

# DILATOMETRIA

## 1. SCOPUL LUCRĂRII

Determinarea coeficienților de dilatare liniară pentru diferite materiale (alamă, cupru și aluminiu).

## 2. NOȚIUNI TEORETICE

Caracterizarea cantitativă a dilatării unui corp la presiune constantă se face cu ajutorul constantei mecanice de material  $\alpha$ , numit coeficient cubic de dilatare termică:

$$\alpha = \frac{1}{V} \left( \frac{\partial V}{\partial T} \right)_P \quad (1)$$

Acest coeficient arată modul în care variază volumul corpului cu temperatura pentru procese izobare. Dacă este luată în considerare numai o dimensiune (spre exemplu lungimea  $l$ ), se obține coeficientul liniar de dilatare:

$$\alpha_l = \frac{1}{l} \left( \frac{\partial l}{\partial T} \right)_P \quad (2)$$

Datorită faptului că variațiile în lungime  $\Delta l = l - l_0$  sunt mici în comparație cu lungimea inițială  $l_0$ , se poate scrie:

$$\alpha_l = \frac{1}{l_0} \left( \frac{\Delta l}{\Delta T} \right)_P \quad (3)$$

Analog,

$$\alpha = \frac{1}{V_0} \left( \frac{\Delta V}{\Delta T} \right)_P \quad (4)$$

unde  $V_0$  = volumul inițial al apei înaintea modificării temperaturii

$l_0$  = lungimea inițială a țevii

Dilatarea liniară a diferitelor corpuri solide și dilatarea volumică a lichidelor sunt funcții de temperatură. Pentru materialele metalice ce vor fi testate, variația de lungime este o funcție liniară de temperatură în domeniul de temperatură selectat. În cazul materialelor cu coeficienți de dilatare dependenți de temperatură, reprezentarea grafică nu este o linie dreaptă, coeficienții de dilatare pot fi calculați numai pe un interval de temperatură sau pot fi exprimați ca funcții polinomiale.

### 3. PARTE EXPERIMENTALĂ

#### 3.1. APARATURĂ ȘI SUBSTANȚE

- dilatometru cu comparator, termostat de imersie, termometru, baie termostată, furtunuri de cauciuc, țevi metalice, balon cu fund plat, tub gradat, seringă de 50 mL, seringă de 1mL, apă distilată.

#### 3.2. MOD DE LUCRU

În scopul investigării dilatării liniare se utilizează țevi confecționate din alamă, cupru, aluminiu, oțel și sticlă Duran prin care circulă apa dintr-o baie termostată. Se măsoară variația în lungime la 5 temperaturi în domeniul 20-70 °C utilizând un dilatometru (fig.1). Măsurarea variației de volum a apei este realizată la 5 temperaturi diferite în domeniul 20-70 °C utilizând un balon cu fund plat care are atașat un tub de sticlă vertical gradat (picnometru) aflat în baia termostată (fig. 1).

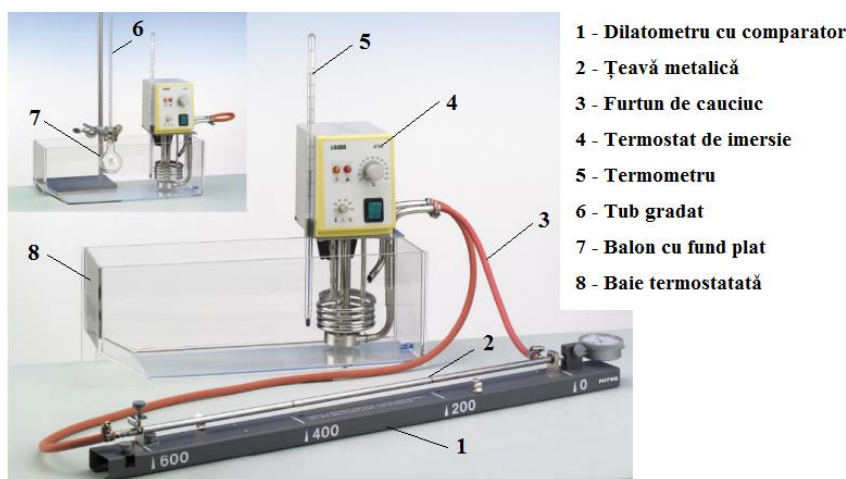


Fig. 1. Instalația experimentală

#### I. Măsurarea dilatării liniare

Deoarece țevile sunt calibrate având **lungimea de 600 mm la 25 °C**, se pornește pompa termostatului (fără a porni încă încălzirea!) și se citește temperatura băii de apă la termometrul montat în baie. Dacă temperatura este peste 24 °C, se pornește și răcirea. Când temperatura ajunge la 24 °C, se setează termostatul la 80 °C și se pornește încălzirea. FIX la 25 °C, se setează (prin rotirea cadranului) comparatorul la valoarea zero, după care **doar** se citesc valori. Se urmărește termometrul din baia de apă și se citește și se notează cât mai exact valoarea afișată de comparator la temperaturile de 30, 35, 40, 45, 50, 55, 60, 65 și 70 °C (adică din 5 în 5 °C în intervalul 25-70 °C).

După terminarea înregistrării setului de date pentru o țeavă, se oprește încălzirea din buton și se pornește răcirea de la robinetul la care este racordată și se așteaptă până ce termometrul din

baie indică circa 30 °C. În acest moment, țeava este suficient de rece pentru a putea fi înlocuită fără probleme. În acest scop, se opresc atât pompa, cât și răcirea de la robinet, și se ridică platforma pe care este montată țeava și se desfac furtunurile, având grijă ca acestea să fie ținute în aer la o înălțime mai mare decât a apei din baie. Se fixează a doua țeavă pe toată lungimea sa în platformă și se reconectează furtunurile de cauciuc. Se verifică ca tija comparatorului sa fie în contact ferm cu țeava și bine fixat. Se repornesc pompa și răcirea de la robinet, până ce temperatura băii ajunge la 24 °C, după care se reiau măsurătorile, urmând procedura de mai sus pentru fiecare dintre celelalte materiale.

**După terminarea măsurătorilor se oprește pompa și încălzirea termostatului.**

#### 4. PRELUCRAREA DATELOR EXPERIMENTALE

4.1. Datele măsurate se trec într-un tabel de forma următoare pentru fiecare material, trecând valoarea temperaturii inițiale:

	$t_i = 25\text{ °C}$	30 °C	35 °C	40 °C	45 °C	50 °C	55 °C	60 °C	65 °C	70 °C
$\Delta l$ Alamă, div	0									
$\Delta l$ Cupru, div	0									
$\Delta l$ Aluminiiu, div	0									

**O diviziune de pe comparator este egală cu 0,01 mm.**

4.2. Pentru determinarea coeficienților de dilatare liniară, se realizează reprezentările grafice ale variației lungimii țevilor ( $\Delta l$ ) în funcție de temperatură (T), notând pantele și coeficienții de determinare ( $R^2$ ) corespunzători;

4.3. Coeficienții de dilatare liniară pentru fiecare material se calculează împărțind panta corespunzătoare obținută la punctul 4.2 la lungimea inițială a țevii ( $l_0 = 600$  mm). Rezultatele se vor completa în tabelul următor:

MATERIAL	$\alpha_l \cdot 10^5\text{ K}^{-1}$ , (date de literatură)	$\alpha_l$ (rezultate experimentale)
Alamă	1,8	
Cupru	1,5	
Aluminiiu	2,3	

4.4. Pentru fiecare dintre coeficienți se calculează eroarea experimentală cu relația:

$$\varepsilon = \frac{v_{\text{exp}} - v_{\text{lit}}}{v_{\text{lit}}} \cdot 100, \%$$

unde:

- $v_{\text{exp}}$  = valoarea experimentală a mărimii măsurate;
- $v_{\text{lit}}$  = valoarea raportată în literatură a mărimii măsurate;

#### **Date din literatură**

<b>LICHIDUL</b>	<b><math>\alpha \cdot 10^3, \text{K}^{-1}</math> (la 20 °C)</b>
<b>Apa</b>	0,2
<b>Glicerina</b>	0,5
<b>Ulei de măsline</b>	0,72
<b>Acelat de etil</b>	1,37

#### **5. ÎNTREBĂRI**

5.1. Să se estimeze lungimea țevelor confecționate din cele 3 materiale la 80 °C pe baza datelor din literatură cu privire la coeficienții de dilatare liniară.