

<b>TRUYỀN DẪN THỦY LỰC</b>		<b>TCVN</b>
Phương pháp đo		<b>2154 — 77</b>
Приводы гидравлические Методы измерения.	Hydraulic drives Methods of measurement	<b>Khuyến khích                  áp dụng</b>

Tiêu chuẩn này quy định các phương pháp và phương tiện đo khi thử nghiệm các thông số tĩnh của các thiết bị và truyền dẫn thủy lực.

## 1. YÊU CẦU CHUNG

1.1. Khi cụ đo phải được kiểm định theo những quy định hiện hành của Nhà nước.

1.2. Cấp chính xác của khi cụ đo được xác định bằng sai số đo cho phép khi thử nghiệm và theo những tiêu chuẩn quy định.

Sai số cho phép ghi trong tiêu chuẩn hoặc trong tài liệu kỹ thuật cho từng loại thiết bị thủy lực riêng biệt được duyệt theo thủ tục quy định.

1.3. Cho phép sử dụng những khi cụ đo không quy định trong tiêu chuẩn này nhưng phải thỏa mãn những yêu cầu của tiêu chuẩn này và phải được phép của cơ quan tiêu chuẩn Nhà nước.

1.4. Kết quả đo phải là trung bình cộng kết quả của ít nhất là 3 lần đo.

Khi đo 3 lần, nếu hiệu số giữa hai giá trị đo lớn nhất và nhỏ nhất vượt quá giá trị cho phép ghi trong bảng 1 thì phải tăng số lần đo lên 5, 7, 9.

Nếu đã thực hiện 9 lần đo nhưng hiệu số nhận được vẫn vượt quá giá trị ghi trong bảng 1 thì kết quả vẫn không được công nhận, khi đó phải thay đổi điều kiện thí nghiệm và phải tiến hành lại phép đo.

Bảng 1

Hiệu số cho phép giữa giá trị đo lớn nhất và nhỏ nhất với xác suất tin cậy 95 % khi số lần đo là			
3	5	7	9
0,5 k	1 k	1,4 k	1,8 k

**Chú thích:** k – sai số cơ bản và phụ cho phép của các dụng cụ đo

1.5. Nếu đại lượng của thông số dao động ở giới hạn vượt quá giới hạn sai số cho phép của khí cụ đo và giá trị thông số là trung bình cộng của nhiều lần đo thì số lần đo lặp lại sẽ xác định theo quy tắc thống kê toán học, có tính đến độ chính xác cần thiết và độ tin cậy của các kết quả đo.

1.6. Khi đo gián tiếp (nghĩa là kết quả đo được tính từ những kết quả đo trực tiếp; thông qua các phương trình vật lý đã biết) phải đồng thời đọc các kết quả đo trực tiếp trong khoảng thời gian mà sự thay đổi các giá trị đo còn nằm trong giới hạn của cấp chính xác của khí cụ đo.

1.7. Những đại lượng mà sự thay đổi các giá trị của chúng trong thời gian dưới 10 giây nằm trong giới hạn cấp chính xác của khí cụ đo thì có thể đo bằng khí cụ chỉ thị.

## 2. ĐO ÁP SUẤT CHẤT LỎNG LÀM VIỆC

2.1. Đo áp suất dư và độ chân không của chất lỏng làm việc bằng:

a) Áp kế và áp chân không kế chất lỏng có mặt thoáng lồi, kể cả kiểu ống thủy tinh hình chữ U (để đo áp suất dư và độ chân không đến  $2 \cdot 10^4$  Pa.).

b) Áp kế, chân không kế và áp – chân không kế lò xo.

**Chú thích:** Khi đo với độ sai số không vượt quá  $\pm 0,4\%$  phải sử dụng loại áp kế và chân không kế lò xo chuẩn.

2.2. Khi đo áp suất mạch động phải dùng bộ tắt chấn, song bộ này không được làm sai số chỉ của khí cụ đo.

Đại lượng dao động cho phép của áp suất không được vượt quá giá trị ghi trong bảng 2.

Bảng 2

Cấp chính xác của áp kế	Dao động cho phép của áp suất, %
0,4	± 0,20
0,6	± 0,30
1,0	± 0,50
1,6	± 0,80
2,5	± 1,25

**Chú thích:** Đại lượng dao động cho phép của áp suất tính bằng % của giới hạn đo trên đối với loại khí cụ có thang chia 1 phía và bằng % của tổng các giới hạn đo trên đối với loại khí cụ có thang chia 2 phía.

2.3. Nếu mặt dầu dầu nổi của khí cụ đo không thể bắt cùng một mức với điểm cần đo áp suất thì khi đo áp suất nhỏ hơn 1 MPa (~10 KG/cm<sup>2</sup>) phải đưa giá trị hiệu chỉnh ( $\Delta P$ ), đơn vị Pa, vào chỉ số của khí cụ:

$$\Delta P = \pm \rho h \cdot g$$

$\rho$  — Khối lượng riêng của chất lỏng làm việc, KG/m<sup>3</sup>;

$h$  — Hiệu số giữa mức của mặt dầu nổi khí cụ đo và điểm lấy áp suất, m;

$g$  — Gia tốc trọng trường, m/s<sup>2</sup>;

Nếu khí cụ đo đặt cao hơn điểm lấy áp suất thì lượng hiệu chỉnh có dấu cộng, thấp hơn thì dấu trừ.

Ống dẫn phải được điền đầy chất lỏng làm việc.

2.4. Trong trường hợp tính chất chất lỏng làm việc hoặc điều kiện vận hành không cho phép bắt áp kế trực tiếp thì phải sử dụng buồng ngăn.

Khi khối lượng riêng của chất lỏng làm việc và chất lỏng của khí cụ đo khác nhau thì phải đưa lượng hiệu chỉnh ( $\Delta P$ ), đơn vị Pa; vào số chỉ của áp kế.

$$\Delta P = \frac{4V (\rho_{ch} - \rho_{lv}) \cdot g}{\pi d^2}$$

V — thể tích chất lỏng chảy từ bình chia vào áp kế khi áp suất thay đổi từ 0 đến đại lượng đo,  $m^3$ ;

$\rho_{ch}$  — khối lượng riêng chất lỏng của khí cụ đo  $Kg/m^3$ ;

$\rho_{lv}$  — khối lượng riêng chất lỏng làm việc,  $Kg/m^3$ ;

g — gia tốc trọng trường,  $m/s^2$ ;

d — đường kính trong của bình, m;

### 3. ĐO LƯU LƯỢNG CHẤT LỎNG

3.1. Lưu lượng chất lỏng được đo bằng phương pháp trực tiếp hoặc gián tiếp.

3.2. Đo lưu lượng chất lỏng bằng phương pháp trực tiếp là đo ngay dòng chất lỏng bằng các khí cụ đo ghi trong bảng 3.

Bảng 3

Tên khí cụ đo	Cấp chính xác của khí cụ đo	Phạm vi đo lưu lượng chất lỏng $m^3/s$	Áp suất max cho phép		Chú thích
			MPa	Kg/cm <sup>2</sup>	
Lưu lượng kế kiểu cánh xoắn	0,2 ÷ 1 0,5 ÷ 1	0,07 ÷ 0,7 1,5.10 ÷ 2,5.10 <sup>4</sup>	20	200	
Lưu lượng kế kiểu bi	1,0; 1,6; 2,5	10 <sup>-4</sup> ÷ 0,5	16	160	Sử dụng khi độ nhớt động của chất lỏng làm việc nhỏ hơn 1,2mm <sup>2</sup> /s (est)
Lưu lượng kế đo độ thay đổi của chênh lệch áp suất có cơ cấu thất dòng và áp kế vi sai	1,0; 1,5;	—	100	1000	Sử dụng khi đường kính thông quy ước không nhỏ hơn 50mm và tốc độ chảy của chất lỏng không lớn hơn 5m/s
Lưu lượng kế siêu âm	1 ÷ 2	3.10 <sup>-3</sup> ÷ 5,5.10 <sup>-6</sup>			

3.3. Được dùng các phương pháp gián tiếp sau đây: phương pháp thể tích, phương pháp khối lượng và phương pháp sử dụng động cơ thủy lực làm lưu lượng kế.

3.3.1 Phương pháp thể tích.

Đo thể tích của chất lỏng, đồng thời đo thời gian' điền đầy bình đo, từ đó tính lưu lượng chất lỏng.

Khí cụ đo ghi trong bảng 4.

Bảng 4

Tên gọi khí cụ đo	Sai số tương đối, %	Phạm vi đo lưu lượng chất lỏng, m <sup>3</sup> /s	Áp suất max cho phép		Chú thích
			MPa	KG/cm <sup>2</sup>	
Bình đo kỹ thuật bằng thủy tinh	—	—	0	0	Mức chứa từ 2 đến 5 dm <sup>3</sup>
Bình đo bằng kim loại	± 0,2 ± 0,5	—	0	0	Mức chứa từ 0,5 đến 50 dm <sup>3</sup>
Thùng đo tinh tại	± 0,5 ± 0,1	—	0	0	
Đồng hồ đo thể tích chất lỏng có bánh ô van	± 0,5	3.10 <sup>-3</sup> 6.10 <sup>-2</sup>	4	40	
Đồng hồ đo thể tích chất lỏng kiểu vòng	± 0,2 ± 0,5	3.10 <sup>-4</sup> 3.10 <sup>-3</sup>	4	40	

**Chú thích:** Sai số tương đối của phép đo theo phương pháp dung tích được xác định theo sai số tuyệt đối theo quy định trong các tiêu chuẩn tương ứng.

Thời gian điền đầy bình phải đo theo điều 10.

Trong đó thời gian cần để đóng mở khí cụ đo là thời gian cần thiết để dòng chất lỏng chảy vào và chảy ra (thời gian làm việc của cơ cấu đổi dòng)

Lưu lượng chất lỏng (Q), đơn vị m<sup>3</sup>/s, tính theo công thức:

$$Q = \frac{V}{t}$$

$V$  — thể tích chất lỏng đo được  $m^3$  ;

$t$  — thời gian điền đầy bình đo hoặc thời gian chất lỏng chảy qua đồng hồ, thể tích chất lỏng,  $s$ .

### 3.3.3. Phương pháp khối lượng.

Khối lượng chất lỏng được xác định trên cân, đồng thời đo thời gian mà khối lượng đó điền đầy dung tích đặt trên cân (theo điều 10), do khối lượng riêng chất lỏng làm việc bằng phù kế khối lượng riêng hoặc bình tỷ trọng kể từ đó tính lưu lượng chất lỏng.

Lưu lượng chất lỏng ( $Q$ ) đơn vị  $m^3/s$ , tính theo công thức :

$$Q = \frac{m}{t \cdot \rho}$$

$m$  — khối lượng chất lỏng,  $kg$  ;

$t$  — thời gian chất lỏng điền đầy dung tích đặt trên cân,  $s$  ;

$\rho$  — khối lượng riêng chất lỏng,  $Kg/m^3$  ;

### 3.3.4. Phương pháp sử dụng động cơ thủy lực làm lưu lượng kế.

Đo tần số quay của động cơ thủy lực theo điều 4, thể tích làm việc theo điều 8.1.2 rồi tính lưu lượng chất lỏng  $Q$ , đơn vị  $m^3/s$ , theo công thức sau :

$$Q = V_0 \cdot n,$$

$V_0$  — thể tích làm việc của động cơ  $m^3/vòng$  ;

$n$  — tần số quay của động cơ  $s^{-1}$  ;

Cho phép sử dụng phương pháp này để đo lưu lượng trên đường ống thẳng.

## 4. ĐO TẦN SỐ QUAY (số vòng quay)

### 4.1. Tần số quay đo bằng tốc kế và vòng kế.

4.2. Nếu thời gian đo tần số quay nhỏ hơn 20 % thời gian yêu cầu để đo bất cứ đại lượng nào bằng phương pháp gián tiếp thì việc đo tần số quay phải thực hiện ngay ở thời điểm bắt đầu và kết thúc phép đo đại lượng này. Kết quả đo là trung bình cộng của các giá trị các lần đo này.

## 5. ĐO MÔMEN XOẮN

5.1. Mômen xoắn được đo bằng khí cụ ghi trong bảng 5.

Bảng 5

Tên khí cụ đo mômen xoắn	Sai số tương đối %	Phạm vi đo mômen		Tần số quay	
		N.m	KG.m	s <sup>-1</sup>	Vòng/ph
<b>1. Mômen kế kiểu :</b>					
a) Hoạt nghiệm xoắn	± 1	đến 5	0,5	đến 200	đến 1200
b) Điện xoắn sử dụng phương pháp thời gian	± 0,5 ÷ ± 0,2	1 ÷ 3000	0,1 ÷ 300	1 ÷ 10	60 ÷ 6000
c) Điện xoắn sử dụng phương pháp pha	± 0,5 ÷ ± 1	5 ÷ 400	0,5 ÷ 40	50 ÷ 600	3000 ÷ 3600
d) Cảm ứng xoắn	± 1 ÷ ± 2	đến 8000	đến 800	đến 1000	đến 60000
e) Cảm biến có bộ biến đổi từ đàn hồi	± 1,5	250 ÷ 7500	25 ÷ 750	đến 5	đến 300
g) Thuận trở cảm biến	± 1,5	100 ÷ 200	10 ÷ 20	đến 50	đến 3000
<b>2. Lực kế cân bằng :</b>					
a) Điện 1 chiều theo chế độ động cơ và máy phát	± 0,1 ÷ ± 0,2	đến 5000	đến 500	10 ÷ 60	60 ÷ 3600
b) Điện xoay chiều theo chế độ động cơ và máy phát	± 0,2 ÷ ± 0,5	đến 100	đến 10	đến 100	đến 6000
c) Hãm thủy lực	± 0,1	đến 100000	đến 10000	3 ÷ 1000	180 ÷ 60 000
d) Hãm cơ khí	± 1 ÷ ± 5	đến 2000	đến 200	đến 30	đến 1800
e) Hãm điện từ	± 0,5 ÷ ± 2	đến 2000	đến 200	đến 30	đến 1800

5.2. Công suất danh nghĩa của các lực kế cân bằng không được vượt quá 2 lần công suất danh nghĩa của thiết bị được thử.

5.3. Sai số của các khí cụ đo lực dùng để đo mômen xoắn bằng lực kế cân bằng không được vượt quá ± 0,1 % giá trị lớn nhất của thang chia.

## 6. ĐO CÔNG SUẤT

6.1. Công suất được đo bằng một trong những phương pháp gián tiếp sau: phương pháp đo tần số quay về mômen xoắn và phương pháp gây tải bằng máy chuẩn.

6.1.1. Phương pháp đồng thời đo tần số quay và mômen xoắn trên trục của cơ cấu thủy lực cần thử là đo và tính công suất (N), đơn vị W, của cơ cấu theo công thức:

$$N = 2\pi \cdot M_x \cdot n,$$

$M_x$  — mômen xoắn, N.m;

$n$  — tần số quay,  $s^{-1}$ ;

6.1.2. Phương pháp gây tải lên cơ cấu thủy lực cần thử bằng máy chuẩn là tính công suất ( $N_T$ ), đơn vị W, của nó theo công thức:

$$N_T = N \cdot \eta,$$

$N$  — công suất đo được bằng máy chuẩn W;

$\eta$  — hiệu suất của máy chuẩn ở trị số công suất đo.

Công suất máy chuẩn (N), tính bằng W, được đo theo cách sau: khi gây tải bằng động cơ thủy lực thì đo theo điều 6.1.1; khi gây tải bằng bơm chuẩn thì đo đồng thời áp suất và lưu lượng chất lỏng theo phương pháp ghi ở điều 2 và 3 và tính bằng công thức:

$$N = Q \cdot P$$

$Q$  — lưu lượng chất lỏng,  $m^3/s$ ;

$P$  — áp suất, Pa;

Khi gây tải bằng máy điện chuẩn xoay chiều thì đo theo phương pháp 2 oát mét, khi gây tải bằng máy điện chuẩn 1 chiều thì đo bằng oát kế hoặc theo phương pháp Ampe mét-vôn mét.

Để đo công suất, phải sử dụng oát mét cấp chính xác không thấp hơn 0,5, biến thế đo cấp chính xác không thấp hơn 0,2 Ampe mét và vôn mét cấp chính xác không thấp hơn 0,5.



Khi chọn phương tiện đo, nếu độ chính xác của phép đo công suất không phải là vấn đề quyết định mà chỉ cần kiểm tra liên tục giá trị công suất (ví dụ khi thử tuổi thọ) thì cho phép sử dụng oát mét tự ghi.

**Chú thích:** Máy chuẩn là máy có sự phụ thuộc biết trước của hiệu suất vào công suất tiêu thụ hoặc công suất có ích, ở những điều kiện môi trường xung quanh phù hợp với điều kiện tiến hành phép đo.

6.2. Giá trị sai số tương đối nhận được khi sử dụng những phương pháp nói trên được ghi trong bảng 6.

Bảng 6

Phương pháp đo công suất	Sai số tương đối lớn có thể, %
Theo mômen xoắn và tần số quay	$\pm 0,5$
Gây tải bằng máy chuẩn	
Thủy lực	$\pm 1,5 \div \pm 2$
Điện	$\pm 1 \div \pm 1,5$

## 7. ĐO CÁC THÔNG SỐ ĐẶC TRUNG ĐỘ ỔN

Thông số đặc trưng độ ổn của các thiết bị thủy lực gây độ ổn định ở chế độ làm việc không đổi trong môi trường không khí được đo theo những quy định trong các tiêu chuẩn tương ứng.

## 8. ĐO THỂ TÍCH LÀM VIỆC

8.1. Thể tích làm việc của bơm và động cơ thủy lực thể tích được đo bằng một trong những phương pháp gián tiếp sau:

- Phương pháp dư g tích mẫu;
- Phương pháp « hi i tần số quay »;
- Phương pháp tính toán.

8.1.1. Phương pháp dung tích mẫu là phương pháp cho chất lỏng làm việc chảy vào dung tích mẫu, khi quay trục với tần số từ  $1/6$  đến  $1/3 \text{ s}^{-1}$ , với áp suất tạo bởi chất lỏng trong thùng điền bù cao hơn mức ống dẫn vào bơm hoặc động cơ  $500 \div 800 \text{ mm}$ .

Thể tích làm việc ( $V_0$ ), đơn vị  $\text{m}^3/\text{vòng}$ , được tính bằng công thức

$$V_0 = \frac{V}{n_v},$$

$V$  — thể tích chất lỏng chảy vào,  $\text{m}^3$ ;

$n_v$  — số vòng quay để nhận được thể tích chất lỏng  $V$ ;

Kích thước của thùng phải đủ để khi đo thể tích làm việc, mức chất lỏng trong thùng rút xuống không quá  $150 \text{ mm}$ .

Đầu hở của ống thải phải nằm cùng độ cao với mức trung bình của chất lỏng làm việc trong thùng. Cho phép sai lệch  $\pm 50 \text{ mm}$  theo chiều cao.

Hệ thiết bị thử trước khi đo phải được điền đầy chất lỏng làm việc. Không được có không khí trong thể tích đo.

8.1.2. Phương pháp « hai tần số quay » là phương pháp đo lưu lượng chất lỏng ở 2 giá trị tần số quay sau đó tính thể tích làm việc ( $V_0$ ),  $\text{m}^3/\text{vòng}$ , theo công thức:

$$V_0 = \frac{Q_2 - Q_1}{n_2 - n_1}$$

$Q_1$  — lưu lượng chất lỏng,  $\text{m}^3/\text{s}$ , ở tần số quay  $n_1$ ,  $(\text{s})^{-1}$ ;

$Q_2$  — lưu lượng chất lỏng,  $\text{m}^3/\text{s}$ , ở tần số quay  $n_2$ ,  $(\text{s})^{-1}$ ;

Tần số quay  $n_1$  và  $n_2$  phải nằm trong khoảng từ 20 đến 100% tần số quay danh nghĩa và khác tần số quay danh nghĩa một giá trị không nhỏ hơn 50% tần số quay danh nghĩa.

Phép đo cần tiến hành đối với bơm ở áp suất lớn hơn 5% giá trị danh nghĩa, còn đối với động cơ, áp suất phải ứng với mômen xoắn danh nghĩa ở đầu ra trên trục.

8.1.3. Phương pháp tính toán là phương pháp tính thể tích làm việc  $V_0$ , đơn vị  $\text{m}^3/\text{vòng}$ , theo công thức:

$$V_0 = V_k \cdot Z \cdot i$$

$V_k$  — thể tích khoang làm việc, tính theo kích thước hình học đo được,  $m^3$ ;

$Z$  — số khoang làm việc;

$i$  — số chu kỳ làm việc (hút — đẩy) của một khoang làm việc khi trục quay 1 vòng.

## 9. ĐO DUNG TÍCH

a) Điền đầy các khoang cần đo dung tích bằng chất lỏng, đo thể tích chất lỏng đó bằng bình đong thủy tinh có dung tích đến  $2 dm^3$  hoặc bằng thùng đong có dung tích lớn hơn  $2 dm^3$ ;

b) Bằng phương pháp tính theo những kích thước thẳng đo được của khoang làm việc cần đo.

Khi đo những kích thước thẳng, sai số cho phép không lớn hơn 15% dung sai quy định trong tài liệu kỹ thuật.

## 10. ĐO THỜI GIAN

10.1. Thời gian đo bằng:

a) Đồng hồ đo giây và bấm giây cơ khí;

b) Đồng hồ bấm giây kiểu điện tử;

c) Đồng hồ bấm giây kiểu hoạt nghiệm;

d) Đồng hồ bấm giây, đồng hồ mili giây kiểu cơ điện.

e) Phương pháp dùng máy hiện sóng. Phương pháp này ghi lại thông số đã được biến đổi thành tín hiệu điện. Sau đó theo sự thay đổi của đại lượng thông số này và theo vạch thời gian mà xác định thời gian cần đo.

10.2. Tổng thời gian cần thiết để mở tất cả các dụng cụ đo thời gian không được vượt quá 50% sai số quy định cho cấp chính xác của dụng cụ.

10.3. Khi đo thời gian tác động của thiết bị thủy lực phải ghi rõ điểm đầu và điểm cuối thời gian tác động trong tài liệu kỹ thuật theo đúng quy định, trong các tiêu chuẩn tương ứng.

## 11. ĐO NHIỆT ĐỘ

11.1. Nhiệt độ chất lỏng làm việc được đo bằng:

a) Nhiệt kế thủy ngân thí nghiệm có vạch chia không lớn hơn  $0,5^{\circ}\text{C}$ ; nhiệt kế kỹ thuật có vạch chia không lớn hơn  $2^{\circ}\text{C}$ ; nhiệt kế thủy tinh chất lỏng (không phải thủy ngân) có thang chia không lớn hơn  $2^{\circ}\text{C}$  theo quy định của các tiêu chuẩn tương ứng.

Nhiệt kế kỹ thuật phải có bao bảo vệ.

Cho phép sử dụng nhiệt kế công tắc điện có độ chia 1 và  $2^{\circ}\text{C}$  có bao bảo vệ.

Khi đặt nhiệt kế thẳng tạo thành 1 góc với trục của ống dẫn khác  $90^{\circ}$  hoặc đặt nhiệt kế gãy góc, phần dưới của nhiệt kế phải hướng về phía ngược dòng chảy.

Nếu nhiệt kế không thể nhúng vào chất lỏng làm việc ở độ sâu đánh dấu trên nhiệt kế, thì giá trị đo được phải tính thêm lượng hiệu chỉnh ( $\Delta t$ )  $^{\circ}\text{C}$  theo công thức:

$$\Delta t = \gamma \cdot h (t - t_1)$$

$\gamma$  — Hệ số dẫn nở nhìn thấy được của chất lỏng trong nhiệt kế thủy tinh (bằng hiệu các hệ số dẫn nở thể tích nhiệt của chất lỏng trong nhiệt kế và của thủy tinh,  $1^{\circ}\text{C}$ )

$h$  — Chiều cao phần cột chất lỏng không nhúng hết, tính theo vạch trên thang chia của nhiệt kế,  $^{\circ}\text{C}$ ;

$t$  — số của nhiệt kế,  $^{\circ}\text{C}$ ;

$t_1$  — nhiệt độ trung bình của cột chất lỏng không nhúng hết (xác định theo mức chỉ thị của nhiệt kế phụ kẹp ở phần đầu nhiệt kế chính bằng vật liệu cách nhiệt, sao cho bầu của nó nằm ở giữa phần không nhúng hết của nhiệt kế chính)

b) Nhiệt kế áp suất có cấp chính xác từ 0,6 đến 2,5 thì theo tiêu chuẩn tương ứng.

c) Nhiệt kế điện trở có kèm theo nhiệt kế cầu điện các cấp chính xác từ 0,5 đến 1,5 hoặc kèm theo các cầu cân bằng tự động cấp chính xác từ 0,2 đến 1,0 theo các tiêu chuẩn tương ứng.

d) Nhiệt ngẫu \* có kèm theo mili vôn mét cấp chính xác từ 0,5 đến 1,5 hoặc kèm theo Pôtenxiômét cấp chính xác từ 0,2 đến 1,0 theo các tiêu chuẩn tương ứng.

Cho phép sử dụng các nhiệt ngẫu không theo tiêu chuẩn, có điện cực nhiệt, có cơ cấu đồng nhất khi đo trong vùng không đẳng nhiệt; các điện kế cấp chính xác 0,2 và 0,5; milivôn kế điện 1 chiều cấp chính xác từ 0,5 đến 1,5 và cũng như các milivôn kế và Pôtenximét trên có kèm theo nhiệt ngẫu tiêu chuẩn.

Việc chia độ những nhiệt ngẫu không tiêu chuẩn phải tiến hành theo quy định của Nhà nước.

Nhiệt độ đầu nguội của nhiệt ngẫu trong quá trình thực nghiệm phải giữ không đổi.

Nếu nhiệt độ đầu nguội khi chia độ khác với nhiệt độ đầu nguội khi thí nghiệm thì nhiệt độ chất lỏng làm việc ( $t^{\circ}\text{C}$ ) được tính theo công thức:

$$t = t_{ch} + (t_{ng} + t_{ng} \cdot ch.)$$

$t_{ch}$  — trị số nhiệt độ nhận được theo đường cong chia độ,  $^{\circ}\text{C}$ ;

$t_{ng}$  — nhiệt độ đầu nguội khi thí nghiệm (được đo bằng nhiệt kế phụ có vạch chia  $0,5^{\circ}\text{C}$ ),  $^{\circ}\text{C}$ ;

$t_{ng \cdot ch}$  — Nhiệt độ đầu nguội khi chia độ,  $^{\circ}\text{C}$ ;

e) Điện trở nhiệt.

11.2. Nhiệt độ các chi tiết riêng biệt của truyền dẫn thủy lực được đo bằng các khí cụ ghi trong điều 11.1a, d;

Cho phép đo nhiệt độ bề mặt bằng nhiệt kế thủy tinh trong những trường hợp khi có thể tựa sát nhiệt kế vào mặt chi tiết, nhiệt kế phải được ép sát vào chi tiết bằng vật liệu dẫn nhiệt có

hệ số dẫn nhiệt không nhỏ hơn  $200 \frac{\text{V}}{\text{m} \cdot ^{\circ}\text{C}}$  và cách ly khỏi ảnh

hưởng nhiệt của môi trường xung quanh.

Khi đo nhiệt độ bề mặt bằng nhiệt ngẫu dầu nóng của nó, phải bắt lên bề mặt ở điểm cần đo (bằng cách hàn, gắn v.v...).

\* cấp nhiệt điện

Khi đo nhiệt độ chi tiết phải đặt nhiệt ngẫu vào lỗ khoan sẵn, lỗ này chứa đầy vật liệu có hệ số dẫn nhiệt không nhỏ hơn  $200 \frac{W}{m.^{\circ}C}$ .

## 1.2. ĐỘ NHỚT CỦA CHẤT LỎNG LÀM VIỆC

12.1. Độ nhớt động và độ nhớt quy ước đo theo các tiêu chuẩn tương ứng.

## 13. ĐỘ LỰC

13.1. Lực kéo và lực nén được đo bằng các khí cụ ghi trong bảng 7.

Bảng 7

Tên gọi khí cụ đo	Phạm vi đo		Sai số tương đối, %
	N	KG	
Lực kế chuẩn lưu động	50 ÷ 5 000 000	5 ÷ 500 000	± 0,5
Lực kế thông dụng	10 ÷ 500 000	1 ÷ 50 000	± 1; ± 2
Lực kế lò xo kéo thông dụng	10 ÷ 500.000	1 ÷ 50 000	± 1; ± 2
Lực kế kéo hoặc nén	1 ÷ 50	1 ÷ 5	± 1
Lực kế thủy lực	50 5000.000	5 500 000	± 2
Lực kế điện	10 ÷ 5000 000	1 ÷ 500 000	± 0,5; ± 1,5