

**TCVN**

**TIÊU CHUẨN QUỐC GIA**

**TCVN 11554:2016**

**EN 387:1977**

Xuất bản lần 1

**TỈ TRỌNG KẾ -  
NGUYÊN TẮC KẾT CẤU VÀ ĐIỀU CHỈNH**

*Hydrometers - Principles of construction and adjustment*

HÀ NỘI - 2016

**Lời nói đầu**

TCVN11554:2016 hoàn toàn tương đương với ISO 387:1977. ISO 387:1977 đã được rà soát và phê duyệt lại năm 2015 với bố cục và nội dung không thay đổi.

TCVN 11554:2016 do Ban Kỹ thuật Tiêu chuẩn Quốc gia TCVN/TC 48 *Dụng cụ thí nghiệm bằng thủy tinh* biên soạn, Tổng cục Tiêu chuẩn Đo lường Chất lượng đề nghị, Bộ Khoa học và Công nghệ công bố.

## Tỉ trọng kế -

### Nguyên tắc kết cấu và điều chỉnh

*Hydrometers -*

*Principles of construction and adjustment*

#### 1 Phạm vi áp dụng

Tiêu chuẩn này đưa ra các nguyên tắc kết cấu và điều chỉnh tỉ trọng kế bằng thủy tinh có khối lượng không đổi và không kèm theo nhiệt kế.

Tỉ trọng kế bằng thủy tinh có kèm theo nhiệt kế được qui định trong tiêu chuẩn riêng.

#### 2 Tài liệu viện dẫn

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

TCVN 11556 (ISO 1768), *Tỉ trọng kế bằng thủy tinh – Hệ số giãn nở nhiệt khối qui ước (để xây dựng các bảng đo chất lỏng)*.

#### 3 Cơ sở thang đo

3.1 Thang đo phải biểu thị khối lượng riêng (khối lượng trên đơn vị thể tích) tính bằng kilôgam trên mét khối ( $\text{kg/m}^3$ ) hoặc gam trên centimét khối ( $\text{g/cm}^3$ ).

CHÚ THÍCH Ưu điểm của việc sử dụng khối lượng riêng làm cơ sở thang đo của tỉ trọng kế được giải thích trong Phụ lục B.

3.2 Không khuyến nghị sử dụng thang đo khác ngoài thang đo theo khối lượng riêng, tuy nhiên, tùy theo mức độ quan trọng trong giao thương giữa các quốc gia, cho phép sử dụng thang đo theo khối lượng riêng tương đối so với nước.

Khối lượng riêng tương đối =  $\frac{\rho_1}{\rho_2}$

trong đó:

$\rho_1$  là khối lượng riêng của chất lỏng tại nhiệt độ qui định  $t_1$ ;

$\rho_2$  là khối lượng riêng của nước tại nhiệt độ qui định  $t_2$ .

## 4 Nhiệt độ chuẩn

### 4.1 Nhiệt độ chuẩn đối với tỉ trọng kế phải là 20 °C.

**CHÚ THÍCH** Trong trường hợp đặc biệt, nhiệt độ 15 °C hoặc 17 °C có thể thay thế cho nhiệt độ 20 °C. Tại các nước nhiệt đới, khi nhiệt độ môi trường thường trên 20 °C và không muốn sử dụng nhiệt độ chuẩn là 20 °C thì có thể chấp nhận nhiệt độ chuẩn là 27 °C.

4.2 Khi sử dụng thang đo khối lượng riêng tương đối, nhiệt độ chuẩn đối với các mục đích của tiêu chuẩn này phải là 60 °F (15,56 °C) cho cả hai giá trị  $t_1$  và  $t_2$ , theo định nghĩa trong 3.2.

## 5 Sức căng bề mặt

Tỉ trọng kế phải được điều chỉnh theo sức căng bề mặt. Trừ khi yêu cầu độ chính xác cao nhất, phải sử dụng một trong các loại sức căng bề mặt trong Phụ lục A.

Đối với tỉ trọng kế yêu cầu độ chính xác cao, được sử dụng với chất lỏng cụ thể (ví dụ dung dịch cồn), phải sử dụng giá trị sức căng bề mặt phù hợp với bề mặt sạch của chất lỏng này và phù hợp với chỉ thị thực tế của tỉ trọng kế [xem 11c) 3)].

## 6 Mức tham chiếu để điều chỉnh và đọc

6.1 Tỉ trọng kế được sử dụng với các chất lỏng trong suốt phải được điều chỉnh để đọc tại mức bề mặt chất lỏng nằm ngang. Nếu tỉ trọng kế được điều chỉnh để sử dụng với chất lỏng đục, thì giá trị đọc phải được lấy tại đỉnh mặt cong khi mặt cong tiếp xúc với thân, nhưng sau đó phải hiệu chỉnh phù hợp với mức bề mặt chất lỏng nằm ngang.

Để tránh phải hiệu chỉnh như vậy, tỉ trọng kế được sử dụng với chất lỏng đục có thể được điều chỉnh để đọc tại đỉnh mặt cong tại nơi mặt cong tiếp xúc với thân. Nếu tỉ trọng kế được điều chỉnh như vậy, thì phải được biểu thị rõ ràng trên thang đo [xem 11 d)].

6.2 Điểm giữa của chiều dày vạch chia độ thang đo phải được coi là vị trí đọc cuối cùng.

## 7 Điều kiện hiệu chuẩn

Tỉ trọng kế phải được điều chỉnh để sử dụng trong các điều kiện sau đây :

a) phần thân nổi lên phải khô, trừ phần tiếp xúc trực tiếp với mặt cong;

b) Khi dịch chuyển nhẹ tỉ trọng kế ra khỏi vị trí cân bằng trong chất lỏng, thân của nó đi qua bề mặt chất lỏng mà không gây ra bất kỳ sự thay đổi rõ ràng nào về hình dạng mặt cong.

## 8 Vật liệu và chất lượng chế tạo

8.1 Bầu và thân của tỉ trọng kế phải được làm từ thủy tinh trong suốt, không có ứng suất và khuyết tật rõ ràng, và phải có hệ số giãn nở nhiệt khối là  $(25 \pm 2) \times 10^{-6} \text{ C}^{-1}$ .

CHÚ THÍCH Giá trị của hệ số này phải được qui định để có thể sử dụng các bảng đo và bảng hiệu chỉnh nhiệt độ khác nhau được thiết lập dựa trên hệ số này để tránh sai số khi sử dụng.

8.2 Vật liệu nặng phải được bố trí ở phía dưới tỉ trọng kế. Khi gia nhiệt ở vị trí nằm ngang trong 1 h tại 80 °C và sau đó làm mát đến nhiệt độ phòng tại vị trí đó, tỉ trọng kế phải đáp ứng các yêu cầu của 9.3.

Tuy nhiên, nếu tỉ trọng kế thường được sử dụng tại nhiệt độ cao hơn 70 °C, phép thử này phải được tiến hành tại nhiệt độ cao hơn 80 °C. Vật liệu không được biến dạng khi sử dụng.

Không được sử dụng thủy ngân làm vật liệu nặng.

8.3 Không được có vật liệu bị rời ra trong dụng cụ.

8.4 Các vạch chia độ trên thang đo và ký hiệu tốt nhất là có màu đen và phải được khắc bền và rõ ràng.

8.5 Dải mang thang đo và ghi khắc ký hiệu phải có bề mặt nhẵn. Dải không được có dấu hiệu bị cacbon hóa. Dải mang thang đo không được bị phai màu hoặc biến dạng khi để thân ở nhiệt độ 70°C trong 1 h hoặc ở nhiệt độ cao hơn bất kỳ mà tại đó tỉ trọng kế sẽ được sử dụng.

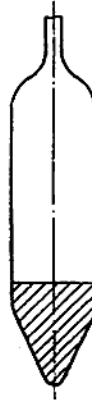
## 9 Hình dạng

9.1 Tỉ trọng kế phải có mặt ngoài đối xứng với trục chính.

9.2 Không được có thay đổi đột ngột về tiết diện ngang của tỉ trọng kế. Tốt nhất tỉ trọng kế phải được làm cân như Hình 1, nhưng cũng chấp nhận bất kỳ thiết kế nào không tạo thành bẫy bọt khí.

---

\*Giá trị này phù hợp với TCVN 11556 (ISO 1768).



**Hình 1 – Thiết kế phù hợp của bầu tỉ trọng kế**

**9.3** Tỉ trọng kế phải nổi theo phương thẳng đứng; độ lệch cho phép lớn nhất được khuyến nghị là  $1,5^\circ$ .

**9.4** Tiết diện ngang của thân không được thay đổi trong khoảng ít nhất 5 mm bên dưới vạch chia độ thấp nhất của thang đo.

**9.5** Thân phải kéo dài phía trên vạch chia độ cao nhất của thang đo ít nhất 15 mm.

## **10 Thang đo**

### **10.1 Qui định chung**

**10.1.1** Dải mang thang đo và ghi khắc ký hiệu phải duy trì được ở vị trí cố định tại nhiệt độ sử dụng (xem 8.5).

**10.1.2** Cần phải có các biện pháp phù hợp để đảm bảo rằng bất kỳ sự dịch chuyển nào của thang đo hoặc dải mang thang đo đều có thể nhìn thấy rõ ràng. Nếu thang đo bị dịch chuyển, phải loại bỏ dụng cụ.

**10.1.3** Tỉ trọng kế không được có nhiều hơn một kiểu thang đo khối lượng riêng hoặc khối lượng riêng tương đối. Nếu tỉ trọng kế có hai thang đo cùng một kiểu, giá trị được biểu thị bởi các thang đo này không được khác nhau đáng kể.

### **10.2 Vạch chia độ**

**10.2.1** Vạch chia độ phải rõ nét, và có độ dày đồng đều không quá một phần năm khoảng cách giữa tâm các vạch kế tiếp.

**10.2.2** Không được có sự không đồng đều rõ rệt về khoảng cách giữa các vạch chia độ.

**10.2.3** Các vạch chia độ phải nằm trên các mặt phẳng vuông góc với trục của tỉ trọng kế.

**10.2.4** Thang đo phải thẳng và không bị xoắn.

**10.2.5** Cho phép có một vạch trên dải mang thang đo song song với trục của dụng cụ và biểu thị mặt trước của thang đo.

**10.2.6** Vạch biểu thị các giới hạn danh định của thang đo phải là các vạch dài [xem 10.3.1 a), 10.3.2 a) và 10.3.3 a)].

**10.2.7** Vạch ngắn phải kéo dài ít nhất một phần năm thân; vạch trung bình ít nhất một phần ba; và vạch dài ít nhất một nửa chu vi của thân.

**10.2.8** Khoảng cách giữa tâm các vạch chia độ kế tiếp phải lớn hơn 0,8 mm nhưng không được quá 3,0 mm, và tốt nhất không nhỏ hơn 1,2 mm hoặc lớn hơn 2,0 mm.

**10.2.9** Thang đo phải được mở rộng quá các điểm giới hạn ít nhất hai vạch chia độ.

### **10.3 Thứ tự các vạch chia độ**

**10.3.1** Trên thang đo tỉ trọng kế có giá trị độ chia là  $0,1 \text{ kg/m}^3$  (hoặc 0,000 1 khối lượng riêng tương đối) hoặc bội số thập phân:

- a) mỗi vạch chia thứ mười phải là một vạch dài;
- b) phải có một vạch trung bình giữa hai vạch dài kế tiếp;
- c) phải có bốn vạch ngắn giữa vạch trung bình và vạch dài kế tiếp.

**10.3.2** Trên thang đo tỉ trọng kế có giá trị độ chia là  $0,2 \text{ kg/m}^3$  (hoặc 0,000 2 theo khối lượng riêng tương đối) hoặc bội số thập phân:

- a) mỗi vạch chia thứ năm phải là một vạch dài;
- b) phải có bốn vạch ngắn giữa hai vạch dài kế tiếp.

**10.3.3** Trên thang đo tỉ trọng kế có giá trị độ chia là  $0,5 \text{ kg/m}^3$  (hoặc 0,000 5 theo khối lượng riêng tương đối) hoặc bội số thập phân:

- a) mỗi vạch chia thứ mười phải là một vạch dài;
- b) phải có bốn vạch trung bình giữa hai vạch dài kế tiếp;
- c) phải có một vạch ngắn giữa hai vạch trung bình kế tiếp và giữa vạch trung bình và vạch dài kế tiếp.

### **10.4 Đánh số vạch chia độ**

**10.4.1** Thang đo chỉ được có một bộ các số, và chữ số cuối cùng của số phải thẳng đứng.

**10.4.2** Thang đo phải được đánh số sao cho có thể đọc được dễ dàng giá trị tương ứng với vạch chia độ bất kỳ.

**10.4.3** Phải đánh số cả vạch cao nhất và thấp nhất ứng với các giới hạn danh định.

**10.4.4** Ít nhất mỗi vạch chia thứ mười phải được đánh số.

**10.4.5** Đối với các giá trị khối lượng riêng được biểu thị bằng gam trên centimet khối và đối với các giá trị khối lượng riêng tương đối, phải có dấu phẩy trong các số được biểu thị đầy đủ, nhưng có thể bỏ qua đối với các số viết tắt.

## **11 Ký hiệu**

Các thông tin sau phải được ghi nhãn bền, dễ đọc và rõ nét trên tỉ trọng kế:

- a) đơn vị đo, ví dụ "kg/m<sup>3</sup>";
- b) nhiệt độ chuẩn của tỉ trọng kế, ví dụ "20°C";
- c) 1) hoặc sức căng bề mặt cụ thể được tính bằng miliniuton trên mét (ví dụ: "55 mN/m");  
2) hoặc loại sức căng bề mặt được xác định tại Phụ lục A (ví dụ, "Loại thấp S.T");  
3) hoặc tên của chất lỏng nếu tỉ trọng kế được hiệu chuẩn để sử dụng với chất lỏng đó;
- d) tỉ trọng kế có được điều chỉnh để đọc tại đỉnh mặt cong hay không (ví dụ: sử dụng với chất lỏng đục);
- e) tên hoặc nhãn hiệu nhận dạng của nhà sản xuất và/hoặc nhà cung cấp;
- f) số nhận dạng của dụng cụ;
- g) viện dẫn tiêu chuẩn này.



**Phụ lục A**

(qui định)

**Các loại sức căng bề mặt tiêu chuẩn đối với tỷ trọng kế**

Các loại sức căng bề mặt tiêu chuẩn dưới đây được chấp nhận đối với tỷ trọng kế sử dụng trong kỹ thuật, làm cơ sở để điều chỉnh, kiểm định, cho phép xác nhận độ chính xác phù hợp của phép đo với chất lỏng được sử dụng. Việc chấp nhận các loại sức căng bề mặt này không loại trừ việc sử dụng các sức căng bề mặt khác để làm cơ sở điều chỉnh tỷ trọng kế, miễn là các sức căng bề mặt, tính bằng miliniuton trên mét, được ghi nhãn trên tỷ trọng kế.

Lưu ý đến các yêu cầu [xem Điều 11 c) 3)], nếu cần thiết, cần phải ghi khắc tên chất lỏng lên tỷ trọng kế được sử dụng cho tỷ trọng kế, thay cho loại sức căng bề mặt hoặc sức căng bề mặt chính xác.

Bảng A.1 – Các loại sức căng bề mặt tiêu chuẩn

Loại	Tỉ trọng kg/m <sup>3</sup>	Sức căng bề mặt mN/m					Ví dụ chất lỏng phù hợp cho từng loại
		0	20	40	60	80	
Thấp	Gia tăng	0	20	40	60	80	Chất lỏng hữu cơ nói chung (bao gồm ete, các phân đoạn chưng cất đầu mỏ, nhựa than đá, các sản phẩm chưng cất) và các loại dầu.
	600	15	16	17	18	19	
	700	20	21	22	23	24	
	800	25	26	27	28	29	
	900	30	31	32	33	34	
	1000 đến 1300	35					
Trung bình	600 đến 940	Cho loại "thấp"					Dung dịch nước (gồm metanol và etanol, nhưng trừ dung dịch axit axetic), các bề mặt tự do chưa được làm sạch kỹ.
	960	35					
	970	40					
	980	45					
	990	50					
1 000 đến 2 000	55					Các dung dịch axit nitric có khối lượng riêng lớn hơn 1300 kg/m <sup>3</sup> , các bề mặt tự do được làm sạch hoặc chưa được làm sạch kỹ	
Cao	1000 đến 2 000	75					Các dung dịch nước, các bề mặt được làm sạch kỹ, trừ: a) axit nitric có khối lượng riêng lớn hơn 1300 kg/m <sup>3</sup> ; b) các dung dịch axit axetic <sup>1)</sup> .
<sup>1)</sup> Có sự khác biệt lớn về sức căng bề mặt của các dung dịch axit axetic với bề mặt sạch, các dung dịch này không được bao gồm trong Bảng.							

## Phụ lục B

(tham khảo)

### Lưu ý về việc chấp nhận khối lượng riêng làm cơ sở ưu tiên cho thang đo tỉ trọng kế

Việc chọn khối lượng riêng làm cơ sở ưu tiên cho thang đo tỉ trọng kế dựa trên các yếu tố sau:

Điều kiện cân bằng tĩnh của tỉ trọng kế lúc nổi là mức bề mặt chất lỏng giao cắt với thân sao cho thể tích của chất lỏng bị choán chỗ bởi dụng cụ có khối lượng bằng khối lượng của tỉ trọng kế<sup>1</sup>. Do đó, từ vị trí cân bằng chỉ thị của thang đo được xác định trực tiếp bởi khối lượng trên đơn vị thể tích chất lỏng, chính là khối lượng riêng.

Vì vậy, khối lượng riêng là cơ sở đơn giản và logic nhất đối với thang đo tỉ trọng kế.

Các mục đích sử dụng của tỉ trọng kế được bao gồm trong bốn mục đích sau:

- biểu thị chất lượng sản phẩm;
- theo dõi một quá trình, ví dụ sự lên men;
- đánh giá thành phần của chất lỏng hoặc chuẩn bị chất lỏng có thành phần đã biết;
- suy ra khối lượng của chất lỏng có thể tích đã biết hoặc thể tích của chất lỏng có khối lượng đã biết.

Đối với mục đích a) và b), tỉ trọng kế được chia độ theo khối lượng riêng được sử dụng tương tự như các dụng cụ khác. Đối với mục đích c), do không luôn quan sát được tại cùng nhiệt độ, việc sử dụng tỉ trọng kế theo thành phần phần trăm là cần thiết đối với các bảng hiệu chính kết hợp.

Khi việc sử dụng các bảng hiệu chính là cần thiết, tỉ trọng kế theo khối lượng riêng có ưu điểm, vì với bảng hiệu chính phù hợp, nó có thể sử dụng được với chất lỏng bất kỳ. Các bảng như vậy có thể được áp dụng không chỉ với tỉ trọng kế, mà còn áp dụng được với các phương pháp xác định khối lượng riêng khác. Tỉ trọng kế khối lượng riêng cũng có thể được sử dụng cùng với các bảng rất đơn giản, đối với mục đích d), đo chất lỏng với khối lượng lớn (hoặc chất lỏng hàng hóa).

Do vậy, tỉ trọng kế khối lượng riêng phù hợp với tất cả các mục đích này, sẽ phù hợp hơn nhiều so với các tỉ trọng kế có thang đo khác mà được sử dụng do có thang đo có vạch chia độ cách đều. Các tỉ trọng kế loại này được sản xuất dễ dàng nhưng hiện nay không được quan tâm nhiều. Ưu điểm của thang đo khối lượng riêng trong các loại thang đo đã được đề cập. Khi xem xét lợi thế của thang đo khối lượng riêng tương đối, khái niệm khối lượng riêng tương đối dựa trên sự liên quan với nước tại các nhiệt độ khác nhau có cơ sở kém tin cậy hơn thang đo khối lượng riêng, và thường không rõ ràng. Ngoài ra, có thể được tính theo tỉ lệ của khối lượng (đã được hiệu chỉnh theo sức đẩy của không khí)

<sup>1</sup> Lực mao quản nhỏ và tác động của sức đẩy không khí lên thân tỉ trọng kế là phức tạp, không liên quan đến luận cứ chính.

và đôi khi theo khối lượng biểu kiến (chưa được hiệu chỉnh theo sức đẩy của không khí). Tỷ trọng kế khối lượng riêng, đơn giản tính theo khối lượng trên đơn vị thể tích, không bị phụ thuộc bởi các yếu tố gây ra độ không đảm bảo đo và sai số nêu trên.

---