

ĐLVN 271 : 2015

**BỂ ĐONG CỐ ĐỊNH HÌNH CẦU
QUY TRÌNH KIỂM ĐỊNH**

Spherical tanks – Verification procedure

HÀ NỘI - 2015

Lời nói đầu:

ĐLVN 271 : 2015 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.

BỂ ĐONG CỐ ĐỊNH HÌNH CẦU - Quy trình kiểm định

Spherical tanks – Verification procedure

1 Phạm vi áp dụng

Văn bản này quy định quy trình kiểm định ban đầu, kiểm định định kỳ và kiểm định sau sửa chữa bể đong cố định hình cầu (sau đây gọi là bể), được chế tạo theo hình cầu và đặt trên các cột đỡ cố định, được dùng để chứa chất lỏng.

2 Giải thích từ ngữ

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

2.1 Dung tích danh định: là giá trị thể tích tối đa của chất lỏng đã được làm tròn mà bể có thể chứa được ở các điều kiện sử dụng bình thường.

2.2 Lập bảng: là tập hợp các thao tác nhằm xác định dung tích của bể ứng với các mức chất lỏng tương ứng.

2.3 Bảng dung tích: là sự trình bày ở dạng bảng của hàm toán học $V(h)$ biểu thị sự tương quan giữa chiều cao h (biến độc lập) và thể tích V (biến phụ thuộc), cách trình bày bảng dung tích được quy định tại phụ lục 1 và 2.

2.4 Vùng lập bảng: là phạm vi dung tích của bể được lập bảng từ vùng đáy tới dung tích danh định.

2.5 Vật choán chỗ: là bất kỳ chi tiết nào ảnh hưởng tới dung tích của bể. Vật choán chỗ được coi là dương (+) khi thể tích của nó được cộng thêm vào dung tích hiệu dụng của bể và coi là âm (-) khi thể tích của nó làm giảm dung tích hiệu dụng của bể.

2.6 Thể tích đo tối thiểu: là thể tích nhỏ nhất được phép đo khi giao nhận chất lỏng tại bất kỳ điểm nào của vùng lập bảng.

2.7 Chiều cao đo tối thiểu: là chiều cao ứng với thể tích đo tối thiểu.

2.8 Lỗ đo: là vị trí mở tại phần trên của bể cho phép đo được mức chất lỏng trong bể.

2.9 Trục đo: là đường thẳng đứng đi qua điểm giữa của ống dẫn hướng (nếu có) tại lỗ đo và tương ứng với vị trí đo mức tự động hoặc không tự động.

2.10 Điểm thả thước đo: là giao điểm giữa trục đo và mặt trên của mặt phẳng đo hoặc mặt trên của đáy bể nếu bể không có mặt phẳng đo.

2.11 Điểm chuẩn trên (upper reference point): là điểm nằm trên trục đo phía lỗ đo mà tại đó tiến hành phép đo mức chất lỏng.

2.12 Khoảng trống: là khoảng cách giữa bề mặt tự do của chất lỏng và điểm chuẩn trên, được đo dọc theo trục đo đứng.

2.13 Vòng tròn lớn: là vòng tròn tạo bởi mặt phẳng qua tâm bể với mặt bể.

ĐLVN 271 : 2015

2.14 Đường xích đạo ngang của bể: là vòng tròn lớn có phương nằm ngang.

3 Các phép kiểm định

Phải lần lượt tiến hành các phép kiểm định ghi trong bảng 1.

Bảng 1

TT	Tên phép kiểm định	Theo điều mục của ĐLVN
1	Kiểm tra bên ngoài	7.1
2	Kiểm tra kỹ thuật	7.2
3	Kiểm tra đo lường	7.3

4 Phương tiện kiểm định

TT	Tên phương tiện kiểm định	Đặc trưng kỹ thuật đo lường cơ bản	Áp dụng theo điều mục của ĐLVN
1	Chuẩn đo lường		
1.1	Bình chuẩn (bể chuẩn) dung tích kim loại hạng 2	- Cấp chính xác 0,1 và 0,05.	7.3.1
1.2	Đồng hồ chuẩn	- Cấp chính xác 0,2.	7.3.1
2	Phương tiện đo khác		
2.1	Thước cuộn	- Phạm vi đo: 100 m. - Vạch chia 1 mm. - U = 2,2 mm.	7.3.2
2.2	Thước quả dọi	- Phạm vi đo: 30 m. - Vạch chia 1 mm. - U = 0,6 mm.	7.3.2
2.3	Thiết bị quang học phù hợp (kính vĩ, toàn đạc...)	- U = 1”.	7.3.2
2.4	Máy thủy bình	- U = 0,5 μm/m.	7.3.2
2.5	Máy đo khoảng cách Laser	- U = 0,5 mm/200 m.	7.3.2
2.6	Máy đo chiều dày kim loại	- Sai số lớn nhất: ± 0,5 mm.	7.3.2
3	Phương tiện phụ		
3.1	Nhiệt kế	- Phạm vi đo đến 50 °C; - Giá trị độ chia 1 °C.	7.3.2
3.2	Thước chữ U, thước rút, thước cọc tiêu ...	- Vạch chia 1 mm.	7.3.2

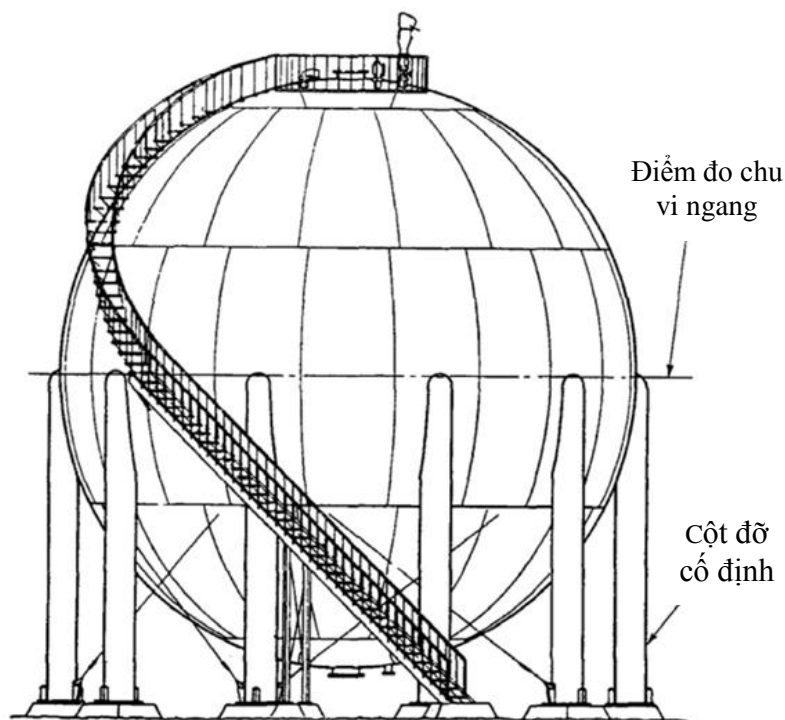
5 Điều kiện kiểm định

5.1 Điều kiện môi trường

Quá trình kiểm định phải được tiến hành ở nhiệt độ môi trường trong khoảng $(15 \div 40) ^\circ\text{C}$.

5.2 Điều kiện về kỹ thuật

- Bể cầu phải được lắp đặt cố định theo đúng yêu cầu của nhà sản xuất, đảm bảo không được nghiêng và không có rò rỉ khí ở các mối hàn, các mối đấu nối trong điều kiện áp suất làm việc của chất lỏng.
- Bể cầu phải được chế tạo theo chuẩn thiết kế; kết cấu và cường độ của nó phải phù hợp với yêu cầu quy định về đặc tính của các chất chứa bên trong.
- Bể cầu điển hình được bố trí như hình 1:



Hình 1: Bể cầu

6 Chuẩn bị kiểm định

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

- Chuẩn hoặc phương tiện đo dùng để đo phải được hiệu chuẩn và còn thời hạn hiệu chuẩn;
- Bể cầu phải được làm sạch bề mặt bên trong, bên ngoài đảm bảo đủ điều kiện an toàn, ánh sáng để cán bộ đo lường làm việc. Bên trong bể phải sạch sẽ, phải đảm bảo nồng độ khí về an toàn phòng chống cháy nổ và an toàn cho sức khỏe của người lao động;
- Bể cầu trong quá trình đo, tính phải dừng việc giao nhận.

7 Tiến hành kiểm định

7.1 Kiểm tra bên ngoài

Phải đảm bảo đáp ứng đầy đủ các yêu cầu sau:

- Các thông tin về bể cầu như: tên, kiểu hoặc nhãn hiệu thương mại của nhà sản xuất, kiểu thiết kế, tên của các bản vẽ kỹ thuật...;
- Các thông tin về đặc tính đo lường của bể cầu;
- Các thông tin về thông số kỹ thuật của bể cầu;
- Tài liệu hướng dẫn sử dụng và lắp đặt của bể cầu.

7.2 Kiểm tra kỹ thuật

- Bể cầu xây dựng mới hoặc sau sửa chữa, cải tạo cần phải đạt yêu cầu thử tải, thử áp lực theo quy định về xây dựng bể cầu;
- Bề mặt của bể cầu phải nhẵn, không móp méo, không được có hiện tượng lồi lõm cục bộ;
- Lỗ đo của bể cầu phải vuông góc với đường xích đạo ngang.

7.3 Kiểm tra đo lường - Phương pháp đo, tính lập bảng

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

7.3.1 Phương pháp dung tích

Nguyên tắc chung:

Đổ liên tiếp từng lượng chất lỏng đã được chọn vào bể (hoặc rút ra) và đo chiều cao mức chất lỏng sau mỗi lần đổ vào (hoặc rút ra) ta sẽ có được mối quan hệ giữa chiều cao chứa và thể tích chất lỏng. Sử dụng phương pháp nội suy tuyến tính để lập bảng dung tích cho bể dựa trên các số liệu đã đo được. Tuy nhiên, do tiết diện ngang của bể thay đổi theo chiều cao chứa nên mối quan hệ giữa dung tích và chiều cao không phải là tuyến tính, ngoài ra ta còn gặp phải sai số đọc khi đo chiều cao mức chất lỏng cho nên việc chọn số lượng điểm đo và dung lượng mỗi lần đổ vào (hay rút ra) phải tuân theo các quy định sau:

- *Sử dụng đồng hồ chuẩn:* Bể cầu khi bắt đầu đo có thể rỗng hoặc chứa đầy chất lỏng. Tiến hành đo bằng việc bơm dần chất lỏng vào bể (đối với bể rỗng) hoặc rút dần chất lỏng ra khỏi bể (đối với bể đầy) và xác định thể tích chất lỏng đã bơm vào hoặc rút ra (bằng đồng hồ chuẩn) đồng thời xác định chiều cao mức chất lỏng đã bơm vào hoặc rút ra đó (bằng phương tiện đo mức chất lỏng). Việc bơm dần chất lỏng vào bể hoặc rút dần chất lỏng ra khỏi bể được thực hiện theo quy định sau: Được thực hiện từng ít một với mỗi 25 mm chiều cao chất lỏng đối với phần 25 % đầu ở nóc bể và 25 % cuối ở đáy bể và với mỗi 50 mm chiều cao chất lỏng khi ở giữa bể (25 ÷ 75) %.

- *Sử dụng bình chuẩn:* Bình chuẩn có dung tích danh định không được phép nhỏ hơn dung tích của bể cầu ứng với 13 mm chiều cao mức chất lỏng tại vị trí đường xích đạo ngang, nên có dung tích danh định bằng với dung tích của bể cầu ứng với 25 mm chiều cao mức chất lỏng tại vị trí đường xích đạo ngang. Bể cầu khi bắt đầu đo có thể rỗng

hoặc chứa đầy chất lỏng. Tiến hành đo bằng việc bơm dần chất lỏng vào bể (đối với bể rỗng) hoặc rút dần chất lỏng ra khỏi bể (đối với bể đầy) và xác định thể tích chất lỏng đã bơm vào hoặc rút ra (bằng bình chuẩn) đồng thời xác định chiều cao mức chất lỏng đã bơm vào hoặc rút ra đó (bằng phương tiện đo mức chất lỏng). Việc bơm dần chất lỏng vào bể hoặc rút dần chất lỏng ra khỏi bể được thực hiện theo quy định sau: Được thực hiện từng ít một với mỗi 25 mm chiều cao chất lỏng đối với phần 25 % đầu ở đỉnh bể và 25 % cuối ở đáy bể và với mỗi 50 mm chiều cao chất lỏng khi ở giữa bể (25 ÷ 75) %.

Đo chiều cao mức chất lỏng sau mỗi lần đổ vào (hay rút ra) khi mức chất lỏng đã hoàn toàn ổn định.

Kết quả đo được ghi vào bảng sau:

Số thứ tự điểm đo	Dung lượng điểm đo (m ³)	Dung tích bể (m ³)	Chiều cao (cm)	Biến thiên chiều cao (cm)
1	ΔV_1	$V_1 = \Delta V_1$	H_1	$\Delta H_1 = H_1$
2	ΔV_2	$V_2 = V_1 + \Delta V_2$	H_2	$\Delta H_2 = H_2 - H_1$
3	ΔV_3	$V_3 = V_2 + \Delta V_3$	H_3	$\Delta H_3 = H_3 - H_2$
...
n	ΔV_n	$V_n = V_{n-1} + \Delta V_n$	H_n	$\Delta H_n = H_n - H_{n-1}$

- *Tính toán lập bảng:*

Dung tích bể ứng với chiều cao H bất kỳ, V(H), được tính theo công thức sau:

$$V(H) = V_i + \frac{\Delta V_{i+1}}{\Delta H_{i+1}} (H - H_i) \quad [m^3] \quad (1)$$

Trong đó:

H: chiều cao bất kỳ nằm trong khoảng H_i và H_{i+1} , cm;

$\frac{\Delta V_{i+1}}{\Delta H_{i+1}}$: Dung tích ứng với 1 đơn vị chiều cao giữa 2 điểm đo kế tiếp, m³/cm;

H_i : Chiều cao chất lỏng đo được sau lần đổ thứ i, cm;

V_i : Dung tích của bể tính đến điểm đo thứ i, m³.

Chú ý:

- Công thức trên được áp dụng cho trình tự tính toán khi xả chất lỏng từ chuẩn vào bể. Khi xả chất lỏng từ bể chứa đầy ra chuẩn thì phải sắp xếp lại các kết quả đo theo trình tự như khi đổ vào trước khi tính toán lập bảng.

- Trong khi lập bảng, các cm chiều cao nằm trong khoảng kế tiếp của 2 mức chất lỏng thì phải thực hiện phép nội suy kết quả giữa hai mức kế tiếp đó.

ĐLVN 271 : 2015

7.3.2 Phương pháp hình học

- Đo chu vi ngoài tại vị trí đường xích đạo ngang.
- Đo chu vi của vòng tròn lớn đứng đi qua các cực.
- Đo chu vi của vòng tròn lớn đứng khác đi qua các cực nhưng vuông góc với đường tròn trên.
- Xác định chiều cao bên trong tại trục trung tâm của bề cầu.

7.3.2.1 Tiến hành đo

- Bước 1: Đo chu vi đường xích đạo ngang. Tuy nhiên trong thực tế có thể không đo được do vướng các cản trở cục bộ, trong trường hợp này có thể đo chu vi (ký hiệu là C) cách đường xích đạo ngang một khoảng H.
- Bước 2: Đo chu vi của vòng tròn lớn đứng đi qua các cực.
- Bước 3: Đo chu vi của vòng tròn lớn đứng khác đi qua các cực nhưng vuông góc với vòng tròn lớn đã đo ở bước 2.

Để đo chu vi tại 3 bước trên có thể thực hiện theo các cách sau:

* *Cách 1:* Dùng thước đo cuộn cùng với giá đỡ tiến hành đo trực tiếp theo hướng dẫn ở 3 bước trên.

Đặt điểm “0” của thước cuộn trùng với điểm mốc “1” và áp sát thước vào thành bể dọc theo chu vi đã được đánh dấu. Kéo căng thước với một lực khoảng 50 N và đánh dấu điểm cuối của đoạn đo bằng mũi vạch. Chiều dài của đoạn đo thứ nhất ký hiệu bằng L_1 .

Dịch điểm đầu của thước trùng với điểm cuối của đoạn L_1 và đo chiều dài của đoạn L_2 bằng các thao tác như trên.

Tương tự như vậy xác định các đoạn đo liên tiếp cho đến hết chu vi của tiết diện sao cho điểm cuối của đoạn đo cuối cùng trùng với điểm mốc “1”.

Dùng mũi vạch đánh dấu điểm mốc “2” trên chu vi của tiết diện và cách điểm mốc “1” một khoảng không nhỏ hơn 500 mm và tiến hành đo chu vi tiết diện tương tự như khi đo với điểm mốc “1”.

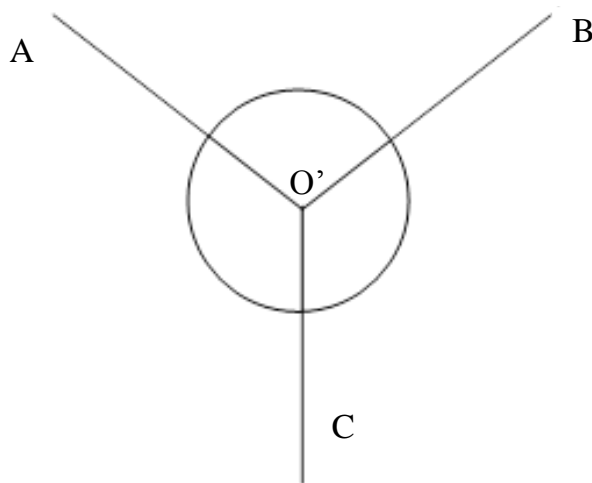
Chênh lệch kết quả hai lần đo như trên không được vượt quá giá trị được cho tại bảng sau:

Kết quả đo chu vi (m)	Chênh lệch (mm)
Đến 25	± 2
Trên 25 đến 50	± 3
Trên 50 đến 100	± 5
Trên 100 đến 200	± 6
Trên 200	± 8

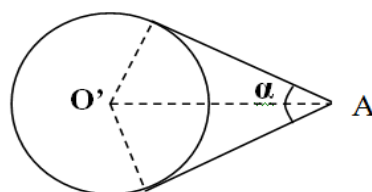
* *Cách 2:* Xác định đường kính ngoài bằng máy kinh vĩ, máy toàn đạc điện tử:

- Ở vị trí thích hợp bên ngoài bể xác định 3 vị trí đặt máy A, B, C (hình 2).

- + Khoảng cách từ điểm đo tới tâm bề từ 1 đến 2 lần đường kính bề;
- + Chọn vị trí giữa điểm đo và hình chiếu của tâm bề O' để tránh các vật chướng ngại;
- + Sau khi lắp đặt máy đo kinh vĩ ở điểm đo, cần nhìn rõ được 4 tiếp điểm trên, dưới, trái, phải của bề mặt bề cầu và cần tránh các môi hàn và các vật hàn nổi;
- + Khi xác định điểm đo thứ 2 là B, và điểm đo thứ 3 là C, cần dùng công thức $CO' = BO' = AO'$, và góc $AO'B = \text{góc } AO'C \approx 120^\circ$.
- Đo góc phẳng α , góc đứng Z_1, Z_2 (hình 3 và 4).
- + Đặt máy kinh vĩ tại điểm đo A, sau khi điều chỉnh máy cân bằng, dùng vạch dọc của vạch chữ thập ngắm chuẩn xác vị trí tiếp điểm trái, tiếp điểm phải để xác định được góc phẳng α ;
- + Dùng vạch ngang của vạch chữ thập ngắm chuẩn xác vị trí tiếp điểm trên, tiếp điểm dưới để xác định được góc đứng Z_1 và Z_2 .

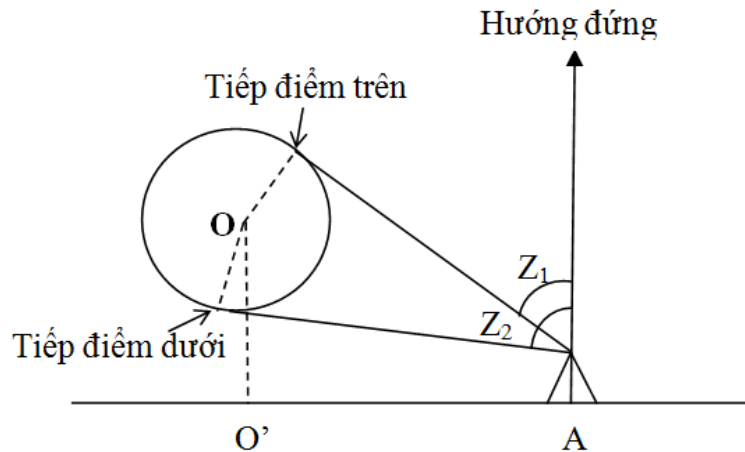
**Hình 2. Vị trí điểm đo**

Tiếp điểm phải



Tiếp điểm trái

Hình 3. Đo góc bằng



Hình 4. Đo góc đứng

- Tại vị trí rọi thấp nhất của bề cầu dùng quả rọi để xác định vị trí hình chiếu tâm O bề cầu lên mặt đất. Xác định vị trí hình chiếu tâm đặt máy kinh vĩ. Đo khoảng cách từ hình chiếu tâm đặt máy kinh vĩ đến hình chiếu tâm bề được tâm cự ($s = O'A$).

- Tính bán kính ngoài của vòng tròn tâm ngang RH:

$$RH = s \cdot \sin(\alpha/2) \quad (2)$$

+ Từ công thức trên ta sẽ tính ra được ba bán kính ngoài của vòng tròn trục ngang RH_A, RH_B, RH_C ở ba vị trí đo khác nhau;

+ Lấy giá trị trung bình của ba giá trị này được bán kính ngoài của vòng tròn lớn trục ngang RH.

- Tính đường kính trong của vòng tròn lớn trục ngang DH:

$$DH = 2 \cdot (RH - e) \quad (3)$$

- Tính bán kính ngoài vòng tròn trục đứng RV:

$$RV = s \cdot \sin[(Z_2 - Z_1)/2] / \sin[(Z_2 + Z_1)/2] \quad (4)$$

+ Với công thức trên ta tính ra được ba bán kính ngoài vòng tròn trục đứng đo được bởi ba điểm đo lần lượt là RV_A, RV_B, RV_C ;

+ Lấy giá trị trung bình của ba giá trị trên được bán kính ngoài vòng tròn lớn trục đứng RV.

Lưu ý: Nếu đáy bề cầu có chướng ngại vật khiến ta không thể xác định chính xác tiếp điểm dưới, có thể dùng phương pháp dưới đây để tính bán kính ngoài vòng tròn trục đứng RV của bề cầu.

+ Khi quan sát góc kẹp phẳng α giữa tiếp điểm trên và tiếp điểm dưới, dùng vạch ngang của vạch chữ thập ngắm chuẩn tiếp điểm trái, phải lần lượt ở hai vị trí bên trái và bên phải bàn độ, sau đó đọc lấy số ghi trên bàn độ thẳng, đồng thời tính ra góc đứng $Z_{\text{trái}}, Z_{\text{phải}}$ của 2 tiếp điểm trái và phải;

+ Khi $(Z_{\text{trái}} - Z_{\text{phải}}) \leq \pm 15''$ thì ta lấy giá trị trung bình:

$$Z_0 = (Z_{\text{trái}} + Z_{\text{phải}})/2 \quad (5)$$

+ Ngắm chuẩn tiếp điểm trên, đo góc đứng Z_1 ;

+ Dùng công thức dưới đây tính ra bán kính ngoài vòng tròn lớn trực đứng RV:

$$RV = s.\sin(Z_0 - Z_1)/\sin Z_0 \quad (6)$$

- Tính đường kính trong vòng tròn lớn trực đứng DV:

$$DV = 2.[RV - (e_t + e_d)/2] \quad (7)$$

Trong đó:

e_t : độ dày tấm thép trên, mm;

e_d : độ dày tấm thép dưới, mm.

* *Cách 3*: Phương pháp đo trong:

+ Đo chu vi trong đường xích đạo ngang.

+ Đo chu vi trong vòng tròn lớn trực đứng đi qua 2 cực tại vị trí vuông góc với mặt phẳng xích đạo.

Trình tự đo:

+ Dùng máy toàn đạc điện tử kết hợp máy quét laser 3D để đo/quét đường kính trong vòng tròn lớn trực ngang (tại vị trí đường xích đạo ngang);

+ Đo chu vi trong cặp vòng tròn lớn trực đứng đi qua 2 cực tại vị trí vuông góc với mặt phẳng xích đạo tương tự như đo chu vi trong đường xích đạo ngang. Trong trường hợp có thể thì tiến hành đo nhiều cặp vòng tròn lớn trực đứng từng cặp vuông góc với nhau và cách đều nhau.

- Bước 4: Đo tổng chiều cao bên trong (ký hiệu là D) tại trục trung tâm của bể cầu.

Thông thường thì tại vị trí đường trung tâm của bể có thể không đo được do có các vật cản trở như cầu thang hoặc các đường ống làm cản trở việc đo. Trong trường hợp này, đo chiều cao bên trong theo đường thẳng đứng (ký hiệu là D_m), ở một khoảng cách thuận tiện cách trục trung tâm một khoảng (ký hiệu là m). Ghi lại các giá trị D_m và m để tính toán chiều cao bên trong tại trục trung tâm sau này.

7.3.2.2 Tính toán lập bảng

- Nếu việc đo tại hiện trường xác định được C và H ta tính được chu vi bên ngoài, C_0 , tại đường xích đạo ngang theo công thức như sau:

$$C_0 = \sqrt{C^2 + (2\pi H)^2} \quad (8)$$

- Xác định cản trở cục bộ: Trong quá trình đo chu vi ngoài thì có các cản trở cục bộ như mối hàn, vật cản... nên chu vi đo được sẽ lớn hơn thực tế. Do đó cần hiệu chỉnh lại chu vi bằng cách dùng thước chữ U để xác định số hiệu chỉnh cục bộ.

- Từ mỗi chu vi bên ngoài, ta tính được chu vi bên trong của bể, bằng cách trừ hoặc cộng với ΔC , biết ΔC là số hiệu chỉnh do cản trở cục bộ gây ra (mối hàn, vật cản ...) và trừ đi $2\pi t$, với t là độ dày trung bình của thành bể. Áp dụng đối với 3 lần đo (đo chu vi đường xích đạo ngang, đo chu vi của vòng tròn lớn thẳng đứng đi qua các cực và đo

ĐLVN 271 : 2015

chu vi của vòng tròn lớn vuông góc với nó) với 3 giá trị chỉnh sửa chu vi ta được các chu vi bên trong tương ứng là: C_1 , C_2 , và C_3 .

- Tính toán dung tích toàn phần theo công thức sau:

$$V = \frac{C_1 \times C_2 \times C_3}{6\pi^2} \quad (9)$$

- Tính chiều cao bên trong tại trục trung tâm của bể cầu như sau:

$$D = \sqrt{D_m^2 + 4m^2} \quad (10)$$

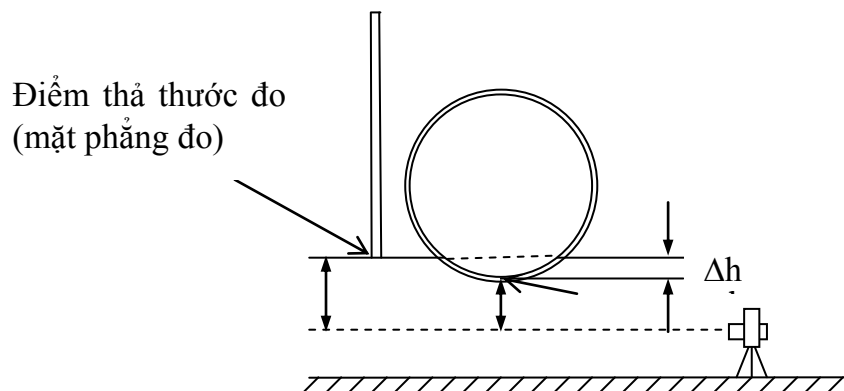
* Xác định chiều cao kiểm tra

- Dùng thước quả rọi có độ chia 1 mm thả dần dần từ miệng lỗ đo cho đến khi quả rọi chạm vào điểm thả thước đo mức chất lỏng của bể (điểm 0). Đọc giá trị trên thước ứng với vị trí điểm đo trên (ký hiệu là H_{\max}).

- Thực hiện phép đo như trên không dưới 2 lần đo. Sai lệch 2 lần đo không vượt quá 2 mm. Chiều cao kiểm tra là giá trị trung bình của 2 lần đo và được làm tròn đến mm.

* Đo giá trị chênh lệch độ cao từ điểm thả thước đo chất lỏng tới đáy bể

- Thông thường điểm thả thước đo mức chất lỏng và đáy bể cầu không cùng nằm trên một mặt phẳng, cho nên cần phải đo chênh lệch độ cao này, để hiệu chỉnh khi lập bảng dung tích.



Hình 5. Sơ đồ đo giá trị chênh lệch độ cao điểm thả thước

- Dùng máy thủy bình để xác định giá trị chênh lệch độ cao từ điểm thả thước đo chất lỏng tới đáy bể (Ký hiệu là Δh).

- Tính chiều cao lập bảng của bể cầu (H_{LB}):

$$H_{LB} = H_n + \Delta h \quad (11)$$

+ H_n : Chiều cao mức chất lỏng đo được tại điểm thả thước đo, mm;

+ Δh : Độ chênh lệch chiều cao từ điểm thả thước đo tới điểm đáy của bể cầu, mm.

* Xác định dung tích đáy:

Xác định dung tích đáy bể cầu theo phương pháp dung tích:

Xả nước liên tiếp từ các bình chuẩn hoặc đồng hồ chuẩn vào đáy bể cho tới khi bề mặt chất lỏng tới điểm thả thước đo mức chất lỏng của bể. (Hoặc ta tiến hành bơm nước vào đáy bể tới điểm thả thước đo rồi xả ra ngoài qua đồng hồ chuẩn và/hoặc bình chuẩn).

Dung tích đáy bể được tính theo công thức:

$$V_{\text{đáy}} = V_1 + V_2 + V_3 + \dots + V_n \quad (12)$$

Hoặc:

$$V_{\text{đáy}} = V_{\text{đh}} \times K(Q) \quad (13)$$

Trong đó:

V_1, V_2, \dots, V_n : Dung tích các bình chuẩn xả liên tiếp, m^3 ;

$V_{\text{đh}}$: Thể tích chất lỏng hiện thị trên đồng hồ chuẩn, m^3 ;

$K(Q)$: Hệ số hiệu chỉnh đồng hồ chuẩn tại lưu lượng làm việc Q .

*** Đo áp suất bên trong bể cầu**

- Bể cầu đang sử dụng trong quá trình lập bảng, sẽ có một áp suất nhất định. Khi tính dung tích, từ giá trị đường kính trong đo được cần trừ đi giá trị tăng đường kính ΔD do tác dụng của áp suất để tính dung tích tại trạng thái bể rỗng ở nhiệt độ $20^\circ C$.

- Công thức tính giá trị tăng đường kính ΔD là:

$$\Delta D = \frac{PD^2}{e} 8,5 \times 10^{-13} \quad (14)$$

Trong đó:

D : Đường kính trong trung bình đo được trong trạng thái có áp suất, mm;

P : Áp suất trong bể khi đo, Pa;

e : độ dày tấm thép trung tâm, mm.

*** Lập bảng dung tích theo chiều cao chứa**

- Nguyên tắc lập bảng dung tích:

+ Bảng dung tích của bể cầu được lập theo từng cm chiều cao mức chất lỏng chứa bắt đầu từ điểm thả thước đo.

+ Để thuận tiện cho việc tra bảng cần thêm công thức tính từng phần mm lẻ.

+ Chiều cao chứa giới hạn là chiều cao chất lỏng ứng với 95% V .

- Dung tích tại chiều cao h được tính theo công thức:

$$V_h = k \cdot V \quad (15)$$

Hệ số k được tính theo công thức:

$$k = \left(\frac{h}{D} \right)^2 \times \left(3 - \frac{2 \cdot h}{D} \right) \quad (16)$$

ĐLVN 271 : 2015

Trong đó:

h: Chiều cao mức chất lỏng tính từ điểm đáy của bể cầu;

D: Chiều cao bên trong tại trục trung tâm của bể cầu.

- Hiệu chính dung tích bể theo nhiệt độ:

+ Sự ảnh hưởng của sự co giãn thành bể theo nhiệt độ chất lỏng trong bể tại nhiệt độ làm việc bình thường thì có thể bỏ qua.

+ Trong trường hợp bể được gia nhiệt hoặc làm lạnh thì để tăng độ chính xác thì cần tính đến hiệu chuẩn dung tích bể theo nhiệt độ. Sử dụng công thức hiệu chính dung tích bể cầu theo nhiệt độ sau đây:

$$CF = K.(t - 15,6) \quad (17)$$

Trong đó:

CF: Hệ số hiệu chính dung tích bể theo nhiệt độ;

K: Hệ số hiệu chính (xem Phụ lục 3).

Hệ số K phụ thuộc vào loại thép xây dựng bể. Đối với thép có hàm lượng carbon thấp, hệ số giãn nở nhiệt là 0,00000361 trên 1 độ C. Khi bể được xây dựng bằng kim loại khác, hệ số giãn nở sẽ được tính theo phụ lục 3.

+ t: Nhiệt độ chất lỏng (°C) (Với bể cầu không có lớp bảo ôn thì t được tính bằng bình quân nhiệt độ chất lỏng và nhiệt độ môi trường bên ngoài nơi vị trí đặt bể).

- Tính lượng tăng dung tích trong bể cầu tích áp ΔV :

$$\Delta V = V \frac{DP}{e} 2,5 \times 10^{-12} \quad (18)$$

Trong đó:

V: Dung tích bể rỗng 20 °C, L;

D: Đường kính trong trung bình của bể cầu rỗng, mm;

P: Áp suất trung bình của bể cầu, Pa;

e: độ dày tấm thép trung tâm, mm.

- Tính tổng dung tích V_p của bể cầu tích áp:

$$V_p = V + \Delta V \quad (19)$$

Trong đó:

V: Dung tích bể rỗng không tích áp 20 °C, L;

ΔV : Giá trị tăng dung tích của bể cầu có áp, L.

- Xác định thể tích vật chiếm chỗ

+ Thể tích vật chiếm chỗ có thể đo tính trực tiếp hoặc dựa vào số liệu của thiết kế.

+ Khi lập bảng dung tích bể cầu, căn cứ vào thể tích và vị trí vật chiếm chỗ cần hiệu chỉnh dung tích bể tại vùng chứa vật chiếm chỗ.

*** Chiều cao đo tối thiểu và thể tích đo tối thiểu**

- Chiều cao đo tối thiểu là 2 m;
- Thể tích đo tối thiểu là thể tích ứng với chiều cao đo tối thiểu được xác định trong vùng có đường kính lớn nhất.

*** Sai số lập bảng**

Sai số lớn nhất đối với các giá trị trong bảng dung tích được lập theo phương pháp nói trên không vượt quá $\pm 0,5 \%$ thể tích chỉ thị trong phạm vi từ thể tích đo tối thiểu tới dung tích danh định của bể.

8 Xử lý chung

8.1 Bể đong cố định hình cầu sau khi kiểm định nếu phù hợp với yêu cầu quy định của quy trình này được cấp chứng chỉ kiểm định (tem kiểm định, dấu kiểm định, giấy chứng nhận kiểm định...) theo quy định.

8.2 Bể đong cố định hình cầu sau khi kiểm định nếu không phù hợp với yêu cầu quy định của quy trình này thì không cấp chứng chỉ kiểm định mới và xóa dấu kiểm định cũ (nếu có).

8.3 Chu kỳ kiểm định của bể cầu là 60 tháng.

BẢNG DUNG TÍCH BỂ CẦU

Nơi đặt bể:.....

Các đặc trưng của bể:

- | | | |
|------------------------------------|-------------|-------|
| 1. Dung tích toàn phần: | $V_{TP} =$ | |
| 2. Chu vi của vòng tròn lớn ngang: | $C_H =$ | |
| 3. Chu vi của vòng tròn lớn đứng: | $C_V =$ | |
| 4. Chiều cao kiểm tra | $H_{max} =$ | |
| 5. Dung tích đáy: | $V_d =$ | |
| 6. Chiều cao đáy: | $H_d =$ | |
| 7. Thể tích đo tối thiểu: | $V_{min} =$ | |
| 8. Chất lỏng chứa: | | |
| 9. Chiều cao giới hạn: | $H_{gh} =$ | |

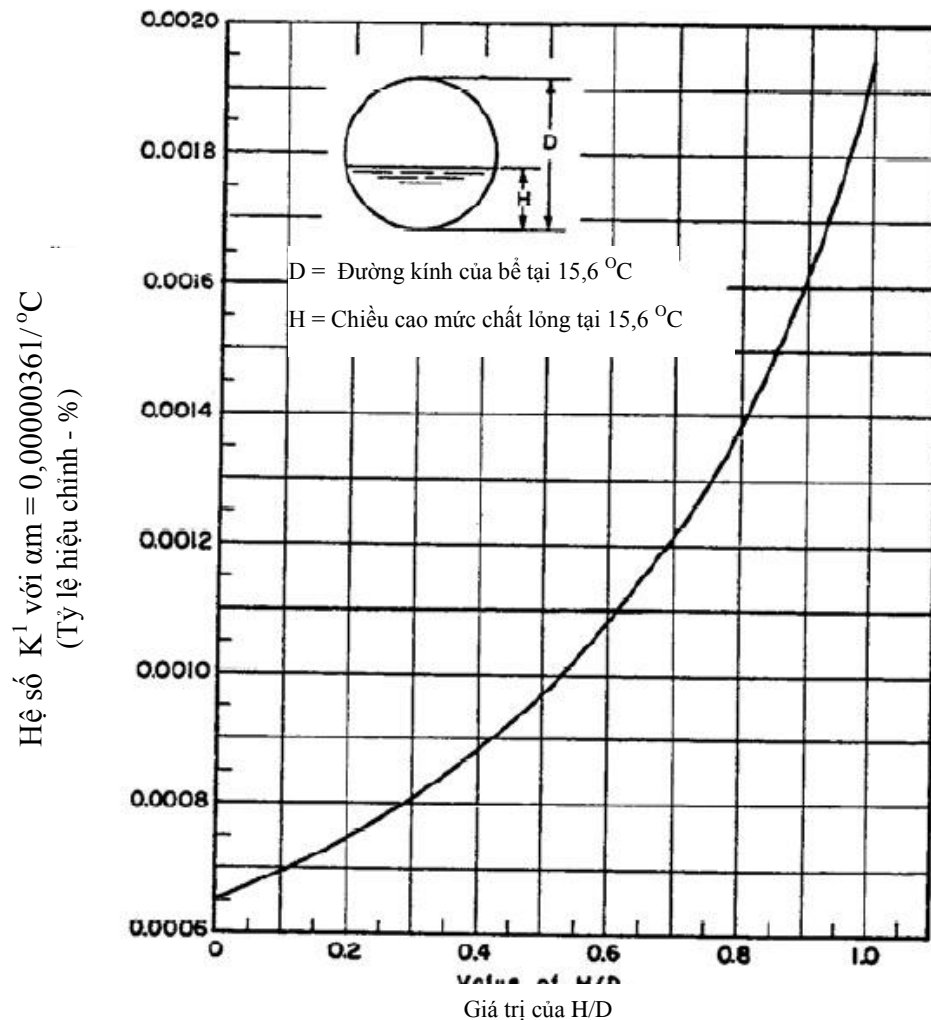
Đơn vị sử dụng

Đơn vị kiểm định

Bể số:

H cm	V m ³	H cm	V m ³	H cm	V m ³
0 (H_{dLB})				.	
1 ($H_{dLB} + 1$)				.	
2 ($H_{dLB} + 1$)				.	
				.	
				.	
				.	
50		100		H_{TP}	V_{TP}

CÁC THỦ TỤC ĐỂ TÍNH TOÁN HIỆU CHỈNH DUNG TÍCH DO GIÃN NỞ NHIỆT CỦA BỂ ĐONG CỐ ĐỊNH HÌNH CẦU



Hình 6: Hệ số hiệu chỉnh dung tích cho sự giãn nở nhiệt hoặc co lại của hình cầu bằng thép hàm lượng cac-bon thấp

Cơ sở và biện pháp điều chỉnh dung tích của bể đong cố định hình cầu do ảnh hưởng bởi sự thay đổi nhiệt độ đã được trình bày ở mục 7.

Hệ số, K^1 , được lấy từ đường cong thấy ở hình 6, dựa trên mức ý nghĩa của hệ số giãn nở vì nhiệt, am , là 0,00000361 trên một độ C.

Giá trị, K^1 , được lấy từ đường cong phải được điều chỉnh phù hợp giữa sự giãn nở vì nhiệt thực tế, am , của vật liệu làm bể ở nhiệt độ bể thực tế, t .

Đối với thép hàm lượng cac-bon thấp và các cấu trúc nhôm, giá trị của α_m là:

	Nhiệt độ thành bể $t, ^\circ\text{C}$	Giá trị của $\alpha_m / ^\circ\text{C}$
Thép		
	- 56,7 ÷ - 29,4	0,00000333
	- 28,9 ÷ 2,2	0,00000339
	1,7 ÷ 25,6	0,00000344
	26,1 ÷ 53,3	0,00000350
	53,9 ÷ 80,6	0,00000356
	81,1 ÷ 108,3	0,00000361
	108,9 ÷ 135,6	0,00000367
	136,1 ÷ 163,3	0,00000372
	163,9 ÷ 191,1	0,00000378
	191,7 ÷ 218,3	0,00000383
Nhôm		
	- 56,7 ÷ - 23,9	0,00000678
	- 23,3 ÷ 9,4	0,00000689
	10,0 ÷ 42,8	0,00000700
	43,3 ÷ 76,1	0,00000711
	76,7 ÷ 109,4	0,00000722
	110,0 ÷ 142,8	0,00000733
	143,3 ÷ 176,1	0,00000744
	176,7 ÷ 209,4	0,00000756

Giá trị của K được sử dụng trong mục 7 bằng với K^1 trong đường cong thể hiện ở hình 6, chia cho 0,00000361 với mỗi một độ C và nhân với giá trị thích hợp của α_m cho vật liệu làm vỏ bể đong cố định hình cầu và nhiệt độ, theo công thức:

$$K = K^1 \frac{\alpha_m}{0,00000361}$$

Trong đó:

α_m = hệ số trung bình của độ giãn nở tuyến tính giữa nhiệt độ t và $15,6 ^\circ\text{C}$.

Tên cơ quan kiểm định
.....

BIÊN BẢN ĐO BỂ CẦU
Số:

Tên đối tượng:
Kiểu: Số:
Nơi sản xuất: Năm sản xuất:
Đặc trưng kỹ thuật đo lường:
Dung tích danh định:
Nơi sử dụng:
Người / Đơn vị sử dụng:
Phương pháp thực hiện:
Điều kiện môi trường: °C
Địa điểm thực hiện:
Ngày thực hiện:

KẾT QUẢ ĐO BỂ CẦU

- 1 Kiểm tra bên ngoài:** Đạt Không đạt
2 Kiểm tra kỹ thuật: Đạt Không đạt
3 Kiểm tra đo lường:

TT	Thông số đo	Kết quả	Đơn vị

Kết luận:

Người soát lại

Người thực hiện

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. API Standard 2552, Method for Measurement and Calibration of Spheres and Spheroids.
2. ĐLVN 28 : 1998, Bể trụ đứng - Quy trình lập bảng dung tích.
3. ĐLVN 29 : 1998, Bể trụ nằm ngang - Quy trình lập bảng dung tích.
4. JJG 642-90, Quy trình kiểm định, thử nghiệm dung tích bể cầu kim loại.