

U.Î. 5. DETERMINAREA CONSTANTELOR FIZICE

FIȘĂ DE DOCUMENTARE

VÂSCOZITATEA

Considerații teoretice: fluidele curg sub acțiunea gravitației. Unele opun rezistență curgerii libere, datorită frecărilor interioare. Cu cât frecările interioare sunt mai intense cu atât lichidul este mai vâscos. Stratul de lichid care vine în imediata apropiere a suprafeței respective stă aproape nemișcat în timp straturile superioare se deplasează din ce în ce mai repede. (trecerea prin orificii, prin conducte).

Vâscozitatea reprezintă o caracteristică a fiecărui lichid.

Definiție: Vâscozitatea este proprietatea fluidelor de a opune rezistență la curgere, datorită frecării interioare când straturile lor adiacente se deplasează unele față de altele.

Mărimea vâscozității apei influențează profund viața organismelor acvatice. Cum la 0°C vâscozitatea este aproape de două ori mai mare decât la 25°C, înseamnă că un organism planctonic la 25°C cade de două ori mai repede decât la 0°C. Forța de frecare în apă este de aproape 100 de ori mai mare decât în aer, prin urmare viețuitoarele acvatice au de învins forțe mult mai mari decât cele aeriene.

Tipuri de vâscozități:

1. Vâscozitatea **dinamică**
2. Vâscozitatea **cinematică**
3. Vâscozitatea **convențională**

DETERMINAREA VÂSCOZITĂȚII DINAMICE

CU VÂSCOZIMETRUL HOPPLER

Vâscozitatea dinamică se notează cu η .

Formula dimensională: $M \cdot L^{-1} T^{-1}$ (mărimile din formulă sunt: M-masa, L-lungime, T-timp)

Unitatea de măsură în SI: $[\eta]_{SI} = \text{Kg/m} \cdot \text{s}$

În practică se utilizează frecvent **Poise-ul (P)** și submultiplul acestuia **centipoise (cP)**.

Vâscozitatea dinamică depinde de.

- Naturatura fluidului
- Temperatura fluidului
- Presiunea fluidului

$$1P = \frac{g}{cm \cdot s} (Poise)$$

$$1cP = 10^{-2} P = 10^{-3} \text{Kg} / m \cdot s$$

Principiul metodei

Metoda de determinare constă în determinarea timpului de cădere prin rostogolire în fluidul respectiv, a unei bile cu diametrul și greutatea cunoscută, într-un cilindru înclinat.

Tubul înclinat este montat într-o baie de sticlă care la rândul ei este fixat pe un stativ de metal. Pe tub sunt gravate 2 reperi la distanță de 100 mm (10 cm) între ele și la aceeași distanță de capetele tubului. Tubul este montat într-o ramă metalică ce se poate roti odată cu baia. Baia este umplută cu un lichid pentru condiționarea temperaturii produsului supus încercării.

Aparate, reactivi și ustensile de laborator:

- Vâscozimetru Hoppler
- Pahare Berzelius
- Termometru
- Cronometru
- Lichide pentru determinare

Descriere aparatură

Vâscozimetru Hoppler, aparat de mare precizie, se compune din:

- cilindrul de sticlă în care se află montată o eprubetă calibrată și înclinată la 10° față de verticală;
- un set de bile bine calibrate;
- termometru pentru măsurarea temperaturii;
- ultratermostatul pentru menținerea constantă a temperaturii.

Modul de lucru

Fluidul de analizat se introduce în cilindrul de sticlă 1 care a fost bine curățat în prealabil. Tubul se închide cu ajutorul dopului 2 și a căpăcelelor 3, 4, 5.

În interiorul cilindrului se află și bila 6 corespunzător aleasă din setul de bile. Verificarea temperaturii din mantaua de încălzire 7 se face cu termometru 8. Lichidul de încălzire sosit de la termostat intră în mantaua de încălzire prin lentilele de legătură 9.

Practic, la determinare, după o termostatare de 15 minute și stabilirea temperaturii de lucru de 20°C, se trage șurubul de fixare 10 se răstoarnă rapid partea mobilă a aparatului care se rotește în jurul șurubului 11 și se măsoară timpul de cădere a bilei prin lichid între cele două repere a și b de pe cilindrul ce conține fluidul de cercetat. Operațiunea se repetă de 3 ori și se ia media aritmetică a determinărilor.

Vâscozitatea dinamică se calculează conform formulei:

$$\eta = K \cdot t \cdot (\rho_b - \rho_e)$$

unde:

K – constanta bilei dată în certificatul aparatului; (0,33)

ρ_b – densitatea relativă a bilei;

ρ_e – densitatea relativă a lichidului de cercetat, determinat cu balanța Mohr – Westphal;

t – timpul de cădere a bilei între cele două repere în secunde.

Constanta K și ρ_b diferă de la aparat la aparat și sunt date în certificatul acestuia.

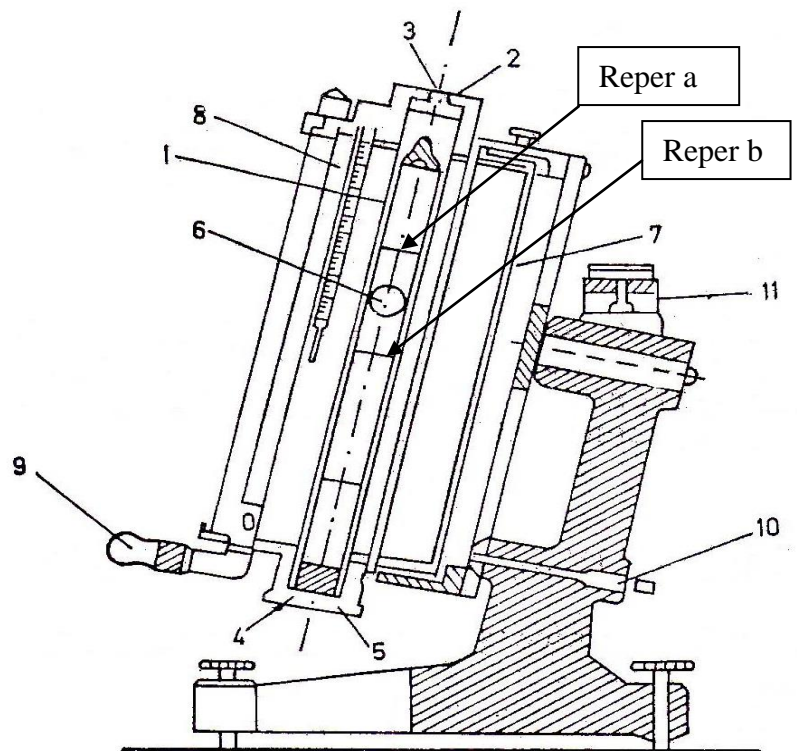


Fig. 1. Vâscozimetru Hoppler

Interpretarea rezultatelor

Se determină vâscozitatea unui fluid la diferite temperaturi și se compară cu valorile obținute.

U.Î. 5. DETERMINAREA CONSTANTELOR FIZICE FIȘĂ DE DOCUMENTARE

DETERMINAREA VÂSCOZITĂȚII CINEMATICE CU VÂSCOZIMETRUL UBBELOHDE

Vâscozitatea cinematică a unui fluid, ν este raportul dintre vâscozitatea dinamică η și densitatea ρ a fluidului la aceeași temperatură:

$$\nu = \frac{\eta}{\rho}$$

Unități de măsură în SI: $\text{m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$

$1 \text{ cm}^2 \cdot \text{s}^{-1} = 1 \text{ St}$ (Stokes) (in CGS – centimetru, gram, secundă)

Principiul metodei:

Metoda constă în măsurarea timpului de scurgere al lichidelor prin orificii sau tuburi capilare.

Aparate, reactivi, ustensile de laborator

- vâscozimetrul Ubbelode
- glicerină sau altă substanță de analizat
- pară de cauciuc
- cronometru

Descriere aparatură

Acest tip de vâscoziometru, numit și capilar, se utilizează pentru lichide cu vâscozități cinematice cuprinse între 1 – 10 000 cSt și este format dintr-un tub mai larg 1, care la partea inferioară prezintă un rezervor 2 cu două repere 3 și 4 între care trebuie să ajungă nivelul lichidului de analizat înainte de determinarea propriu-zisă.

Rezervorul 2 comunică cu un tub 5 ce conține în interior o capilară și la parte superioară două bile diferite ca mărime, notate cu 6 și 7.

Se lucrează la temperatură constantă, menținută prin cufundare într-o baie. Măsurarea temperaturii lichidului ce se află în rezervorul 2 se face cu un termometru introdus prin tubul 1.

După uniformizarea temperaturii se astupă cu degetul tubul 8 și folosind o pară de cauciuc fixată la partea superioară a tubului 5 se aspiră lichidul până se umple ambele bile 6 și 7. Se desface para de

cauciuc și se ia degetul, iar presiunea atmosferică rupe coloana de lichid sub reperul 10, fixat sub bula 7. Se cronometrează timpul de curgere a lichidului între reperul 9 situat deasupra bilei 7 și reperul 10. Se repetă operațiunea de trei ori și se ia în calcul media aritmetică a măsurătorilor.

Vâscozitatea cinematică se determină cu relația:

$$\nu = K \cdot t$$

unde:

ν – vâscozitatea cinematică, în cSt (1 cS = 100 cSt);

K – constanta capilare, dată în certificatul aparatului;

t – timpul, în secunde.

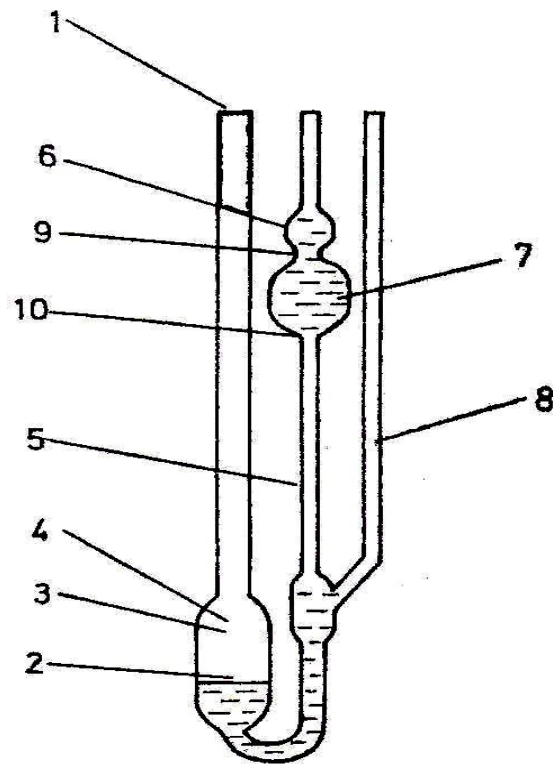


Fig. 1. Vâscoziometrul Ubbelohde

U.Î. 5. DETERMINAREA CONSTANTELOR FIZICE

FIȘĂ DE DOCUMENTARE

DETERMINAREA VÂSCOZITĂȚII CONVENȚIONALE CU VÂSCOZIMETRUL ENGLER

Vâscozitatea convențională sau relativă se definește ca raportul între vâscozitatea fluidului analizat și vâscozitatea unui fluid de referință, care este de obicei apa distilată.

Se utilizează în special la produsele petroliere.

Fiind un raport al acelorași mărimi, vâscozitatea convențională nu are dimensiuni.

Principiul metodei: constă în măsurarea timpului de curgere dintr-un aparat, în condiții convenționale alese, a fluidului de cercetat și respective a fluidului de referință.

Aparate, reactivi, ustensile de laborator:

- vâscozimetrul Engler
- pahare Berzelius
- termometru
- cronometru
- probe de ulei mineral

Descriere aparatură

Vâscozimetrul Engler este format dintr-un vas cilindric din alamă sau oțel inoxidabil, prevăzut cu un capac și un orificiu de scurgere calibrat.

În interior are fixat 3 repere, care indică nivelul până la care se umple vâscozimetrul cu lichid.

În capac sunt prevăzute 2 orificii, unul pentru termometru și altul pentru o tijă metalică care are rol de obturator al orificiului de scurgere. Vasul din alamă este sudat concentric în interiorul altului vas metallic, care servește ca termostat.

Încălzirea se face cu ajutorul unei băi de apă sau băi de ulei cu punct de inflamabilitate ridicat.

Omogenizarea se face cu ajutorul unui agitator, iar măsurarea temperaturilor din vas și din baie se face cu ajutorul termometrelor.

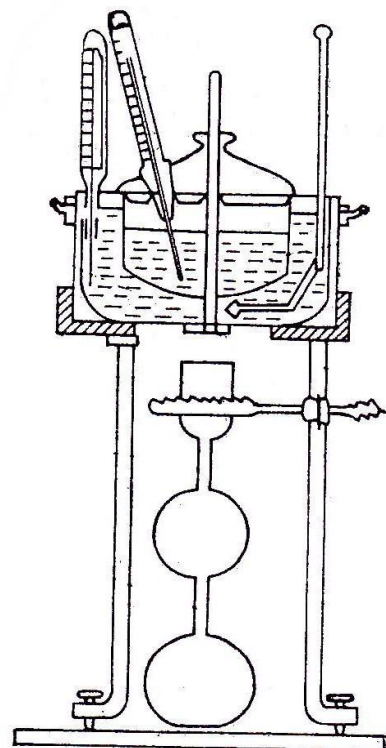


Fig. 1. Vâscozimetrul Engler

Vasul are la bază un orificiu calibrat situate deasupra unui vas cotate care prezintă 2 repere și între care volumul este de 200 cm³.

Modul de lucru

Înainte de folosirea, vâscozimetru, tija și termometrul se spală cu benzină și se usucă în curent de aer cald. Se spală apoi cu eter etilic, alcool și cu apă distilată și se usucă din nou.

Produsul de analizat se filtrează, se încălzește la temperatură de determinare, într-un vas curat și uscat, apoi se toarnă în vasul vâscozimetru, până la nivelul reperelor și prin ridicarea tijei umple orificiul de scurgere, lăsând o picătură de lichid suspendată.

Se reglează temperatura băii la cea stabilită și se menține constantă timp de 5 minute. Agitatorul folosește pentru omogenizarea temperaturii.

Sub orificiul vâscozimetru se așează un balon de volum calibrat în care va curge lichidul. Se ridică tija de lemn și în același timp se pornește cronometrul, lăsând lichidul să curgă în fir subțire. În momentul în care Nivelul lichidului în balon, a atins reperul, se oprește cronometrul.

Se repetă determinarea în condiții identice pentru apa distilată folosită ca lichid de referință la temperatură de 20°C.

Vâscozitatea convențională, în grade Engler (°E) se calculează cu relația:

$$\text{vâscozitatea} = \frac{t_c}{t_{H_2O}(20^\circ C)} (^\circ E)$$

t_c – timpul de curgere a 200 cm³ produs, în s;

$t_{H_2O}(20^\circ C)$ – timp de curgere a 200 cm³ apă distilată la 20°C;

Se repetă determinarea pentru același produs la temperatură diferite și pentru alte produse, comparându-se rezultatele.

Se completează tabelul.

Nr. crt.	Timpul de scurgere				Vâscozitatea (°E)
	Apă distilată	Subst. 1	Subst. 2	Subst. 3	
1.					
2.					
3.					
4.					