

TCVN

TIÊU CHUẨN QUỐC GIA

**TCVN 9496:2013
ISO 6817:1992**

Xuất bản lần 1

**ĐO DÒNG CHẤT LỎNG DẪN ĐIỆN TRONG ÓNG DẪN KÍN –
PHƯƠNG PHÁP DÙNG LƯU LƯỢNG KẾ ĐIỆN TỬ**

*Measurement of conductive liquid flow in closed conduits –
Method using electromagnetic flowmeters*

HÀ NỘI - 2013

Mục lục

1 Phạm vi áp dụng.....	5
2 Tài liệu viện dẫn.....	5
3 Thuật ngữ, định nghĩa.....	6
4 Ký hiệu và đơn vị.....	8
5 Yêu cầu về mặt lý thuyết.....	8
5.1 Tổng quan.....	8
5.2 Phương trình cơ bản.....	8
6 Kết cấu và nguyên lý vận hành.....	9
6.1 Tổng quan.....	9
6.2 Thiết bị sơ cấp.....	10
6.3 Thiết bị thứ cấp.....	12
6.4 Đầu ra của hệ thống.....	13
6.5 Ảnh hưởng của tính dẫn điện của chất lỏng.....	13
6.6 Ảnh hưởng của số Reynolds.....	13
6.7 Ảnh hưởng của biên dạng vận tốc.....	13
7 Thiết kế và thi công lắp đặt.....	13
7.1 Thiết bị sơ cấp.....	13
7.2 Thiết bị thứ cấp.....	20
8 Ghi nhãn thiết bị.....	20
8.1 Thiết bị sơ cấp.....	20
8.2 Thiết bị thứ cấp.....	20
9 Điều kiện thử và hiệu chuẩn.....	21
9.1 Hiệu chuẩn ướt.....	21
9.2 Điều kiện chuẩn danh nghĩa.....	21
9.3 Biểu thị kết quả.....	21
9.4 Áp suất thử.....	22
10 Phân tích độ không đảm bảo.....	22
10.1 Qui định chung.....	22
10.2 Tính độ không đảm bảo trong phép đo lưu lượng.....	25
Phụ lục A (tham khảo) vật liệu kết cấu thiết bị sơ cấp.....	26
Phụ lục B (tham khảo) Thư mục tài liệu tham khảo.....	29

Lời nói đầu

TCVN 9496:2013 hoàn toàn tương đương với ISO 6817:1992;

TCVN 9496:2013 do Ban kỹ thuật tiêu chuẩn quốc gia TCVN/TC 30 *Đo lưu lượng lưu chất trong ống dẫn kín* biên soạn, Tổng cục Tiêu chuẩn Đo lường Chất lượng đề nghị, Bộ Khoa học và Công nghệ công bố.

Đo dòng chất lỏng dẫn điện trong ống dẫn kín – Phương pháp dùng lưu lượng kế điện từ

*Measurement of conductive liquid flow in closed conduits –
Method using electromagnetic flowmeters*

1 Phạm vi áp dụng

Tiêu chuẩn này quy định nguyên tắc và đặc điểm thiết kế chính của lưu lượng kế điện từ dùng trong công nghiệp để đo lưu lượng chất lỏng dẫn điện trong ống dẫn kín chảy đầy. Tiêu chuẩn bao gồm các qui định về lắp đặt, vận hành, tính năng và hiệu chuẩn.

Tiêu chuẩn này không quy định cụ thể các yêu cầu về an toàn cho việc sử dụng lưu lượng kế trong môi trường nguy hại, tiêu chuẩn này cũng không áp dụng cho các phép đo chất lỏng sệt có độ thấm thấu từ tính, kim loại lỏng và cũng không áp dụng trong lĩnh vực y tế.

Tiêu chuẩn này áp dụng cho các loại lưu lượng kế dùng dòng một chiều và xoay chiều.

2 Tài liệu viện dẫn

Các tài liệu viện dẫn sau rất cần thiết cho việc áp dụng tiêu chuẩn này. Đối với các tài liệu viện dẫn ghi năm công bố thì áp dụng phiên bản được nêu. Đối với các tài liệu viện dẫn không ghi năm công bố thì áp dụng phiên bản mới nhất, bao gồm cả các sửa đổi, bổ sung (nếu có).

TCVN 8112 (ISO 4006), *Đo dòng chảy chất lỏng trong ống dẫn kín – Từ vòm và ký hiệu*

TCVN 8114 (ISO 5168), *Đo dòng lưu chất – Quy trình đánh giá độ không bảo đảm đo*

TCVN 9498:2012 (ISO 9104:1991), *Đo dòng chất lỏng trong ống dẫn kín – Phương pháp đánh giá hiệu năng của lưu lượng kế điện từ dùng cho chất lỏng*

TCVN 9496:2013

ISO 7066-1:1989, Assessment of uncertainty in the calibration and use of flow measurement devices – Part 1: Linear calibration relationships (Đánh giá độ không đảm bảo đo trong hiệu chuẩn và việc sử dụng thiết bị đo dòng – Phần 1: Mối quan hệ hiệu chuẩn tuyến tính^{*)})

ISO 7066-2:1988, Assessment of uncertainty in the calibration and use of flow measurement devices – Part 2: Non - linear calibration relationships (Đánh giá độ không đảm bảo đo trong hiệu chuẩn và việc sử dụng thiết bị đo dòng – Phần 2: Mối quan hệ hiệu chuẩn không tuyến tính)

3 Thuật ngữ, định nghĩa

Tiêu chuẩn này sử dụng các thuật ngữ, định nghĩa nêu trong TCVN 8112 (ISO 4006) và các thuật ngữ, định nghĩa sau:

3.1

Lưu lượng kế điện từ (electromagnetic flowmeter)

Lưu lượng kế tạo ra từ trường vuông góc với dòng chảy, vì vậy cho phép tốc độ dòng chảy suy ra từ sức điện động cảm ứng (e.m.f) được tạo ra bởi chuyển động của chất lỏng dẫn điện trong từ trường. Lưu lượng kế điện từ bao gồm một thiết bị sơ cấp và một hoặc nhiều thiết bị thứ cấp.

3.1.1

Thiết bị sơ cấp (primary device)

Thiết bị có các thành phần sau:

- Ống lưu lượng kế cách điện qua đó chất lỏng dẫn điện được đo lưu lượng,
- Một hoặc nhiều cặp điện cực trái dấu hoàn toàn mà qua đó tín hiệu tạo ra trong chất lỏng được đo và
- Một nam châm điện để tạo từ trường trong ống lưu lượng kế.

Thiết bị sơ cấp tạo ra tín hiệu tỷ lệ với lưu lượng và trong một số trường hợp tạo ra tín hiệu chuẩn

3.1.2

Thiết bị thứ cấp (secondary device)

Thiết bị bao gồm mạch điện, tách tín hiệu dòng chảy từ tín hiệu điện cực và chuyển nó thành tín hiệu đầu ra tiêu chuẩn tỉ lệ thuận với lưu lượng. Thiết bị này có thể được gắn trên thiết bị sơ cấp.

3.2

Ống đo (meter tube)

Phần ống của thiết bị sơ cấp mà qua đó chất lỏng được đo lưu lượng; bề mặt phía trong của ống thường được cách điện.

3.3

Điện cực của lưu lượng kế (meter electrodes)

Một hoặc nhiều cặp tiếp điểm hoặc bản tụ điện mà nhờ chúng điện áp cảm ứng được phát hiện.

^{*)} Hiện nay ISO 7066-1:1989 đã bị hủy và thay bằng ISO 7066-1:1997.

3.4**Từ trường (magnetic field)**

Từ thông do nam châm điện trong thiết bị sơ cấp, tạo ra qua ống lưu lượng kế và chất lỏng.

3.5**Tín hiệu điện cực (electrode signal)**

Hiệu điện thế giữa các điện cực, bao gồm tín hiệu dòng chảy và các tín hiệu không liên quan đến dòng chảy chẳng hạn như điện áp phương thức chung, cùng pha và vuông góc.

3.5.1**Tín hiệu dòng chảy (flow signal)**

Phần của tín hiệu điện cực tỷ lệ với lưu lượng và cường độ từ trường và phụ thuộc vào hình dạng của ống lưu lượng kế và điện cực.

3.5.2**Điện áp cùng pha (in-phase voltage)**

Phần của tín hiệu điện cực cùng pha với tín hiệu dòng chảy nhưng không thay đổi theo lưu lượng.

CHÚ THÍCH 1 Định nghĩa này chỉ áp dụng cho các thiết bị sơ cấp với nam châm mang điện xoay chiều.

3.5.3**Điện áp pha vuông góc (quadrature voltage)**

Phần tín hiệu điện cực lệch pha 90° với tín hiệu dòng chảy và không biến đổi theo lưu lượng.

3.5.4**Điện áp phương thức chung (common mode voltage)**

Điện áp tồn tại ngang nhau giữa mỗi điện cực và thế chuẩn.

3.6**Tín hiệu quy chiếu (reference signal)**

Tín hiệu tỉ lệ với mật độ từ thông từ tạo ra trong thiết bị sơ cấp và được so sánh với tín hiệu dòng chảy trong thiết bị thứ cấp.

3.7**Tín hiệu đầu ra (output signal)**

Đầu ra từ thiết bị thứ cấp, là một hàm của lưu lượng.

3.8**Hệ số hiệu chuẩn của thiết bị sơ cấp (calibration factor of the primary device)**

Con số cho phép tín hiệu dòng chảy liên hệ với lưu lượng thể tích (hoặc vận tốc trung bình) trong điều kiện quy chiếu được xác định đối với một giá trị tín hiệu chuẩn cho trước.

3.9**Lưu lượng toàn dải (full-scale flowrate)**

Lưu lượng tương ứng với tín hiệu đầu ra lớn nhất.

3.10**Bảo vệ catot (cathodic protection)**

Thiết bị điện hóa học ngăn ngừa sự ăn mòn điện phân của ống dẫn.

3.11

Điều kiện chuẩn (reference condition)

Điều kiện hiệu chuẩn của lưu lượng kế theo Điều 8 của tiêu chuẩn này.

4 Ký hiệu và đơn vị

Các ký hiệu sau được dùng cho tiêu chuẩn này.

Ký hiệu	Đại lượng	Đơn vị
B	Mật độ từ thông	Tesla (T)
D	Đường kính trong của ống lưu lượng kế	Mét (m)
K	Hằng số hiệu chuẩn	Mét (m)
L_e	Khoảng cách giữa các điện cực đo	Mét (m)
U	Vận tốc chất lỏng hướng trục trung bình	Mét trên giây (m/s)
V	Tín hiệu dòng chảy (sức điện động)	Vôn (V)
k	Hằng số	Không thứ nguyên
q_v	Lưu lượng thể tích của chất lỏng	Mét khối trên giây (m ³ /s)

5 Yêu cầu về mặt lý thuyết

5.1 Tổng quan

Khi chất lỏng chuyển động trong từ trường, điện áp (e.m.f.s) được sinh ra theo định luật Faraday (xem hình 1). Nếu từ trường vuông góc với một đường ống cách điện chứa chất lỏng đang chuyển động và nếu độ dẫn điện của chất lỏng không quá thấp thì một điện áp có thể được đo giữa hai điện cực trên thành ống. Điện áp này tỷ lệ với mật độ từ thông, vận tốc trung bình của chất lỏng và khoảng cách giữa các điện cực. Vì vậy, vận tốc chất lỏng và do đó lưu lượng chất lỏng có thể được đo.

5.2 Phương trình cơ bản

Theo định luật cảm ứng điện từ Faraday, cường độ của điện áp cảm ứng được trình bày theo công thức đơn giản sau:

$$V = kBL_e U \quad \dots(1)$$

Lưu lượng thể tích trong trường hợp ống tròn là:

$$q_v = \frac{\pi D^2}{4} \times U \quad \dots(2)$$

kết hợp với (1) sẽ có:

$$q_v = \frac{\pi D^2}{4kL_e} \times \left(\frac{V}{B} \right) \quad (3)$$

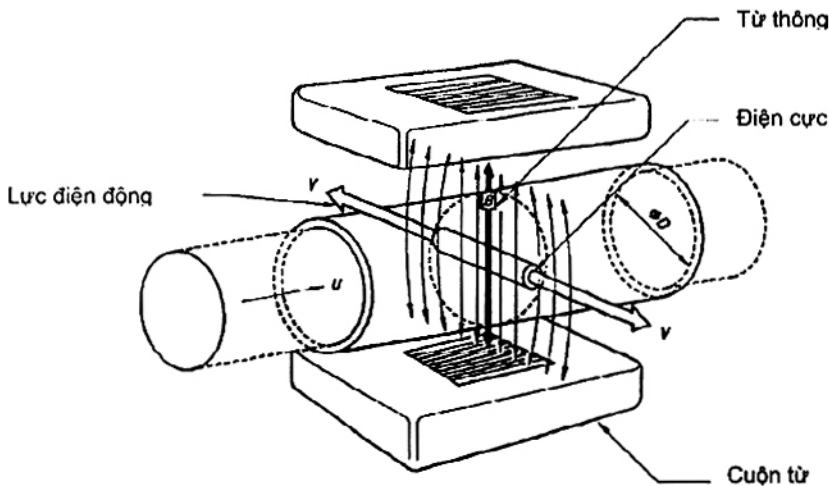
hoặc
$$q_v = K \left(\frac{V}{B} \right) \quad (4)$$

Phương trình (4) có thể được hiểu theo nhiều cách để tính hệ số hiệu chuẩn mà trong thực tế thường được xác định bằng hiệu chuẩn ướt, như trình bày ở Điều 9 và trong TCVN 9498 (ISO 9104).

6 Kết cấu và nguyên lý vận hành

6.1 Tổng quan

Như được trình bày trong sơ đồ hình 1 và 2, ống cần được lắp đặt trong từ trường sao cho đường đi của chất lỏng dẫn điện chảy trong đó vuông góc với từ trường. Theo định luật Faraday, chuyển động của chất lỏng trong từ trường sinh ra một sức điện động trong chất lỏng theo đường vuông góc với từ trường và hướng chuyển động của chất lỏng. Bằng việc đặt điện cực trên giá cách điện hoặc sử dụng điện cực cách điện nổi kiểu điện dung trong đường ống với mặt đường kính vuông góc với từ trường, điện thế tỉ lệ với vận tốc dòng được tạo ra và có thể được xử lý bằng thiết bị thứ cấp. Lưu lượng kế dựa theo nguyên lý này có thể đo được dòng chảy theo một trong hai hướng qua ống lưu lượng kế.



CHÚ DẪN

- B Mật độ từ thông
- D Đường kính trong của ống lưu lượng kế
- V Tín hiệu dòng (lực điện động)
- U Vận tốc chất lỏng trung bình qua trục.

Hình 1 - Nguyên lý của lưu lượng kế điện từ

Lưu lượng kế điện từ gồm thiết bị sơ cấp qua đó chất lỏng quá trình chảy qua và thiết bị thứ cấp chuyển tín hiệu mức thấp được tạo ra bởi thiết bị sơ cấp thành tín hiệu chuẩn hóa phù hợp đối với các thiết bị công nghiệp (xem ví dụ IEC 381). Hệ thống tạo ra tín hiệu đầu ra tỷ lệ với lưu lượng thể tích

TCVN 9496:2013

(hoặc vận tốc trung bình). Ứng dụng của nó thường chỉ giới hạn bởi yêu cầu là chất lỏng được đo phải dẫn điện và phi từ tính.

Thiết bị sơ cấp và thứ cấp có thể được kết hợp thành một kết cấu đơn.

6.2 Thiết bị sơ cấp

Thiết bị sơ cấp của lưu lượng kế điện từ bao gồm các cuộn dây, một đai (kẹp, vòng) bằng vật liệu sắt từ, ống lưu lượng kế để chất lỏng chảy qua và điện cực. Thiết bị sơ cấp có thể chứa mạng điện dẫn xuất tín hiệu chuẩn.

Hình 3 thể hiện của thiết bị sơ cấp dùng trong công nghiệp. Cuộn dây và đai được bố trí để tạo ra từ trường, ống lưu lượng kế làm từ vật liệu phi từ tính như nhựa, gốm, nhôm, đồng thau, thép không gỉ phi từ tính. Lớp lót cách điện được sử dụng với ống kim loại để ngăn ngừa ống kim loại không làm đoán mạch tín hiệu điện cực. Lớp lót này có thể làm từ thủy tinh, nhựa, vật liệu đàn hồi, sứ, .v.v. (xem Phụ lục A). Các vật liệu sử dụng cho lớp lót và điện cực được chọn phù hợp với chất lỏng được đo.

Cũng có các thiết kế cụ thể như vỏ đúc bằng thép có các cuộn dây cách điện bên trong vỏ và đệm lót được lắp bên trong vỏ. Mặt bích thường được sử dụng để nối thiết bị sơ cấp với mạng đường ống kỹ thuật, mặc dù lưu lượng kế cỡ nhỏ không có mặt bích vẫn được sử dụng.

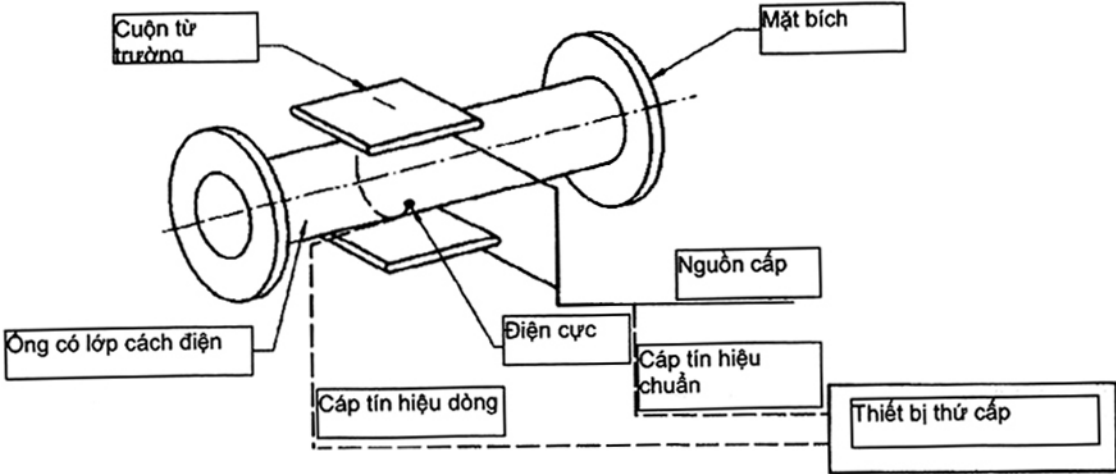
Cuộn dây tạo từ trường có thể được cấp điện từ nguồn cung một pha thông thường, hoặc từ nguồn cung khác. Việc lắp đặt cuộn dây có thể được thực hiện bằng cách gắn bên ngoài hoặc gắn trong đường ống. Trong trường hợp sau, ống có thể được làm từ vật liệu từ tính.

Đối với các lưu lượng kế dùng trong công nghiệp, cuộn dây trong thiết bị sơ cấp có thể được cấp điện

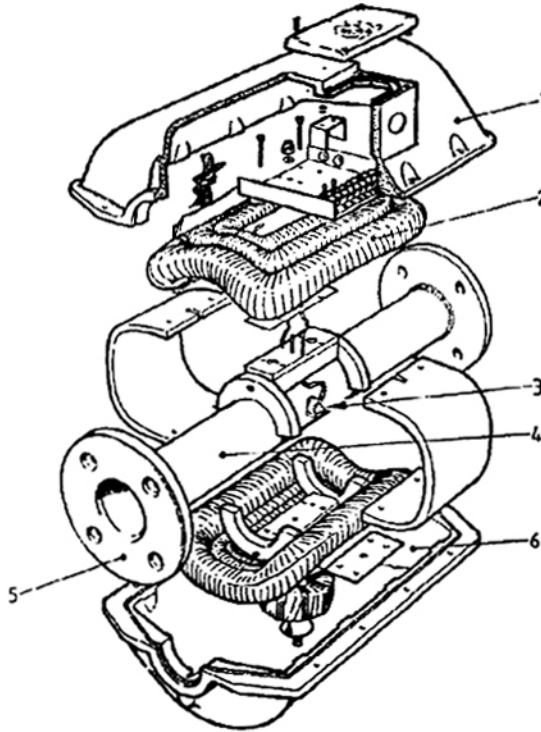
- xoay chiều, hoặc
- một chiều.

Lưu lượng kế sử dụng xung điện dòng một chiều là loại trong đó cuộn dây trường của thiết bị sơ cấp được cấp điện từ nguồn tạo dòng điện xung. Lưu lượng kế lấy mẫu tín hiệu tại từ trường 0 và được điều chỉnh về 0 nhưng không khác biệt với tất cả các tín hiệu tạp khác.

Các hướng dẫn chung cho các phương diện khác của thiết bị sơ cấp được trình bày ở 7.1 và các đặc tính cơ học được đưa ra ở Phụ lục A.



Hình 2 – Các thành phần của lưu lượng kế từ trường công nghiệp



1. Vỏ bọc trên
2. Cuộn dây
3. Điện cực
4. Ống lưu lượng kế
5. Lớp lót
6. Vỏ bọc dưới

Hình 3 – Hình vẽ chi tiết rời của thiết bị sơ cấp của lưu lượng kế điện từ

6.3 Thiết bị thứ cấp

Thiết bị thứ cấp thực hiện các quá trình sau:

- Khuếch đại và xử lý điện cực và tín hiệu chuẩn để có được tín hiệu tỷ lệ với dòng chảy;
- Loại bỏ, càng nhiều càng tốt các sức điện động tạp, bao gồm tín hiệu phương thức chung và lệch pha 90° ;
- Cung cấp phương tiện bù biến thiên điện áp tần số nguồn khi cần thiết;
- Cung cấp phương tiện bù hoặc giảm biến thiên cường độ từ trường trong thiết bị sơ cấp. Điều này quan trọng vì nó ảnh hưởng trực tiếp đến độ tái lập của điện áp tại điện cực đo.

Việc bù này đạt được bằng phương tiện sau:

- Bộ khuếch đại bù độ lợi, trong đó độ lợi tỷ lệ với tần số nguồn cung và tỷ lệ nghịch với điện áp nguồn;
- Hệ thống trong đó công suất tỷ lệ với tỷ số tín hiệu dòng chảy và một tín hiệu chuẩn thu được từ dòng điện trường. Với lưu lượng xác định cả hai tín hiệu có thể thay đổi theo điện áp và tần số nguồn cung, nhưng tỷ số của chúng vẫn giữ nguyên;
- Hệ thống trong đó dòng từ trường được giữ ổn định.

Trong các hệ thống được cấp dòng điện xoay chiều với dòng điện trong cuộn dây không được điều tiết, thiết bị thứ cấp đo tỷ số của V/B (xem Điều 5). Các điện áp không phải tín hiệu dòng chảy (v) có thể được lấy bằng dây dẫn điện cực, điện cực, và chất lỏng nối với điện cực (ảnh hưởng của máy biến áp). Điện áp trong trường hợp này sẽ lệch pha xấp xỉ 90° với tín hiệu dòng chảy – hay còn gọi là “lệch pha vuông góc”. Thành phần còn lại được gọi là “đồng pha” với thiết bị. Thành phần “đồng pha” được điều chỉnh về “0” khi không có dòng chảy trong suốt thời gian lắp đặt ban đầu, trừ khi lưu lượng kế có thiết bị có chức năng này tự động.

Nếu dòng của cuộn dây được điều tiết, từ trường được coi là không đổi và chỉ cần đo tín hiệu điện cực. Nếu dòng của cuộn dây không được điều tiết, khi đó, để bù các biến đổi từ trường, thiết bị thứ cấp có thể sử dụng tín hiệu chuẩn thu được từ thiết bị sơ cấp. Tín hiệu chuẩn này có thể thu được từ điện áp nguồn, dòng điện nguồn, mật từ thông trong kim loại hoặc mật độ từ thông trong khe hở không khí.

Đối với hệ thống có dòng một chiều kiểu xung, ở điều kiện lý tưởng hoặc điều kiện chuẩn, giá trị đỉnh đối đỉnh của tín hiệu điện cực, $(V_p + V_n)$, tỷ lệ với vận tốc dòng trong đường ống và V_p cũng bằng V_n , [(xem hình 4 a)], trong đó V_p = điện áp dương và V_n = điện áp âm.

Trong thực tế, nếu tín hiệu bằng “0” hoặc “không có dòng đi qua” được bù theo chiều dương một lượng V_e , thì tín hiệu dương là $(V_p + V_e)$, và tín hiệu âm là $(V_n - V_e)$ [xem hình 4b]. Vì vậy, giá trị tổng của tín hiệu điện cực là $(V_p + V_n)$ và giá trị “0” bù được loại bỏ. Áp dụng tương tự nếu bù theo chiều âm.

Do đó hệ thống loại bỏ sai số 0 tự động tại mọi thời điểm và thường không cần điều chỉnh giá trị 0, tại thời điểm khởi động/vận hành máy hoặc tại bất cứ thời điểm vận hành nào sau đó.

Hướng dẫn chung về chức năng và việc lắp đặt thiết bị thứ cấp được trình bày ở 7.2.

6.4 Đầu ra của hệ thống

Đầu ra của hệ thống có thể là một trong các dạng sau:

- a) Dòng một chiều tương tự theo IEC 381-1;
- b) Điện áp một chiều tương tự theo IEC 381-2;
- c) Đầu ra tần số dạng xung tỷ lệ hoặc không tỷ lệ
- d) Giá trị số.

6.5 Ảnh hưởng của độ dẫn điện của chất lỏng

Nếu tính dẫn điện của chất lỏng đồng nhất trong ngăn đo của lưu lượng kế, thì sự phân bố điện trường không phụ thuộc vào độ dẫn điện của chất lỏng và vì vậy đầu ra của lưu lượng kế thường không phụ thuộc vào độ dẫn điện của chất lỏng. Các yêu cầu về độ dẫn điện tối thiểu khi vận hành nên tham vấn nhà sản xuất.

Trở kháng trong của thiết bị sơ cấp rõ ràng phụ thuộc vào độ dẫn điện của chất lỏng và các thay đổi rất lớn về trở kháng này có thể tạo ra sai số tín hiệu đầu ra. Nếu độ dẫn điện không đồng nhất trong toàn bộ lưu lượng kế thì các sai số cũng có thể xảy ra. Lưu chất không đồng nhất chứa các phần tử nhỏ được phân bố đều trong một môi chất có thể được coi là chất lỏng đồng nhất.

Sự tích tụ của các lớp dẫn điện ở bề mặt phía trong của ống lót cũng có thể dẫn tới sai số.

6.6 Ảnh hưởng của số Reynolds

Đối với các lưu lượng kế điện từ trong công nghiệp, ảnh hưởng của số Reynolds thường nhỏ đến mức có thể bỏ qua trong thực tế.

6.7 Ảnh hưởng của biên dạng vận tốc

Méo biên dạng vận tốc có thể gây ra do các phụ kiện ống (khuỷu ống, van, giảm áp, ...) được đặt phía dòng vào hoặc phía dòng ra lưu lượng kế; dạng dòng chảy được tạo thành có thể ảnh hưởng đến tính năng của lưu lượng kế.

Nhìn chung, người sử dụng nên tuân theo khuyến nghị của nhà sản xuất đối với việc lắp đặt để hạn chế tối đa các ảnh hưởng này.

Ảnh hưởng của dạng dòng chảy được miêu tả trong 7.1.2.1.

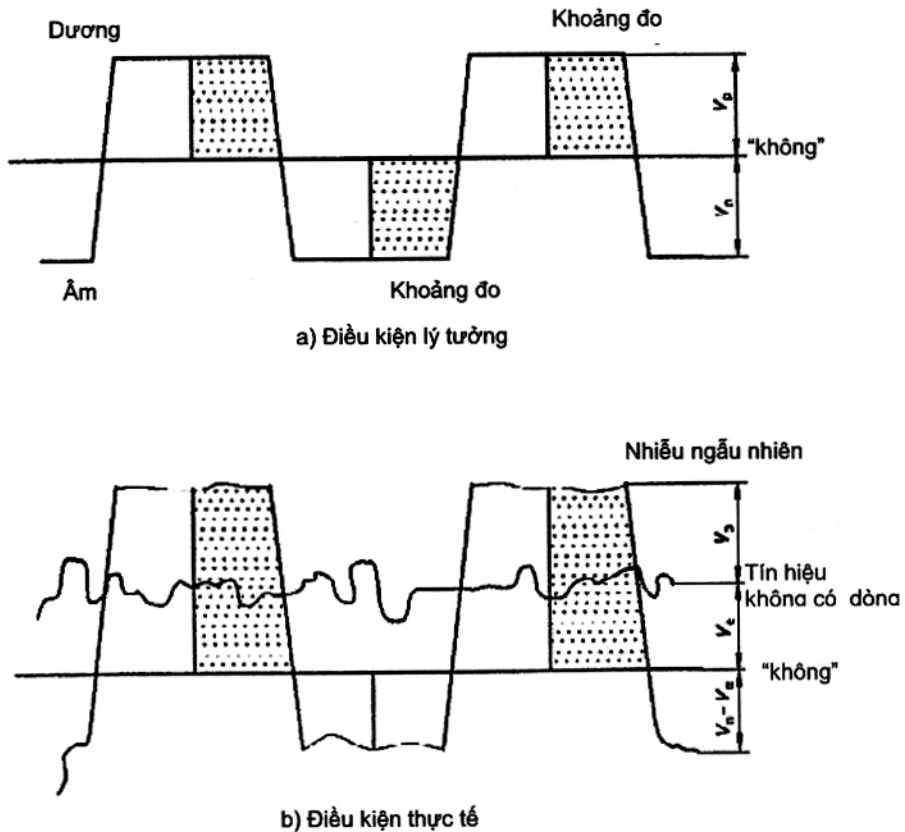
7 Thiết kế và thi công lắp đặt

7.1 Thiết bị sơ cấp

7.1.1 Kích thước

Thông thường nòng ống thiết bị sơ cấp sẽ cùng cỡ với đường ống liền kề. Trong trường hợp này, nếu vận tốc trục trung bình ứng với lưu lượng cực đại nhỏ hơn so với khuyến nghị của nhà sản xuất, thì

nên sử dụng thiết bị sơ cấp có nòng ống nhỏ hơn. Thiết bị sơ cấp với nòng ống nhỏ hơn nòng ống của đường ống gần kề cũng có thể được sử dụng vì các lý do khác, chẳng hạn như giảm chi phí hoặc hợp lý hóa. Thông tin về dung sai cho phép đối với việc phù hợp của nòng ống và nòng ống lưu lượng kế được trình bày trong TCVN 9498 (ISO 9104).



Hình 4 - Nguyên lý của hệ thống xung điện một chiều (lưỡng cực)

7.1.2 Cách bố trí

Không có sự hạn chế về lý thuyết nào đối với tư thế gắn thiết bị sơ cấp miễn là đường ống luôn ở trạng thái đầy chất lỏng. Cần tránh các vị trí gần thiết bị điện có thể gây nhiễu tín hiệu đo dòng, hoặc các vị trí mà ở đó dòng điện có thể được cảm ứng trong thiết bị sơ cấp.

7.1.2.1 Ảnh hưởng của cách bố trí tới phân bố vận tốc

Lý tưởng nhất là từ trường bố trí sao cho hệ số hiệu chuẩn luôn giống nhau không phụ thuộc vào dạng dòng chảy. Mặc dù điều này có thể được thực hiện đối với các lưu lượng kế có cách bố trí điện cực đặc biệt, nhưng không thể thực hiện được nếu sử dụng điện cực nhỏ. Trên thực tế, khi biên dạng vận tốc khác biệt đáng kể so với dạng hiệu chuẩn ban đầu được đưa ra với bằng điện cực, lưu lượng kế điện từ có thể cho thấy sự thay đổi trong hiệu chuẩn. Cách bố trí phụ kiện đường ống ngược hướng với thiết bị sơ cấp là một trong các yếu tố góp phần tạo ra một biên dạng vận tốc cụ thể.

Dữ liệu chính xác về ảnh hưởng của nhiều dòng chảy không luôn có sẵn nhưng đối với hầu hết các lưu lượng kế điện từ, bất cứ nguồn gây nhiễu dòng nào như khuấy ống, nên ở vị trí ít nhất bằng 10 lần đường kính ống phía dòng vào của bảng điện cực nếu hiệu suất không điều chỉnh quá 1 %. Khi khoảng cách đó không thể xa được như vậy, cần xin ý kiến nhà sản xuất.

Dòng chảy rối cũng có thể làm thay đổi hệ số hiệu chuẩn, vì, mặc dù các thành phần dòng chảy vuông góc với trụ ống không thể tác động tới lưu lượng, nhưng chúng có thể đóng góp vào tín hiệu. Thêm vào đó, lượng và phân bố của xoáy tạo ra từ các cấu hình ống phía dòng vào, như nhiều khuấy ống trong các mặt phẳng khác nhau, rất khó dự đoán từ hình dạng đường ống. Khi có nghi ngờ về dòng chảy rối, cần lắp đặt thiết bị giảm xoáy phía dòng vào của thiết bị sơ cấp; một số loại thiết bị giảm xoáy được mô tả trong ISO 7194

Khi thiết bị sơ cấp được nối với mạng bằng các khúc hình côn, ảnh hưởng đối với hệ số hiệu chuẩn do mô hình dòng chảy không theo qui luật có thể bị giảm hoặc khuếch đại tùy theo loại không theo qui luật (xoáy, không đối xứng,...) và thiết kế của khúc nối (hội tụ, phân kỳ, giá trị của góc tổng,...).

7.1.2.2 Yêu cầu đối với ống đầy

Thiết bị sơ cấp phải được lắp đặt ở vị trí làm đầy hoàn toàn chất lỏng được đo, nếu không phép đo sẽ không trong phạm vi độ chính xác trình bày bởi nhà sản xuất. Nếu cần, các thiết bị cảnh báo nên được lắp đặt để duy trì tính thống nhất của phép đo. Thiết bị sơ cấp đầy một phần có thể được sử dụng, ví dụ như đối với nước thải, nhưng điều này cần được xem xét đặc biệt nằm ngoài phạm vi của tiêu chuẩn này.

7.1.2.3 Vị trí của điện cực

Vì bọt khí sẽ xuất hiện tích tụ tại phía trên ống, hoặc cặn có thể lắng ở đáy ống nên thiết bị sơ cấp cần được gắn sao cho không điện cực nào ở các vị trí này (xem thêm 7.1.3.1).

7.1.2.4 Qui định về kiểm tra giá trị "0"

Để kiểm tra giá trị "0" của lưu lượng kế, cần có phương tiện dừng dòng chảy đi qua thiết bị sơ cấp, để thiết bị đầy chất lỏng tĩnh.

Tuy nhiên, trong trường hợp nguồn cung với dòng xung một chiều đồng bộ, có chế độ tự động điều chỉnh giá trị "0", qui định này không cần thiết.

7.1.2.5 Dòng chảy nhiều pha qua thiết bị sơ cấp

7.1.2.5.1 Chất rắn bị cuốn theo

Đối với phép đo chất lỏng chứa các vật liệu ăn mòn, khuyến nghị lắp đặt theo hướng thẳng đứng để đảm bảo sự mài mòn lớp lót phân bố đều. Khi có khả năng vật liệu đọng lại trong thiết bị sơ cấp, thì thiết bị sơ cấp cần được gắn theo hướng thẳng đứng hoặc nên dùng nước để xả sạch.

Vòng bảo vệ cạnh trước của lưu lượng kế điện từ đôi khi được sử dụng. Vòng này phải được thiết kế để đảm bảo dòng chảy được phân tầng.

7.1.2.5.2 Các chất khí bị cuốn theo

Lưu lượng kế điện từ dùng để đo tổng dòng thể tích. Các chất khí cuốn theo gây ra sự không chính xác trong phép đo liên quan trực tiếp đến phần trăm thể tích của chất khí so với chất lỏng. Cần phòng ngừa để làm giảm ảnh hưởng này bằng việc tăng áp suất chất lỏng, ví dụ bằng cách gắn thiết bị sơ cấp phía cao áp của bộ giới hạn như van điều khiển hoặc bằng cách loại bỏ khí bị cuốn theo.

7.1.2.5.3 Sự trượt pha

Trong trường hợp có chất rắn và/hoặc chất khí cuốn theo, chuyển động trung bình tương đối của các pha có thể ảnh hưởng đến tính năng. Điều kiện này đặc biệt sẽ xuất hiện nếu ống được lắp đặt thẳng đứng. Trong các tình huống như vậy, người sử dụng nên hỏi ý kiến nhà sản xuất.

7.1.3 Đầu nối hệ thống đường ống

7.1.3.1 Thiết kế

Khi thiết kế hệ thống đường ống, cần có đường vào để lắp đặt và thay thế thiết bị sơ cấp cũng như đường vào để đấu nối điện. Cần có phương tiện để điều chỉnh và nắn đường ống liền kề. Cần rất thận trọng trong suốt quá trình thi công lắp ráp đường ống để tránh tác dụng quá mức lên thiết bị sơ cấp, cả trong và sau khi lắp đặt.

Cần cố gắng để tối thiểu hóa tải trọng của ống và dẫn đến tác động quá mức lên thiết bị sơ cấp kết nối với mặt bích, đặc biệt đối với các lưu lượng kế nhựa không được thiết kế để chịu được tải trọng ống. Cần kiểm tra với nhà sản xuất các giá trị cho phép.

7.1.3.2 Điều chỉnh mạng ống

Cần có các phương tiện để điều chỉnh khoảng cách giữa mặt bích của đường ống sử dụng để gắn lưu lượng kế và nắn đường ống kế liền.

Thiết bị sơ cấp cần được nắn chính xác lên trụ ống khi được bắt vít vào đường ống. Cần quan tâm đặc biệt kiểu mảnh (thanh).

Các mối bắt vít với mặt bích cần được vặn chặt từ từ để tránh làm hỏng lớp lót. Nhà sản xuất cần ghi rõ các mô men cực đại cho phép.

Cần cẩn trọng khi xử lý thiết bị sơ cấp nên sử dụng dây đeo quanh thiết bị sơ cấp hoặc giá chia nâng. Không được sử dụng bất cứ phương tiện nâng nào mà có thể làm hỏng lớp lót, ví dụ, móc gài vào nòng

7.1.3.3 Ống nối

Để giảm thiểu việc tổn hao áp suất và nhiễu dòng chảy trong trường hợp lưu lượng kế có kích thước nhỏ hơn chuẩn được lắp đặt, nên nối thiết bị sơ cấp vào đường ống bằng khúc hình nón côn dưới (góc tối đa khuyến nghị là 15 °(xem Hình 5). Trong trường hợp này, đầu vào và đầu ra của phần ống thẳng phải cùng cỡ với lưu lượng kế (xem 7.1.2).

Ống hình côn lệch tâm phải được sử dụng khi đường ống nằm ngang để ngăn ngừa việc hình thành túi khí.

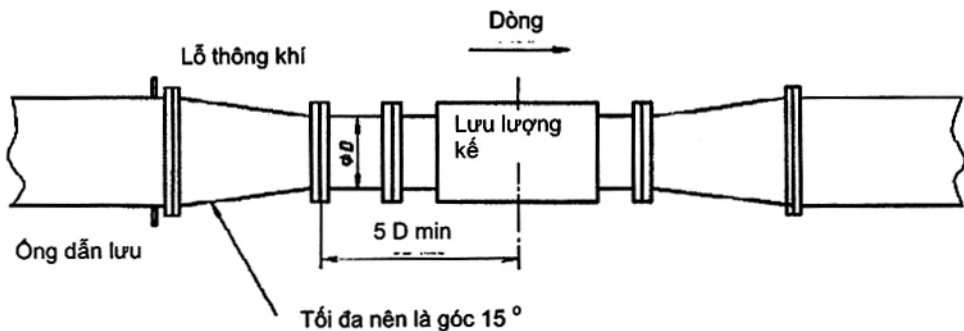
7.1.4 Lắp đặt điện

7.1.4.1 Yêu cầu chung

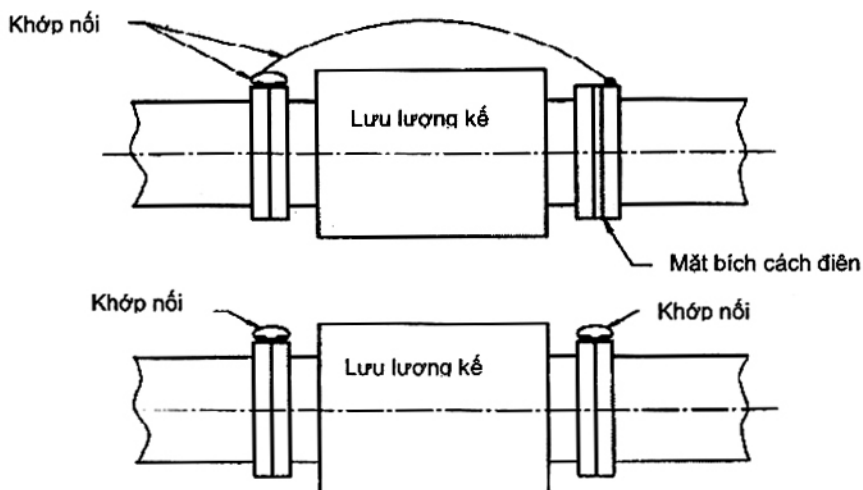
Chất lỏng được đo và thân của thiết bị sơ cấp phải cùng điện thế, tốt nhất là điện thế đất. Trong trường hợp hợp bảo vệ catốt được sử dụng để bảo vệ đường ống ngầm dưới đất, biện pháp dự phòng này là thiết yếu (xem 7.1.4.3).

Việc kết nối giữa chất lỏng và thân thiết bị sơ cấp có thể được thực hiện bằng sự tiếp xúc với đường ống liền kề; hoặc, khi đường ống cách điện hoặc không dẫn điện được sử dụng, việc kết nối được thực hiện bằng các vòng (nối đất) dẫn điện hoặc điện cực. Các mối liên kết dẫn điện đẳng thế (thường là dây bện bằng đồng) cần được nối ngang cả hai mối nối mặt bích (xem hình 6).

Cần tuân theo các hướng dẫn của nhà sản xuất đối với việc kết nối giữa thiết bị sơ cấp và thứ cấp. Nguồn cung điện cần được lấy từ một điểm mà càng không bị ảnh hưởng bởi các điện áp quá độ càng tốt. Các hướng dẫn liên quan đến dây tiếp đất của hệ thống lưu lượng kế phải được tuân thủ nghiêm ngặt.



Hình 5 – Lối vào hình nón côn và lối ra thu hẹp



Hình 6 – Đường ống bảo vệ catốt: kết nối dẫn điện qua khớp nối mặt bích

7.1.4.2 Hệ số công suất (chỉ đối với hệ thống dùng dòng xoay chiều)

Vì thiết bị sơ cấp có cuộn dây để tạo từ trường nên đó là một thiết bị cảm ứng và gây ra dòng từ tính để làm chậm pha điện áp nguồn một góc gần 90° , vì vậy tạo một hệ số công suất thấp. Phạm vi giá trị điển hình từ 0,1 đến 0,4 phụ thuộc vào kích thước của thiết bị sơ cấp. Để cải thiện hệ số công suất, các tụ điện hiệu chỉnh có thể được nối song song với nguồn cung và có thể được nối bên ngoài hoặc bên trong vỏ thiết bị sơ cấp theo thỏa thuận với nhà sản xuất.

7.1.4.3 Các biện pháp dự phòng cần tuân thủ khi sử dụng bảo vệ catốt

Khi thiết bị sơ cấp lưu lượng kế điện từ được lắp đặt trong đường ống có bảo vệ catốt, cần có các biện pháp dự phòng đặc biệt để đảm bảo thành phần d.c của dòng catốt không ảnh hưởng đến độ chính xác và ổn định của hệ thống lưu lượng kế. Trong trường hợp như vậy, cần luôn tham vấn các lời khuyên về lắp đặt của nhà sản xuất lưu lượng kế.

Các biện pháp dự phòng cần thiết sẽ phụ thuộc vào vị trí của thiết bị sơ cấp so với các bộ phận khác của hệ thống bảo vệ catốt.

Yêu cầu đầu tiên là thân của thiết bị sơ cấp và chất lỏng có cùng điện thế. Điều này có thể đạt được một cách đơn giản bằng việc nối điện thích hợp giữa thân thiết bị sơ cấp và đường ống liền kề, hoặc một trong những vòng "tiếp đất" hoặc điện cực khi đường ống không dẫn điện hoặc cách điện được sử dụng. Điện áp nối tiếp không được loại bỏ bởi thiết bị thứ cấp.

Trong điều kiện kết nối với bảo vệ catốt, không nên nối đất nguồn điện cung với thân thiết bị sơ cấp, nếu không dòng bảo vệ sẽ bị đi vòng đến tiếp đất nguồn điện.

Với hệ thống bảo vệ catốt ở các đường ống dài, dòng catốt thu thường được từ nhiều nguồn. Các nguồn này có thể ở vị trí tương đối xa và ở các điện thế khác nhau do biến đổi điện trở đất dọc theo chiều dài ống. Điều này có thể gây ra các dòng lớn đối với dòng chảy trong đường ống, dòng này nếu

được cho chảy qua thân thiết bị sơ cấp, có thể gây ra sự không chính xác trong phép đo. Trang bị mặt bích cách điện và liên kết dẫn điện được trình bày trong hình 6 bản vẽ ngăn ngừa ảnh hưởng này.

7.1.5 Làm sạch và bảo dưỡng thiết bị sơ cấp

Nếu các vật liệu cách điện có thể lắng đọng từ chất lỏng dẫn điện lên điện cực hoặc thành ống lưu lượng kế thì cần có các qui định về làm sạch bằng hóa chất, điện hoặc cơ học, với lưu lượng kế được nối với đường ống hoặc được tháo ra. (xem 7.1.5.1).

Các điện cực hình đạn nhằm làm giảm lớp phủ, phương pháp làm sạch bằng siêu âm và đầu đọc tín hiệu điện dung có thể giảm thiểu các ảnh hưởng như vậy.

Các phương pháp làm sạch hiện đang sử dụng được miêu tả trong 7.1.5.1 đến 7.1.5.4.

7.1.5.1 Điện cực có thể kéo ra được

Điện cực kéo ra được có thể được cung cấp bằng việc sử dụng các bố trí van cơ học để các điện cực có thể kéo ra được (thường với áp suất đường ống đầy) để kiểm tra bên ngoài và làm sạch.

7.1.5.2 Dụng cụ nạo cơ khí

Trong hệ thống này, một dụng cụ nạo kiểu quay được nối với mỗi điện cực sao cho cạnh nạo vuông góc với mặt điện cực. Dụng cụ nạo được điều khiển bằng một động cơ điện bên ngoài thông qua lớp đệm áp suất chất lỏng. Nó có thể được sử dụng liên tục hoặc gián đoạn. Phương pháp này ít được sử dụng trong các lưu lượng kế điện từ.

7.1.5.3 Làm sạch bằng siêu âm

Sóng siêu âm năng lượng cao được tạo ra trong mỗi trục điện cực bằng bộ tạo sóng bên ngoài và bộ cảm biến. Chiều dài trục truyền và tần số siêu âm được chọn để tạo ra bụng sóng tại mặt điện cực. Các chất lắng đọng được lấy ra bằng khí xâm thực cục bộ tạo ra tại điện cực. Phương pháp này thường được sử dụng với lớp bọc dạng tinh thể.

7.1.5.4 Phương pháp điện phân hay “đốt cháy”

Với phương pháp này một điện áp từ nguồn điện lưới được nối giữa các điện cực (thiết bị thứ cấp được ngắt kết nối tự động trong suốt quá trình vận hành này), gây ra hiện tượng điện phân trên bề mặt của mỗi điện cực. Việc tạo các chất khí nhanh chóng giúp loại bỏ các chất lắng đọng. Phương pháp này thường được sử dụng với lớp vỏ bọc dạng trở, dầu, mỡ.

Cũng có thể gia nhiệt các điện cực để loại bỏ các chất cặn mỡ hoặc nhờn khỏi nước thải.

TCVN 9496:2013

7.2 Thiết bị thứ cấp

7.2.1 Vị trí

Các thiết bị thứ cấp cần được lắp đặt ở vị trí có thể tiếp cận được và không bị rung động mạnh, cần tôn trọng các yêu cầu kỹ thuật đưa ra bởi nhà sản xuất đối với nhiệt độ và độ ẩm môi trường. Đặc biệt, phải tránh bức xạ mặt trời trực tiếp.

7.2.2 Lắp đặt điện

Cáp truyền tín hiệu điện cực và tín hiệu chuẩn cần phải là loại được nhà sản xuất phê duyệt. Các dây cáp cần càng ngắn càng tốt và không vượt quá giới hạn qui định bởi nhà sản xuất. Cần lưu ý đảm bảo cáp tín hiệu không được đấu gần các cáp dòng lớn. Việc đấu tiếp đất nên được chú ý để tránh các "vòng tiếp đất".

8 Ghi nhãn thiết bị

8.1 Thiết bị sơ cấp

8.1.1 Dữ liệu bắt buộc

Các dữ liệu sau phải được ghi lên thiết bị sơ cấp hoặc trên tấm biển tên:

- a) Loại thiết bị và số sêri;
- b) Áp suất danh định và nhiệt độ;
- c) Nguồn điện: điện áp, tần số và nguồn điện (khi được cấp độc lập).

8.1.2 Dữ liệu không bắt buộc

Các dữ liệu sau có thể phải cung cấp, tùy chọn:

- a) Cấp bảo vệ bằng vỏ bọc (theo tiêu chuẩn ISO/IEC);
- b) Đường kính danh nghĩa;
- c) Hệ số hiệu chuẩn;
- d) Vật liệu lót;
- e) Vật liệu điện cực.

CHÚ THÍCH 2 Các thông tin bổ sung như thương hiệu, khối lượng đơn vị, ngày sản xuất, hướng dòng chảy .v.v. có thể được ghi nếu kích thước biển tên cho phép.

8.2 Thiết bị thứ cấp

8.2.1 Dữ liệu bắt buộc

Các dữ liệu sau phải được ghi trên biển tên:

- a) Loại thiết bị và số seri;
- b) Nguồn điện cung: điện áp, tần số và công suất;
- c) Tín hiệu đầu ra;
- d) Trở kháng tải giới hạn.

8.2.2 Dữ liệu không bắt buộc

Dữ liệu sau có thể được cung cấp:

a) Cấp bảo vệ bằng vỏ bọc (theo tiêu chuẩn ISO/IEC)

CHÚ THÍCH 3 Các thông tin bổ sung như thương hiệu, ngày sản xuất, .v.v. có thể được ghi nếu kích thước biển tên cho phép.

9 Điều kiện thử nghiệm và hiệu chuẩn

9.1 Hiệu chuẩn ướt

Hệ số hiệu chuẩn cần được xác định bằng hiệu chuẩn ướt sử dụng nước trong thiết bị thử ở điều kiện quy chiếu (hiệu chuẩn danh nghĩa) (xem 9.2). Việc này được thực hiện với các điều kiện để các phép đo có thể liên kết tới chuẩn quốc gia và quốc tế, và vì vậy, có thể biết được độ không đảm bảo của hiệu chuẩn. Ví dụ, phương pháp hiệu chuẩn phù hợp nêu trong TCVN 8400 (ISO 4185) và TCVN 9497 (ISO 8316). TCVN 9498 (ISO 9104) có thể tham khảo về các phương pháp dùng trong đánh giá lưu lượng kế điện từ.

Khi thiết bị sơ cấp quá lớn không thể lắp đặt được trong cơ sở thử của nhà sản xuất, hoặc khi thiết bị có dung lượng dòng không đủ thì có thể sử dụng thiết bị thử với dung lượng lớn hơn hoặc, nếu điều này không thể thực hiện được, một hiệu chuẩn tại chỗ có thể được tiến hành với bình chứa nước của người sử dụng hoặc thùng chứa hoặc như so sánh với lưu lượng kế chuẩn khác trong hệ thống. Độ không đảm bảo tổng phải được xác định như qui định trong Điều 10.

Phương pháp tính tín hiệu thiết bị sơ cấp dựa vào phép đo cường độ từ trường và các kích thước vật lý, thường được gọi là "hiệu chuẩn khô", không thuộc phạm vi áp dụng của tiêu chuẩn này.

9.2 Điều kiện hiệu chuẩn danh nghĩa

Điều kiện hiệu chuẩn danh nghĩa là điều kiện phải có ở thời điểm hiệu chuẩn. Các điều kiện này cần được qui định bởi nhà sản xuất. Đối với mục đích so sánh, lưu lượng kế cần được thử trong phạm vi các điều kiện môi trường và dòng chảy được qui định trong TCVN 9498 (ISO 9104).

Với điều kiện là lưu lượng kế đạt được cân bằng nhiệt, các yếu tố gây ảnh hưởng thường được giả định là có tác động không đáng kể đến các đặc trưng đo lường của lưu lượng kế, với điều kiện các yếu tố này duy trì trong phạm vi giới hạn vận hành do nhà sản xuất quy định.

9.3 Biểu thị kết quả

9.3.1 Đường bao độ chính xác quy chiếu

Nhà sản xuất cần đưa ra phạm vi điều kiện vận hành, cùng với ảnh hưởng của chúng đến tính năng. Cần tham khảo TCVN 9498 (ISO 9104) để có thông tin đầy đủ hơn về vấn đề này.

Thực tiễn hiện hành quy định là đường bao độ chính xác quy chiếu trong với phạm vi lưu lượng ấn định. Các đường bao độ chính xác quy chiếu điển hình được trình bày trên hình 7.

9.3.2 Độ chính xác ở điều kiện quy chiếu

Độ chính xác của lưu lượng kế, ở điều kiện quy chiếu, được xác định bằng độ không đảm bảo ngẫu nhiên và hệ thống kết hợp của phép đo tín hiệu lưu lượng kế và lưu lượng thể tích. Bảng tổng hợp phân tích độ không đảm bảo trong ngữ cảnh này được trình bày ở Điều 10.

Giới hạn trên và dưới của độ không đảm bảo đối với mỗi điểm dữ liệu phải nằm trong đường bao độ chính xác của nhà sản xuất (xem Hình 7).

9.3.3 Sai lệch so với điều kiện quy chiếu

Sự sai lệch so với điều kiện thử quy chiếu có thể ảnh hưởng đến tính năng của lưu lượng kế. Trong khi các ảnh hưởng này thường được bù trong thiết bị thứ cấp, các giới hạn sai số đối với mỗi đại lượng ảnh hưởng cần được nhà sản xuất quy định.

9.4 Áp suất thử

Thiết bị sơ cấp hay ống lưu lượng kế phải được thử theo tiêu chuẩn áp suất thích hợp nếu được yêu cầu.

10 Phân tích độ không đảm bảo

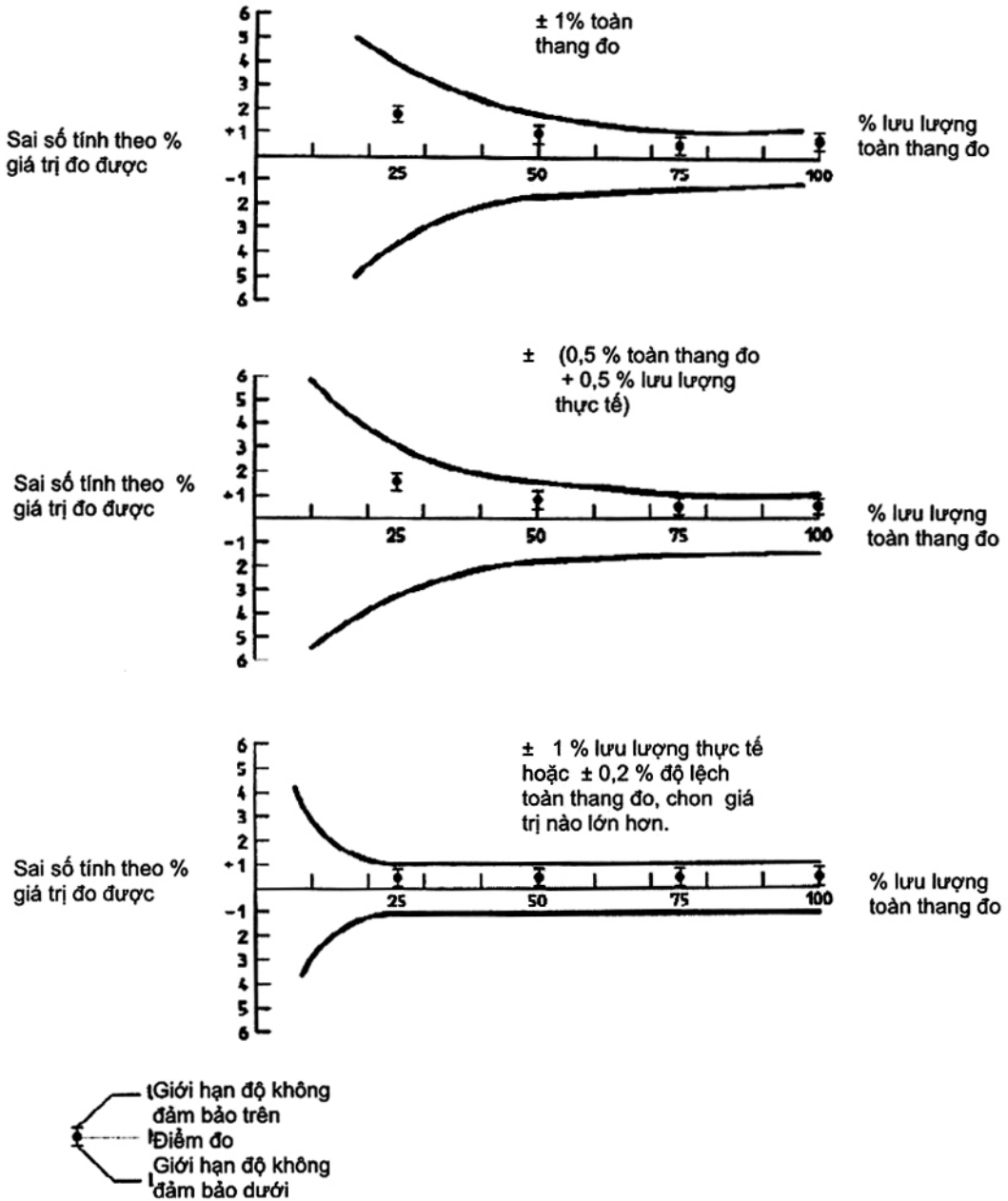
Việc tính toán độ không đảm bảo của phép đo lưu lượng phải được thực hiện theo TCVN 8114 (ISO 5168). Tuy nhiên, cần nhớ một số nguyên tắc chung và trình bày cách thức ứng dụng chúng cho phép đo sử dụng lưu lượng kế điện tử. Việc làm khớp các đường cong tới các tập hợp hiệu chuẩn cụ thể hoặc sử dụng số liệu từ thiết bị đo dòng chảy được đề cập trong ISO 7066-1 và ISO 7066-2.

10.1 Qui định chung

10.1.1 Định nghĩa về sai số

Sai số trong phép đo một đại lượng là sự khác biệt giữa giá trị đo được và giá trị thực của đại lượng.

Không một phép đo đại lượng vật lý nào không có độ không đảm bảo phát sinh từ sai số hệ thống hoặc sự phân tán ngẫu nhiên của các kết quả đo. Các sai số hệ thống không thể giảm bằng cách lặp lại các phép đo, bởi vì các sai số này phát sinh từ đặc điểm của phương tiện đo, hệ thống lắp đặt và đặc điểm dòng chảy. Tuy nhiên, việc giảm sai số ngẫu nhiên có thể đạt được bằng việc lặp lại các phép đo, vì sai số ngẫu nhiên của trung bình n phép đo độc lập nhỏ hơn \sqrt{n} lần so với sai số ngẫu nhiên của một phép đo đơn lẻ.



Hình 7 - Các đường bao độ chính xác điển hình

10.1.2 Xác định độ lệch chuẩn

10.1.2.1 Nếu biến X được đo nhiều lần, mỗi phép đo không phụ thuộc vào các phép đo khác thì khi đó độ lệch chuẩn s_x của phân bố của n phép đo, X_i , là:

$$s_x = \left[\frac{\sum_{i=1}^n (\bar{X} - X_i)^2}{n-1} \right]^{1/2}$$

trong đó

\bar{X} là trung bình số học của n phép đo biến X ;

X_i là giá trị thu được bởi phép đo lần thứ i của biến X ; và

n là tổng số phép đo X .

Để cho ngắn gọn, s_x thường được gọi là độ lệch chuẩn của X .

10.1.2.2 Nếu các phép đo lặp lại của biến số X không có sẵn hoặc quá ít dẫn đến việc tính toán trực tiếp độ lệch chuẩn trên cơ sở thống kê không đáng tin cậy và nếu có thể ước lượng phạm vi tối đa các phép đo thì độ lệch chuẩn có thể được lấy bằng $\frac{1}{4}$ của phạm vi lớn nhất này (nghĩa là bằng một nửa độ không đảm bảo ước lượng trên hoặc dưới giá trị ấn định của X). Tương tự như vậy, thành phần hệ thống của sai số được giả định là có thể đặc trưng bởi độ lệch chuẩn bằng $\frac{1}{2}$ cộng hoặc trừ phạm vi giá trị lớn nhất dự kiến của thành phần đó.

10.1.3 Xác định độ không đảm bảo

10.1.3.1 Trong tiêu chuẩn này, độ không đảm bảo của phép đo một biến được xác định định bằng hai lần độ lệch chuẩn của biến đó. Độ không đảm bảo phải được tính toán và trình bày dưới tên gọi này bất cứ khi nào phép đo được công bố là phù hợp với tiêu chuẩn này.

10.1.3.2 Khi các sai số thành phần không phụ thuộc nhau, mà việc kết hợp chúng tạo ra độ không đảm bảo và có phân bố Gauss, thì sẽ có xác suất 0,95 là sai số thực nhỏ hơn độ không đảm bảo.

10.1.3.3 Khi đã ước lượng được độ lệch chuẩn s_{qv} của phép đo lưu lượng q_v , độ không đảm bảo e_{qv} được tính theo công thức:

$$e_{qv} = \pm 2 s_{qv}$$

Độ không đảm bảo tương đối E_{qv} được xác định bằng:

$$E_{qv} = \frac{e_{qv}}{q_v} = \pm 2 \frac{s_{qv}}{q_v}$$

Kết quả của phép đo lưu lượng phải được tính theo một trong những cách sau:

- Lưu lượng = $q_v \pm e_{qv}$ (ở mức tin cậy 95%);
- Lưu lượng = $q_v(1 \pm E_{qv})$ (ở mức tin cậy 95%);
- Lưu lượng = q_v trong khoảng $\pm 100 E_{qv}$ % (ở mức tin cậy 95%).

10.2 Tính độ không đảm bảo trong phép đo lưu lượng

10.2.1 Nguồn sai số

Trong trường hợp phép đo lưu lượng được thực hiện bởi lưu lượng kế điện từ, các nguồn có thể gây sai số về cơ bản như sau:

- Sai số hệ thống trong phép đo tín hiệu đầu ra, phát sinh do thiết bị sử dụng;
- Sai số ngẫu nhiên trong phép đo tín hiệu đầu ra;
- Sai số do điều kiện dòng chảy, thường khác với các điều kiện phổ biến trong quá trình hiệu chuẩn lưu lượng kế; sai số này bao gồm cả thành phần ngẫu nhiên và hệ thống;
- Sai số phát sinh từ độ không đảm bảo trong mối quan hệ $q_v(X)$ giữa lưu lượng q_v và tín hiệu ra X . Sai số này bao gồm cả thành phần hệ thống và ngẫu nhiên tùy theo điều kiện hiệu chuẩn lưu lượng kế và có thể khác nhau đối với mỗi điểm thử của đường cong hiệu chuẩn.

10.2.2 Sự lan truyền các độ không đảm bảo riêng lẻ

Độ không đảm bảo trong phép đo lưu lượng được đánh giá bằng việc kết hợp các độ không đảm bảo riêng lẻ phát sinh từ nhiều nguồn được liệt kê ở 10.2.1. Mặc dù các sai số hệ thống được phân biệt với các sai số ngẫu nhiên, phân bố xác suất của các giá trị có thể của mỗi thành phần hệ thống về cơ bản là phân bố Gauss. Việc kết hợp các sai số hệ thống và ngẫu nhiên có thể vì vậy có thể được xem như thể tất cả đều thực sự sai số là ngẫu nhiên và theo TCVN 8114 (ISO 5168), độ lệch chuẩn tương đối của phép đo lưu lượng có thể được tính bằng căn bậc hai tổng các bình phương của các độ lệch chuẩn tương đối phát sinh từ các nguồn khác nhau.

Vì vậy, kết quả của phép đo lưu lượng ở độ tin cậy 95% là:

$$q_v = q_v \left\{ 1 \pm 2 \left[\left(\frac{s_{sx}}{q_v} \frac{\partial q_v}{\partial X} \right)^2 + \left(\frac{s_{RX}}{q_v} \frac{\partial q_v}{\partial X} \right)^2 + \left(\frac{s_f}{q_v} \right)^2 + \left(\frac{s_c}{q_v} \right)^2 \right]^{1/2} \right\}$$

Trong đó,

s_{sx} là độ lệch chuẩn gắn với sai số hệ thống trong phép đo tín hiệu đầu ra;

s_{RX} là độ lệch chuẩn của sai số ngẫu nhiên trong phép đo tín hiệu đầu ra;

s_f là độ lệch chuẩn phát sinh từ điều kiện dòng chảy; và

s_c là độ lệch chuẩn trong quan hệ hiệu chuẩn.

Trong trường hợp mối quan hệ hiệu chuẩn được thể hiện ở dạng đơn giản $q_v = K \cdot X$, thì công thức trên trở thành:

$$q_v = 1 \pm 2 \left[\left(\frac{s_{sx}}{X} \right)^2 + \left(\frac{s_{RX}}{X} \right)^2 + \left(\frac{s_f}{q_v} \right)^2 + \left(\frac{s_c}{q_v} \right)^2 \right]^{1/2}$$

Phụ lục A

(Tham khảo)

Vật liệu kết cấu thiết bị sơ cấp

A.1 Lời giới thiệu

Việc chọn vật liệu kết cấu phù hợp với chất lỏng được đo là rất quan trọng. Cần phải tính toán xem hóa chất nào khác có thể đi qua ống lưu lượng kế, chẳng hạn như các chất khử trùng, chất làm sạch và dung môi hòa tan. Khi người sử dụng biết rõ tính chất của chất lỏng được đo, họ cần đưa ra quyết định cuối cùng về việc sử dụng vật liệu nào.

Điều quan trọng là, vật liệu lớp lót không thay đổi theo nhiệt độ bên ngoài phạm vi được khuyến nghị bởi nhà sản xuất. Áp suất cho phép tối đa của thiết bị sơ cấp thường giảm khi nhiệt độ của lưu chất quá trình tăng lên.

A.2 Lớp lót đường ống lưu lượng kế

Sau đây là các ví dụ về loại vật liệu tấm lót có sẵn:

A.2.1 Vật liệu đàn hồi

A.2.1.1 Nhựa cứng cách điện (nhựa ebonite)

Nhựa cứng cách điện thường phù hợp để sử dụng trong khoảng nhiệt độ từ 0 °C đến 90 °C. Nó có khả năng chịu ăn mòn do các phân tử nhỏ rất tốt và có khả năng chịu hóa chất tốt, đặc biệt đối với các chất tẩy, axit và kiềm.

A.2.1.2 Cao su chịu ăn mòn (tự nhiên)

Cao su thiên nhiên chịu ăn mòn thường phù hợp để sử dụng trong khoảng nhiệt độ từ -20 °C đến + 70 °C. Nó có thể chịu mòn rất tốt và có khả năng chịu được các hóa chất tốt.

A.2.1.3 Chất nê ô pren

Nê ô pren thường phù hợp để sử dụng trong khoảng nhiệt độ từ 0 °C đến 100 °C. Nó có các tính chất chống ăn mòn và chịu hóa chất tốt, đặc biệt khi có chất dầu, mỡ.

CHÚ THÍCH 4: Tất cả các vật liệu gốc cao su đều bị ảnh hưởng bởi nồng độ cao của các halogen tự do, chất thơm và halogenated hydrocarbons và nồng độ cao của các hóa chất oxy hóa.

A.2.1.4 Polyurethane

Là chất thường phù hợp để sử dụng trong khoảng nhiệt độ từ - 50 °C đến + 50 °C. Nó có khả năng chịu tác động và ăn mòn rất tốt.

A.1.2.5 Các vật liệu đàn hồi khác

Các vật liệu đàn hồi khác thường phù hợp để sử dụng làm vật liệu lót và cũng có thể được dùng theo thỏa thuận giữa nhà sản xuất và người sử dụng.

A.2.2 Plastics

A.2.2.1 PTFE

Thông thường khi lớp ống ngoài được đúc ép không gắn với lưu lượng kế, PTFE thường phù hợp cho sử dụng trong phạm vi nhiệt độ từ - 50 °C đến + 200 °C. Nó có khả năng chống mài mòn bởi các phân tử nhỏ rất tốt và trơ với hóa chất. Nó có thể bị phá hủy khi chịu các áp suất tiểu khí quyển.

Với nhiệt độ trung bình trên 120 °C cần hỏi ý kiến của nhà sản xuất về áp suất cho phép tối đa.

A.2.2.2 Polyamide

Thường phù hợp khi sử dụng ở nhiệt độ dưới 65 °C. Nó có các tính chất chịu mài mòn tốt.

A.2.2.3 Chlorinated Polyether

Thường phù hợp khi sử dụng ở nhiệt độ dưới 120 °C. Nó có khả năng chịu hóa chất tốt với xút ăn da, axit với nồng độ tới 30 % và nước biển.

A.2.2.4 GRP

Có thể được sử dụng như vật liệu tấm lót hoặc cho chính ống lưu lượng kế. Nó thường được sử dụng trong khoảng nhiệt độ từ - 20 °C đến + 55 °C và đặc biệt phù hợp với các thiết bị sơ cấp cỡ lớn.

A.2.3 Sứ(Gốm)

Vật liệu kết cấu này không yêu cầu lớp lót, có định dạng và độ ổn định đo cao ở các biến thiên nhiệt độ và áp suất, đồng thời nó có khả năng chịu ăn mòn rất tốt. Thêm vào đó, khả năng chịu hóa chất cao như axit và dung dịch khử kiềm cũng là một đặc tính của sứ Al_2O_3 chuẩn độ cao. Phạm vi nhiệt độ từ - 60 °C đến + 250 °C với trở kháng chân không tuyệt đối.

A.2.4 Men thủy tinh

Thường phù hợp với nhiệt độ lên đến 150 °C, có khả năng chịu mài mòn và hóa chất rất tốt, nhưng đòi hỏi vận chuyển cẩn thận và tránh tiếp xúc với acid hydrofluoric.

A.3 Ví dụ về vật liệu điện cực

A.3.1 Đối với chất lỏng không ăn mòn

Thép không gỉ thường được sử dụng.

A.3.2 Đối với các chất lỏng có tính ăn mòn

Các liệu sau có thể phù hợp, tùy thuộc vào tính chất hóa học của chất lỏng được đo:

- Thép không gỉ;
- Một số hợp kim chứa niken;
- Bạch kim;
- Bạch kim/iridi;
- Tantalum;

TCVN 9496:2013

- Titan.

A.4 Ống lưu lượng kế và vỏ bảo vệ

Vật liệu phù hợp cho ống lưu lượng kế, mặt bích và vỏ bảo vệ thường được qui định bởi nhà sản xuất. Chúng nhất thiết phải phù hợp với điều kiện môi trường được sử dụng.

Các loại vật liệu được liệt kê ở A.3 có thể được dùng cho các phần của ống lưu lượng kế tiếp xúc với chất lỏng được đo, nghĩa là các ống được bọc một phần.

Phụ lục B

(Tham khảo)

Thư mục tài liệu tham khảo

- [1] TCVN 8140:2010 (ISO 4185:1990), Đo dòng chảy chất lỏng trong ống dẫn kín – Phương pháp cân
- [2] ISO 7194:1983, Đo dòng chảy chất lỏng trong ống dẫn kín – Phương pháp vùng vận tốc để đo dòng chảy trong điều kiện dòng chảy rối hoặc không đối xứng trong ống dẫn tròn bằng dụng cụ đo dòng nước hoặc ống tĩnh Pitot.
- [3] TCVN 9497 (ISO 8316:1987), Đo dòng chất lỏng trong ống dẫn kín – Phương pháp thu lại chất lỏng trong bồn thể tích.
- [4] IEC 359:1987, Cách trình bày tính năng của thiết bị đo điện và điện tử
- [5] IEC 381-1: 1982: Tín hiệu tương tự cho hệ thống điều khiển quá trình. Phần 1: Tín hiệu dòng điện một chiều
- [6] IEC 381-2:1978, Tín hiệu tương tự cho hệ thống điều khiển quá trình. Phần 2: Tín hiệu điện áp một chiều.
-