

Đ**L****V****N** 273 : 2021

**THIẾT BỊ ĐO MỨC CHUẨN TỰ ĐỘNG
QUY TRÌNH HIỆU CHUẨN**

Automatic Standard level gauge - Calibration procedure

SOÁT XÉT LẦN 1

HÀ NỘI - 2021

Lời nói đầu:

ĐLVN 273 : 2021 thay thế cho ĐLVN 273 : 2015.

ĐLVN 273 : 2021 do Ban kỹ thuật đo lường 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.

Thiết bị đo mức chuẩn tự động - Quy trình hiệu chuẩn

Automatic Standard level gauge - Calibration procedure

1 Phạm vi áp dụng

Văn bản kỹ thuật này quy định quy trình hiệu chuẩn các thiết bị đo mức chuẩn tự động có phạm vi đo tới 30 m có độ không đảm bảo đo $\leq 0,5$ mm áp dụng cho thử nghiệm phục vụ phê duyệt mẫu và có độ không đảm bảo đo $\leq 1,3$ mm áp dụng cho kiểm định.

2 Giải thích từ ngữ

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

2.1 Mức chất lỏng: là vị trí mặt thoáng phía trên của bề mặt chất lỏng.

2.2 Thiết bị đo mức chất lỏng, ALG: là thiết bị dùng để đo và hiển thị (bằng cơ cấu điện tử hoặc bằng kết cấu cơ khí) chiều cao của mức chất lỏng chứa trong bể chứa cố định.

2.3 Thiết bị đo mức chuẩn tự động, SALG: là thiết bị hoặc hệ thống thiết bị dùng để hiệu chuẩn, kiểm định hoặc đo thử nghiệm các thiết bị đo mức chất lỏng.

2.4 Hệ thống công nghệ phục vụ hiệu chuẩn SALG: là hệ thống công nghệ đặc thù nhằm phục vụ việc hiệu chuẩn các loại SALG theo các nguyên lý khác nhau (kiểu servo, kiểu radar, phao từ,...) với yêu cầu kỹ thuật như trong Phụ lục 2.

2.5 Ống đứng: là một ống chứa chất lỏng mà mực chất lỏng có thể thay đổi được.

2.6 Mía phản xạ: là một tấm kim loại phẳng có thể di chuyển qua lại được trên một ray dẫn hướng, theo phương nằm ngang.

2.7 Khay chất lỏng di động: thiết bị chứa chất lỏng có gắn gương phản xạ và dịch chuyển theo phương thẳng đứng trong hệ thống công nghệ phục vụ hiệu chuẩn SALG.

2.8 Vạch chia: là tập hợp các vạch được in, khắc, đánh dấu,... trên SALG qua đó xác định được các giá trị đo được của SALG.

2.9 Các ký hiệu: Các ký hiệu sử dụng trong quy trình được quy định như sau:

- RES: giá trị độ chia nhỏ nhất (sự chênh lệch giữa 2 giá trị liên tiếp của bộ chỉ thị).
- ACC: cấp chính xác.
- ĐKĐBĐ: độ không đảm bảo đo mở rộng
- MPE: sai số cho phép lớn nhất.
- SALG: Thiết bị đo mức chuẩn, tự động.

3 Các phép hiệu chuẩn

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

Bảng 1. Các phép hiệu chuẩn

TT	Tên phép hiệu chuẩn	Theo điều mục của quy trình
1	Kiểm tra bên ngoài	7.1
1.1	Kiểm tra tính nguyên vẹn	7.1.1
1.2	Kiểm tra nhãn mác và hồ sơ kỹ thuật	7.1.2
2	Kiểm tra kỹ thuật	7.2
2.1	Kiểm tra khả năng cân bằng của mặt đồ gá SALG	7.2.1
2.2	Kiểm tra độ ổn định trong việc chuyển vị trí của SALG	7.2.2
3	Kiểm tra đo lường	7.3
3.1	Xác định vị trí kiểm	7.3.1
3.2	Xác định sai số tuyệt đối của SALG	7.3.2
3.3	Xác định sai số hồi sai của SALG	7.3.3

4 Phương tiện hiệu chuẩn

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

Bảng 2. Phương tiện hiệu chuẩn

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		
	Hệ thống thiết bị đo chiều dài chuẩn	- Phạm vi đo: phù hợp với SALG cần hiệu chuẩn - ĐKĐBĐ $\leq 1/3$ ĐKĐBĐ của SALG cần hiệu chuẩn	7.3
2	Phương tiện đo		7.3
2.1	Nhiệt ẩm kế	- Phạm vi đo: (10 ÷ 100) °C & (30 ÷ 100) %RH - Giá trị độ chia: 0,1 °C & 0,1% RH	7.3
2.2	Phương tiện đo nhiệt độ	- Phạm vi đo: (10 ÷ 100) °C - Giá trị độ chia: 0,1 °C - Độ chính xác: $\leq 0,2$ °C	7.3.2

TT	Tên phương tiện dùng để hiệu chuẩn	Đặc trưng kỹ thuật đo lường cơ bản	Áp dụng cho điều mục của quy trình
3	Phương tiện phụ		
3.1	Hệ thống tạo và ổn định mức chất lỏng theo phương thẳng đứng	- Phù hợp với SALG cần hiệu chuẩn - Độ ổn định: Sự thay đổi mức chỉ thị trên SALG $\leq 0,1\text{mm}$ - Thỏa mãn các yêu cầu tại Mục 1, Phụ lục 2.	7.2.2 7.3
3.2	Hệ thống tạo và mô phỏng mức chất lỏng, nằm ngang	- Phù hợp với SALG cần hiệu chuẩn - Độ ổn định: Sự thay đổi mức chỉ thị trên SALG $\leq 0,1\text{ mm}$ - Sai số do chuyển mốc: $\leq 0,3\text{ mm}$ - Thỏa mãn các yêu cầu tại Mục 1, Phụ lục 2.	7.2.1 7.3
3.3	Hệ thống tạo và mô phỏng mức chất lỏng sử dụng khay chất lỏng di động	- Phù hợp với SALG cần hiệu chuẩn - Độ ổn định: Sự thay đổi mức chỉ thị trên SALG $\leq 0,1\text{ mm}$ - Thỏa mãn các yêu cầu tại Mục 3, Phụ lục 2	7.2.2 7.3

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 mát, không có chất ăn mòn hóa học, không có các nguồn gây ra biến đổi lớn về nhiệt độ môi trường và nhiệt độ mức chất lỏng (nếu có); không có các nguồn gây ra rung động trong quá trình hiệu chuẩn.
- Tiến hành hiệu chuẩn trong điều kiện môi trường hiệu chuẩn có tốc độ thay đổi nhiệt độ không quá $\pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}/1\text{ giờ}$.
- Điều kiện môi trường lưu giữ chuẩn:
 - + Nhiệt độ $(20 \pm 5)\text{ }^{\circ}\text{C}$;
 - + Độ ẩm: $(40 \div 70)\text{ \%RH}$.

6 Chuẩn bị hiệu chuẩn

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

- SALG cần phải gá, lắp vào hệ thống công nghệ phục vụ hiệu chuẩn và phải được lắp đặt, vận hành theo đúng hướng dẫn của nhà sản xuất.
- Hệ thống chuẩn phục vụ hiệu chuẩn SALG và với các ALG điện tử cần được cấp nguồn điện tối thiểu 30 phút trước khi tiến hành hiệu chuẩn.
- Với hệ thống công nghệ phụ phục vụ hiệu chuẩn cần vận hành thử trước khi tiến hành hiệu chuẩn để đảm bảo hiệu chuẩn được đầy đủ các mức cho SALG cần hiệu chuẩn.

7 Tiến hành hiệu chuẩn

7.1 Kiểm tra bên ngoài

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

7.7.1 Kiểm tra tính nguyên vẹn

SALG phải đảm bảo nguyên vẹn, không có vết nứt ở thân, vỏ và bộ phận chỉ thị. Bộ phận chỉ thị phải đảm bảo đọc được rõ ràng và chính xác.

7.7.2 Kiểm tra nhãn mác và hồ sơ kỹ thuật

Trên nhãn mác hoặc hồ sơ kỹ thuật của SALG cần thể hiện tối thiểu các thông tin sau:

- Hãng sản xuất;
- Tên SALG;
- Kiểu chế tạo;
- Số chế tạo;
- Nơi và năm chế tạo;
- Phạm vi đo;
- ACC hoặc RES;
- Phạm vi nhiệt độ làm việc/hiệu chuẩn.

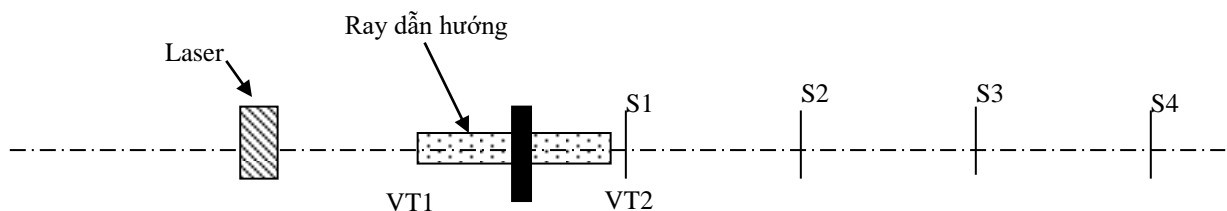
7.2 Kiểm tra kỹ thuật

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

7.2.1 Kiểm tra độ ổn định trong việc chuyển vị trí của SALG

(Áp dụng cho các SALG dùng hệ thống bia di động để hiệu chuẩn. Nguyên lý và yêu cầu kỹ thuật của hệ thống bia di động xem Mục 2- Phụ lục 2).

Do hành trình di chuyển của bia trên ray dẫn hướng là 8 m, do vậy với các SALG có phạm vi đo lớn hơn 8 m thì SALG cần dịch chuyển tới các vị trí khác nhau trong quá trình hiệu chuẩn (như hình 1 bên dưới là 3 vị trí S1, S2, S3 và S4). Trình tự kiểm tra độ ổn định trong việc dịch chuyển vị trí của SALG như sau:



Hình 1. Sơ đồ minh họa vị trí các mốc đặt SALG

- Bước 1: Đánh dấu 2 vị trí (VT1, VT2) trên ray dẫn hướng với khoảng cách tối thiểu là 6 m.

- Bước 2: Đặt SALG tại vị trí S1; đưa bia chuẩn về vị trí VT1; xóa số trên thiết bị đo chiều dài chuẩn; lưu lại giá trị ban đầu hiển thị trên SALG, L_{SALG1} .
- Bước 3: Kéo bia chuẩn từ vị trí VT1 về vị trí VT2; ghi lại số chỉ trên thiết bị đo chiều dài chuẩn (L_{std}) và giá trị trên SALG, L_{SALG2} .
- Bước 4: Tính toán sai số tại vị trí mốc S1.

$$\delta_{S1} = L_{std} - |L_{SALG2} - L_{SALG1}| \quad (1)$$

- Bước 5: Lặp lại các bước từ bước 1 tới bước 4 cho các vị trí đặt SALG tiếp theo (S2, S3, S4,...). Tại từng vị trí này thì sai số sẽ được tính như sau:

$$\sigma_{S2} = \delta_{S1} + |L_{SALG2} - L_{SALG1}| - L_{std} \quad (2)$$

- Bước 6: Độ ổn định của việc chuyển vị trí SALG được tính theo công thức:

$$\sigma = \max(\sigma_{S_i}) \text{ với } i = 1, 2, 3, \dots \quad (3)$$

Yêu cầu: $\sigma \leq 0,5 \text{ mm}$.

7.2.2 Kiểm tra độ ổn định của mức chất lỏng

(Áp dụng cho việc hiệu chuẩn SALG dùng hệ thống ống đứng hoặc khay chất lỏng di động. Nguyên lý và yêu cầu kỹ thuật của hệ thống sử dụng ống đứng hoặc của hệ thống sử dụng khay chất lỏng di động xem Mục 1 hoặc Mục 3, Phụ lục 2).

- Vận hành các hệ thống để đảm bảo các hệ thống có khả năng thay đổi mức chất lỏng một cách liên tục từ mức chất lỏng thấp nhất tới mức chất lỏng cao nhất và ngược lại.
- Việc kiểm tra độ ổn định của mức chất lỏng sẽ được thực hiện tại 3 mức chất lỏng (mức thấp nhất, mức cao nhất và mức ở giữa) trên toàn bộ chiều cao của mức chất lỏng có thể được tạo ra bởi các hệ thống. Tại từng mức, trình tự kiểm tra như sau:

+ Vận hành hệ thống đến các mức cần kiểm tra;

+ Đợi cho mức chất lỏng ổn định sau đó đọc giá trị mức chất lỏng được hiển thị trên SALG;

+ Quan sát số chỉ mức chất lỏng trên SALG. Hệ thống được xem là đạt trong việc ổn định mức chất lỏng nếu quan sát thấy số chỉ mức chất lỏng chỉ thị trên SALG không thay đổi quá 0,1 mm trong vòng 10 phút.

7.3 Kiểm tra đo lường

SALG kiểm tra đo lường theo trình tự nội dung, phương pháp và yêu cầu sau đây:

7.3.1 Xác định các mức cần hiệu chuẩn

- Sai số của SALG được xác định tại 5 mức chất lỏng, xấp xỉ (10 ÷ 20) %, (25 ÷ 35) %, (45 ÷ 55) %, (65 ÷ 75) %, và (80 ÷ 90) % phạm vi đo của SALG.
- Sai số hồi sai được xác định tại 3 mức: (10 ÷ 20) %, (45 ÷ 55) % và (80 ÷ 90) % phạm vi đo của SALG.

7.3.2 Xác định sai số của SALG

Việc xác định sai số của SALG được thực hiện lặp lại tối thiểu 5 lần bằng cách so sánh trực tiếp số chỉ giá trị mức chất lỏng chỉ thị trên SALG với giá trị chuẩn trên hệ thống chuẩn. Việc xác định sai số này thông thường được tiến hành từ mức gần không “0” sau đó tăng dần tới mức chất lỏng gần với giá trị đo lớn nhất của phạm vi đo của SALG. Tại mỗi mức chất lỏng trình tự hiệu chuẩn được tiến hành như sau:

- Bước 1: Điều chỉnh mức chất lỏng (theo từng hệ thống công nghệ phục vụ hiệu chuẩn SALG) tới mức chất lỏng cần hiệu chuẩn. Kiểm tra để đảm bảo mức chất lỏng thay đổi không quá ± 1 mm trong vòng 1 phút bằng cách đó đọc giá trị mức tối thiểu 5 lần.
- Bước 2: Đọc và ghi nhận giá trị hiển thị trên SALG và giá trị trên thiết bị đo chiều dài chuẩn và giá trị nhiệt độ chất lỏng vào Biên bản trong Phụ lục 1.
- Sai số của SALG (Δ_{SALG}) tại từng mức chất lỏng được tính theo công thức:

$$\Delta_{SALG} = L_{std} - L_{SALG} \quad (5)$$

Trong đó: L_{SALG} : Mức chất lỏng hiển thị trên SALG

L_{std} : Mức chất lỏng hiển thị trên thiết bị đo chiều dài chuẩn.

Tiến hành lặp lại các bước trên tối thiểu thêm 2 lần nữa cho cùng 1 mức (giảm mức xuống một lượng sau đó tăng trở lại mức ban đầu).

7.3.3 Xác định sai số hồi sai của SALG

Việc kiểm tra sai số hồi sai chỉ áp dụng cho các SALG có bộ phận cảm biến đo mức chuyển động, như kiểu phao từ, servo... Việc kiểm tra sai số hồi sai được tiến hành theo trình tự như sau:

- Bước 1: Bắt đầu từ giá trị mức chất lỏng đầu tiên cần kiểm tra, tăng mức chất lỏng trong hệ thống công nghệ phục vụ hiệu chuẩn lên một khoảng xấp xỉ 1/3 phạm vi đo của SALG.
- Bước 2: Khi mức chất lỏng đã ổn định thì tiến hành ghi nhận giá trị trên SALG, L_{SALG1} và giá trị trên thiết bị chuẩn, L_{std1} .
- Bước 3: Sau đó từ mức chất lỏng trong bước 2, tiếp tục thay đổi mức chất lỏng thêm một lượng xấp xỉ bằng 1/10 giá trị mức chất lỏng hiện tại. Ngay sau đó, thay đổi mức chất lỏng về mức chất lỏng tại bước 2. Đợi cho mức chất lỏng ổn định sau đó tiến hành ghi nhận giá trị trên SALG, L_{SALG2} và giá trị trên thiết bị đo chiều dài chuẩn, L_{std2} .
- Bước 4: Sai số hồi sai của SALG được tính theo công thức:

$$\delta = (L_{std2} - L_{SALG2}) - (L_{std1} - L_{SALG1}) \quad (6)$$

8 Ước lượng độ không đảm bảo đo

8.1 Độ không đảm bảo đo tổng hợp (u_c)

- Với SALG được hiệu chuẩn sử dụng hệ thống ống đứng:

$$u_c = \sqrt{u_{std}^2 + u_1^2 + u_2^2 + u_3^2 + u_6^2} \quad (7)$$

Trong đó:

u_{std} : ĐKĐBĐ của thiết bị đo chiều dài chuẩn;

u_1 : ĐKĐBĐ loại A;

u_2 : ĐKĐBĐ do độ phân giải của SALG;

u_3 : ĐKĐBĐ do ảnh hưởng của nhiệt độ lên thiết bị đo chiều dài chuẩn.

- Với SALG được hiệu chuẩn sử dụng hệ thống bia di động

$$u_c = \sqrt{u_{std}^2 + u_1^2 + u_2^2 + u_3^2 + u_4^2 + u_5^2 + u_6^2} \quad (8)$$

Trong đó:

u_{std} : ĐKĐBĐ của thiết bị đo chiều dài chuẩn;

u_1 : ĐKĐBĐ loại A;

u_2 : ĐKĐBĐ do độ phân giải SALG;

u_3 : ĐKĐBĐ do việc chuyển vị trí đặt SALG;

u_4 : ĐKĐBĐ do sự không song song giữa trục ray dẫn hướng và SALG;

u_5 : ĐKĐBĐ của hệ số giãn nở nhiệt độ của ray dẫn hướng;

u_6 : ĐKĐBĐ do sự biến thiên nhiệt độ trong quá trình hiệu chuẩn.

- Với SALG được hiệu chuẩn sử dụng hệ thống khay chất lỏng di động:

$$u_c = \sqrt{u_{std}^2 + u_1^2 + u_2^2 + u_3^2 + u_4^2 + u_5^2} \quad (9)$$

Trong đó:

u_{std} : ĐKĐBĐ của thiết bị đo chiều dài chuẩn;

u_1 : ĐKĐBĐ loại A;

u_2 : ĐKĐBĐ do độ phân giải SALG;

u_3 : ĐKĐBĐ do sự không song song giữa trục ray dẫn hướng và SALG;

u_4 : ĐKĐBĐ của hệ số giãn nở nhiệt độ của dây dẫn hướng;

u_5 : ĐKĐBĐ do sự biến thiên nhiệt độ trong quá trình hiệu chuẩn.

ĐLVN 273 : 2021

8.2 Độ không đảm bảo đo mở rộng: U

Được tính với mức tin cậy $P \approx 95\%$ và hệ số phủ $k = 2$.

$$U = k \times u_c = 2 \times u_c \quad (10)$$

Ghi chú: Hướng dẫn ước lượng các thành phần tham gia đóng góp vào độ không đảm bảo đo mở rộng trong Phụ lục 3.

9 Xử lý chung

9.1 SALG sau khi hiệu chuẩn nếu có ĐKĐBĐ $\leq 0,5$ mm (áp dụng cho SALG sử dụng để phê duyệt mẫu phục vụ kiểm định) hoặc ĐKĐBĐ $\leq 1,3$ mm (áp dụng cho SALG sử dụng để kiểm định kiểm định các thiết bị đo mức) và sai số hồi sai tại bất kỳ mức nào đều ≤ 1 mm thì được cấp chứng chỉ hiệu chuẩn (tem hiệu chuẩn, giấy chứng nhận hiệu chuẩn ...) theo quy định.

9.2 SALG chuẩn sau khi hiệu chuẩn nếu không đạt bất cứ yêu cầu nào ở Mục 9.1 thì không cấp chứng chỉ hiệu chuẩn mới và xóa dấu hiệu chuẩn cũ (nếu có).

9.3 Chu kỳ hiệu chuẩn của SALG: 12 tháng.

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 : Phạm vi đo:

Giá trị độ chia:

Độ 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:

Địa điểm thực hiện:

KẾT QUẢ HIỆU CHUẨN

1 Kiểm tra bên ngoài: Đạt Không đạt

Lý do không đạt:

2 Kiểm tra kỹ thuật:

2.1 Kiểm tra độ ổn định trong việc chuyển vị trí của SALG:

Kết luận Đạt Không đạt

Lý do không đạt:

2.2 Kiểm tra độ ổn định trong việc chuyển vị trí của SALG:

Kết luận Đạt Không đạt

Lý do không đạt:

3 Kiểm tra đo lường

3.1 Xác định sai số của SALG

Mức đo (mm)	Lần đo	Giá trị chỉ thị trên SALG (mm)	Giá trị chỉ thị trên chuẩn (mm)	Nhiệt độ hiệu chuẩn (°C)	Sai số (mm)
	Lần 1				
	Lần 2				
	Lần 3				
	Lần 4				
	Lần 5				
	Trung bình				
	Lần 1				
	Lần 2				
	Lần 3				
	Lần 4				
	Lần 5				
	Trung bình				
	Lần 1				
	Lần 2				
	Lần 3				
	Lần 4				
	Lần 5				
	Trung bình				
	Lần 1				
	Lần 2				
	Lần 3				
	Lần 4				
	Lần 5				
	Trung bình				
	Lần 1				
	Lần 2				
	Lần 3				
	Lần 4				
	Lần 5				
	Trung bình				

3.2 Xác định sai số hồi sai SALG

	Mứcmm	Mứcmm	Mứcmm
L_{std1} , mm			
L_{SALG1} , mm			
L_{std2} , mm			
L_{SALG2} , mm			
δ_i			

4 Kết luận:

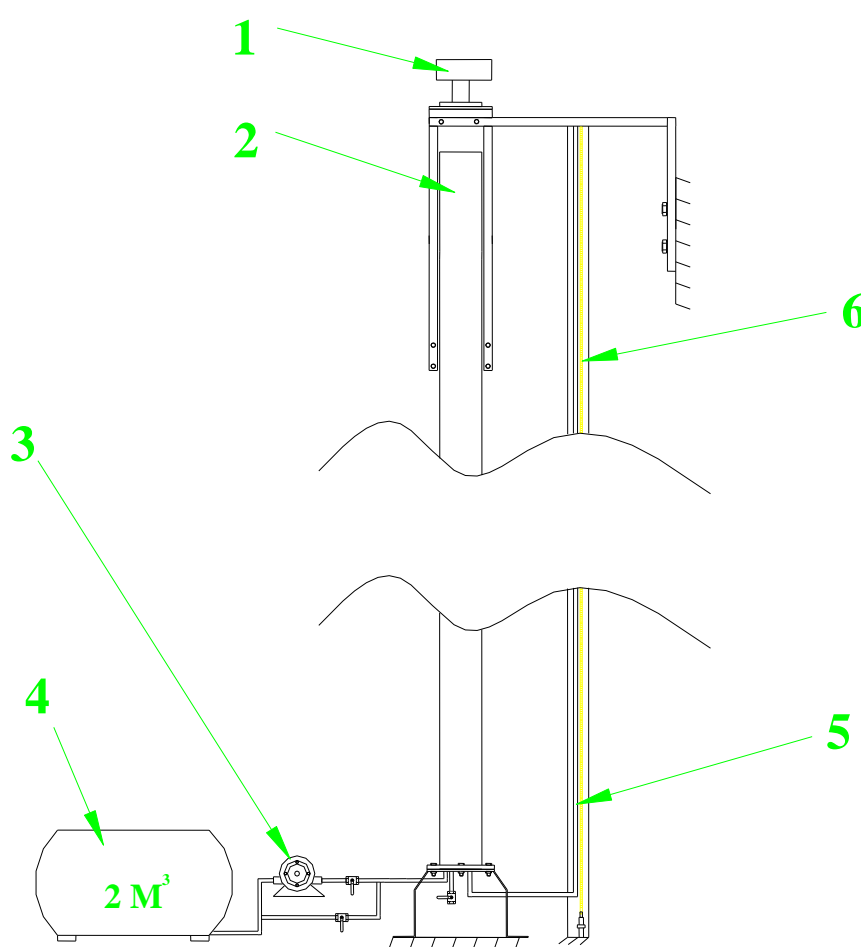
Người soát lại

Người thực hiện

YÊU CẦU KỸ THUẬT CỦA CÁC HỆ THỐNG CÔNG NGHỆ PHỤC VỤ HIỆU CHUẨN SALG

1 Nguyên lý và yêu cầu kỹ thuật của hệ thống sử dụng ống đứng

Ống đứng là một hệ thống có tác dụng tạo và thay đổi mức chất lỏng nhằm phục vụ việc hiệu chuẩn SALG. Cấu tạo chính của hệ thống này bao gồm 2 ống chứa chất lỏng được đặt theo phương thẳng đứng và được nối thông với nhau nhằm đảm bảo sự cân bằng của mức chất lỏng trong hai ống đó. Ngoài ra, mức chất lỏng trong 2 ống này được thay đổi (tăng hoặc giảm) nhờ bơm và hệ thống van ghép nối giữa bơm và nguồn chất lỏng như sơ đồ trên Hình 1.



Hình 1. Sơ đồ hệ thống sử dụng cột chất lỏng phục vụ hiệu chuẩn SALG sử dụng thước chuẩn

1: TB đo độ dài chuẩn; 2: Cột chất lỏng 1; 3: Bơm và hệ thống van công nghệ điều chỉnh mức chất lỏng; 4: Bể chứa; 5: Ống thủy; 6: Cột chất lỏng 2.

Trong 2 ống chứa chất lỏng thì ống thứ nhất sẽ được dùng để lắp đặt thiết bị đo chiều dài chuẩn (như hệ đo xa dùng laser tuyệt đối, hay hệ dùng giao thoa kế laser,...), ống

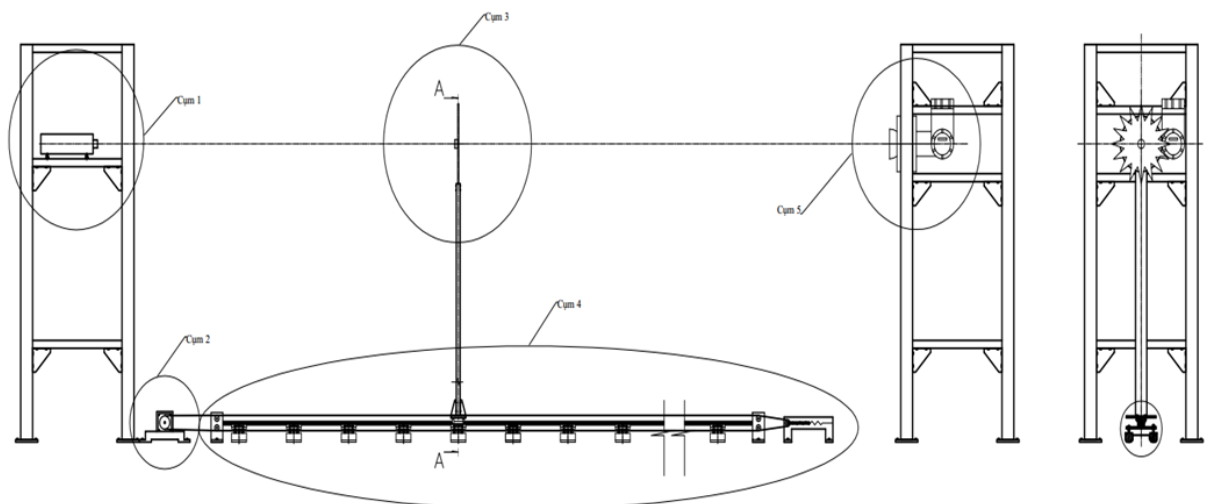
thứ hai sẽ được dùng để lắp đặt SALG cần hiệu chuẩn. Do 2 ống này được nối thông nhau nên sự thay đổi mức chất lỏng ở 2 ống này là như nhau. Ngoài ra để tạo thuận lợi trong việc hiệu chuẩn SALG, một ống thủy (ống thủy tinh hoặc ống nhựa trong suốt) được nối thông với hai ống chứa chất lỏng để có thể quan sát bằng mắt thường sự thay đổi mức chất lỏng trong quá trình hiệu chuẩn SALG. Tại từng mức hiệu chuẩn, mực chất lỏng trong hai ống phải đảm bảo ổn định đến 0,1 mm (căn cứ vào việc đọc giá trị mức chất lỏng trên bị đo chiều dài chuẩn).

Bơm, hệ thống van, đường ống công nghệ phải đảm bảo có khả năng điều chỉnh tăng giảm mực chất lỏng trên các ống đến từng mm đáp ứng được các phép hiệu chuẩn SALG. Ngoài ra, bơm và hệ thống ống công nghệ phải có khả năng thay đổi mức chất lỏng với vận tốc nhỏ nhất là 6 mm / phút và vận tốc lớn nhất là 600 mm / phút.

SALG đặt trên nóc hệ thống thử nghiệm phải được gắn chặt trên ống đỡ có kết cấu vững chắc, ống đỡ phải cố định sao cho sự dịch chuyển thẳng đứng của nó so với điểm mốc phải nhỏ hơn 0,02 % của chiều cao chứa đo được.

2 Nguyên lý và yêu cầu kỹ thuật của hệ thống bia di động

Hệ thống xây dựng nhằm mục đích mô phỏng mức chất lỏng (theo phương nằm ngang) phục vụ việc hiệu chuẩn các SALG (theo nguyên lý sóng siêu âm hoặc radar). Về nguyên lý: hệ thống được xây dựng theo phương nằm ngang. Một tấm phẳng (bia chuẩn) di chuyển (nhờ dẫn động bằng hệ thống động cơ vô cấp) trên hành trình 8 m nhờ ray dẫn hướng. Thiết bị đo khoảng cách chuẩn (theo nguyên lý giao thoa laser) và SALG được gá ở hai phía của bia này và cùng đo khoảng cách tới bề mặt của bia. Sau hành trình 8 m đầu tiên của bia, di chuyển SALG ra xa 8 m so với vị trí ban đầu và tiếp tục lại các bước đo như đã làm với 8 m đầu tiên của SALG.



1: TB đo độ dài chuẩn; 2: Động cơ dẫn động; 3: Bia chuẩn;
4: Ray dẫn hướng; 5: SALG và các mốc chuẩn

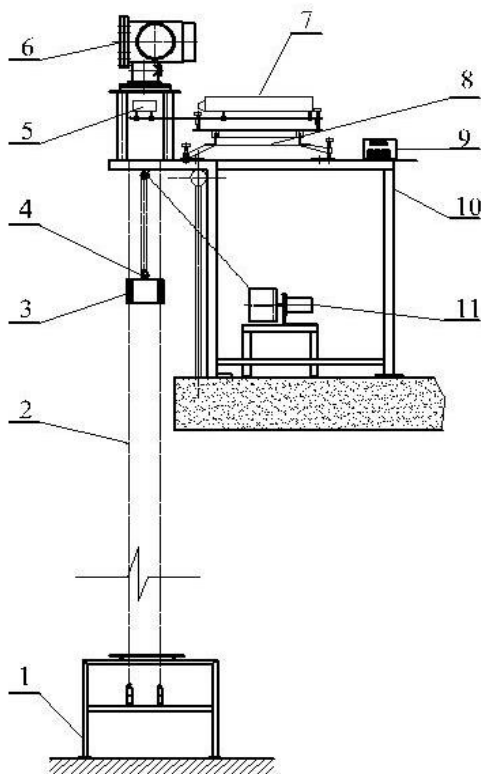
Về mặt yêu cầu kỹ thuật của hệ thống: bia chuẩn được dẫn động nhờ 1 động cơ bước với tốc độ được điều khiển từ máy tính (với độ phân giải 1,8 độ/bước) kết hợp với tang

quần được thiết kế đặc biệt (1 lô quấn dây, 1 lô dải dây trên cùng 1 trục quay) và hệ thống lò xo có nhiệm vụ làm căng dây trong cả hành trình đi và hành trình về (mốc là thiết bị đo chiều dài chuẩn) của tấm bia. Ray dẫn hướng làm bằng vật liệu có hệ số giãn nở nhiệt thấp, yêu cầu độ lệch theo phương đứng và phương ngang của ray không quá 0,1 mm.

Toàn bộ dữ liệu từ thiết bị đo chiều dài chuẩn, thiết bị đo mức và hệ thống dẫn động tấm bia được thu thập, đồng bộ và điều khiển nhờ chương trình phần mềm (Labview) trên máy tính.

3 Nguyên lý và yêu cầu kỹ thuật của hệ thống sử dụng khay chất lỏng di động

Hệ thống công nghệ được xây dựng nhằm mục đích mô phỏng mức chất lỏng (theo phương thẳng đứng) phục vụ việc hiệu chuẩn các SALG (theo nguyên lý servo). Hệ thống bao gồm 4 phần chính:



- 1- Cụm giá;
- 2- Dây dẫn hướng máng di động;
- 3- Máng chất lỏng di động ;
- 4- Ròng rọc;
- 5- Bộ gương giao thoa;
- 6- SALG;
- 7- Nguồn phát laser trong thiết bị đo chiều dài chuẩn;
- 8- Đồ gá thiết bị đo chiều dài chuẩn;
- 9- Bộ chỉ thị;
- 10- Bàn gá;
- 11- Động cơ và tang cuốn nhỏ.

Hình 3. Sơ đồ nguyên lý hệ thống dùng khay chất lỏng di động theo phương thẳng đứng phục vụ hiệu chuẩn SALG

- Phần thứ nhất: Cụm đồ gá phía trên bao gồm tấm phẳng, đồ gá nguồn laser để thu giao thoa, bộ phận dẫn động (động cơ bước với độ chính xác cao, điều khiển từ máy tính) khay chất lỏng di động, bộ chỉ thị và đồ gá SALG.
- Phần thứ hai: Cụm đồ gá phía dưới bao gồm tấm phẳng, thiết bị căng dây dẫn hướng.

- Phần thứ ba: cụm đồ gá gồm 2 dây dẫn hướng song song với nhau để dẫn hướng khay chất lỏng di chuyển lên, xuống theo phương thẳng đứng.

- Phần thứ tư: Khay chứa chất lỏng di động và cụm gương giao thoa laser di chuyển cùng khay chất lỏng.

Yêu cầu kỹ thuật chung của hệ thống:

- Cân bằng lực căng trên hệ dây dẫn hướng với lực căng trên mỗi dây không quá 10 N.

- Tín hiệu giao thoa ổn định trên toàn bộ hành trình hiệu chuẩn.

- Độ lệch dây dẫn hướng trên toàn bộ hành trình không quá $0,1^\circ$.

HƯỚNG DẪN ƯỚC LƯỢNG ĐỘ KHÔNG ĐẢM BẢO ĐO

1 Với hệ thống sử dụng ống đứng

1.1 ĐKĐBĐ của thiết bị đo chiều dài chuẩn (u_{std})

Thành phần độ không đảm bảo đo này được xác định từ giấy chứng nhận hiệu chuẩn của thiết bị đo chiều dài chuẩn. Nó được xác định từ độ không đảm bảo đo mở rộng U_{std} với hệ số phủ $k = 2$:

$$u_{std} = \frac{U_{std}}{k} = \frac{U_{std}}{2} \quad (1)$$

1.2 ĐKĐBĐ loại A (u_1)

ĐKĐBĐ loại A (u_1) được xác định theo công thức sau:

$$u_1 = \frac{\sqrt{(\Delta_{SALG_i} - \bar{\Delta}_{SALG})^2}}{\sqrt{n * (n-1)}} \quad (2)$$

Trong đó: $\bar{\Delta}_{SALG}$: sai số tuyệt đối, trung bình của SALG, mm;

n : số lần đo lặp lại tại 1 mức.

1.3 ĐKĐBĐ do độ phân giải của SALG (u_2)

$$u_2 = \frac{d}{2\sqrt{3}} \quad (3)$$

Trong đó: d : độ phân giải của SALG, mm.

1.4 ĐKĐBĐ do ảnh hưởng của nhiệt độ lên thiết bị đo chiều dài chuẩn (u_3)

$$u_3 = \frac{L \cdot \Delta T \cdot \alpha_T}{\sqrt{3}} \quad (4)$$

Trong đó: L : chiều dài thiết bị đo chiều dài chuẩn, mm;

α_T : hệ số phụ thuộc vào nhiệt độ của thiết bị đo chiều dài chuẩn, $1/^\circ\text{C}$;

ΔT : sự thay đổi nhiệt độ trong quá trình hiệu chuẩn, $^\circ\text{C}$.

2 Với hệ thống sử dụng bia di động

2.1 ĐKĐBĐ của thiết bị đo chiều dài chuẩn (u_{std})

Thành phần độ không đảm bảo đo này được xác định từ giấy chứng nhận hiệu chuẩn. Nó được xác định từ độ không đảm bảo đo mở rộng U_{std} với hệ số phủ $k = 2$:

$$u_{std} = \frac{U_{std}}{k} = \frac{U_{std}}{2} \quad (5)$$

2.2 ĐKĐBĐ loại A (u_1)

$$u_1 = \frac{\sqrt{(\Delta_{SALG_i} - \overline{\Delta_{SALG}})^2}}{\sqrt{n^*(n-1)}} \quad (6)$$

2.3 ĐKĐBĐ độ phân giải của SALG (u_2)

$$u_2 = \frac{d}{2 \cdot \sqrt{3}} \quad (7)$$

2.4 ĐKĐBĐ do chuyển vị trí đặt của SALG (u_3)

$$u_3 = \frac{\sigma}{\sqrt{3}} \quad (8)$$

2.5 ĐKĐBĐ do sự không song song giữa trục ray dẫn hướng theo phương ngang (u_4)

$$u_4 = \frac{(1 - \cos \theta) \cdot L}{\sqrt{3}} \quad (9)$$

2.6 ĐKĐBĐ do hệ số giãn nở nhiệt độ của ray dẫn hướng (u_5)

$$u_5 = \frac{\Delta \alpha}{\sqrt{3}} * (L * \Delta T) \quad (10)$$

2.7 ĐKĐBĐ do sự biến thiên nhiệt độ trong quá trình hiệu chuẩn (u_6)

$$u_6 = \frac{1}{\sqrt{3}} * L * \alpha * \Delta T \quad (11)$$

3 Với hệ thống sử dụng khay chất lỏng di động

3.1 ĐKĐBĐ của thiết bị đo chiều dài chuẩn (u_{std})

$$u_{std} = \frac{U_{std}}{k} = \frac{U_{std}}{2} \quad (12)$$

3.2 ĐKĐBĐ loại A (u_1)

$$u_1 = \frac{\sqrt{(\Delta_{SALG_i} - \overline{\Delta_{SALG}})^2}}{\sqrt{n^*(n-1)}} \quad (13)$$

3.3 ĐKĐBĐ do độ phân giải của SALG (u_2)

$$u_2 = \frac{d}{2 \cdot \sqrt{3}} \quad (14)$$

3.4 ĐKĐBĐ do sự không song song theo phương thẳng đứng của thiết bị đo chiều dài chuẩn (u_3)

$$u_3 = \frac{(1 - \cos \theta) \cdot L}{\sqrt{3}} \quad (15)$$

3.5 ĐKĐBĐ do hệ số giãn nở nhiệt của dây dẫn hướng máng di động (u_4)

$$u_4 = \frac{\alpha}{\sqrt{3}} * 10^{-6} * L * \Delta T \quad (16)$$

3.6 ĐKĐBĐ do sự biến thiên nhiệt độ trong quá trình hiệu chuẩn (u_5)

$$u_5 = \frac{1}{\sqrt{3}} * L * \alpha * \Delta T \quad (17)$$