c của việc xác định vận tốc của LTKCK tại vị trí lắp PTĐ được xác định theo công thức sau:

$$u_c = \sqrt{u_A^2 + u_{dh}^2 + u_{tg}^2 + u_{pg}^2 + 2 * u_{Din}^2} \quad (P2.6)$$

Trong đó:

u_c : ĐKĐBĐ tổng hợp tương đối, %;

u_{dh} : ĐKĐBĐ đồng hồ trên LTKC, %;

u_{tg} : ĐKĐBĐ của thiết bị đo thời gian, %;

u_{pg} : ĐKĐBĐ do ảnh hưởng giá trị độ phân giải của đồng hồ, %;

u_{Din} : ĐKĐBĐ của trong việc xác đường kính trong tại đoạn ống lắp đặt PTĐ cần kiểm định trên LTKC, %;

u_A : ĐKĐBĐ loại A, %.

1. ĐKĐBĐ của chuẩn, u_{dh}

ĐKĐBĐ của dh trên LTKC được lấy từ giấy chứng nhận hiệu chuẩn.

2. ĐKĐBĐ của bộ đếm thời gian, u_{tg}

ĐKĐBĐ chuẩn được lấy từ giấy chứng nhận hiệu chuẩn của hệ thống chuẩn.

$$u_{timer} = \frac{u_{timer}^{cer.}}{t_{do}} \times 100\% \quad (P2.7)$$

Trong đó:

$u_{timer}^{cer.}$: ĐKĐBĐ được lấy từ giấy chứng nhận hiệu chuẩn bộ đếm thời gian, s;

t_{do} : Thời gian hiệu chuẩn, s.

3. ĐKĐBĐ do ảnh hưởng độ phân giải, u_{pg}

$$u_{pg} = \frac{a_{pg}}{2\sqrt{3} * Q_{dh}} \times 100\% \quad (P2.8)$$

Trong đó: a_{pg} : độ phân giải của đồng hồ, m^3 ;

Q_{dh} : Giá trị lưu lượng trên đồng hồ, m^3 .

4. ĐKĐBĐ loại A

$$u_A = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (V_i - \bar{V})^2}{n \cdot (n - 1) \cdot \bar{V}^2}} \cdot 100 \% \quad (P2.9)$$

Trong đó:

V_i : số chỉ thể tích trên đồng hồ của LTKC tại lần đo thứ i ;

\bar{V} : số chỉ thể tích trung bình trên đồng hồ của LTKC;

n : là số lần đo.

III. Ước lượng ĐKĐBĐ của việc xác định đường kính trong

Công thức (1), (2) là mô hình toán học trong việc xác định đường kính trong của đoạn ống đo lắp PTD cần kiểm định trên LTKC. ĐKĐBĐ tổng hợp tương đối u_c của phép đo này được xác định theo công thức sau:

$$u_c = \sqrt{u_{cv}^2 + u_{cd}^2 + u_{pgcv}^2 + u_{pgcd}^2 + u_A^2} \quad (P2.10)$$

Trong đó:

u_c : ĐKĐBĐ tổng hợp tương đối, %;

u_{cv} : ĐKĐBĐ thiết bị đo đường kính, chu vi, %;

u_{cd} : ĐKĐBĐ thiết bị đo chiều dày lớp phủ, %;

u_{pgcv} : ĐKĐBĐ do ảnh hưởng giá trị độ phân giải của thiết bị đo đường kính, chu vi, %;

u_{pgcd} : ĐKĐBĐ do ảnh hưởng giá trị độ phân giải của thiết bị đo chiều dày lớp phủ %;

u_A : ĐKĐBĐ loại A, %.

1. ĐKĐBĐ của thiết bị đo đường kính, chu vi, u_{cv}

ĐKĐBĐ của thiết bị đo đường kính, chu vi được lấy từ giấy chứng nhận hiệu chuẩn.

2. ĐKĐBĐ của thiết bị đo chiều dày lớp phủ, u_{cd}

ĐKĐBĐ của thiết bị đo chiều dày lớp phủ được lấy từ giấy chứng nhận hiệu chuẩn.

3. ĐKĐBĐ do ảnh hưởng độ phân giải của thiết bị đo đường kính, chu vi, u_{pgcv} :

$$u_{pgcv} = \frac{a_{pg}}{2\sqrt{3} \times CV} \times 100 \% \quad (P2.11)$$

Trong đó a_{pg} : độ phân giải của thiết bị đo đường kính, chu vi, m ;

\overline{CV} : Giá trị chu vi trung bình, m.

4. ĐKĐBBĐ do ảnh hưởng độ phân giải của thiết bị đo đường kính, chu vi, u_{pgcv} :

$$u_{pgcv} = \frac{a_{pg}}{2\sqrt{3} \times \overline{cd}} \times 100 \% \quad (P2.12)$$

Trong đó: a_{pg} : độ phân giải của thiết bị đo chiều dày lớp phủ, m;

\overline{cd} : Giá trị chiều dày trung bình, m.

5. ĐKĐBBĐ loại A

$$u_A = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (D_i^{In} - \overline{D^{In}})^2}{n \cdot (n - 1) \cdot \overline{D^{In}}^2}} \cdot 100 \% \quad (P2.13)$$

Trong đó:

D_i^{In} : Giá trị đường kính trong của ống đo tại lần đo thứ i, m;

$\overline{D^{In}}$: Giá trị trung bình của đường kính trong ống đo, m;

n: là số lần đo.

YÊU CẦU KỸ THUẬT CHUNG ĐỐI VỚI LƯU TỐC KẾ CHUẨN

1. Bộ phận chỉ thị

1.1 Yêu cầu chung

- LLK hoặc đồng hồ chuẩn tích hợp trên LTKC phải là thiết bị chỉ thị điện tử. Bộ phận chỉ thị của LTKC phải có khả năng hiển thị trực tiếp giá trị vận tốc của dòng chất lỏng tại vị trí lắp đặt LTK cần kiểm định. Ngoài ra, bộ phận chỉ thị cũng có thể hiển thị giá trị lưu lượng thể tích hoặc thể tích tích lũy của lượng chất lỏng.
- Bộ phận chỉ thị phải cho phép đọc dễ, rõ ràng và tin cậy các thông số được hiển thị.

1.2 Đơn vị đo, ký hiệu và vị trí

- Cho phép thay đổi được đơn vị đo của giá trị vận tốc chất lỏng và các đơn vị đó tối thiểu phải là m/s và ft/min.
- Đơn vị đo của giá trị lưu lượng thể tích có thể là m³/h, m³/s,...
- Các ký hiệu đơn vị đo (m/s; m³/h; m³;...) cần phải đặt ở trên mặt số hoặc ngay cạnh số chỉ.

2. Yêu cầu về đo lường

- Tỷ lệ choán chỗ (tỷ số giữa diện tích mặt trước của PTĐ cần kiểm định với diện tích mặt cắt bên trong của đoạn ống đo lắp PTĐ) phải không lớn hơn 0,1.
- Trong quá trình vận hành phải đảm bảo nước được điền đầy trong hệ thống LTKC.
- LTKC phải có kết cấu phù hợp để đảm bảo giá trị vận tốc tại vị trí lắp đặt PTĐ cần kiểm định phải hoạt động ở miền chảy rối hoàn toàn hoặc ở điều kiện $Re \geq 5000$.
- LLK trên LTKC phải đảm bảo có ĐKĐBĐ mở rộng không lớn hơn 1 %.