

**TCVN**

**TIÊU CHUẨN QUỐC GIA**

**TCVN 11154:2015**

**ISO 4269:2001**

Xuất bản lần 1

**DẦU MỎ VÀ SẢN PHẨM DẦU MỎ DẠNG LỎNG -  
HIỆU CHUẨN BỂ CHỨA BẰNG PHÉP ĐO CHẤT LỎNG -  
PHƯƠNG PHÁP TĂNG DẦN SỬ DỤNG ĐỒNG HỒ ĐO  
THỂ TÍCH**

*Petroleum and liquid petroleum products -  
Tank calibration by liquid measurement - Incremental method using volumetric meters*

**HÀ NỘI - 2015**

## Mục lục

	trang
Lời nói đầu .....	4
Lời giới thiệu .....	5
1 Phạm vi áp dụng .....	7
2 Tài liệu viện dẫn .....	7
3 Thuật ngữ và định nghĩa .....	8
4 Các yêu cầu về an toàn .....	8
5 Đồng hồ đo .....	9
6 Thiết bị, dụng cụ .....	9
7 Quy trình hiệu chuẩn .....	10
8 Hiệu chỉnh đối với các thể tích đo được .....	16
9 Tính các bảng dung tích bề .....	17
10 Các yêu cầu tính toán .....	18
Phụ lục A (quy định) Hiệu chỉnh đối với các ảnh hưởng nhiệt .....	20
Phụ lục B (tham khảo) Số liệu hiện trường và các bảng tính toán .....	26

## Lời nói đầu

TCVN 11154:2015 hoàn toàn tương đương với ISO 4269:2001.

TCVN 11154:2015 do Tiểu Ban kỹ thuật Tiêu chuẩn quốc gia TCVN/TC28/SC2 *Nhiên liệu lỏng – Phương pháp thử* biên soạn, Tổng cục Tiêu chuẩn Đo lường Chất lượng đề nghị, Bộ Khoa học và Công nghệ công bố.

## Lời giới thiệu

Tiêu chuẩn này là một phần của bộ tiêu chuẩn về các phương pháp hiệu chuẩn bể chứa, bao gồm các tiêu chuẩn sau:

TCVN 11156-1 (ISO 7507-1), TCVN 11156-2 (ISO 7507-2), TCVN 11156-3 (ISO 7507-3), TCVN 11156-4 (ISO 7507-4), TCVN 11156-5 (ISO 7507-5), ISO 8311, ISO 9091-1 và ISO 9091-2.

Các phương pháp hiệu chuẩn chất lỏng được dùng để hiệu chuẩn dung tích tổng hoặc dung tích riêng phần của bể. Độ chính xác cao có thể đạt được với điều kiện thực hiện cẩn thận tất cả các bước trong quá trình thao tác. Phương pháp này đặc biệt hữu ích để hiệu chuẩn các bể có hình dạng khác thường, hiệu chuẩn phần đáy cho bất kỳ loại bể nào, hoặc hiệu chuẩn các bể trên tàu và xả lan có các tiết diện không bình thường.

Phương pháp này có độ chính xác có thể vượt độ chính xác của các phương pháp khác nếu hiệu chuẩn cho các bể nhỏ, đặc biệt là đối với các bể trụ ngang nhỏ.

Chất lỏng hiệu chuẩn có thể là nước hoặc sản phẩm dầu mỏ phù hợp có độ nhớt và độ bay hơi thấp. Nước được khuyến dùng khi dự đoán các thay đổi rộng về nhiệt độ trong quá trình hiệu chuẩn vì nước có hệ số giãn nở khối thấp. Tuy nhiên, việc sử dụng nước có thể sinh ra các rủi ro và các khó khăn không chấp nhận được tùy theo sử dụng loại bể nào để hiệu chuẩn (ví dụ, sử dụng và tháo xả nước sử dụng trong quá trình hiệu chuẩn các bể chôn ngầm tại các vị trí đơn lẻ). Trong các trường hợp như vậy, việc sử dụng sản phẩm dầu mỏ phù hợp vẫn được ưa dùng.

## **Dầu mỏ và sản phẩm dầu mỏ dạng lỏng - Hiệu chuẩn bể bằng phép đo chất lỏng - Phương pháp tăng dần sử dụng đồng hồ đo thể tích**

*Petroleum and liquid petroleum products - Tank calibration by liquid measurement - Incremental method using volumetric meters*

### **1 Phạm vi áp dụng**

Tiêu chuẩn này quy định phương pháp hiệu chuẩn bể bằng cách thêm các mẻ chất lỏng vào bể. Các thể tích chất lỏng này được đo chính xác bằng đồng hồ.

Tiêu chuẩn này không áp dụng để hiệu chuẩn các thiết bị đo chuẩn, các bình kiểm chứng hoặc các chuẩn đo.

CHÚ THÍCH: Các tiêu chuẩn có thể áp dụng được nêu tại thư mục tài liệu tham khảo.

### **2 Tài liệu viện dẫn**

Các tài liệu viện dẫn sau là 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 11156 -1:2015 (ISO 7507-1:2003), *Dầu mỏ và các sản phẩm dầu mỏ dạng lỏng – Hiệu chuẩn bể trụ đứng – Phần 1: Phương pháp thước quán.*

ISO 91-1:1992, *Petroleum measurement tables – Part 1: Tables based on reference temperature of 15 °C and 60 °F.* (Bảng đo lường dầu mỏ – Phần 1: Bảng dựa trên nhiệt độ chuẩn bằng 15 °C và 60 °F).

ISO 91-2:1992, *Petroleum measurement tables – Part 1: Tables based on reference temperature of 20 °C.* (Bảng đo lường dầu mỏ – Phần 1: Bảng dựa trên nhiệt độ chuẩn bằng 20 °C).

ISO 2714:1980, *Liquid hydrocarbons – Volumetric measurement by displacement meter systems other than dispensing pumps.* (Hydrocacbon lỏng – Phép đo thể tích bằng các hệ thống đo dung tích (choán chỗ) khác so với các máy bơm định lượng).

ISO 2715:1981, *Liquid hydrocarbons – Volumetric measurement by turbine meter systems* (Hydrocacbon lỏng – Phép đo thể tích bằng các hệ thống lưu lượng kế tuabin).

ISO 4268, *Petroleum and liquid petroleum products – Temperature measurements – Manual method* (Dầu mỏ và các sản phẩm dầu mỏ dạng lỏng – Đo nhiệt độ – Phương pháp thủ công).

ISO 9770:1989, *Crude petroleum and petroleum products – Compressibility factors for hydrocarbons in the range 638 kg/m<sup>3</sup> đến 1074 kg/m<sup>3</sup>*. (Dầu thô và sản phẩm dầu mỏ – Hệ số nén của hydrocacbon trong dải từ 638 kg/m<sup>3</sup> đến 1074 kg/m<sup>3</sup>).

IEC 60079-10:1995, *Electrical apparatus for explosive gas atmospheres – Part 10: Classification of hazardous areas* (Thiết bị điện dùng cho môi trường khí dễ nổ – Phần 10: Phân loại các khu vực nguy hiểm).

### 3 Thuật ngữ và định nghĩa

Trong tiêu chuẩn này sử dụng các thuật ngữ, định nghĩa nêu tại TCVN 11156-1 (ISO 7507-1) và các thuật ngữ, định nghĩa sau:

#### 3.1

##### Hệ số K (K-factor)

Số lượng các xung được phát ra bởi đồng hồ đo trên một đơn vị thể tích chảy qua đồng hồ đo đó.

#### 3.2

##### Thiết bị cài đặt trước (pre-set device)

Thiết bị để ngắt sự cấp chất lỏng hiệu chuẩn qua đồng hồ đo sau khi một thể tích được xác định trước chảy qua đồng hồ đo đó.

### 4 Các yêu cầu về an toàn

4.1 Trong tiêu chuẩn này áp dụng các yêu cầu chung và yêu cầu về an toàn nêu tại TCVN 11156-1 (ISO 7507-1) và IEC 60079-10.

4.2 Khi sử dụng sản phẩm dầu mỏ làm chất lỏng hiệu chuẩn, thì phải tuân thủ các yêu cầu an toàn bổ sung, các yêu cầu này cũng chưa phải là đầy đủ:

a) kiểm soát các nguồn gây cháy;

b) ngăn ngừa hiện tượng tích điện bằng cách:

1) nối đúng cách các ống dẫn mềm;

2) kiểm soát tốc độ bơm;

3) ngăn ngừa không để chất lỏng chảy tự do hoặc bắn tung tóe;

4) duy trì vận tốc của chất lỏng trong đường ống dưới 1 ms<sup>-1</sup> cho đến khi ngập đoạn cuối của ống nạp.

## 5 Đồng hồ đo

### 5.1 Yêu cầu kỹ thuật chung

5.1.1 Đồng hồ đo phải là loại thể tích hoặc tuabin.

5.1.2 Đồng hồ đo được chế tạo từ các loại vật liệu phù hợp với chất lỏng hiệu chuẩn được sử dụng.

5.1.3 Đồng hồ đo được lựa chọn sao cho lưu lượng mà tại đó đồng hồ đo làm việc trong quá trình hiệu chuẩn bề là nằm trong dải tuyến tính của đường cong hệ số đồng hồ đó.

Đồng hồ đo có thể được trang bị bộ hiển thị lưu lượng, hoặc lưu lượng trung bình phải được tính toán theo thời gian cấp bằng đồng hồ bấm giây.

5.1.4 Đồng hồ đo phải có bộ phận hiển thị số đọc theo đơn vị thể tích hoặc bộ đếm xung điện tử để tính thể tích.

Để đảm bảo độ lặp lại được xác định trong quá trình kiểm chứng đồng hồ đo, và phụ thuộc vào thể tích chất lỏng chảy qua đồng hồ đo trong quá trình kiểm chứng, cần trang bị bộ đếm riêng hoặc bộ hiển thị có khả năng đọc đến phần lẻ đơn vị thể tích.

5.1.5 Để hiệu chuẩn đồng hồ đo cần có bình kiểm chứng đo thể tích, ống chuẩn hoặc ống chuẩn thể tích nhỏ phù hợp để sử dụng cho loại đồng hồ đã chọn. Các thiết bị đã chọn phải có chứng chỉ hiệu chuẩn trong đó có các hiệu chỉnh có thể cần đến trong khi thực hiện.

5.1.6 Lỗ đo nhiệt độ (hốc nhiệt kế) được trang bị trong hệ thống đo cạnh đồng hồ đo.

Để đảm bảo đủ độ ngập và đáp ứng nhiệt và để tránh các hiệu ứng dẫn nhiệt không mong muốn từ thành ống, đặc biệt trong trường hợp đường ống có đường kính nhỏ, hốc nhiệt kế phải được lắp trong phần thân đồng hồ đo nếu sử dụng loại đồng hồ thể tích. Nếu sử dụng loại đồng hồ tuabin, thì hốc nhiệt kế được lắp tại mạng lưới đường ống với khoảng cách bằng ít nhất năm lần đường kính ống phía dòng ra cách vị trí đồng hồ đo. Hốc nhiệt kế phải tiếp xúc trực tiếp với chất lỏng hiệu chuẩn và được đổ đầy bằng loại dầu nhẹ để trợ giúp đáp ứng nhiệt. Hốc nhiệt kế và việc lắp đặt trong đó đầu cảm biến của nhiệt kế ngập phải được thiết kế phù hợp các nguyên tắc cơ bản về nhiệt-kỹ thuật. Có thể bố trí cách nhiệt bên ngoài xung quanh ống hoặc tại vị trí hốc nhiệt kế và cạnh vị trí hốc đó.

5.1.7 Van thao tác nhanh hoặc thiết bị ngắt phải được lắp đặt tại phía dòng ra của đồng hồ đo (xem 6.4.5).

### 5.2 Đồng hồ thể tích

Hệ số đồng hồ không được lệch quá  $\pm 0,20\%$  so với hệ số đồng hồ trung bình nằm trong khoảng 10 % đến 100 % của lưu lượng danh định lớn nhất của đồng hồ đo.

### 5.3 Đồng hồ tuabin

Hệ số-K không được lệch quá  $\pm 0,20\%$  trong khoảng từ 10 % đến 100 % dung tích lớn nhất của đồng hồ đo.

5.3.2 Áp suất ngược lớn hơn 100 kPa (gauge) phải được áp dụng để ngăn ngừa hiện tượng khí xâm thực.

## 5.4 Lựa chọn đồng hồ đo

5.4.1 Việc lựa chọn đồng hồ đo để hiệu chuẩn sẽ dựa theo:

- a) lưu lượng sử dụng khi tiến hành hiệu chuẩn sẽ (xem 5.4.4);
- b) áp suất lớn nhất mà đồng hồ đo phải đáp ứng;
- c) chất lỏng mà đồng hồ đo được yêu cầu đo ( xem 5.1.2);
- d) dải nhiệt độ mà đồng hồ đo sẽ làm việc;
- e) dải độ nhớt mà đồng hồ đo sẽ làm việc.

5.4.2 Không sử dụng các đồng hồ đo có gắn với bộ bù nhiệt độ để hiệu chuẩn sẽ.

5.4.3 Đồng hồ đo được cung cấp hệ số đồng hồ hoặc đường cong hệ số-K (đường cong lưu lượng - sai số) đối với loại chất lỏng, độ nhớt, nhiệt độ và dải lưu lượng sẽ được sử dụng.

5.4.4 Độ lặp lại của đồng hồ đo phải đảm bảo sao cho các kết quả của năm hành trình kiểm chứng liên tiếp sẽ nằm trong phạm vi  $\pm 0,025\%$  của giá trị trung bình sau khi hiệu chỉnh nhiệt độ, áp suất và độ nhớt.

5.4.5 Đồng hồ đo được lắp đặt và vận hành phù hợp theo các khuyến nghị tương ứng nêu tại ISO 2714 hoặc ISO 2715.

## 6 Thiết bị, dụng cụ

### 6.1 Thước đo mức và quả dọi

Thước và quả dọi được nêu tại Phụ lục A của TCVN 11156-1 (ISO 7507-1).

### 6.2 Thuốc xác định khoảng trống trong bể (ullage paste)

CHÚ THÍCH: Thuật ngữ " thuốc phát hiện mức dầu (thuốc cất dầu)" là từ đồng nghĩa.

### 6.3 Thuốc phát hiện mức nước (thuốc cất nước)

### 6.4 Thiết bị phụ trợ

#### 6.4.1 Bộ tách khí/hơi

Bộ tách (không) khí khi dùng sẽ được lắp phía dòng vào của đồng hồ đo.

Có thể phải sử dụng van áp suất-ngược để duy trì mức giảm áp thích hợp đủ qua van xả khí, được lắp cùng bộ tách khí.

#### 6.4.2 Bộ hạn chế dòng/lưu lượng

Bộ hạn chế dòng chảy được lắp vào đường ống phía dòng ra của đồng hồ đo, dùng để hạn chế tốc độ dòng chảy nếu áp suất của chất lỏng hiệu chuẩn cấp vào khi qua thiết bị là quá lớn so với công suất danh định của đồng hồ.

#### 6.4.3 Thiết bị cài đặt trước

Đảm bảo không bị rò rỉ và hoạt động nhanh trơn êm, không gây hiện tượng áp suất tăng vọt.

#### 6.4.4 Đồng hồ đo áp suất

Nếu sử dụng đồng hồ thể tích, thì áp kế được lắp vào đường ống càng gần đồng hồ càng tốt, tốt nhất lắp ở phía dòng ra. Nếu sử dụng đồng hồ tuabin thì lắp áp kế phía dòng ra cách đồng hồ một khoảng cách bằng ít nhất năm lần đường kính ống, tốt nhất là nên lắp hai áp kế cách đều đồng hồ về hai phía dòng vào và dòng ra.

#### 6.4.5 Van đóng

Van đảm bảo không bị rò rỉ và hoạt động nhanh trơn êm, không gây hiện tượng áp suất tăng vọt.

Nếu không trang bị thiết bị cài đặt trước, thì lắp van ngắt dòng phía dòng ra đồng hồ đo để ngắt dòng tại các khoảng thời gian quy định.

#### 6.4.6 Bộ lọc

#### 6.4.7 Bộ triệt tăng áp

Nếu xuất hiện hiện tượng áp suất tăng vọt thì cần lắp vào đường ống bộ triệt tăng áp.

#### 6.4.8 Bộ ngắt xiphông

Nếu trang bị bộ ngắt xiphông thì lắp phía dòng ra đồng hồ đo và càng sát điểm cấp càng tốt.

Nếu bề được hiệu chuẩn theo cách nạp từ đỉnh, thì bộ ngắt xiphông được lắp cùng tấm chặn (weir). Cụm chi tiết này được lắp tại điểm cao nhất trong hệ thống.

#### 6.4.9 Kính quan sát

Cần trang bị kính quan sát được lắp sát với/trong bộ tách khí (nếu có).

#### 6.4.10 Tấm chặn (weir)

Nếu sử dụng tấm chặn, thì tấm này được lắp tại vị trí sao cho đảm bảo rằng đường ống cấp phía dòng ra của đồng hồ đo luôn luôn ở trạng thái đầy.

## 7 Quy trình hiệu chuẩn

### 7.1 Yêu cầu chung

7.1.1 Chỉ tiến hành hiệu chuẩn các bể sau khi đã nạp đầy ít nhất một lần bằng chất lỏng có khối lượng riêng bằng hoặc lớn hơn khối lượng riêng của chất lỏng được sử dụng sau này.

CHÚ THÍCH: Phép thử thủy tĩnh hoặc áp lực đối với các bể mới hoặc các bể sau khi sửa chữa phải đạt yêu cầu trong hầu hết các trường hợp.

7.1.2 Trước khi bắt đầu tiến hành hiệu chuẩn, hệ thống phải được kiểm tra rò rỉ phía dòng ra của đồng hồ đo. Tất cả các hiện tượng rò rỉ phải được loại trừ.

7.1.3 Số seri, hoặc các dấu hiệu nhận dạng của các nhiệt kế sử dụng trong quá trình hiệu chuẩn phải được ghi lại cùng với vị trí làm việc của chúng khi hiệu chuẩn. Các nhiệt kế được hiệu chuẩn phù hợp theo ISO 4268 và phải có chứng chỉ trong đó có ghi rõ các hiệu chỉnh.

7.1.4 Phải tiến hành cẩn thận để tránh sự xâm nhập của không khí vào hệ thống khi sử dụng đồng hồ đo để hiệu chuẩn bể.

Điều quan trọng là đồng hồ đo, thiết bị phụ và đường ống được nạp đầy chất lỏng trước khi bắt đầu hiệu chuẩn.

7.1.5 Nếu sử dụng bộ lọc thì lắp phía dòng vào của đồng hồ đo để bảo vệ đồng hồ không bị cọ sát hoặc hỏng hóc khác do các vật lạ thâm nhập vào.

7.1.6 Khi có sự thay đổi về thể tích chất lỏng hiệu chuẩn trong ống nối đồng hồ đo với bể, so với tổng thể tích chất lỏng trong bể, như vậy độ chính xác của hiệu chuẩn bị ảnh hưởng đáng kể, thì lắp bộ ngắt xiphông ở cuối ống để đảm bảo là ống duy trì lượng chất lỏng nạp vào không thay đổi.

7.1.7 Nếu muốn duy trì độ chính xác theo yêu cầu thì cần tránh xảy ra hiện tượng nhiệt độ của chất lỏng hiệu chuẩn bị thay đổi quá mức.

Sự dao động lớn gây khó khăn để xác định chính xác nhiệt độ trung bình và điều này gây ra:

- a) độ không đảm bảo khi áp dụng các hệ số hiệu chỉnh về thể tích đối với chất lỏng;
- b) độ không đảm bảo khi áp dụng hệ số hiệu chỉnh về sự giãn nở nhiệt của thiết bị đo;
- c) độ không đảm bảo khi áp dụng hệ số hiệu chỉnh về sự co/giãn của bể đang được hiệu chuẩn.

7.1.8 Nguồn cấp đủ chất lỏng hiệu chuẩn phải luôn có sẵn. Áp lực luôn luôn đảm bảo đủ trong suốt thời gian hiệu chuẩn để duy trì lưu lượng trong dải làm việc chuẩn của đồng hồ đo.

7.1.9 Nếu sử dụng sản phẩm dầu mỡ làm chất lỏng hiệu chuẩn, thì mức của nó trong bể được đo bằng thước phát hiện sản phẩm (thước cất sản phẩm), thước được bôi thành lớp màng mịn mỏng đều trên thước đo mức và quả dọi.

**7.1.10** Nếu sử dụng nước làm chất lỏng hiệu chuẩn, thì mức của nó trong bể được đo bằng thước cất nước, thước được bôi thành lớp màng mịn mỏng đều trên thước đo mức và quả dọi.

**7.1.11** Độ cao chính xác của điểm mốc chuẩn phía trên trên điểm đo sẽ được xác định tại thời điểm hiệu chuẩn. Tổng độ nhúng chìm được đánh dấu trên mác bể hoặc cạnh cửa nắp bể.

Trong các bể chỉ có một điểm đo, thì điểm mốc chuẩn phía trên được đánh dấu rõ ràng trên bể và độ cao trên điểm nhúng chìm sẽ được ghi lại trên đầu bảng. Trong các bể có nhiều điểm đo, thì chiều cao toàn phần tại từng điểm đo sẽ được đánh dấu rõ ràng cạnh điểm chuẩn. Phép đo này có thể cần điều chỉnh để hiệu chỉnh sự chênh lệch giữa nhiệt độ thực tế và nhiệt độ chuẩn đã được chứng nhận của thước đo mức và quả dọi sử dụng để đo tổng độ cao mức chất lỏng. Hiệu chỉnh sẽ được tính toán phù hợp theo công thức nêu tại A.3.

**7.1.12** Nếu hiệu chuẩn bể bị gián đoạn, thì có thể bắt đầu lại ngay sau đó, với điều kiện:

a) có sự thay đổi về thiết bị hoặc nhân sự, đã thực hiện các phép đo đủ để đảm bảo rằng các kết quả nhận được trước khi có sự thay đổi phù hợp các quy định về dung sai trong phương pháp này;

b) tất cả các hồ sơ về công việc đã thực hiện trước đó là đầy đủ và rõ ràng;

c) nhiệt độ trung bình và độ sâu của chất lỏng mới tại thời điểm bắt đầu thực hiện tiếp được ghi lại.

## **7.2 Thiết bị**

Việc hiệu chuẩn bể không nhất thiết cần tất cả các thiết bị nêu tại Điều 6. Các yêu cầu đối với từng thao tác phải được xem xét kỹ trước khi chọn lựa thiết bị.

## **7.3 Lắp đặt**

**7.3.1** Sơ đồ lắp đặt điển hình để hiệu chuẩn bằng đồng hồ thể tích được thể hiện trên Hình 1.

**7.3.2** Chú ý hệ thống ống dẫn phải đảm bảo hiện tượng tổn hao áp suất và trạng thái tạo xoáy là nhỏ nhất.

Phải tránh tất cả các trường hợp có xu hướng gây tạo xoáy trong dòng chất lỏng.

**7.3.3** Đồng hồ được lắp đặt theo cách sao cho không có ứng suất căng quá mức vì phải chịu sự co/giãn về nhiệt hoặc khối lượng của hệ thống đường ống.

**7.3.4** Có thể sử dụng các vòi mềm để cấp chất lỏng cho mục đích hiệu chuẩn. Nếu chúng được sử dụng phía dòng ra, thì phải giữ tổng chiều dài là nhỏ nhất.

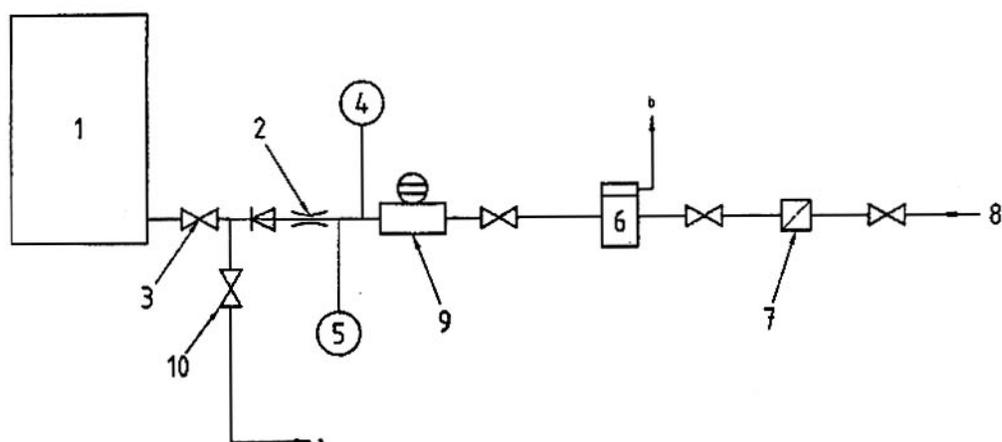
## **7.4 Kiểm chứng đồng hồ đo**

**7.4.1** Đồng hồ đo phải được kiểm chứng tại chỗ, sử dụng bình kiểm chứng đo thể tích, đồng hồ kiểm chứng đo thể tích hoặc ống chuẩn.

Khi kiểm tra tốt nhất nên sử dụng cùng loại chất lỏng trong bể.

7.4.2 Việc kiểm chứng phải được thực hiện ngay trước khi bắt đầu hiệu chuẩn và khi kết thúc quá trình hiệu chuẩn. Nếu quá trình hiệu chuẩn kéo dài hơn một ngày, thì cần kiểm chứng đồng hồ khi bắt đầu hiệu chuẩn và khi kết thúc hiệu chuẩn từng ngày. Có thể thực hiện kiểm chứng trong khoảng thời gian ngắn hơn để đảm bảo rằng đồng hồ hoặc hệ số-K không bị trôi.

CHÚ THÍCH: Có thể kiểm chứng tại trạm kiểm tra trung tâm/nơi lắp đặt, nếu các đồng hồ được kiểm chứng dưới các điều kiện gần giống như các điều kiện tại nơi hiệu chuẩn.



#### CHÚ DẪN:

- 1 Bể cân hiệu chuẩn
- 2 Bộ hạn chế dòng chảy
- 3 Van một chiều
- 4 Nhiệt kế
- 5 Áp kế
- 6 Bộ tách khí/hơi
- 7 Bộ lọc
- 8 Đầu cấp vào
- 9 Đồng hồ đo
- 10 Bộ ngắt xiphông
- <sup>a</sup> Đến bộ tách khí/hơi
- <sup>b</sup> Đến lỗ thông hơi

Hình 1 – Sơ đồ lắp đặt điển hình để hiệu chuẩn bằng đồng hồ đo

#### 7.5 Quy trình hiệu chuẩn

7.5.1 Nạp chất lỏng hiệu chuẩn vào bể với tốc độ mà đồng hồ đo đã được hiệu chuẩn và tại tốc độ như vậy để giảm thiểu hiện tượng tạo xoáy bề mặt chất lỏng trong bể.

Cần thao tác cẩn thận khi bắt đầu nạp lần đầu chất lỏng vào hệ thống để tránh hiện tượng vượt quá dải đo của đồng hồ, vì khi đó không khí trong hệ thống đang được choán chỗ. Nếu tốc độ dòng vượt

quá lưu lượng danh định của đồng hồ đo, thì cần lắp van kiểm soát dòng phía dòng ra của đồng hồ đo (xem 6.4.2).

**7.5.2** Chất lỏng hiệu chuẩn được cho vào theo các thể tích gia tăng đủ để tạo ra sự thay đổi rõ ràng trong mức chất lỏng đối chiếu với phần bể đang được hiệu chuẩn, và cần quan tâm đến độ không đảm bảo đo của phép đo mức chất lỏng.

**CHÚ THÍCH:** Trong quá trình hiệu chuẩn, việc tăng mức chất lỏng phụ thuộc vào độ lớn các thể tích chất lỏng đưa vào bể, tức là, mức chất lỏng là một biến phụ thuộc. Trong các bảng dung tích, mức chất lỏng là một biến độc lập; việc tính toán các bảng từ các phép đo hiện trường là phụ thuộc vào độ lớn các thể tích gia tăng đưa vào bể và sử dụng các phương pháp nội suy để lập bảng dung tích. Cần thao tác cẩn thận để đảm bảo rằng các thể tích gia tăng cho vào bể trong quá trình hiệu chuẩn là có độ lớn tạo ra sự dịch chuyển đáng kể mức chất lỏng, nhưng cũng vừa đủ nhỏ để giảm thiểu độ không đảm bảo sinh ra từ phương pháp nội suy đã áp dụng để lập bảng dung tích.

**7.5.3** Sau khi cho từng thể tích vào bể, khi bề mặt chất lỏng ổn định thì đo độ sâu bằng thước đo mức và quả dọi.

Thực hiện các phép đo độ sâu chất lỏng và ghi lại kết quả chính xác đến milimet. Thực hiện lặp lại các phép đo này. Kết quả của hai phép đo phải nằm trong phạm vi 1 mm. Nếu các số đọc chênh nhau nhiều hơn 1 mm, thì phải thực hiện lại các phép đo cho đến khi kết quả của hai số đo liên tiếp phù hợp với sai số cho phép.

**CHÚ THÍCH:** Nếu trên mặt chất lỏng có sóng lặn tần gây khó khăn cho phép đo thì có thể sử dụng thiết bị giảm gợn sóng.

**7.5.4** Sau mỗi lần tăng mức chất lỏng thì đo chiều sâu và ghi lại kết quả, nhiệt độ chất lỏng tại đồng hồ đo, và tại hốc nhiệt kế (xem 5.1.6) trong bể được đo chính xác đến 0,25 °C hoặc tốt hơn.

**CHÚ THÍCH:** Có thể giảm số lần đọc nhiệt độ xuống một lần, trong năm lần gia tăng thể tích nếu thấy nhiệt độ không thay đổi.

**7.5.5** Trong quá trình hiệu chuẩn, tại các khoảng thời gian nhất định, tiến hành đo nhiệt độ môi trường xung quanh trong khu vực sát bể đang hiệu chuẩn, chính xác đến 0,25 °C hoặc tốt hơn. Nhiệt độ ghi được tại các khoảng thời gian sẽ phản ánh chính xác nhiệt độ môi trường trong suốt quá trình hiệu chuẩn.

**7.5.6** Nếu sử dụng sản phẩm dầu mỡ làm chất lỏng hiệu chuẩn thì áp suất chất lỏng trên đồng hồ được đo và ghi lại tại các khoảng thời gian trong suốt quá trình hiệu chuẩn. Áp suất ghi được tại các khoảng thời gian sẽ phản ánh chính xác áp suất chất lỏng trong suốt quá trình hiệu chuẩn.

**7.5.7** Nếu bị choán chỗ do vôi nhúng vào thể tích, so với tổng thể tích chất lỏng trong bể, mà làm độ chính xác của phép hiệu chuẩn bị ảnh hưởng đáng kể, thì kéo vôi ra sao cho đầu dưới của vôi cao hơn mức chất lỏng trong bể. Thao tác cẩn thận để đảm bảo nhận được lượng tháo xả ra như nhau trước khi thực hiện các phép đo chiều sâu mức chất lỏng, bề mặt chất lỏng phải tĩnh.

## 8 Hiệu chỉnh đối với các thể tích đo được

### 8.1 Yêu cầu chung

Yêu cầu các hiệu chỉnh đối với các thể tích đo vì một hoặc nhiều lý do sau:

- a) sai số hiệu chuẩn của đồng hồ đo đã sử dụng;
- b) ảnh hưởng của sự thay đổi nhiệt độ đối với đồng hồ đo đã sử dụng;
- c) ảnh hưởng của sự thay đổi nhiệt độ đối với chất lỏng hiệu chuẩn đã sử dụng;
- d) ảnh hưởng của sự thay đổi nhiệt độ đối với bể đang được hiệu chuẩn;
- e) ảnh hưởng của sự thay đổi nhiệt độ đối với thước đo mức và quả dọi đã sử dụng.

Nếu cần thiết thì phải tính toán và áp dụng các hiệu chỉnh này khi tính bằng dung tích bể. Người hiệu chuẩn bể phải đảm bảo tất cả các chi tiết cần thiết để tính toán các hiệu chỉnh đã bao gồm trong các ghi chép về hiệu chuẩn.

### 8.2 Hệ số đồng hồ và hệ số-K

8.2.1 Hệ số đồng hồ hoặc hệ số-K đối với đồng hồ đang sử dụng phải là trung bình các hệ số tính được tại thời điểm bắt đầu và kết thúc hiệu chuẩn.

8.2.2 Hệ số đồng hồ hoặc hệ số-K tại thời điểm bắt đầu và kết thúc hiệu chuẩn không được chênh nhau quá 0,05 %. Nếu hai hệ số này chênh nhau quá 0,1 % thì phải xác định nguyên nhân gây ra sự chênh lệch này, và nếu cần thiết thì phải tiến hành hiệu chuẩn lại.

### 8.3 Các thay đổi về nhiệt độ của chất lỏng hiệu chuẩn

8.3.1 Phải thực hiện việc hiệu chỉnh đối với bất kỳ sự thay đổi về nhiệt độ của chất lỏng hiệu chuẩn trong khoảng thời gian giữa lúc đo trên đồng hồ và lúc đo trong bể đang được hiệu chuẩn.

8.3.2 Nếu sử dụng sản phẩm dầu mỡ làm chất lỏng hiệu chuẩn và bảng hiệu chuẩn bể yêu cầu được hiệu chỉnh tại 15 °C hoặc 20 °C, thì thể tích cấp đi được hiệu chỉnh theo sự thay đổi nhiệt độ trong chất lỏng hiệu chuẩn bằng cách sử dụng bảng Hệ số Hiệu chỉnh Thể tích (Volume Correction Factor – VCF) đối với các sản phẩm dầu mỡ được quy định tại ISO 91-1:1992 hoặc ISO 91-2:1991.

8.3.3 Nếu sử dụng nước làm chất lỏng hiệu chuẩn và bảng hiệu chuẩn bể yêu cầu được hiệu chỉnh tại 15 °C, thì thể tích cấp đi được hiệu chỉnh theo sự thay đổi nhiệt độ trong chất lỏng hiệu chuẩn bằng cách sử dụng bảng khối lượng riêng của nước hoặc công thức nêu tại Phụ lục A.

8.3.4 Các hiệu chỉnh được thực hiện như sau:

- a) hiệu chỉnh nhiệt độ chất lỏng hiệu chuẩn đo được về nhiệt độ chuẩn;
- b) hiệu chỉnh dung tích của bể đo ảnh hưởng nhiệt;
- c) hiệu chỉnh phép đo mức chất lỏng/ thước đo mức và quả dọi đối với các ảnh hưởng nhiệt.

#### 8.4 Các thay đổi về nhiệt độ trên thành bể

Hiệu chỉnh đối với sự chênh lệch nhiệt độ giữa thành bể tại thời điểm hiệu chuẩn và nhiệt độ trung bình của nó khi sử dụng, hoặc giữa nhiệt độ lúc hiệu chuẩn và nhiệt độ chuẩn đối chứng, ví dụ, 15 °C, thực hiện theo phương pháp nêu tại Phụ lục A. Xác định nhiệt độ thành bể theo một trong các phương pháp nêu tại Phụ lục B hoặc Phụ lục E của TCVN 11156-1 (ISO 7507-1).

#### 8.5 Các ảnh hưởng của nhiệt độ trên các thước đo và các phương tiện đo chiều dài khác

Các thước đo mức và các phương tiện đo chiều dài khác được hiệu chuẩn tại 20 °C, nhưng nếu chúng được sử dụng tại các nhiệt độ khác trong dải 20 °C ± 5 °C, thì các hiệu chỉnh về các thay đổi nhiệt độ là nhỏ (1 mm trên 18 m) và trong tất cả các trường hợp có thể bỏ qua. Ngoài phạm vi nêu trên thì cần phải hiệu chỉnh (xem A.3).

#### 8.6 Phương pháp hiệu chỉnh đối với các ảnh hưởng của nhiệt độ

8.6.1 Khi tổng dung tích bể đã được hiệu chuẩn bằng đồng hồ và bảng dung tích bể yêu cầu được lập tại nhiệt độ chuẩn bằng 15 °C hoặc 20 °C, thì có thể kết hợp các hiệu chỉnh tại 8.4 đến 8.5.

8.6.2 Nếu hiệu chuẩn yêu cầu hiệu chỉnh tại một số nhiệt độ khác, thì đầu tiên điều chỉnh về nhiệt độ chuẩn, sau đó tính hiệu chỉnh do co hoặc giãn nở nhiệt của thành bể phù hợp theo Phụ lục A.

### 9 Tính các bảng dung tích bể

9.1 Thực hiện tất cả các phép tính phù hợp theo các nguyên tắc toán học được thừa nhận.

Các sai số trong phép tính được giảm thiểu và kiểm tra bằng cách chấp nhận các bảng dữ liệu và các bảng tính. Khuyến cáo sử dụng các công thức nêu tại Phụ lục B để thu thập số liệu hiện trường và dùng để tính.

#### 9.2 Các bảng dung tích bể

9.2.1 Các bảng dung tích bể được tính toán phù hợp với các nguyên tắc quy định tại phần này của tiêu chuẩn TCVN 11154 (ISO 4269), hình thức chấp nhận sẽ không ảnh hưởng sự chính xác mang tính toán học đối với bảng. Tuy nhiên, các nguyên tắc quy định tại điều này là được khuyến cáo vì chúng cung cấp bảng ở dạng sử dụng thuận tiện nhất. Mỗi bể khi hiệu chuẩn phù hợp theo tiêu chuẩn này được cấp chứng chỉ hiệu chuẩn như quy định tại Phụ lục I của TCVN 11156-1 (ISO 7507-1).

9.2.2 Trên đầu mỗi bảng hiệu chuẩn bể phải ghi rõ phương pháp xác định mức chất lỏng đưa vào theo bảng dung tích bể.

9.2.3 Phía trên đầu bảng có nêu các thông tin về số và vị trí, nhiệt độ mà tại đó bảng được hiệu chỉnh, và ngày thực hiện hiệu chuẩn.

9.2.4 Chọn các khoảng độ sâu mà tại đó bảng được thiết lập sao cho phép nội suy tuyến tính đối với các độ sâu trung gian có độ chính xác không bị giảm đáng kể.

## 10 Các yêu cầu tính toán

10.1 Phải ghi lại tất cả các số đọc quan sát được trên thiết bị, không cần hiệu chỉnh cho các sai số thể hiện riêng rẽ. Các số ghi sẽ được kiểm tra để đảm bảo chắc chắn trước khi thực hiện bước tiếp theo. Trong tất cả các trường hợp khi có nghi ngờ thì các số đọc đều phải được kiểm tra xác nhận.

10.2 Nhiệt độ được ghi chính xác đến 0,25 °C.

10.3 Số đọc thể tích được ghi chính xác đến vạch gần nhất trên đồng hồ ghi.

10.4 Tất cả các hệ số hiệu chỉnh nhận được từ các bảng sẽ được sử dụng mà không cần làm tròn.

10.5 Các hệ số hiệu chỉnh khác mà cần tính toán thì lấy chính xác đến năm chữ số có nghĩa.

10.6 Thực hiện tất cả các phép tính toán chính xác ít nhất đến năm chữ số có nghĩa.

10.7 Các số đo độ sâu được ghi chính xác đến 1 mm và sẽ được thể hiện hiệu chỉnh đến 1 mm.

10.8 Các bảng cuối cùng được tính toán theo phép nội suy từ các thể tích tích lũy đã hiệu chỉnh.

10.9 Các thể tích cuối cùng tại bảng dung tích bể nhận được theo phép nội suy sẽ được làm tròn chính xác đến lít và được thể hiện theo các khoảng yêu cầu của bảng về độ sâu hoặc phần trăm của bể.

10.10 Nếu sử dụng sản phẩm dầu mỏ làm chất lỏng hiệu chuẩn, thì áp suất chất lỏng sẽ được đo và ghi lại tại các khoảng thời gian trong suốt quá trình hiệu chuẩn. Nếu có yêu cầu, hiệu chỉnh về độ nén của chất lỏng có thể tính theo hệ số lấy từ Bảng 1 hoặc từ các bảng trong ISO 9770:1989, mà Bảng 1 được trích từ đó.

10.11 Nếu bể trụ đứng được hiệu chuẩn hoàn toàn bằng phương pháp hiệu chuẩn bằng chất lỏng, thì các hiệu chỉnh đối với hiệu ứng thủy tĩnh của chất lỏng (hiệu chỉnh cột chất lỏng) do sự thay đổi kích thước bể là tự động đưa vào các bảng dung tích của bể cuối cùng, nhưng chỉ đúng cho trường hợp khi các chất lỏng có cùng khối lượng riêng với chất lỏng đã sử dụng để hiệu chuẩn. Nếu chất lỏng trong bể có khối lượng riêng khác đáng kể so với khối lượng riêng của chất lỏng hiệu chuẩn, thì cần có hiệu chỉnh về các hiệu ứng của cột chất lỏng. Các hiệu chỉnh cột chất lỏng được tính theo TCVN 11156-1 (ISO 7507-1).

10.12 Nếu bể trụ đứng được hiệu chuẩn một phần bằng cách cho chất lỏng vào và một phần bằng các phương pháp khác, thì cần tính hiệu chỉnh cột chất lỏng khi tính bảng dung tích bể. Tính các hiệu chỉnh này theo TCVN 11156-1 (ISO 7507-1).

Bảng 1 – Độ nén của hydrocarbon lỏng – Phần trăm thay đổi thể tích trên 100 kPa

Khối lượng riêng tại 15 °C, kg/m <sup>3</sup>	Nhiệt độ, °C			
	-15	0	15	30
900	0,005 3 %	0,005 8 %	0,006 3 %	0,006 8 %
850	0,006 0 %	0,006 6 %	0,007 2 %	0,007 9 %
800	0,007 0 %	0,007 7 %	0,008 6 %	0,009 5 %
750	0,008 3 %	0,009 3 %	0,010 %	0,012 %

## Phụ lục A

(Quy định)

## Hiệu chỉnh đối với các ảnh hưởng nhiệt

## A.1 Hệ số hiệu chỉnh thể tích

## A.1.1 Hiệu chuẩn, sử dụng nước làm chất lỏng hiệu chuẩn

Hệ số hiệu chỉnh,  $C_{tw}$ , được áp dụng để hiệu chỉnh về các ảnh hưởng của sự chênh lệch nhiệt độ của chất lỏng giữa đồng hồ và bể đang được hiệu chuẩn, khi sử dụng nước làm chất lỏng hiệu chuẩn, dựa trên tỷ số của khối lượng riêng của nước tại hai nhiệt độ đo.

Hệ số hiệu chỉnh,  $C_{tw}$ , tính theo Công thức sau:

$$C_{tw} = \frac{\rho_{t1}}{\rho_{t2}} \quad (A.1)$$

trong đó

$\rho_{t1}$  là khối lượng riêng của nước tại nhiệt độ của nước tại đồng hồ ( $t_1$ );

$\rho_{t2}$  là khối lượng riêng của nước tại nhiệt độ của nước trong bể đang được hiệu chuẩn ( $t_2$ ).

CHÚ THÍCH 1:  $C_{tw}$  là hệ số hiệu chỉnh đối với chênh lệch nhiệt độ giữa nước trong đồng hồ và nước trong bể đang được hiệu chuẩn; hệ số hiệu chỉnh này không hiệu chỉnh thể tích về 15 °C hoặc 20 °C.

Sử dụng công thức sau đây để xác định khối lượng riêng của nước tinh khiết, không có không khí,  $\rho$ , tính bằng kilogam trên mét khối, tại nhiệt độ  $t$  giữa 1 °C và 40 °C (xem chú thích 2).

$$\rho = \rho_0 \{ 1 - [A(t - t_0) + B(t - t_0)^2 + C(t - t_0)^3 + D(t - t_0)^4 + E(t - t_0)^5] \} \quad (A.2)$$

trong đó

$\rho$  là khối lượng riêng của nước, tính bằng kilogam trên mét khối ;

$\rho_0$  là khối lượng riêng của nước tại nhiệt độ  $t_0$ ;

$t_0$  là nhiệt độ (3,981 8 °C) tại đó nước có khối lượng riêng lớn nhất;

$t$  là nhiệt độ chất lỏng, tính bằng độ C;

$A$  là hệ số đa thức, và bằng  $7,013 4 \times 10^{-8} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ ;

$B$  là hệ số đa thức, và bằng  $7,926 504 \times 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-2}$ ;

$C$  là hệ số đa thức, và bằng  $-7,575 677 \times 10^{-8} \text{ } ^\circ\text{C}^{-3}$ ;

$D$  là hệ số đa thức, và bằng  $7,314 894 \times 10^{-10} \text{ } ^\circ\text{C}^{-4}$ ;

$E$  là hệ số đa thức, và bằng  $-3,596 458 \times 10^{-12} \text{ } ^\circ\text{C}^{-5}$ ;

Kết quả của công thức được làm tròn đến ba chữ số sau dấu phẩy.

CHÚ THÍCH 2: Các giá trị khối lượng riêng của nước dựa theo thư mục tài liệu tham khảo [8]. Công thức có giá trị đối với dải nhiệt độ từ 1,0 °C đến 40 °C đo theo Thang đo Nhiệt độ Quốc tế năm 1990, ITS-90.

Nếu nước sử dụng trong quá trình hiệu chuẩn là loại bão hòa không khí, thì hiệu chỉnh về khối lượng riêng của nước được tính bằng Công thức (A.2), trước khi làm tròn tính theo công thức sau:

$$\text{Hiệu chỉnh} = (4,612 - 0,10t_w) \times 10^{-3} \text{ kg/m}^3 \quad (\text{A.3})$$

trong đó  $t_w$  là nhiệt độ của nước.

Khối lượng riêng của nước đã hiệu chỉnh được làm tròn đến ba chữ số sau dấu phẩy.

CHÚ THÍCH 3: Công thức (A.3) lấy theo thư mục tài liệu tham khảo [9] đối với nước trong dải nhiệt độ từ 0 °C đến 25 °C. Đối với mục đích của tiêu chuẩn này, áp dụng tại các nhiệt độ của nước đến 40 °C. Trong quá trình hiệu chuẩn do việc sử dụng công thức trong dải nhiệt độ mở rộng thì sai số sinh ra có thể là đáng kể.

**Bảng A.1 – Khối lượng riêng của nước không có không khí tính bằng kg/m<sup>3</sup> theo nhiệt độ tính bằng °C trên Thang đo Nhiệt độ Quốc tế 1990 (Công thức P&M)**

Nhiệt độ °C	0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	Hiệu chỉnh không khí
1	999,9012	999,9061	999,9108	999,9153	999,9196	999,9237	999,9277	999,9316	999,9352	999,9387	-0,0045
2	999,9420	999,9541	999,9481	999,9509	999,9536	999,9560	999,9583	999,9605	999,9625	999,9643	-0,0043
3	999,9659	999,9674	999,9688	999,9699	999,9709	999,9718	999,9724	999,9730	999,9733	999,9735	-0,0042
4	999,9736	999,9735	999,9732	999,9728	999,9722	999,9714	999,9705	999,9685	999,9683	999,9669	-0,0041
5	999,9654	999,9637	999,9619	999,9599	999,9578	999,9555	999,9530	999,9504	999,9477	999,9448	-0,0040
6	999,9418	999,9386	999,9352	999,9317	999,9281	999,9243	999,9204	999,9163	999,9121	999,9077	-0,0039
7	999,9032	999,8985	999,8937	999,8888	999,8837	999,8784	999,8730	999,8675	999,8618	999,8560	-0,0038
8	999,8500	999,8439	999,8377	999,8313	999,8248	999,8181	999,8113	999,8044	999,7973	999,7901	0,0037
9	999,7827	999,7753	999,7676	999,7599	999,7519	999,7439	999,7357	999,7274	999,7190	999,7104	-0,0036
10	999,7017	999,6928	999,6838	999,6747	999,6654	999,6561	999,6465	999,6369	999,6271	999,6172	-0,0035
11	999,6072	999,5970	999,5867	999,5762	999,5657	999,5550	999,5442	999,5332	999,5221	999,5109	-0,0034
12	999,4996	999,4881	999,4765	999,4648	999,4530	999,4410	999,4289	999,4167	999,4043	999,3919	-0,0033
13	999,3793	999,3665	999,3537	999,3407	999,3276	999,3144	999,3011	999,2876	999,2740	999,2603	-0,0032
14	999,2465	999,2326	999,2185	999,2043	999,1900	999,1756	999,1611	999,1464	999,1316	999,1167	-0,0031
15	999,1017	999,0885	999,0713	999,0559	999,0404	999,0248	999,0091	998,9932	998,9773	998,9612	-0,0030
16	998,9450	998,9287	998,9123	998,8958	998,8791	998,8624	998,8455	998,8285	998,8114	998,7942	-0,0029
17	998,7768	998,7594	998,7418	998,7242	998,7064	998,6885	998,6705	998,6524	998,6342	998,6158	-0,0028
18	998,5974	998,5788	998,5602	998,5414	998,5225	998,5035	998,4844	998,4652	998,4459	998,4265	-0,0027
19	998,4069	998,3873	998,3675	998,3477	998,3277	998,3076	998,2875	998,2672	998,2468	998,2263	-0,0025
20	998,2057	998,1850	998,1642	998,1433	998,1222	998,1011	998,0799	998,0586	998,0371	998,0156	-0,0024
21	997,9939	997,9722	997,9503	997,9284	997,9063	997,8842	997,8619	997,8396	997,8171	997,7945	-0,0023
22	997,7719	997,7491	997,7262	997,7033	997,6802	997,6570	997,6338	997,6104	997,5870	997,5634	-0,0022
23	997,5397	997,5160	997,4921	997,4681	997,4441	997,4199	997,3957	997,3713	997,3469	997,3223	-0,0021
24	997,2977	997,2729	997,2481	997,2232	997,1981	997,1730	997,1478	997,1225	997,0971	997,0715	-0,0020
25	997,0459	997,0202	996,9944	996,9686	996,9426	996,9165	996,8903	996,8641	996,8377	996,8112	-0,0019
26	996,7847	996,7581	996,7313	996,7045	996,6776	996,6506	996,6235	996,5963	996,5690	996,5416	-0,0018
27	996,5141	996,4885	996,4589	996,4311	996,4033	996,3754	996,3474	996,3192	996,2910	996,2627	-0,0017
28	996,2344	996,2059	996,1773	996,1487	996,1199	996,0911	996,0622	996,0332	996,0041	995,9749	-0,0016
29	995,9456	995,9163	995,8868	995,8573	995,8276	995,7979	995,7681	995,7382	995,7082	995,6782	-0,0015
30	995,6480	995,6178	995,5874	995,5570	995,5265	995,4959	995,4653	995,4345	995,4037	995,3727	-0,0014
31	995,3417	995,3106	995,2794	995,2482	995,2168	995,1853	995,1538	995,1222	995,0905	995,0587	-0,0013
32	995,0269	994,9949	994,9629	994,9307	994,8985	994,8663	994,8339	994,8014	994,7689	994,7363	-0,0012
33	994,7036	994,6708	994,6379	994,6050	994,5719	994,5388	994,5056	994,4723	994,4390	994,4055	-0,0011
34	994,3720	994,3384	994,3047	994,2709	994,2371	994,2031	994,1691	994,1350	994,1008	994,0666	-0,0010
35	994,0322	993,9978	993,9633	993,9287	993,8941	993,8593	993,8245	993,7896	993,7546	993,7196	-0,0008
36	993,6844	993,6492	993,6139	993,5785	993,5431	993,5075	993,4719	993,4362	993,4004	993,3646	-0,0007
37	993,3287	993,2927	993,2566	993,2204	993,1842	993,1478	993,1115	993,0750	993,0384	993,0018	-0,0006
38	992,9651	992,9283	992,8914	992,8545	992,8175	992,7804	992,7432	992,7060	992,6687	992,6313	-0,0005
39	992,5938	992,5583	992,5186	992,4809	992,4431	992,4053	992,3674	992,3294	992,2913	992,2531	-0,0004
40	992,2149										-0,0004

CHÚ THÍCH: Làm tròn các giá trị khối lượng riêng của nước ghi trong bảng đến ba chữ số thập phân.

### A.1.2 Hiệu chuẩn sử dụng sản phẩm dầu mỏ phù hợp làm chất lỏng hiệu chuẩn

Các hệ số hiệu chỉnh được áp dụng để hiệu chỉnh các hiệu ứng do có các chênh lệch về nhiệt độ của chất lỏng giữa đồng hồ đo và bể đang được hiệu chuẩn, khi sử dụng sản phẩm dầu mỏ phù hợp làm chất lỏng hiệu chuẩn, thì hệ số hiệu chỉnh được dựa trên tỷ số của khối lượng riêng của sản phẩm tại hai nhiệt độ đo.

Tuy nhiên, hệ số hiệu chỉnh đơn giản nhất là nhận được từ Bảng 54B của ISO 91-1:1992 hoặc ISO 91-2:1991. Hệ số Hiệu chỉnh Thể tích (Volume Correction Factor - VCF) đối với khối lượng riêng tại 15 °C hoặc 20 °C, nhận được tùy thuộc vào nhiệt độ chuẩn sử dụng và nhiệt độ đo được, tại đồng hồ đo, của sản phẩm dầu mỏ và Hệ số Hiệu chỉnh Thể tích (Volume Correction Factor - VCF) thứ hai tại nhiệt độ đo được trong bể. Áp dụng VCF thứ nhất cho thể tích đo được bằng đồng hồ, sau khi áp dụng hệ số đồng hồ, sẽ hiệu chỉnh thể tích đo được bằng đồng hồ cho thể tích tại 15 °C hoặc 20 °C. Chia thể tích này cho VCF thứ hai sẽ hiệu chỉnh thể tích đo được về thể tích trong bể tại nhiệt độ đo được trong bể.

CHÚ THÍCH 1: Tính toán này là tương tự như tại A.1.1.

Các giá trị VCF lấy từ Bảng 54B của ISO 91-1:1992 hoặc ISO 91-2:1991 là các tỷ số của khối lượng riêng của sản phẩm dầu mỏ và khối lượng riêng của nó tại 15 °C hoặc 20 °C. Áp dụng hai giá trị VCF như nêu trên vào Công thức tại A.1.1:

$$VCF = \frac{\rho_{t1}}{\rho_{15}}$$

hoặc

$$VCF = \frac{\rho_{t1}}{\rho_{20}} \quad (A.3)$$

trong đó

$\rho_{t1}$  là khối lượng riêng của sản phẩm dầu mỏ tại nhiệt độ của sản phẩm dầu mỏ đó trên đồng hồ ( $t_1$ );

$\rho_{15}$  là khối lượng riêng của sản phẩm dầu mỏ tại nhiệt độ 15 °C;

$\rho_{20}$  là khối lượng riêng của sản phẩm dầu mỏ tại nhiệt độ 20 °C.

Thứ tự áp dụng của hai VCF là nhân thể tích với VCF thứ nhất và chia cho VCF thứ hai sẽ có:

$$\text{Hệ số hiệu chỉnh} = \left[ \frac{\rho_{t1}}{\rho_{15} \text{ or } \rho_{20}} \right] / \left[ \frac{\rho_{t2}}{\rho_{15} \text{ or } \rho_{20}} \right] \quad (A.4)$$

$$= \frac{\rho_{t1}}{\rho_{t2}} \quad (A.5)$$

trong đó  $\rho_2$  là khối lượng riêng của sản phẩm dầu mỡ tại nhiệt độ của sản phẩm dầu mỡ trong bể trong quá trình hiệu chuẩn ( $t_2$ ).

Nhân thể tích trên đồng hồ với hệ số hiệu chỉnh này sẽ có thể tích của chất lỏng cho vào bể, từng giá trị thể tích được biểu thị cùng nhiệt độ đọc được.

CHÚ THÍCH 2: VCF là các hệ số hiệu chỉnh đối với chênh lệch giữa nhiệt độ của sản phẩm dầu mỡ trên đồng hồ đo và nhiệt độ của sản phẩm dầu mỡ trong bể đang hiệu chuẩn; chúng không được hiệu chỉnh thể tích về 15 °C hoặc 20 °C.

## A.2 Hiệu chỉnh đối với các hiệu ứng nhiệt lên thành bể

Thể tích tích lũy tính được bằng cách sử dụng các hệ số tại A.1.1 hoặc A.1.2, kết quả nhận được là các thể tích tại nhiệt độ đo được của chất lỏng trong bể. Các thể tích này là tương đương các dung tích thành phần của bể tại mức chất lỏng đo được. Nếu bằng dung tích yêu cầu hiệu chỉnh tại một số nhiệt độ khác, thì điều chỉnh đến nhiệt độ đó, hiệu chỉnh được tính đối với sự co, giãn nở nhiệt của thành bể, sử dụng Công thức sau:

$$V_{tc} = V_{ts} [1 + 2\alpha (t_c - t_s)] \quad (\text{A.6})$$

trong đó

- $V_{tc}$  là thể tích tại nhiệt độ yêu cầu cho hiệu chuẩn,  $t_c$ ;
- $V_{ts}$  là thể tích đã điều chỉnh, đo được bằng đồng hồ, tại nhiệt độ của bể,  $t_s$ ;
- $t_c$  là nhiệt độ yêu cầu cho hiệu chuẩn, tính bằng °C;
- $t_s$  là nhiệt độ của bể, tính bằng °C;
- $\alpha$  là hệ số giãn nở tuyến tính trên độ c của kim loại chế tạo bể, tính bằng °C<sup>-1</sup>.

Nhiệt độ thành bể,  $t_s$ , được xác định theo một trong các phương pháp nêu tại Phụ lục B hoặc Phụ lục E của TCVN 11156 -1 (ISO 7507-1).

Có thể sử dụng các giá trị  $\alpha$  sau:

thép mềm:	$11 \times 10^{-6} \text{ °C}^{-1}$
thép không gỉ:	$17 \times 10^{-6} \text{ °C}^{-1}$

Nếu đã biết các giá trị thực tế của  $\alpha$ , thì ưu tiên sử dụng các giá trị này hơn các giá trị nêu trên.

## A.3 Hiệu chỉnh đối với các ảnh hưởng nhiệt lên thước đo mức và quả dọi

Thước đo mức và quả dọi đã được chứng nhận tại nhiệt độ chuẩn bằng 20 °C. Nếu sử dụng chúng ở các nhiệt độ khác trong dải 20 °C ± 5 °C, thì hiệu chỉnh đối với sự thay đổi nhiệt độ này là nhỏ

(1 mm trên 18 m) và có thể bỏ qua trong mọi trường hợp. Ngoài dải nhiệt độ này, có thể yêu cầu hiệu chỉnh.

Công thức A.2 hiệu chỉnh dung tích của bể về nhiệt độ chuẩn,  $t_0$ , nhưng chỉ đối với sự giãn nở bề mặt. Kích thước thứ ba đó là mức chất lỏng, được đo bằng thước đo mức và quả dọi. Số đo này được hiệu chỉnh về nhiệt độ chuẩn của băng hiệu chuẩn bể, như thể hiện tại Công thức (A.7).

Nếu bể đang hiệu chuẩn được chế tạo từ thép mềm, hệ số giãn nở tuyến tính của cả kim loại bể và của thước đo có thể coi là tương đương và như vậy tại bất kỳ mức chất lỏng nào, số đo tại nhiệt độ chuẩn chứng nhận của thước là 20 °C. Bất kỳ hiệu chỉnh nào của số đo mức chất lỏng về nhiệt độ chuẩn chứng nhận của băng dung tích bể sẽ bằng từ 20 °C đến nhiệt độ chuẩn chứng nhận của băng dung tích của bể.

Nếu bể đang hiệu chuẩn được chế tạo từ vật liệu khác, hệ số giãn nở tuyến tính của cả kim loại bể và của thước đo sẽ khác nhau và nhiệt độ của thước là trung bình của nhiệt độ chất lỏng nạp vào và nhiệt độ của tầng trống (không có chất lỏng) trong bể.

$$L_{t_c} = L_{t_s} [1 + \alpha(t_s - t_c)] \quad (\text{A.7})$$

trong đó

- $L_{t_c}$  là mức chất lỏng tại nhiệt độ yêu cầu cho hiệu chuẩn,  $t_c$ ;
- $L_{t_s}$  là mức chất lỏng đo được tại nhiệt độ  $t_s$ ;
- $t_c$  là nhiệt độ yêu cầu cho hiệu chuẩn;
- $t_s$  là nhiệt độ của thước đo;
- $\alpha$  là hệ số giãn nở tuyến tính trên độ C của kim loại chế tạo bể, tính bằng °C<sup>-1</sup>.

## Phụ lục B

(tham khảo)

## Số liệu hiện trường và các bảng tính toán

Bảng B.1 – Bảng số liệu hiện trường – Hiệu chuẩn bằng đồng hồ thể tích sử dụng nước làm chất lỏng hiệu chuẩn

(BỂ: XON 13; tại: Vallon de Vinasse)

1 Số đợt	2 Hệ số đồng hồ	3 Lưu lượng	4 Dưới thể tích chuẩn	5 Thể tích trên đồng hồ	6 Thể tích tích lũy	7 Mức chất lỏng	8 Nhiệt độ trên đồng hồ đo	9 Nhiệt độ trong bể
		m <sup>3</sup> /h	l	l	l	mm	°C	°C
1	0,999 2	14	5		5	0	12,1	12,9
2	0,999 2	14	5	500	505	71	12,1	12,9
3	0,999 2	14	5	500	1 005	127	12,1	12,8
4	0,999 2	14	5	1 000	2 005	212	12,2	12,8
5	0,999 2	14	5	1 000	3 005	284	12,2	12,8
6	0,999 2	14	5	1 000	4 005	353	12,2	12,7
7	0,999 2	14	5	1 500	5 505	448	12,3	12,7
8	0,999 2	14	5	1 500	7 005	538	12,3	12,7
9	0,999 2	14	5	1 500	8 505	622	12,4	12,7
10	0,999 2	14	5	1 500	10 005	701	12,4	12,6
11	0,999 2	14	5	2 000	12 005	798	12,5	12,6
12	0,999 2	14	5	2 000	14 005	893	12,5	12,6
13	0,999 2	14	5	2 000	16 005	985	12,5	12,6
14	0,999 2	14	5	2 000	18 005	1 075	12,6	12,6
15	0,999 2	14	5	2 000	20 005	1 163	12,6	12,6
16	0,999 2	14	5	2 500	22 505	1 271	12,6	12,6
17	0,999 2	14	5	2 500	25 005	1 379	12,6	12,6
18	0,999 2	14	5	2 500	27 505	1 488	12,7	12,6
19	0,999 2	14	5	2 500	30 005	1 597	12,7	12,6
20	0,999 2	14	5	2 000	32 005	1 685	12,7	12,7
21	0,999 2	14	5	2 000	34 005	1 774	12,7	12,7
22	0,999 2	14	5	2 000	36 005	1 864	12,7	12,7
23	0,999 2	14	5	2 000	38 005	1 955	12,7	12,7
24	0,999 2	14	5	2 000	40 005	2 48	12,8	12,7
25	0,999 2	14	5	2 000	42 005	2 144	12,8	12,7
26	0,999 2	14	5	2 000	44 005	2 246	12,8	12,7
27	0,999 2	14	5	1 500	45 505	2 325	12,8	12,8
28	0,999 2	14	5	1 500	47 005	2 407	12,8	12,8
29	0,999 2	14	5	1 500	48 505	2 496	12,9	12,8
30	0,999 2	14	5	1 500	50 005	2 598	12,9	12,8
31	0,999 2	14	5	1 000	51 005	2 674	12,9	12,8
32	0,999 2	14	5	1 000	52 005	2 762	12,9	12,8
33	0,999 2	14	5	500	52 505	2 818	12,9	12,8
34	0,999 2	14	5	500	53 005	2 893	12,9	12,8

Bảng B.2 – Bảng tính toán – Hiệu chuẩn bằng đồng hồ thể tích sử dụng nước làm chất lỏng hiệu chuẩn

(Bể: XON 1; tại: Vallon de Vinasse)

1	2	3	4	5	6	7	8	9a	9b	9c	10	11	12	13	14	15	16
Số đợt	Lưu lượng	Thể tích tích lũy	Thể tích đợt	Hệ số đồng hồ	Thể tích hiệu chính  (4×5)	Nhiệt độ tại đồng hồ đo	Nhiệt độ tại bể	Khối lượng riêng của nước tại nhiệt độ đồng hồ đo	Khối lượng riêng của nước tại nhiệt độ bể	VCF  (9a/9b)	Thể tích chất lỏng tại t °C  (6×9c)	Thể tích tích lũy tại t °C	Hiệu chính nhiệt độ thành bể về 15 °C	Thể tích tích lũy đã hiệu chính tại 15°C  (11×12)	Mức chất lỏng tại t °C	Hiệu chính nhiệt độ thuộc đo về 15 °C	Mức chất lỏng đã hiệu chính tại 15 °C  (14×15)
	m <sup>3</sup> /h	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>		m <sup>3</sup>	°C	°C	kg/m <sup>3</sup>	kg/m <sup>3</sup>		m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>		m <sup>3</sup>	mm		mm
1	14	0,005	0,005	0,9992	0,0050	12,1	12,9	999,4848	999,3886	1,00010	0,0050	0,0050	1,00005	0,005	0	0,999977	0
2	14	0,505	0,500	0,9992	0,4996	12,1	12,9	999,4848	999,3886	1,00010	0,4996	0,5046	1,00005	0,505	71	0,999977	71
3	14	1,005	0,500	0,9992	0,4996	12,1	12,9	999,4848	999,3886	1,00010	0,4996	1,0043	1,00005	1,004	127	0,999976	127
4	14	2,005	1,000	0,9992	0,9992	12,2	12,8	999,4732	999,4010	1,00007	0,9993	2,0036	1,00005	2,004	212	0,999976	212
5	14	3,005	1,000	0,9992	0,9992	12,2	12,8	999,4732	999,4010	1,00007	0,9993	3,0028	1,00005	3,003	284	0,999976	284
6	14	4,005	1,000	0,9992	0,9992	12,2	12,7	999,4732	999,4134	1,00006	0,9993	4,0021	1,00005	4,002	336	0,999976	336
7	14	5,505	1,500	0,9992	1,4988	12,3	12,7	999,4615	999,4134	1,00005	1,4989	5,5010	1,00005	5,501	448	0,999976	448
8	14	7,005	1,500	0,9992	1,4988	12,3	12,7	999,4615	999,4134	1,00005	1,4989	6,9998	1,00005	7,000	538	0,999975	538
9	14	8,505	1,500	0,9992	1,4988	12,4	12,7	999,4497	999,4134	1,00004	1,4989	8,4987	1,00005	8,499	622	0,999975	622
10	14	10,005	1,500	0,9992	1,4988	12,4	12,6	999,4497	999,4256	1,00002	1,4988	9,9975	1,00005	9,998	701	0,999975	701
11	14	12,005	2,000	0,9992	1,9984	12,5	12,6	999,4377	999,4256	1,00001	1,9984	11,9960	1,00005	11,997	798	0,999975	798
12	14	14,005	2,000	0,9992	1,9984	12,5	12,6	999,4377	999,4256	1,00001	1,9984	13,9944	1,00005	13,995	893	0,999975	893
13	14	16,005	2,000	0,9992	1,9984	12,5	12,6	999,4377	999,4256	1,00001	1,9984	15,9928	1,00005	15,994	985	0,999974	985
14	14	18,005	2,000	0,9992	1,9984	12,5	12,6	999,4377	999,4256	1,00001	1,9984	17,9912	1,00005	17,992	1075	0,999974	1075
15	14	20,005	2,000	0,9992	1,9984	12,6	12,6	999,4256	999,4256	1,00000	1,9984	19,9896	1,00005	19,991	1163	0,999974	1163
16	14	22,505	2,500	0,9992	2,4980	12,6	12,6	999,4256	999,4256	1,00000	2,4980	22,4876	1,00005	22,489	1271	0,999974	1271
17	14	25,005	2,500	0,9992	2,4980	12,6	12,6	999,4256	999,4256	1,00000	2,4980	24,9856	1,00005	24,987	1379	0,999974	1379
18	14	27,505	2,500	0,9992	2,4980	12,6	12,6	999,4256	999,4256	1,00000	2,4980	27,4836	1,00005	27,485	1488	0,999974	1488
19	14	30,005	2,500	0,9992	2,4980	12,6	12,6	999,4256	999,4256	1,00000	2,4980	29,9816	1,00005	29,983	1597	0,999974	1597
20	14	32,005	2,000	0,9992	1,9984	12,7	12,7	999,4134	999,4134	1,00000	1,9984	31,9800	1,00005	31,982	1685	0,999975	1685

Bảng 2 – (kết thúc)

1	2	3	4	5	6	7	8	9a	9b	9c	10	11	12	13	14	15	16
Số đợt	Lưu lượng	Thể tích tích lũy	Thể tích đợt	Hệ số đồng hồ	Thể tích hiệu chỉnh (4×5)	Nhiệt độ tại đồng hồ đo	Nhiệt độ tại bể	Khối lượng riêng của nước tại nhiệt độ đồng hồ đo	Khối lượng riêng của nước tại nhiệt độ bể	VCF (9a/9b)	Thể tích chất lỏng tại t °C (6×9c)	Thể tích tích lũy tại t °C	Hiệu chỉnh nhiệt độ thành bể về 15 °C	Thể tích tích lũy đã hiệu chỉnh tại 15 °C (11×12)	Mức chất lỏng tại t °C	Hiệu chỉnh nhiệt độ thước đo về 15 °C	Mức chất lỏng đã hiệu chỉnh tại 15 °C (14×15)
	m <sup>3</sup> /h	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>		m <sup>3</sup>	°C	°C	kg/m <sup>3</sup>	kg/m <sup>3</sup>		m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>		m <sup>3</sup>	mm		mm
21	14	34,005	2,000	0,9992	1,9984	12,7	12,7	999,4134	999,4134	1,00000	1,9984	33,9784	1,00005	33,980	1774	0,999975	1774
22	14	36,005	2,000	0,9992	1,9984	12,7	12,7	999,4134	999,4134	1,00000	1,9984	35,9768	1,00005	35,979	1864	0,999975	1864
23	14	38,005	2,000	0,9992	1,9984	12,7	12,7	999,4134	999,4134	1,00000	1,9984	37,9752	1,00005	37,977	1955	0,999975	1955
24	14	40,005	2,000	0,9992	1,9984	12,8	12,7	999,4010	999,4134	0,99999	1,9984	39,9736	1,00005	39,976	2048	0,999975	2048
25	14	42,005	2,000	0,9992	1,9984	12,8	12,7	999,4010	999,4134	0,99999	1,9984	41,9720	1,00005	41,974	2144	0,999975	2144
26	14	44,005	2,000	0,9992	1,9984	12,8	12,7	999,4010	999,4134	0,99999	1,9984	43,9704	1,00005	43,973	2246	0,999975	2246
27	14	45,505	1,500	0,9992	1,4988	12,8	12,8	999,4010	999,4010	1,00000	1,4988	45,4692	1,00005	45,471	2325	0,999976	2325
28	14	47,005	1,500	0,9992	1,4988	12,8	12,7	999,4010	999,4010	1,00000	1,4988	46,9678	1,00005	46,970	2407	0,999976	2407
29	14	48,505	1,500	0,9992	1,4988	12,9	12,7	999,3886	999,4010	0,99999	1,4988	48,4667	1,00005	48,469	2496	0,999976	2496
30	14	50,005	1,500	0,9992	1,4988	12,9	12,7	999,3886	999,4010	0,99999	1,4988	49,9655	1,00005	49,968	2598	0,999976	2598
31	14	51,005	1,000	0,9992	0,9992	12,9	12,7	999,3886	999,4010	0,99999	0,9992	50,9647	1,00005	50,967	2674	0,999976	2674
32	14	52,005	1,000	0,9992	0,9992	12,9	12,7	999,3886	999,4010	0,99999	0,9992	51,9639	1,00005	51,967	2762	0,999976	2762
33	14	52,005	0,500	0,9992	0,4996	12,9	12,7	999,3886	999,4010	0,99999	0,4996	52,4635	1,00005	52,466	2816	0,999976	2816
34	14	53,005	0,500	0,9992	0,4996	12,9	12,7	999,3886	999,4010	0,99999	0,4996	52,9631	1,00005	52,966	2893	0,999976	2893
Đồng hồ số: 4321						Nhiệt độ chuẩn của băng hiệu chuẩn phải là 15 °C											
Nhiệt độ trung bình môi trường xung quanh, A = 14 °C						Vật liệu chế tạo bể: thép mềm											
						Hệ số giãn nở bề mặt = 0,000 022 °C/m/m											
						Hệ số giãn nở tuyến tính của thước cuộn kim loại (thép không gỉ) : 0,000 017 °C/m/m											
						Nhiệt độ chuẩn của thước cuộn = 20 °C											

Bảng B.3 – Bảng số liệu hiện trường – Hiệu chuẩn bằng đồng hồ thể tích sử dụng dầu hỏa làm chất lỏng hiệu chuẩn

(Bể: XON 13; tại: Vallon de Vinasse)

1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	0,998 2	18	10		10	0	18,3	17,5
2	0,998 2	18	10	200	210	63	18,3	17,5
3	0,998 2	18	10	250	460	110	18,4	17,6
4	0,998 2	18	10	240	700	149	18,4	17,7
5	0,998 2	18	10	250	950	185	18,4	17,8
6	0,998 2	18	10	400	1 350	250	18,4	17,8
7	0,998 2	18	10	400	1 750	315	18,4	17,9
8	0,998 2	18	10	450	2 200	365	18,4	17,9
9	0,998 2	18	10	600	2 800	423	18,4	17,9
10	0,998 2	18	10	900	3 700	510	18,4	18,0
11	0,998 2	18	10	1 000	4 700	589	18,4	18,0
12	0,998 2	18	10	1 400	6 100	690	18,4	18,1
13	0,998 2	18	10	1 500	7 600	794	18,4	18,1
14	0,998 2	18	10	2 000	9 600	918	18,4	18,2
15	0,998 2	18	10	2 400	12 000	1065	18,4	18,2
16	0,998 2	18	10	2 005	14 005	1180	18,4	18,2
17	0,998 2	18	10	1 800	15 805	1270	18,5	18,3
18	0,998 2	18	10	1 800	17 605	1360	18,5	18,3
19	0,998 2	18	10	1 520	19 125	1446	18,5	18,3
20	0,998 2	18	10	1 950	21 075	1555	18,5	18,3
21	0,998 2	18	10	1 950	23 025	1666	18,5	18,3
22	0,998 2	18	10	2 100	25 125	1784	18,5	18,3
23	0,998 2	18	10	1 800	26 925	1898	18,5	18,3
24	0,998 2	18	10	1 500	28 425	2012	18,6	18,4
25	0,998 2	18	10	1 500	29 925	2126	18,6	18,4
26	0,998 2	18	10	1 295	31 220	2225	18,6	18,4
27	0,998 2	18	10	1 275	32 495	2355	18,6	18,4
28	0,998 2	18	10	980	33 475	2455	18,7	18,4
29	0,998 2	18	10	930	34 405	2555	18,7	18,5
30	0,998 2	18	10	550	34 955	2640	18,7	18,5
31	0,998 2	18	10	400	35 355	2750	18,7	18,5
32	0,998 2	18	10	450	35 805	2890	18,7	18,6
33	0,998 2	18	10	350	36 155	2999	18,8	18,7
34	0,998 2	18	10	195	36 350	3120	18,8	18,7
35	0,998 2	18	10	14	36 364	3129	18,8	18,7

Khối lượng riêng của dầu hỏa tại 15 °C = 0,792,0 kg/m<sup>3</sup>

Đồng hồ số: 6464

Bảng B.4 – Bảng tính toán – Hiệu chuẩn bằng đồng hồ thể tích sử dụng dầu hòa làm chất lỏng hiệu chuẩn

1	2	3	4	5	6	7	8	9a	9b	10	11	12	13	14	15	16	17
Số đợt	Lưu lượng	Thể tích tích lũy	Thể tích giá tăng	Hệ số đồng hồ	Thể tích hiệu chỉnh	Nhiệt độ tại đồng hồ đo	Nhiệt độ tại bể	VCF tại nhiệt độ đồng hồ đo	VCF tại nhiệt độ bể	Thể tích tại 15 °C (6×9a)	Tổng thể tích tại 15 °C	Thể tích bể tại t °C 11/9b	Hiệu chỉnh nhiệt độ thành bể Nhiệt độ bể =(7t <sub>t</sub> +A)/8	Thể tích tích lũy đã hiệu chỉnh (12×13)	Mức chất lỏng tại t °C	Hiệu chỉnh nhiệt độ thước cuộn về 15 °C	Mức chất lỏng đã hiệu chỉnh
Đơn vị	m <sup>3</sup> /h	l	l		l	°C	°C			l	l	l		l	mm		mm
1	18	10			10,0	-	17,5	0,9969	0,9976	9,97	9,97	9,99	0,999955	10	0	-	0
2	18	210	200	0,99820	199,64	18,3	17,5	0,9969	0,9976	199,02	208,98	209,48	0,999955	209	63	1,000042	63
3	18	460	250	0,99820	249,55	18,4	17,6	0,9968	0,9975	248,74	457,73	458,86	0,999953	459	110	1,000044	110
4	18	700	240	0,99820	239,57	18,4	17,7	0,9968	0,9974	238,79	696,52	698,31	0,999951	698	149	1,000046	149
5	18	950	250	0,99820	249,55	18,4	17,8	0,9968	0,9973	248,74	945,27	947,79	0,999949	948	185	1,000048	185
6	18	1350	400	0,99820	399,28	18,4	17,8	0,9968	0,9973	397,99	1343,26	1346,84	0,999949	1347	250	1,000048	250
7	18	1750	400	0,99820	399,28	18,4	17,9	0,9968	0,9973	397,99	1741,25	1746,05	0,999947	1748	315	1,000049	315
8	18	2200	450	0,99820	449,19	18,4	17,9	0,9968	0,9973	447,74	2188,99	2195,02	0,999947	2195	365	1,000049	365
9	18	2800	600	0,99820	598,92	18,4	17,9	0,9968	0,9973	596,99	2785,97	2793,65	0,999947	2794	423	1,000049	423
10	18	3700	900	0,99820	898,38	18,4	18,0	0,9968	0,9972	895,48	3618,45	3691,97	0,999945	3692	510	1,000051	510
11	18	4700	1000	0,99820	998,20	18,4	18,0	0,9968	0,9971	994,98	4676,43	4689,79	0,999945	4690	589	1,000051	589
12	18	6100	1400	0,99820	1397,48	18,4	18,1	0,9968	0,9971	1392,97	6069,39	6087,29	0,999943	6087	690	1,000053	690
13	18	7600	1500	0,99820	1497,30	18,4	18,1	0,9968	0,9971	1492,46	7561,86	7584,15	0,999943	7484	794	1,000053	794
14	18	9600	2000	0,99820	1995,40	18,4	18,2	0,9968	0,9970	1989,95	9551,81	9580,93	0,999941	9580	918	1,000054	918
15	18	12000	2400	0,99820	2395,68	18,4	18,2	0,9968	0,9970	2387,94	11939,75	11976,16	0,999941	11975	1065	1,000054	1065
16	18	14005	2005	0,99820	2001,39	18,4	18,2	0,9968	0,9970	1994,93	13934,68	13977,17	0,999941	13976	1180	1,000054	1180
17	18	15805	1800	0,99820	1796,76	18,5	18,3	0,9967	0,9969	1790,79	15725,49	15774,85	0,999939	15774	1270	1,000056	1270
18	18	17605	1800	0,99820	1796,76	18,5	18,3	0,9967	0,9969	1790,79	17516,26	17571,26	0,999939	17570	1360	1,000056	1360
19	18	19125	1520	0,99820	1517,26	18,5	18,3	0,9967	0,9969	1512,23	19028,49	19088,24	0,999939	19087	1446	1,000056	1446
20	18	21075	1950	0,99820	1946,49	18,5	18,3	0,9967	0,9969	1940,03	20968,52	2134,36	0,999939	21033	1555	1,000056	1555

Bảng 4 – (kết thúc)

1	2	3	4	5	6	7	8	9a	9b	10	11	12	13	14	15	16	17
Số đợt	Lưu lượng	Thể tích tích lũy	Thể tích gia tăng	Hệ số đồng hồ	Thể tích hiệu chỉnh	Nhiệt độ tại đồng hồ đo	Nhiệt độ tại bể	VCF tại nhiệt độ đồng hồ	VCF tại nhiệt độ bể	Thể tích tại 15 °C (6×9a)	Tổng thể tích tại 15°C	Thể tích bể tại t °C 11/9b	Hiệu chỉnh nhiệt độ thành bể Nhiệt độ bể =(711+A)/8	Thể tích lũy đã hiệu chỉnh (12×13)	Mức chất lỏng tại t °C	Hiệu chỉnh nhiệt độ thước đo về 15 °C	Mức chất lỏng đã hiệu chỉnh
Đơn vị	m <sup>3</sup> /h	l	l		l	°C	°C			l	l	l		l	mm		mm
21	18	23025	1950	0,99820	1946,49	18,5	18,3	0,9967	0,9969	1940,03	22908,55	22980,48	0,999939	22979	1666	1,000056	1666
22	18	25125	2100	0,99820	2096,22	18,5	18,3	0,9967	0,9969	2089,26	24997,81	25076,30	0,999939	25075	1784	1,000056	1784
23	18	26925	1800	0,99820	1796,76	18,5	18,3	0,9967	0,9969	1790,79	26788,60	26872,71	0,999939	26871	1898	1,000056	1898
24	18	28425	1500	0,99820	1497,30	18,6	18,4	0,9966	0,9968	1492,18	28280,78	28372,42	0,999937	28371	2012	1,000058	2012
25	18	29925	1500	0,99820	1497,30	18,6	18,4	0,9966	0,9968	1492,18	29772,96	29869,44	0,999937	29868	2126	1,000058	2126
26	18	31220	1295	0,99820	1292,67	18,6	18,4	0,9966	0,9968	1288,25	31061,21	31161,86	0,999937	31160	2225	1,000058	2225
27	18	32495	1275	0,99820	1272,70	18,6	18,4	0,9966	0,9968	1268,35	32329,56	32434,32	0,999937	32432	2355	1,000058	2355
28	18	33475	980	0,99820	978,24	18,7	18,4	0,9965	0,9968	974,80	33304,26	33412,29	0,999936	33410	2455	1,000058	2455
29	18	34405	930	0,99820	928,33	18,7	18,5	0,9965	0,9967	925,07	34229,43	34343,45	0,999935	34341	2555	1,000060	2555
30	18	34955	550	0,99820	549,01	18,7	18,5	0,9965	0,9967	547,08	34776,51	34892,36	0,999935	34890	2640	1,000060	2640
31	18	35355	400	0,99820	399,28	18,7	18,5	0,9965	0,9967	397,88	35174,39	35291,56	0,999935	35289	2750	1,000060	2750
32	18	35805	450	0,99820	449,19	18,7	18,6	0,9965	0,9966	447,61	35622,01	35744,25	0,999933	35742	2890	1,000061	2890
33	18	36155	350	0,99820	349,37	18,8	18,7	0,9964	0,9965	348,11	35970,11	36096,81	0,999932	36094	2999	1,000063	2999
34	18	36350	195	0,99820	194,65	18,8	18,7	0,9964	0,9965	193,95	36164,06	36291,44	0,999932	36289	3120	1,000063	3120
35	18	36364	14	0,99820	13,97	18,8	18,7	0,9964	0,9965	13,92	36177,99	36305,92	0,999932	36303	3129	1,000063	3129

Đồng hồ số: 4321  
 Nhiệt độ trung bình môi trường xung quanh, A = 14 °C

Nhiệt độ chuẩn của bảng hiệu chuẩn phải là 15 °C  
 Vật liệu chế tạo bể: thép mềm  
 Hệ số giãn nở bề mặt = 0,000 022 °C/m/m  
 Hệ số giãn nở tuyến tính của thước cuộn kim loại: 0,000 011 °C/mm  
 Nhiệt độ chuẩn của thước dây = 20 °C

N.B. Tất cả các phép tính toán được thực hiện phù hợp với Điều 10. Đối với mục đích trình bày thì biểu thị các kết quả đến hai chữ số thập phân.  
 a Từ Bảng 54B của ISO 91-1:1992 hoặc ISO 91-2:1991.

TCVN 11154:2015

### Thư mục tài liệu tham khảo

- [1] TCVN 11156-2 (ISO 7507-2), Dầu mỏ và các sản phẩm dầu mỏ dạng lỏng – Hiệu chuẩn bề mặt phẳng – Phần 2: Phương pháp đường quang chuẩn.
  - [2] TCVN 11156-3 (ISO 7507-3), Dầu mỏ và các sản phẩm dầu mỏ dạng lỏng – Hiệu chuẩn bề mặt phẳng – Phần 3: Phương pháp tam giác quang.
  - [3] TCVN 11156-4 (ISO 7507-4), Dầu mỏ và các sản phẩm dầu mỏ dạng lỏng – Hiệu chuẩn bề mặt phẳng – Phần 4: Phương pháp quang điện tử đo bên trong.
  - [4] TCVN 11156-5 (ISO 7507-5), Dầu mỏ và các sản phẩm dầu mỏ dạng lỏng – Hiệu chuẩn bề mặt phẳng – Phần 5: Phương pháp quang điện tử đo bên ngoài.
  - [5] ISO 8311, Chất lỏng hydrocacbon nhẹ, lạnh – Hiệu chuẩn các bề mặt màng mỏng và các bề mặt lăng trụ độc lập trên tàu – Các phép đo vật lý.
  - [6] ISO 9091 -1, Chất lỏng hydrocacbon nhẹ, lạnh – Hiệu chuẩn các bề mặt dạng hình cầu trên tàu – Phần 1: Phép quang trắc lập thể. (stereo-photogrametry)
  - [7] ISO 9091 -2, Chất lỏng hydrocacbon nhẹ, lạnh – Hiệu chuẩn các bề mặt dạng hình cầu trên tàu – Phần 2: Phép đạc tam giác. (triangulation)
  - [8] PATTERSON, J.B. and MORRIS E.C, Measurement of Absolute Water Density, 1 °C to 40 °C Metrologia, 31, 1994, pp. 277-288.
  - [9] BIGNELL, N., Metrologia, 19, 1983, pp. 57-59.
-