



UNIUNEA EUROPEANĂ



GUVERNUL ROMÂNIEI
MINISTERUL MUNCII, FAMILIEI,
PROTECȚIEI SOCIALE ȘI
PERSOANELOR VÂRSTNICE
AMPOSDRU



Fondul Social European
POSDRU 2007-2013



Instrumente Structurale
2007-2013



MINISTERUL
EDUCAȚIEI
NAȚIONALE
OIPOSDRU



UNIVERSITATEA
TEHNICĂ
DIN CLUJ-NAPOCA

Investește în oameni!

Proiect cofinanțat din Fondul Social European prin Programul Operațional Sectorial Dezvoltarea Resurselor Umane 2007-2013

AXA PRORITARĂ 1 "Educația și formarea profesională în sprijinul creșterii economice și dezvoltării societății bazate pe cunoaștere".

DOMENIUL MAJOR DE INTERVENȚIE 1.3 "Dezvoltarea resurselor umane în educație și formare profesională"

TITLUL PROIECTULUI: "Școală universitară de formare inițială și continuă a personalului didactic și a trainerilor din domeniul specializărilor tehnice și ingineresti - DidaTec"

COD CONTRACT: POSDRU/87/1.3/S/60891

BENEFICIAR: Universitatea Tehnică din Cluj-Napoca

Laborator 3: Lianți minerali. Determinări asupra ipsosului de construcții și cimentului Portland

Autor: S.I. dr. ing. Larisa Meliță
Departamentul de Căi Ferate, Drumuri, Poduri și Materiale
Universitatea Tehnică de Construcții București

Scop



Laboratorul 3 de *Materiale de Instalații* vă oferă posibilitatea de a determina experimental unele caracteristici fizice ale ipsosului de construcții și cimentului Portland. În acest scop veți putea lucra practic, folosind ustensilele de laborator specifice, aparatul VICATRONIC, pentru determinarea timpului de priză la ipsos, respectiv aparatul Le Chatelier pentru determinarea stabilității (constanței de volum) cimentului Portland.

Obiective

La finalul Laboratorului 3 veți putea să:



1. Determinați experimental finețea de măcinare, apa pentru pastă de consistență standard și timpul de priză pentru *ipsosul de construcții*;
2. Determinați experimental finețea de măcinare, apa pentru pastă de consistență standard și stabilitatea pentru *cimentul Portland*;
3. Analizați și să comentați cum se determină experimental rezistențele mecanice pentru ipsosul de construcții și ciment și cum se determină clasa cimentului Portland.

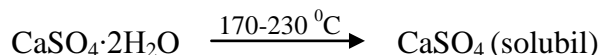
Durată

Durata medie de studiu și lucru în grup: 2 ore.



3.1. Determinări asupra ipsosului de construcții

Ipsosul de construcții este un liant nehidraulic, alcătuit dintr-un amestec de sulfat de calciu semihidrat ($\text{CaSO}_4 \cdot 0,5\text{H}_2\text{O}$), 65-90%, și sulfat de calciu anhidru (CaSO_4). Se obține prin deshidratarea gipsului ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$), fin măcinat, la temperaturi până la 200°C , conform transformării:



În continuare sunt prezentate principalele încercări fizico-mecanice asupra ipsosului de construcții.

3.1.1. Determinarea fineții de măcinare

a) Principiul metodei. Determinarea constă în trecerea ipsosului printr-un set de site standardizate urmată de cântărirea restului de pe fiecare sită; rezultatul se exprimă în %.

b) Aparatura: set de site standardizate cu latura ochiurilor de $200\ \mu\text{m}$ și $100\ \mu\text{m}$; balanță, cu precizie de $0,1\ \text{g}$; etuvă; perie.

c) Modul de lucru (SR EN 13279-2). Spre exemplificare se prezintă cernerea prin sita de $200\ \mu\text{m}$. Se cântăresc $m = 50\ \text{g}$ de ipsos uscat, adus la masă constantă, la temperatura de $(40 \pm 4)^\circ\text{C}$, și se cerne prin sita de $200\ \mu\text{m}$. Cernerea se consideră terminată când între două cântăriri, efectuate la interval de un minut, masa de ipsos trecută nu depășește $0,1\ \text{g}$. Se cântărește restul pe sită (m_1) și se exprimă în procente de masă, față de masa inițială a probei ($50\ \text{g}$).

d) Exprimarea rezultatelor. Rezultatul obținut este:

$$R_{200} = \frac{m_1}{m} \cdot 100, \% \quad (3.1)$$

3.1.2. Apa necesară pentru prepararea pastei de consistență standard

Rezultatele încercărilor efectuate pe pastă, în general, sunt influențate de cantitatea de apă din pastă; de aceea, pentru a se obține rezultate reproductibile, încercările se fac pe paste de aceeași consistență, numită *consistență standard*.

a) Principiul metodei. Se determină cantitatea de apă necesară obținerii unei paste de o anumită consistență, prin încercări succesive; se consideră că pasta are consistență standard dacă diametrul turtei, formate prin ridicarea unui inel standard, umplut cu pastă, este cuprins între 78 și $80\ \text{mm}$.

b) Reactivi: apă distilată, citrat de sodiu.

c) Aparatura: balanță cu exactitate de cântărire de $\pm 1\text{g}$; cronometru; placă de sticlă cu dimensiunile de $150\ \text{mm} \times 150\ \text{mm}$; inel cilindric metalic cu diametrul de $30\ \text{mm}$ și înălțimea de $50\ \text{mm}$; capsulă de porțelan cu diametrul de $200\ \text{mm}$; lingură de oțel inoxidabil pentru amestecare; riglă gradată.

d) Modul de lucru (SR 10275-1/1997). Se cântăresc 100 g de ipsos și se presară, în timp de 30 s, într-o capsulă de porțelan, ce conține 65 mL apă (prima încercare) în care s-au dizolvat, în prealabil, 0,2 % citrat de sodiu (întârziator de priză). Pasta obținută se amestecă timp de 1 minut, se lasă în repaus 30 s și se introduce în inelul așezat pe placă. Se nivelează pasta, până la nivelul marginii superioare a cilindrului. După max. 30 s de la terminarea amestecării se ridică cilindrul de jos în sus, iar pasta de ipsos se întinde pe placă, formând o turtă. Pasta se consideră de consistență standard când diametrul mediu al turtei este între 78 mm și 80 mm.

În caz că se obține o turtă cu alt diametru, se repetă încercarea cu o altă cantitate de apă, în care s-au dizolvat 0,2 % citrat de sodiu, până la obținerea consistenței standard.

Citratul de sodiu întârzie priza prin formarea citratului de calciu, din reacția citratului de sodiu cu sulfatul de calciu, sub forma unui precipitat gelic, adsorbit pe suprafața granulelor de ipsos, întârziind astfel pătrunderea apei până la granule.

e) Exprimarea rezultatelor. Cantitatea de apă (A) necesară pentru obținerea pastei de consistență standard reprezintă masa de apă (în g) pentru 100 g de ipsos:

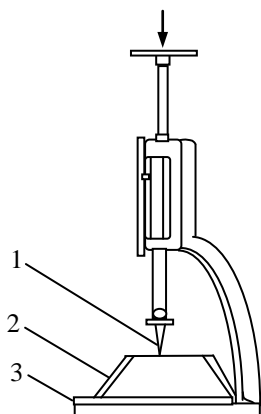
$$A = \frac{V_{\text{apa}} \cdot \rho_{\text{apa}}}{m_{\text{ipsos}}} \cdot 100, \% \quad \text{unde: } m_{\text{ipsos}} = 100 \text{ g; } V_{\text{apă}} - \text{volumul de apă, în mL, adăugat pentru obținerea pastei de consistență standard, și } \rho_{\text{apă}} = 1 \text{ g/mL.} \quad (3.2)$$

3.1.3. Determinarea timpului de priză

Priza este procesul de transformare a pastei plastice într-o masă rigidă, datorită creșterii vâscozității pastei, între anumite limite, stabilite convențional, exprimate în unități de timp.

a) Principiul metodei. Determinarea constă în măsurarea timpului, în minute, considerat de la prepararea pastei de consistență standard până când aceasta opune o anumită rezistență la pătrunderea acului aparatului Vicat; timpul de priză se caracterizează prin începutul prizei și sfârșitul prizei.

b) Aparatura: aparat Vicat cu ac Vicat (fig. 3.1); 1 - ac Vicat; 2 - inel din cauciuc dur de formă tronconică cu înălțimea de $(40 \pm 0,2)$ mm; 3 - placă de sticlă.



c) Modul de lucru (STAS 10275/3). Se cântăresc 200 g de ipsos cu o precizie de 0,1 g și se presară timp de 30 s într-o capsulă de porțelan, conținând apa corespunzătoare pentru pasta de consistență standard; se începe cronometrarea. Pasta obținută se amestecă timp de 1 min, se lasă în repaus 30 s, se introduce în inelul, ușor lubrifiat, așezat pe placa de sticlă și se nivelează suprafața pastei cu ajutorul unui cuțit.

Figura 3.1 Aparat Vicat pentru determinarea timpului de priză; vedere din profil.

Inelul care conține pasta împreună cu placa de sticlă se așează pe postamentul aparatului Vicat. Se fixează acul până atinge suprafața pastei și apoi se lasă liber să pătrundă în pastă prin masa proprie a părții glisante. Înteparea se face din minut în minut, schimbând de fiecare dată locul de întepare și ștergându-se bine acul după fiecare pătrundere în pastă.

d) Exprimarea rezultatelor. Intervalul de timp, în minute, de la introducerea ipsosului în apă până când acul nu mai străbate toată înălțimea pastei (40 mm), adică pătrunde în pastă numai 30 mm, se consideră **începutul prizei**. Intervalul de timp, în minute, de la introducerea ipsosului în apă până când acul lasă pe pastă o urmă ușor perceptibilă (0,5 mm) reprezintă **sfârșitul prizei**. Rezultatul este media aritmetică a 2 determinări, care nu diferă între ele cu mai mult de 10 %.

e) Modul de lucru la aparatul VICATRONIC

Determinarea este făcută demonstrativ de cadrul didactic.

- Se pornește aparatul de la butonul din spate;
- Pe ecranul aparatului apare meniul cu 6 submeniuri:

```
TEST EXECUTION
REPEAT TEST
FILE TESTS
FREE TESTS
OPTIONS
INSTRUMENTS
```

- Se selectează submeniul TEST EXECUTION prin apăsarea butonului rotativ din dreapta jos a ecranului;
- Pe ecran vor apărea următoarele submeniuri:

```
TEST NUMBER
TEST-----S-----
KIND OF TEST
FREE 1
OPERATOR CODE
D-----
```

- Deplasarea în sus, jos, stânga, dreapta, pe ecran, se face prin răsucirea butonului rotativ și confirmarea prin apăsarea butonului. Tot în același mod se trece de la un submeniu la altul prin selectarea săgeții din partea dreaptă jos, iar revenirea la meniul anterior se face tastând butonul **ESC**.
- Se introduc numărul testului (S); codul operatorului (D). Se confirmă.
- Pe ecran vor apărea următoarele submeniuri:

```
CUSTOMER CODE
10-----
DATE OF TEST
Zi/lună/an,
SPECIMEN TIME
Ora/minute/secunde
```

- Se introduc datele solicitate (data și ora) prin selectarea, rotirea și confirmarea butonului rotativ;
- Se continuă trecerea prin submeniurile intermediare, la care nu se fac modificări, până se ajunge la meniul:

```
CONFIRM
START TEST
```

- Din acest moment se începe prepararea pastei de ipsos deoarece aparatul începe cronometrarea;
- După introducerea pastei de ipsos în inelul aparatului se apasă butonul rotativ și testul este confirmat și pornit. Aparatul începe cronometrarea timpului de priză prin înțeparea pastei de ipsos din minut în minut. Acul stă 40 secunde în pastă și 20 secunde în aer;
- În timpul testului poate fi vizualizat pe ecran următorul meniu:

```
STOP/PAUSE TEST
TEST DATA
TEST MEASURES
```

- Cu STOP/PAUSE TEST se poate opri testul;
- TEST DATA permite vizualizarea datelor setate anterior;
- TEST MEASURES simulează pe ecran, în stânga, adâncimea înțepărilor, iar în dreapta cronometrează 3 timpi, în minute: P – timpul trecut de la prepararea pastei (introducerea ipsosului în apă); I – timpul de start al înțepărilor; F – timpul rămas până la sfârșitul testului;
- În partea de jos a ecranului sunt afișate: nr. de înțepături efectuate, înălțimea la care se oprește acul față de placa de sticlă, în mm, și cronometrarea timpului de 20 secunde, când acul stă în aer, pentru atenționare în vederea curățării acestuia. În timpul funcționării acul se autodeplasează pe cercuri concentrice pentru a modifica poziția înțepării;

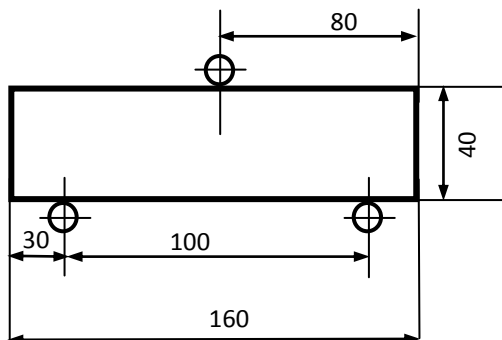


**Aparat Vicat automat
VICATRONIC**

Atenție: Nu se mișcă niciodată manual platanul de suport probă.

- Imprimarea datelor se poate face intrând în meniul *FILE TESTS* prin rotirea și apăsarea butonului rotativ. Prin selectarea căsuței luminoase **S**, aflată în dreapta jos a ecranului, se alege imprimarea termică, prin apăsarea butonului rotativ. Se poate alege imprimarea parțială sau completă a datelor tot cu ajutorul butonului rotativ.

3.1.4. Rezistența la încovoiere se determină cu mașini de încercat, pe epruvete prismatice de 40 mm x 40 mm x 160 mm, confecționate din pastă de consistență standard, așezate în dispozitivul de fixare (fig. 3.2) în care forța de încercat acționează perpendicular pe direcția de turnare, la mijlocul acesteia, până la rupere (SR EN 13279-2).



Rezistența la încovoiere (f_{inc}) se calculează cu relația:

$$f_{inc} = \frac{3}{2} \cdot \frac{F_{inc} \cdot l}{b^3}, [\text{MPa}, \text{N/mm}^2] \quad (3.3)$$

unde: F_{inc} - forța aplicată în mijlocul prisme la rupere, în N;
 l - distanța dintre rolele de susținere, în mm; b - latura secțiunii pătrate a prisme, în mm.

Figura 3.2 Poziționarea epruvetei în dispozitivul de fixare pentru încercarea la încovoiere

Se calculează rezistența la încovoiere ca media aritmetică a trei rezultate individuale, exprimată rotunjit la 0,1 MPa.

Asupra **ipsosului de construcții** se mai determină: rezistența la compresiune, gradul de alb, capacitatea de absorbție a apei, aderența la suport etc.

3.2. Determinări asupra cimentului Portland

Cimentul Portland este un liant hidraulic silicios, obținut prin măcinarea fină a clincherului de ciment Portland, cu un adaos de 3-5% gips pentru prelungirea timpului de priză. Clincherul de ciment Portland se obține prin ardere la 1450-1500°C a unui amestec, fin măcinat, bine dozat și omogenizat, de calcar și argilă, urmată de o răcire bruscă.

În continuare sunt prezentate principalele încercări fizico-mecanice asupra cimentului Portland.

3.2.1. Determinarea fineții de măcinare

Finețea cimentului se determină fie prin cernere pe site standardizate, cu latura ochiurilor de 90 μm și 63 μm , fie prin suprafața specifică Blaine, exprimată în cm^2/g . În continuare este prezentată metoda prin cernere pe sita de 90 μm .

a) Principiul metodei. Se determină procentul de particule de ciment ale căror dimensiuni sunt superioare laturii ochiurilor sitei de 90 μm .

b) Aparatura: sită de încercare, cu latura ochiurilor de 90 μm , din oțel inoxidabil țesut sau din firele altui metal rezistent la abraziune și necorodabil. Pentru a evita pierderea de material în timpul cernerii, sita trebuie să fie prevăzută cu un vas colector și cu un capac; balanță care permite cântărirea de până la 25 g cu o precizie de 0,01 g.

c) **Modul de lucru** (SR EN 196-6). Se cântărește o cantitate $m = 25$ g ciment, se pune pe sită, se cerne și se cântărește restul (m_1).

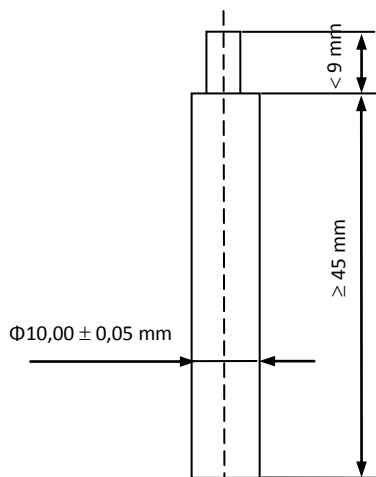
d) **Exprimarea rezultatelor.** Se exprimă rezultatul în procente:

$$R_{90} = \frac{m_1}{m} \cdot 100, \% \quad (3.4)$$

3.2.2. Apa necesară pentru prepararea pastei de consistență standard

a) **Principiul metodei** constă în determinarea cantității de apă necesară obținerii unei paste de consistență standard, prin încercări succesive, cu cantități variabile de apă de amestecare; pasta de ciment se consideră de consistență standard când sonda, fixată în aparatul Vicat, pătrunde în pastă sub propria greutate până la o distanță de 6 ± 2 mm de placa de sticlă, pe care se află tiparul Vicat în care s-a introdus pasta.

b) **Aparatura:** balanță cu precizia de cântărire de ± 1 g; cilindru gradat sau biuretă gradată; aparat și inel Vicat, fig. 3.1; sondă, fig. 3.3.



c) **Modul de lucru** (SR EN 196-3+A1). Se cântăresc 500 g de ciment și o cantitate de apă de 125 g, de exemplu. Se introduc în malaxor și se amestecă mecanic, cu viteză mică, timp de 3 minute, în două etape: prima etapă 1,5 minute, după care pasta se reintroduce în mijlocul vasului (se desprinde pasta aderentă la pereți și la partea de jos a vasului) și în a 2 a etapă se repune în funcțiune malaxorul încă 1,5 minute. Se reglează zeroul aparatului față de baza inelului (placa de sticlă). Se umple inelul Vicat, ușor lubrifiat, cu pastă și se netezește suprafața cu un instrument cu margine dreaptă. Se așează placa de sticlă, ușor lubrifiată, și inelul Vicat pe postamentul aparatului Vicat prevăzut cu sondă, se aduce sonda la suprafața pastei și se lasă să cadă liber pentru a pătrunde sub propria greutate.

Figura 3.3 Sondă pentru determinarea consistenței standard

După 30 de secunde de la eliberarea sondei sau la cel puțin 5 s după ce a încetat înțeparea se citește pe scara gradată a aparatului la ce distanță de placa de sticlă s-a oprit sonda; dacă s-a oprit între diviziunile 6 ± 2 mm, de la placa de sticlă, consistența pastei este considerată standard. Dacă nu, încercarea se repetă cu paste care conțin cantități de apă diferite de 125 cm^3 ($125 \pm 1 \text{ cm}^3$).

d) **Exprimarea rezultatelor.** Cantitatea de apă (A) necesară se exprimă în procente, adică la 100 g de ciment.

$$A = \frac{m_{\text{apa}}}{m_{\text{ciment}}} \cdot 100, \%$$

unde: $m_{\text{ciment}} = 500$ g și m_{apa} este cantitatea de apă, determinată experimental, pentru obținerea unei paste de consistență standard. (3.5)

3.2.3. Determinarea timpului de priză

a) **Principiul metodei.** Timpul de priză se determină pe pasta de consistență standard, cu aparatul Vicat. **Începutul de priză** reprezintă intervalul de timp de la prepararea pastei de ciment până

când acul aparatului Vicat nu mai străpunge complet pasta de ciment adică, pasta a început să-și piardă din plasticitate, convențional, acul se oprește la o distanță de 6 ± 3 mm de placa de sticlă. **Sfârșitul de priză** reprezintă intervalul de timp până când acul nu mai pătrunde în pastă adică, pasta s-a rigidizat, convențional, acul zgârie pasta, adică pătrunde max. 0,5 mm.

b) Modul de lucru (SR EN 196-3+A1). Se prepară o pastă din 500 g de ciment și cantitatea de apă necesară pentru prepararea pastei de consistență standard determinată la § 3.2.2. Inelul aparatului Vicat este imersat în apă și termostatat la $20 \pm 1^{\circ}\text{C}$. Până la începutul prizei încercarea se face din 10 în 10 minute, iar către sfârșitul prizei din 30 în 30 minute, dar pe fața opusă a epruvetei. Înteparea se face în puncte situate la 8 mm de marginea inelului și la 5 mm unul de altul.

3.2.4. Determinarea stabilității (constanței de volum)

Stabilitatea cimenturilor se poate determina prin metoda cu aparatul Le Chatelier.

a) Principiul metodei. Stabilitatea se determină prin observarea expansiunii volumului unei paste de ciment, de consistență standard, prin deplasarea acelor aparatului Le Chatelier.

b) Materialele și aparatura: pastă de consistență standard; aparat Le Chatelier (fig. 3.4); o pereche de plăci din sticlă; baie cu apă prevăzută cu un mijloc de încălzire până la fierberea apei; cameră cu aer umed cu temperatura aerului de $20 \pm 1^{\circ}\text{C}$ și umiditatea relativă de min. 90%; șubler.

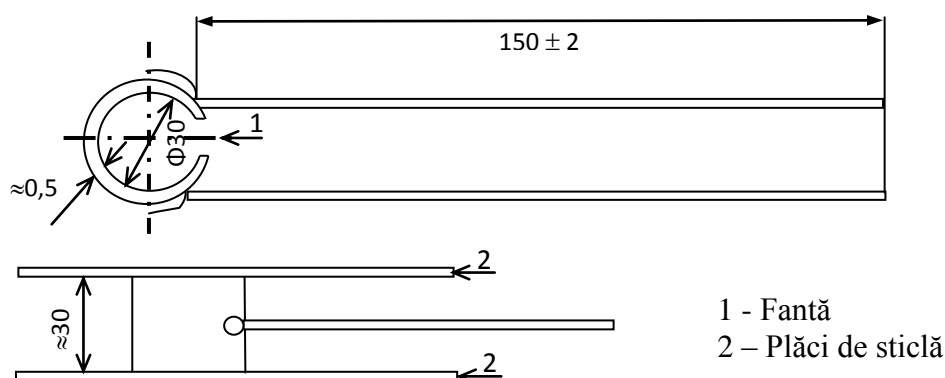


Figura 3.4 Aparat Le Chatelier

Aparatul Le Chatelier, confecționat din alamă elastică, are forma unui cilindru cu o tăietură în lungul generatoarei (neîncheiat), iar pe fiecare parte a tăieturii este fixat un ac.

c) Modul de lucru (SR EN 196-3+A1). Pentru determinare, aparatul Le Chatelier, ușor lubrifiat, se așează pe o placă de sticlă, ușor lubrifiată, fixând acele între ele cu un inel de cauciuc; se umple cu pastă de consistență standard, se nivelează suprafața și se acoperă cu o placă de sticlă, iar dacă este necesar se pune o masă suplimentară. Aparatul astfel pregătit se introduce în camera cu aer umed unde se lasă 24 ore pentru a se întări, după care se scoate, se îndepărtează plăcile și inelul de cauciuc și se măsoară distanța dintre vârful acelor **A** cu o precizie de 0,5 mm.

Proba cu aparatul Le Chatelier se introduce apoi în baia cu apă rece și se fierbere timp de 3 ore; astfel producem o inconstanță de volum, în mod accelerat. La sfârșitul perioadei de fierbere se scoate tiparul din apă, se așteaptă să se răcească la temperatura laboratorului și se măsoară distanța dintre vârfurile acelor **B**, cu exactitate de 0,5 mm.

d) Exprimarea rezultatelor. Diferența **B – A**, exprimată în mm, reprezintă stabilitatea (constanța de volum) cimentului. Se consideră că cimentul are constanță de volum bună dacă **B – A** ≤ 10 mm.

3.2.5. Determinarea rezistenței la compresiune pe mortare plastice

Rezistențele mecanice ale cimenturilor se determină pe mortare plastice (ciment : nisip : apă = 1 : 3 : 0,5, rapoarte de masă) cu nisip standardizat, conform SR EN 196-1. Nisipul standardizat este un nisip silicios (98 % SiO₂), cu granule rotunjite, cu dimensiunea granulelor cuprinsă în 0,08 - 2 mm și o anumită granulozitate. Pe 3 epruvete prismatice 40 mm x 40 mm x 160 mm se determină rezistența la încovoiere, iar cele 6 jumătăți de prisme, rezultate în urma acestei încercări, se supun încercării la compresiune.

Epruvetele sunt păstrate în tipare, într-o atmosferă umedă, timp de 24 ore, iar după decofrare sunt păstrate sub apă până la momentul încercării.

Pentru solicitarea epruvetelor la compresiune se utilizează o mașină de încercat, care permite creșterea uniformă și constantă a forței de compresiune cu (2400 ± 200) N/s și citirea forței de rupere la compresiune cu precizie de ± 1%. Astfel, se folosesc jumătățile de prismă de la încercarea la încovoiere, determinare opțională, care sunt supuse la compresiune (fig. 3.5), prin intermediul a 2 plăci din oțel inoxidabil.

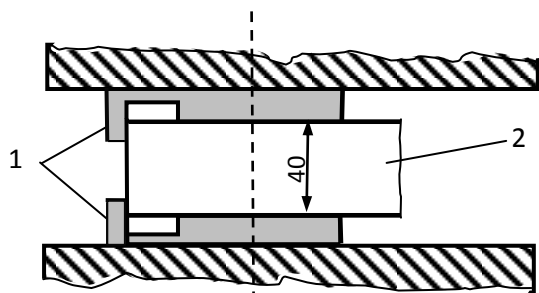


Figura 3.5 Poziționarea epruvetei în dispozitivul de fixare pentru încercarea la compresiune (1- plăci de oțel; 2 - epruvetă)

Rezistența la compresiune (f_c), se calculează cu relația:

$$f_c = \frac{F_c}{A} = \frac{F_c}{1600}, [\text{MPa}, \text{N/mm}^2] \quad \text{unde: } F_c - \text{forța maximă în momentul ruperii, în N;} \quad (3.6)$$

A - aria plăcilor din oțel (1, fig. 3.5) de susținere a epruvetelor (40 x 40 = 1600), în mm².

Rezultatul încercării este media aritmetică a șase rezultate individuale, fiecare exprimat rotunjit la 0,1 MPa. Dacă un rezultat din cele șase variază mai mult de ± 10 % față de media aritmetică, acest rezultat se elimină și se recalculează media aritmetică a celorlalte cinci valori rămase. Dacă un rezultat din cele cinci rămase variază cu mai mult de ± 10 % față de media lor aritmetică se repetă determinarea. Această procedură vizează o împrăștiere cât mai mică a rezultatelor, pentru a se putea face o medie a lor. Determinarea este folosită pentru a evalua dacă rezistența la compresiune a cimentului este în conformitate cu specificația lui (marcajul de conformitate de pe sac).

Se efectuează încercările de rezistență la diferite termene: 2 zile, 7 zile și 28 zile.

Valorile rezistenței la compresiune, la 28 de zile, reprezintă **rezistența standard**, care este utilizată la clasificarea cimenturilor pe **clase de rezistență** (SR EN 197-1). Sunt definite 3 clase de rezistență: clasa 32,5, clasa 42,5 și clasa 52,5 (tab.3.1).

Pentru stabilirea clasei de rezistență se fac încercări pe mai mult de 20 epruvete, de către fabricile de ciment.

Rezistența inițială este rezistența la compresiune determinată la 2 zile și la 7 zile.

Pentru fiecare clasă de rezistență standard sunt definite câte 2 subclase de rezistență inițială: o subclasă de rezistență inițială uzuală, cu *întărire normală* (notată cu **N**) și o subclasă de rezistență inițială mare, cu *întărire rapidă* (notată cu **R**), tab. 3.1.

Sunt fabricate 27 de tipuri de cimenturi, grupate în 5 clase compoziționale (I–V), încadrate în 3 clase de rezistență (32,5; 42,5; 52,5), tab. 3.1.

Tabelul 3.1 - Clasele de rezistență standard ale cimenturilor

Clasa de rezistență standard	Rezistența la compresiune, MPa			
	Rezistența inițială		Rezistența standard, la 28 de zile	
	2 zile	7 zile	Limita inferioară	Valori individuale
32,5 N 32,5 R	- ≥ 10	≥ 16	30	32,5 – 52,5
42,5 N 42,5 R	≥ 10 ≥ 20		40	42,5 – 62,5
52,5 N 52,5 R	≥ 20 ≥ 30		50	≥ 52,5

Exemple de notații:

- **CEM I 32,5 N** - ciment unitar, fără adaosuri, notat cu I, clasa de rezistență standard 32,5 (cu limita inferioară de 30 MPa și cu valorile individuale cuprinse în intervalul 32,5 - 52,5 MPa), cu rezistența inițială uzuală (notată cu N), tab. 3.1;
- **CEM II/A-L 42,5 R** - ciment cu adaos, notat cu II, adaosul este calcarul (notat cu L, „limestone”), în cantitate 6 - 20 % din masă (notat cu A), cu clasa de rezistență 42,5 (limita inferioară de 40 MPa și cu valorile individuale cuprinse în intervalul 42,5 - 62,5 MPa), cu rezistență inițială mare (notată cu R), tab. 3.1.

3.3. Determinări experimentale în grup (subgrupe de studiu)

Formați echipe de lucru în grup, alcătuite din 3-4 studenți, și parcurgeți următoarele etape:

- Determinați finețea de măcinare a ipsosului, conform § 3.1.1.
- Determinați apa necesară pentru prepararea pastei de consistență standard la ipsos conform, § 3.1.2.
- Determinați timpul de priză la ipsos, conform § 3.1.3.
- Determinați finețea de măcinare a cimentului, conform § 3.2.1.
- Determinați apa necesară pentru prepararea pastei de consistență standard la ciment, conform § 3.2.2.
- Determinați stabilitatea (constanța de volum) a pastei de ciment, conform, § 3.2.4.

3.4. Cerințe pentru reprezentarea și interpretarea rezultatelor

- Calculați mărimile specifice caracteristicilor fizice, determinate experimental, ale ipsosului și cimentului adică:



- Finețea la măcinare pentru ipsos pe sita de 200 μm , în %;
- Cantitatea de apă (A) necesară pentru obținerea pastei de consistență standard pentru ipsos, în %;
- Timpul de priză la ipsos, în minute;
- Finețea de măcinare a cimentului Portland, pe sita de 90 μm , în %;
- Cantitatea de apă (A) necesară preparării unei paste de consistență standard pentru ciment Portland, exprimată în procente;
- Verificați pentru proba de pastă de ciment întărit, pe care o aveți în laborator, dacă prezintă stabilitate cu aparatul Le Chatelier;
- Comparați rezultatele obținute cu datele tehnice ale fiecărui produs analizat (ipsosul de construcții și cimentul Portland) și precizați concluziile;
- Prezentați toate rezultatele obținute profesorului coordonator de laborator;
- Urmăriți evaluarea profesorului coordonator cu privire la activitățile desfășurate de dumneavoastră, în cadrul laboratorului, precum și transmiterea concluziilor și recomandărilor.

3.5. Concluzii

- ✓ S-au determinat experimental unele caracteristici fizice ale ipsosului de construcții și cimentului Portland, cum ar fi: finețea de măcinare, apa pentru pastă de consistență standard, timpul de priză și stabilitatea;
- ✓ S-au discutat rezultatele obținute prin comparație cu datele tehnice ale fiecărui produs analizat: ipsosul de construcții și cimentul Portland;
- ✓ S-au discutat și analizat cum se pot determina experimental rezistențele mecanice ale ipsosului de construcții și cimentului Portland și cum se determină clasa unui ciment Portland.

Bibliografie

1. Popescu, M., Mitu, C., Meliță, L., *Materiale de Instalații – Lucrări de laborator*, Editura Conspress, București, 2012, ISBN 978-973-100-199-9, pag. 22-29.

