

Laborator la disciplina BT Teh

L1. COLECTAREA, PREGĂTIREA ȘI CÂNTĂRIREA MATERIALULUI DE ANALIZAT

1. Considerații teoretice

A. Colectarea materialului pentru analize

La studierea proprietăților nisipurilor și amestecurilor de formare este foarte important ca materialul supus analizelor de laborator să aibă o compoziție cât mai apropiată de compoziția medie a materialului de cercetat. Dacă nu se respectă acest principiu, rezultatele obținute la analize sunt diferite de cele reale și interpretarea lor poate duce la concluzii greșite și în final la apariția unor defecte în piesele turnate. Pentru a se pregăti corect proba medie este necesar ca materialul de studiat să fie colectat și apoi omogenizat cât mai bine.

Când nisipul se află în depozite acoperite, sub formă de grămezi descoperite, pierde umiditatea din stratul superficial din cauza căldurii, deci umiditatea nu este uniformă. De asemenea, pe suprafața grămezii se depune praf care modifică compoziția chimică și componenta levigabilă.

În general, colectarea materialului pentru analize constă în prelevarea de eșantioane din cel puțin zece locuri diferite ale grămezii sau vagonului, încât prin omogenizarea lor să se obțină o mostră care să fie cât mai reprezentativă pentru materialul de studiat.

Aparatura utilizată. Pentru colectarea materialului se folosește sonda, Figura nr. 2.1.

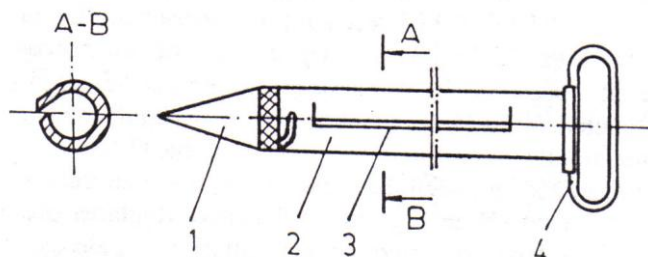


Figura nr. 2.1. Sondă: 1-vârf conic; 2-cilindru; 3-fantă longitudinală; 4-mâner.

Sonda se compune dintr-un vârf conic (1), montat în interiorul cilindrului (2), prevăzut pe generatoare cu o fantă (3). La celălalt capăt sonda este prevăzută cu mânerul (4). Lungimea totală a sondei este de 1260 mm, diametrul interior de 42 mm, masa de 4 kg iar capacitatea maximă de 2 kg.

Modul de lucru. În vederea colectării materialului se introduce sonda cu vârful conic până la baza grămezii sau vagonului, se răsucesc mânerul (4), spre stânga cu 180°, pentru ca materialul să intre prin fanta (3) și apoi se scoate. Materialul colectat în sondă este evacuat prin desfacerea vârfului conic și cernut printr-o sită cu ochiuri de 4 mm pentru a se îndepărta eventualele corpuri străine sau bulgării mari. Bulgării rămași pe sită se așază pe o placă de sticlă cu dimensiuni de 600 x 800 mm, se sfărâmă cu ajutorul unui cilindru de lemn iar materialul rezultat se cerne. Această recuperare a bulgărilor este necesară pentru a nu se modifica rezultatele.

Dacă nu se dispune de sondă, colectarea materialului pentru analize se poate face cu lopata, cu condiția ca aceasta să pătrundă pe o adâncime de 200 – 300 mm în grămada cu materialul de studiat.

B. Pregătirea materialului colectat.

În principiu, materialul colectat cu sonda poate fi studiat în laborator numai după o bună amestecare pentru omogenizare.

Aparatura utilizată. Pentru omogenizarea materialului colectat, se folosește un aparat numit malaxor de laborator a cărui schemă funcțională este dată în Figura nr. 2.2.

Malaxorul este alcătuit din pâlnia (1) prevăzută cu două brațe pentru umezirea materialului, cuva (2), rolele de sfărâmare (3), prevăzute cu lagărele mobile (4) și șuruburile (5) pentru reglarea distanței dintre role și placa de bază (6). Paletele (7) servesc pentru răzuirea materialului care aderă pe role. Antrenarea rolelor

(3) se face cu ajutorul electromotorului (8), prevăzut cu întrerupătorul (9). Malaxorul este montat pe batiul (10), turnat din fontă. Paletele (11) și (12) antrenează materialul sub rolele (3) iar evacuarea materialului se face prin deschiderea clapei (13).

În timpul omogenizării materialului, cele două role (3) nu trebuie să calce pe placa (6) pentru a nu sfărâma granulele de nisip. Reglarea distanței dintre role și placa (6) se face prin intermediul șuruburilor (5) ale căror vârfuri se sprijină pe un suport ce face corp comun cu axul malaxorului. La punerea în funcțiune a malaxorului, când se face proba de mers în gol, rolele (3) nu trebuie să se rotească în jurul axului orizontal. Când este necesară sfărâmarea anumitor materiale moi, pentru studii de laborator, se coboară rolele (3) astfel ca ele să calce direct pe placa de bază (6) și să macine astfel materialul.

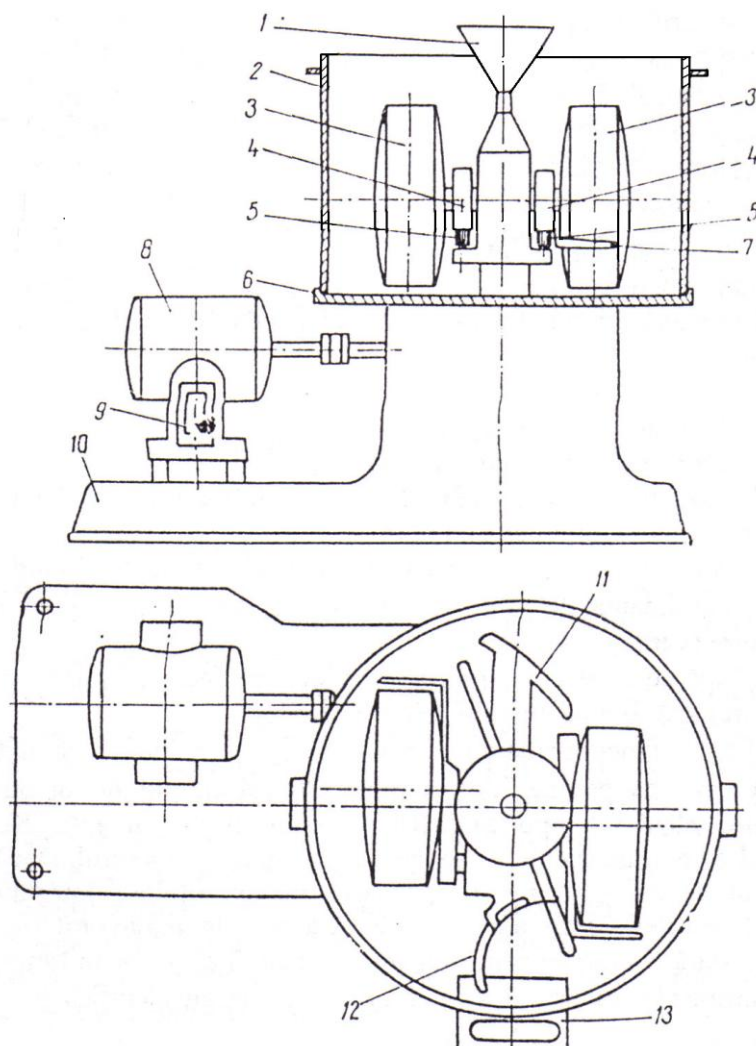


Figura nr. 2.2. Malaxor de laborator : 1-pâlnie; 2-cuvă; 3-role de sfărâmare ; 4-lagăr mobil ; 5-șurub pentru reglarea distanței ; 6-placă de bază ; 7-răzuitor ; 8-electromotor ; 9-întrerupător ; 10-batiu ; 11 și 12-palete de dirijare ; 13-clapetă de evacuare.

Malaxorul din dotarea laboratorului are următoarele caracteristici:

-capacitatea cuvei	20 dm ²
-greutatea șarjei	max 6 kg
-diametrul cuvei	500 mm
-înălțimea cuvei	240 mm
-diametrul rolor	260 mm
-lățimea rolor	70 mm
-viteza de rotație a malaxorului	40 rot / min
-tensiunea de alimentare	380V / 50Hz
-capacitatea bazinului de apă	0,3 dm ³
-masa malaxorului	170 kg

Malaxorul poate funcționa cu comandă manuală sau cu comandă automată.

2. Modul de lucru.

Materialul colectat cu sonda se cerne prin sita de 4 mm pentru a reține corpurile străine și grăunții mai mari apoi se introduce în malaxor, în câteva locuri, pentru a se repartiza mai bine.

Pentru funcționarea cu comandă manuală se pune comutatorul de pe pupitrul din dreapta, de pe poziția "W" pe poziția "R" și se apasă pe butonul de pornire (verde).

După ce a trecut timpul de omogenizare (cca. 10 minute), se oprește malaxorul apăsând pe butonul de oprire (roșu).

Pentru funcționarea cu comandă automată se pune comutatorul de pe poziția "W" pe poziția "A" apoi se fixează timpul de omogenizare pe cadranul releului temporizat aflat pe pupitrul din dreapta. Se apasă pe butonul de pornire (verde) și se pune în funcțiune malaxorul. După epuizarea timpului de omogenizare, funcționarea malaxorului se întrerupe automat datorită releului. Pentru a nu se produce accidente, malaxorul are o protecție suplimentară și anume: prin ridicarea capacului cu vizor în timpul mersului se întrerupe alimentarea electromotorului cu energie electrică și malaxorul se oprește.

Malaxorul trebuie curățat bine după fiecare operație de omogenizare, lucru foarte important atât pentru menținerea compoziției chimice a materialului care se omogenizează cât și pentru creșterii duratei de utilizare.

O serie întreagă de analize necesită cântărirea materialului fie pentru a cunoaște cantitatea inițială sau finală a materialului, fie pentru a cunoaște cantitatea necesară de material pentru a se confecționa epruvete, în vederea determinării rezistențelor mecanice.

Pentru cântărirea materialelor până la greutatea maximă de 500 g se folosește balanța rapidă de laborator care este prevăzută cu cutie de greutate.

Înainte de cântărire balanța se așază în poziție orizontală, cu ajutorul șuruburilor suport iar controlul orizontalității se face cu ajutorul nivelei cu bulă de aer. Dacă materialul are o masă de până la 10 g nu se folosesc greutate, citirea făcându-se direct pe scala gradată a balanței. Pentru materiale cu greutate mai mare de 10 g se iau în considerare și greutatele adăugate. Pentru a nu se dereglă la așezarea greutăților, balanța se blochează.

L2. DETERMINAREA UMIDITĂȚII NISIPURILOR ȘI A AMESTECURILOR DE FORMARE

1. Considerații teoretice

Umiditatea amestecurilor de formare reprezintă cantitatea de apă care se adaugă în materialele de formare (nisip, liant), într-o anumită proporție, în funcție de proprietățile ce urmează să le obținem.

Permeabilitatea amestecurilor de formare crește odată cu umiditatea până la o anumită valoare, atinge un maxim și apoi scade. Explicația constă în faptul că odată cu creșterea umidității, grăunții de nisip se învelesc cu o peliculă de apă, suprafața lor devine mai netedă, micșorându-se în acest fel frecarea gazelor de nisip și crescând astfel permeabilitatea. Permeabilitatea atinge un maxim care corespunde unei pelicule optime de apă, apoi scade ca urmare a umplerii spațiilor intergranulare cu excesul de umiditate.

Rezistența mecanică a amestecurilor de formare crește cu conținutul de apă, atinge un maxim și apoi scade, fapt explicat prin creșterea conținutului de argilă umectată care duce la mărirea legăturii dintre grăunți și liant. Când umiditatea depășește o anumită valoare, scade rezistența liantului și în consecință scade și rezistența mecanică.

Umiditatea exagerată a amestecului de formare crud duce la o serie de inconveniente care apar din cauza evaporării apei din amestecul de formare în contact cu aliajul lichid. Piese turnate sunt necorespunzătoare datorită producerii suflurilor și din această cauză în practică umiditatea formelor crude se atabilește la o valoare mai mică decât cea care o dă permeabilitatea maximă.

Metodele utilizate pentru determinarea umidității se împart în metode directe și metode indirecte.

2. Metode de determinare

A. Metode directe pentru determinarea umidității

Determinarea umidității prin metoda uscării constă în principiu în cântărirea materialului înainte și după operația de uscare, evidențiindu-se astfel diferența de masă, care reprezintă apa pierdută prin evaporare. Calculul umidității se efectuează cu relația:

$$U = \frac{M_i - M_f}{M_i} \cdot 100, \quad (\%) \quad (2.1)$$

în care U este umiditatea, în %; M_i masa inițială a materialului, în grame; M_f masa finală a materialului, în grame.

Cântărirea materialului se face numai după răcirea sa, pentru că altfel masa apare mai mare cu 0,1 g din cauza dilatării aerului, ca urmare a căldurii radiate.

Determinarea umidității prin legarea chimică a apei se bazează pe reacția dintre carbid (CaC_2) și apa din nisip sau amestecul de formare. În urma reacției:



rezultă acetilenă a cărei presiune este direct proporțională cu umiditatea materialului, fiind măsurată cu un manometru gradat direct în procente de umiditate.

Metodele directe au dezavantajul că permit determinarea umidității numai după evacuarea amestecului din stațiile de preparare și deci nu permit corectarea conținutului de apă decât printr-o nouă operație de preparare.

B. Metode indirecte pentru determinarea umidității

Spre deosebire de metodele directe, metodele indirecte de determinare a umidității prezintă avantajul că permit controlul umidității și reglarea ei automată chiar în timpul preparării amestecului de formare, prin folosirea următoarelor tipuri de umidimetre:

Umidimetrele electrice se bazează pe variația proprietăților electrice ale amestecurilor de formare în funcție de conținutul de apă.

În turnătorii se folosesc frecvent următoarele tipuri de umidimetre electrice:

a. Umidimetrul galvanic bazat pe principiul pilelor, este prevăzut cu două bare metalice, una din cupru și alta din fier, care se introduc în amestecul de formare pe o adâncime de 35-60 mm. Forța electromotoare citită pe cadranul galvanometrului, este proporțională cu umiditatea amestecului de formare, care servește ca electrolit. Aparatul nu este prea răspândit din cauza preciziei scăzute.

b. Umidimetrul conductometric se bazează pe măsurarea conductibilității electrice a amestecurilor de formare cu o umiditate cuprinsă între 2 și 5%. Amestecul de formare uscat este un izolator puternic, însă

între limitele de umiditate susamintite, se constată o variație liniară a conductibilității în funcție de conținutul de apă, fapt ce s-a constatat și folosit în practică.

c.Umidimetrul bazat pe măsurarea proprietăților dielectrice ale amestecului de formare – măsoară diferența dintre proprietățile dielectrice ale apei și ale amestecurilor de formare.

Pentru determinarea umidității se introduce amestecul de formare între armăturile unui condensator și apoi se supune unui câmp electric alternativ.

Prin această metodă nu se măsoară decât apa legată mecanic, însă precizia este mai mare decât la metodele descrise anterior.

Umidimetrele electrofizice se bazează pe fenomenele nucleare ce se produc în amestecurile de formare aflate sub influența unei surse de radiații radioactive.

În turnătorie se aplică metoda bazată pe utilizarea fenomenului de frânare a neutronilor rapizi de către atomii hidrogenului conținuți în amestecul de formare.

C.Aparatură și materiale.

Pentru determinarea umidității prin metoda directă a uscării, se folosesc următoarele tipuri de aparate:

a.Uscătorul cu raze infraroșii, (Figura nr. 2.3) este prevăzut cu un bec care emite raze infraroșii, uscând materialul din talerul (4) în trei minute.

b.Uscătorul cu curent de aer cald, (Figura nr. 2.4) este prevăzut cu un ventilator (2) care suflă aer asupra rezistențelor (1). Aerul cald usucă amestecul de formare și iese din aparat prin talerul (3), prevăzut cu orificii fine prin care nu poate trece amestecul de formare.

c.Uscătorul rapid cu radiații infraroșii tip Lap-3a (Figura nr. 2.5)

Aparatul este prevăzut cu trei compartimente (1) pentru uscare, care se închid cu ușile (2). Funcționarea lămpilor cu radiații infraroșii este evidențiată de vizoarele (7) cu lumină roșie. Uscarea se poate produce concomitent în cele trei compartimente, sau separat prin acționarea întrerupătoarelor (5).

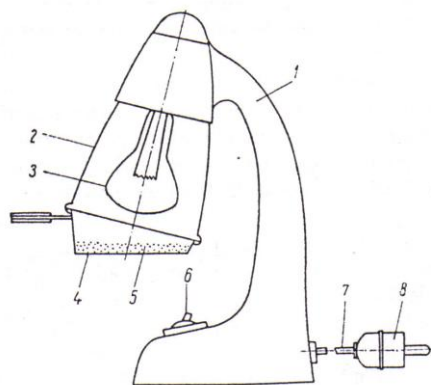


Figura nr. 2.3. Uscătorul cu raze infraroșii. 1-suport; 2-reflector; 3-bec; 4-taler; 5-nisip; 6-întrerupător; 7-cordon de alimentare; 8-fișă.

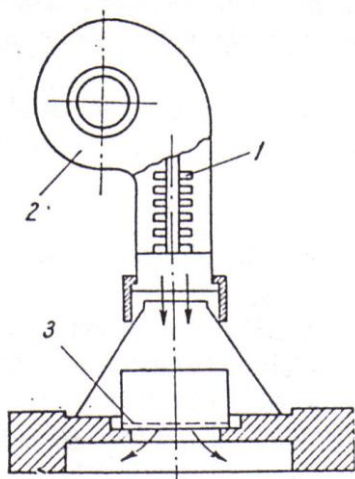


Figura nr. 2.4. Uscătorul cu curent de aer cald: 1-rezistență electrică; 2-ventilator; 3-taler cu orificii foarte fine.

Uscătorul poate funcționa cu comandă manuală sau automată prin utilizarea comutatorului (4).

Pentru stabilirea duratei de uscare la funcționarea automată, se folosește releul temporizat (6). Uscătorul este alimentat la rețeaua de 220 V, realizează o temperatură de uscare de 105-110°C, absorbind o putere de circa 800W.

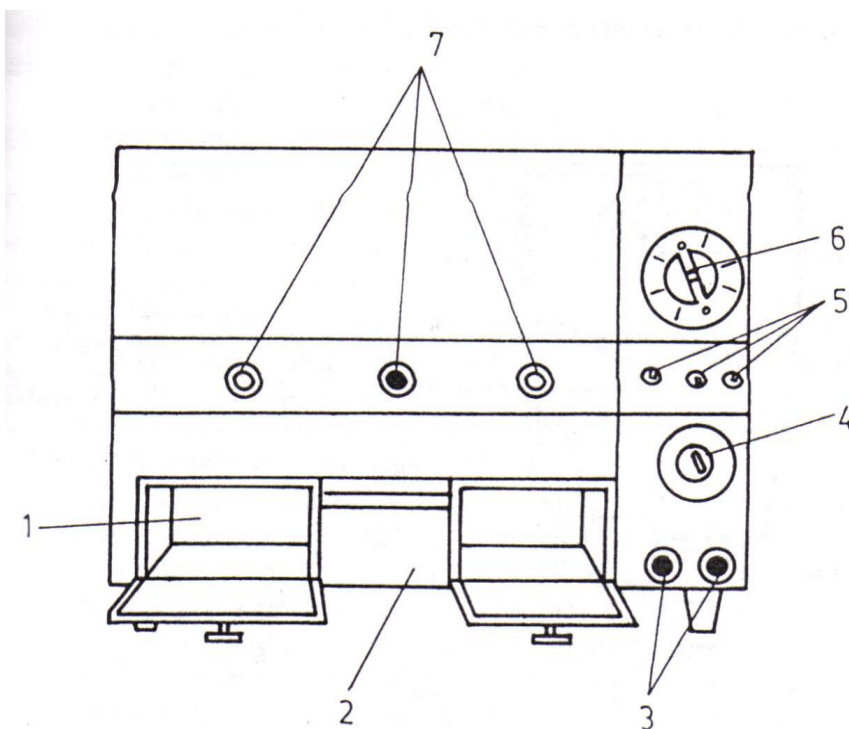


Figura nr.2.5. Uscător rapid pentru determinarea umidității tip Lap-3a: 1-compartiment pentru uscare; 2-uși; 3-siguranțe fuzibile; 4-comutator pentru comanda manuală sau automată; 5-întrerupătoare; 6-comutator de temporizare; 7-vizoare.

d. Aparat pentru determinarea rapidă a umidității tip Lw (Figura nr. 2.6)

Aparatul este prevăzut cu o cameră (4), închisă etanș de capacul (3), care este strâns de suportul rabatabil (2) și mânerul (1). În această cameră se introduce amestecul de formare, iar în capacul (3) se introduce carbid. După închiderea camerei se agită aparatul pentru a se amesteca materialul analizat cu carbidul.

Presiunea acetilenei rezultată în urma reacției se citește pe cadranul manometrului (7), gradat direct în unități de umiditate.

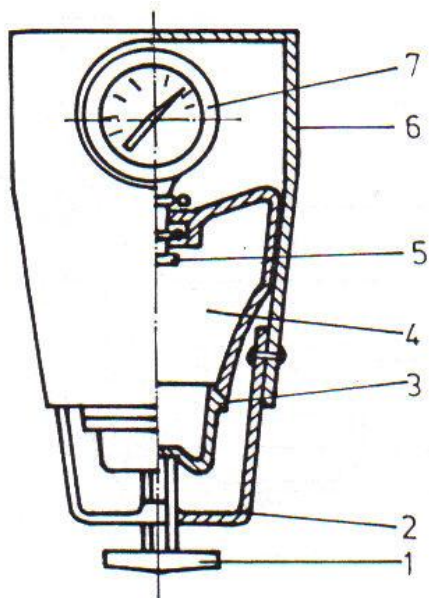


Figura nr. 2.6. Aparat tip Lw pentru determinarea rapidă a umidității prin legarea chimică a apei : 1-mâner ; 2-suport rabatabil ; 3-capac ; 4-cameră de reacție ; 5-filtru ; 6-carcasă ; 7-manometru.

Manometrul este capsulat în carcasa (6) având în camera de lucru (4), numai ventilul și filtrul (5).

Camera are un volum de $573 \pm 7 \text{ cm}^3$, iar în interiorul ei se dezvoltă o presiune de maxim $2,5 \text{ daN/cm}^2$ corespunzătoare unei umidități maxime a probei de 25%.

3. Modul de lucru

a. Determinarea umidității prin metoda uscării.

Se cântărește o cantitate de 20 g amestec de formare și se toarnă în tavă. Se introduce tava în compartimentul (1), se închide ușa (2) și se alege metoda de uscare (manuală sau automată).

Pentru comanda manuală a uscării se pune comutatorul (4) de pe poziția W pe poziția R, se ridică fie un întrerupător (5), fie toate, în funcție de necesități, observându-se o lumină roșie la vizoarele (7). După trecerea timpului necesar uscării se coboară întrerupătoarele (5) și se scot tăvile cu material uscat din compartimentele de uscare.

Pentru comanda automată a uscării se pune comutatorul (4) de pe poziția W pe poziția A și se aprinde lampa de semnalizare. Se alege compartimentul de uscare ridicând întrerupătorul (5) corespunzător, apoi se fixează cu ajutorul comutatorului de temporizare (6) timpul de uscare. După trecerea timpului de uscare, aparatul se întrerupe automat și se scot tăvile cu material pentru răcire și cântărire.

Pentru determinarea umidității se cântărește materialul uscat iar datele se introduc în formula de calcul. Pentru citirea directă a valorii umidității se va urmări gradația inferioară de pe cadranul balanței.

b. *Determinarea umidității prin metoda legării chimice a apei*

Înainte de utilizare se verifică dacă manometrul (7) nu indică presiune.

Se dozează o cantitate de 6 g amestec de formare cu ajutorul dozatorului cu care este prevăzută trusa. Separat se dozează o cantitate de 5 g carbid folosind un polonic din trusă. Se răsuțește spre stânga mânerul (1) pentru a nu mai presa pe capacul (3). Se rabate suportul (2) și se scoate capacul (3), după care se introduce în camera (4) amestecul de formare. Se așază aparatul în poziție orizontală apoi se introduce separat în capacul (3), cantitatea dozată de carbid. Se montează cu grijă capacul (3) pentru ca amestecul să nu vină în contact cu carbidul, se strânge bine mânerul (1) pentru a se închide etanș camera (4). Se agită aparatul în poziție verticală timp de un minut pentru a se amesteca materialele introduse și apoi se citește presiunea pe scala manometrului (7) gradat în unități de presiune sau direct în procente de umiditate de la 0 la 25%. Citirea rezultatelor se va executa cu aparatul în poziție verticală.

După citire se slăbește ușor mânerul (1), se rabate suportul (2) și se scoate capacul (3). Se curăță cu atenție interiorul camerei de lucru (4) cu o perie din trusă, apoi se montează la loc piesele aparatului. Nu se va lăsa aparatul sub presiune. De asemenea se va închide etanș cutia cu carbid a trusei.

L 3. DETERMINAREA COMPONENTEI LEVIGABILE

1. Considerații teoretice

Prin componentă levigabilă a unui nisip de turnătorie se înțelege partea care se îndepărtează prin spălare cu apă în care se adaugă o soluție de NaOH, pentru reducerea timpului de determinare.

Elementul principal care formează componenta levigabilă este argila, la care se mai adaugă și praful conținut în amestecul de formare. Deci, în componenta levigabilă intră particule mai mici de 0,023 mm, care la o agitare în soluție vor forma o suspensie coloidală, ceea ce favorizează îndepărtarea lor prin spălare.

Componenta levigabilă are influență asupra caracteristicilor amestecurilor de formare și anume cu cât crește mai mult, cu atât cresc și caracteristicile de rezistență mecanică și plasticitate și va scădea permeabilitatea la gaze.

Astfel, pentru a asigura amestecului de formare proprietăți optime, trebuie realizat un compromis între rezistență și permeabilitate. De aceea componenta levigabilă trebuie menținută între anumite limite, în funcție de granulația nisipului utilizat precum și de proprietățile care se cer pentru turnarea unui aliaj, corelând toate acestea cu umiditatea necesară.

Nisipurile de turnătorie se împart în funcție de cantitatea de componentă levigabilă conținută, în următoarele grupe, Tabelul nr. 2.1:

Clasificarea nisipurilor de turnătorie
după conținutul de părți levigabile

Tabelul nr. 2.1

Clasa	Denumirea	Conținut părți levigabile, %
N01	Cuarțos SI	Sub 0,1
N02	Cuarțos SII	0,1...0,2
N03	Cuarțos I	0,2...0,3
N05	Cuarțos II	0,3...0,5
N1,5	Cuarțos III	0,5...1,5
N10	Slab	1,5...10
N20	Semigras	10...20
N30	Gras	20...30

Conținutul de componentă levigabilă se poate determina prin trei metode:

- metoda analizei chimice sau elementară;
- metoda analizei mineralogice sau rațională;
- metoda decantării.

Determinarea componentei levigabile constă în principiu din uscarea, cântărirea și spălarea prin agitare a probei de nisip sau de amestec de formare până la îndepărtarea turburelii, urmată de filtrarea, uscarea și cântărirea părții care nu s-a îndepărtat prin spălare.

Componenta levigabilă se calculează cu relația:

$$\text{componenta levigabilă} = \frac{M_i - M_f}{M_i} \cdot 100, \quad (\%) \quad (2.3)$$

în care M_i este masa inițială, în g; M_f - masa finală, după uscare, în g.

Pentru a defini componenta levigabilă, este necesar să determinăm diametrul particulelor care se decantează după primele 5 minute, particule care nu se îndepărtează prin spălare și deci constituie nisip.

Conform formulei lui Stokes, viteza de decantare a unei particule este:

$$v = \frac{2}{9} \cdot r^2 \cdot \frac{\rho - \rho_r}{\eta} \cdot g, \quad (\text{cm} / \text{s}) \quad (2.4)$$

în care v este viteza de decantare a particulei, în cm/s; r - raza particulei, în cm; ρ - densitatea reală a particulei, g/cm³; ρ_r - densitatea relativă a lichidului, g/cm³; η - viscozitatea lichidului, cN/cms; g - accelerația gravitațională, cm/s².

Ținând seama că $r=d/2$, $\rho=2,6$ g/cm³; $\rho_r=1,0$ g/cm³, viscozitatea apei la 15°C ($\eta=0,013$ cN/cms), prin înlocuirea în formula lui Stokes se obține:

$$v = \frac{2}{9} \cdot \frac{d^2}{4} \cdot \frac{2,6 - 1,0}{0,013} \cdot 981 = 7800 \cdot d^2 \quad (2.5)$$

Întrucât înălțimea de decantare a particulelor în pahar este $h=12,5$ cm, iar timpul $t=5\text{min}=300\text{s}$, se obține:

$$v = \frac{h}{t} = \frac{12,5}{300} = 7800 \cdot d^2 \quad (2.6)$$

de unde:

$$d = \sqrt{\frac{12,5}{300 \cdot 7800}} = 0,0023\text{cm} = 23 \mu\text{m} \quad (2.7)$$

Din acest motiv rezultă că particulele cu dimensiuni mai mici de $23 \mu\text{m}$ nu se decantează, deci se îndepărtează după spălare, constituind componenta levigabilă. Particulele cu diametrul mai mare de $23 \mu\text{m}$ poartă denumirea de nisip.

2. Metode de determinare

A. Aparatură și materiale

Pentru desfășurarea lucrării, în laborator se va folosi un aparat de agitare tip Laz, Figura nr. 2.7.

Aparatul este alcătuit din suportul (1) pe care este fixată tija (2). Pe această tijă glisează manșonul (3) care se poate fixa în diferite poziții cu ajutorul pârgheii de blocare (4). La capătul manșonului (3), există o piesă de legătură cu capul de agitare (5), astfel că acesta poate fi ridicat sau coborât. În capul de agitare (5) există un electromotor care poate fi pornit sau oprit cu ajutorul întrerupătorului (6). Electromotorul acționează agitatorul (8) care se rotește cu 2800 rot/min imprimând o mișcare turbionară lichidului din recipientul (9). Această mișcare este frânată de baghetele (7) cu secțiune eliptică, astfel că se realizează o frecare intensă a granulelor de nisip.

Pentru desfășurarea lucrării se vor folosi următoarele materiale:

- nisip de diferite calități;
- apă distilată;
- soluție de hidroxid de sodiu, 1%.

Ca aparate auxiliare se vor utiliza: reșou electric; balanță de laborator; uscător cu radiații infraroșii; filtre și anexe de filtrare; tub în formă de U; vase speciale de sticlă.

3. Modul de lucru

Pentru determinarea componentei levigabile se cântăresc 50 g nisip sau amestec de formare, uscat în prealabil la $105-110^\circ\text{C}$, în uscătorul cu radiații infraroșii. Se toarnă această cantitate în recipientul (9), apoi se adaugă 475 ml apă distilată și 25 ml soluție de NaOH, 1%. Se așază recipientul (9) în locașul de pe suportul (1) apoi apăsând pe pârghia de blocare (4) se coboară manșonul (3) împreună cu capul de agitare (5) până când acesta atinge partea superioară a recipientului.

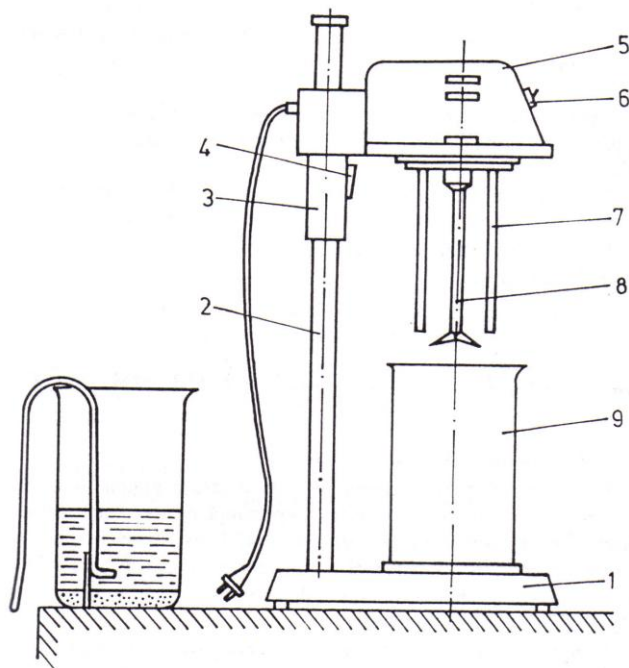


Figura nr. 2.7. Aparat tip Lay pentru determinarea componentei levigabile : 1-suport; 2-tijă; 3-manșon; 4-pârghie de blocare; 5-cap de agitare; 6-întrerupător; 7-baghete cu secțiune eliptică; 8-agitator; 9-recipient de sticlă.

Se eliberează pârghia (4) apoi se pornește electromotorul din capul de agitare (5) acționând asupra întrerupătorului (6).

Agitarea va dura 10 minute după care se ridică sistemul de agitare apăsând pe pârghia (4). Se spală cu apă agitatorul (8), baghetele (7) și pereții recipientului (9) apoi se lasă lichidul să se liniștească 10 minute pentru a se decanta particulele.

După decantare se îndepărtează lichidul turbure din recipient cu ajutorul unui tub în formă de U.

În acest scop se umple tubul în formă de U cu apă și apoi se introduce în recipient pentru eliminarea lichidului turbure așa cum este arătat în Figura nr. 2.7.

Operațiile de agitare, decantare și eliminare a turburei se repetă de 3-4 ori până când după trecerea celor 10 minute pentru decantare, lichidul din recipient devine limpede.

După ultima decantare și eliminare a turburei se trece tot materialul granular din recipientul (9) pe o hârtie de filtru calitativă, cu pori mari, se usucă la 105-110°C până la masă constantă și se cântărește ținând seama de masa hârtiei de filtru.

L 4. ANALIZE GRANULOMETRICE ALE NISIPURILOR DE TURNĂTORIE

1. Considerații teoretice

Granulația reprezintă cantitatea procentuală a grăunților de nisip de diferite mărimi și forme și are mare importanță în aprecierea calității și a proprietăților amestecurilor de formare. Astfel nisipul cu granule cât mai uniforme ca mărime și cât mai rotunjite va fi cel mai indicat pentru turnătorie, deoarece spațiile intergranulare fiind mari vor permite evacuarea gazelor formate în timpul turnării.

Granulația unui nisip este caracterizată de următorii indicatori:

- fracțiunea de bază;
- granulația medie;
- gradul de uniformitate;
- suprafața și forma granulelor.

Fracțiunea de bază reprezintă cantitatea maximă de nisip care rămâne pe trei site consecutive. Simbolizarea este prezentată în Tabelul nr. 2.2.

Granulația medie a unui nisip (notată cu M50) reprezintă mărimea ochiului sitei teoretice prin care ar trece 50% din nisip, exceptând componenta levigabilă.

Determinarea granulației medii se realizează grafic folosind curba granulometrică. Aceasta se realizează utilizând setul de site din seria: 0,06; 0,1; 0,2; 0,3; 0,6; 1,0; 1,5.

Clasificarea nisipurilor - denumire

Tabelul nr. 2.2

Denumirea nisipului	Grupa	Mărimea ochiurilor celor trei site consecutive
Foarte grosolan	1	1,5; 1; 0,6
Grosolan	0,6	1; 0,6; 0,3
Mare	0,3	0,6; 0,3; 0,2
Mijlociu	0,2	0,3; 0,2; 0,1
Mărunt	0,1	0,2; 0,1; 0,06
Fin (praf)	0,06	0,1; 0,06; tavă

În axa ordonatelor fiind cantitățile trecute prin sită în % iar pe axa absciselor se notează mărimea ochiului sitei în mm, la scară logaritmică. Așa cum se observă în Figura nr. 2.8, ducând ordonata 50% și coborând din punctul "a" de intersecție, abscisa corespunzătoare, se află valoarea M50 căutată. În Tabelul nr. 2.3 este prezentată clasificarea nisipurilor din punct de vedere al granulației medii.

Clasificarea nisipurilor - grupe

Tabelul nr. 2.3

Grupa	Caracteristica dimensională	Granulația medie, mm
(M50)1	foarte mare	1,0...0,61
(M50)06	mare	0,60...0,41
(M50)04	semimijlocie	0,40...0,31
(M50)03	mijlocie	0,30...0,21
(M50)02	semifin	0,20...0,16
(M50)015	fin	0,15...0,11
(M50)01	foarte fin	0,10...0,06

Gradul de uniformitate al nisipului reprezintă diferența dintre cantitățile procentuale de nisip care ar trece prin sitele $\frac{4}{3}$ M50 și $\frac{2}{3}$ M50. Modul de determinare se poate observa grafic pe aceeași curbă granulometrică. În Tabelul nr. 2.4 este prezentată clasificarea nisipurilor din acest punct de vedere.

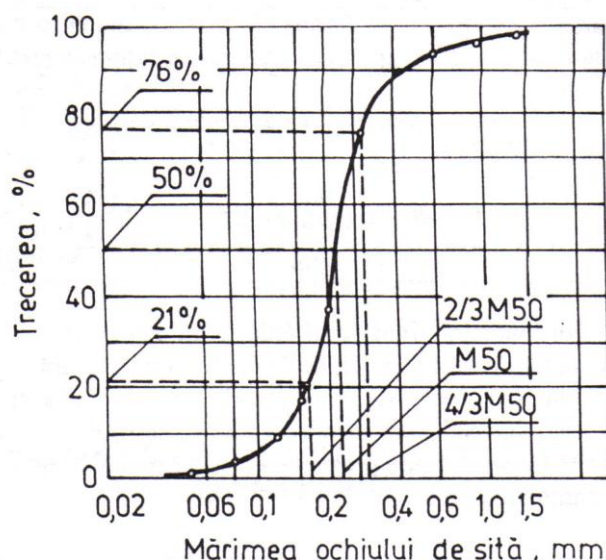


Figura nr. 2.8. Curba granulometrică pentru determinarea granulației medii M50 și a gradului de uniformitate

Gradul de uniformitate – subgrupe		Tabelul nr. 2.4
Subgrupa	Gradul de uniformitate	Denumirea
(GU)>70	>70	foarte uniform
(GU) 70	70 – 61	uniformitate mare
(GU)60	60 – 51	uniform
(GU)50	50 – 41	uniformitate redusă
(GU)40	<40	neuniform

Forma și suprafața granulelor. Calitatea amestecului de formare este funcție nu numai de mărimea granulelor ci și de forma și suprafața lor. După forma lor, granulele de nisip pot fi sferice, ascuțite, ovale, colțuroase, Tabelul nr. 2.5. După calitatea suprafeței, granulele de nisip se clasifică în: netede, cu crăpături și cu asperități. Nisipul de formă sferică și cu suprafața netedă asigură cea mai bună permeabilitate, însă cel cu formă neregulată și cu asperități, asigură o rezistență mecanică ridicată.

În principiu, determinarea formei granulelor de nisip constă în spălarea nisipului de studiat, uscarea și examinarea cu ajutorul unei lupe care mărește de 5...100 ori.

Forma granulei de nisip - categoria		Tabelul nr. 2.5	
Categoria	Forma granulei de nisip	Tip 1	Tip 2
a	rotundă	suprafața netedă	suprafața rugoasă
b	cu muchii și colțuri rotunjite		
c	cu muchii și colțuri ascuțite		
d	așchioasă		

2. Metode de determinare

Se utilizează granulometru, Figura nr. 2.9, balanță de laborator, spatulă, pensulă pentru curățat sitele, nisip uscat, fără componentă levigabilă, lupă monoculară (Figura nr. 2.10).

3. Modul de lucru

Determinarea fracțiunii de bază constă în cernerea nisipului respectiv pe o serie de șapte site suprapuse și apoi cântărirea și calcularea procentului rămas pe fiecare sită.

Pentru determinare se cântăresc $50 \pm 0,05$ g nisip din care s-a îndepărtat componenta levigabilă și se usucă la $105-110^{\circ}\text{C}$. În continuare se alege un set de site conform STAS cu următoarele dimensiuni: 1,4; 1,0; 0,63; 0,32; 0,2; 0,06. Se ridică pârghia (11) astfel ca banda (3) să nu mai strângă setul de site (2). Se înlătură capacul (1) introducându-se nisipul cântărit în sita superioară a setului de site (2). Se pune la loc capacul (1), banda (3) și se coboară pârghia (11). Se reglează întrerupătorul de temporizare (6) pentru un timp de cernere de 10 minute, apoi se introduce în priză ștecherul (10) și aparatul este pus în funcțiune. La expirarea timpului de cernere, aparatul se oprește automat. Se desface pârghia (11), banda (3), capacul (1) și apoi se cântăresc cantitățile de nisip rămase pe sitele setului (2) și pe tava (4).

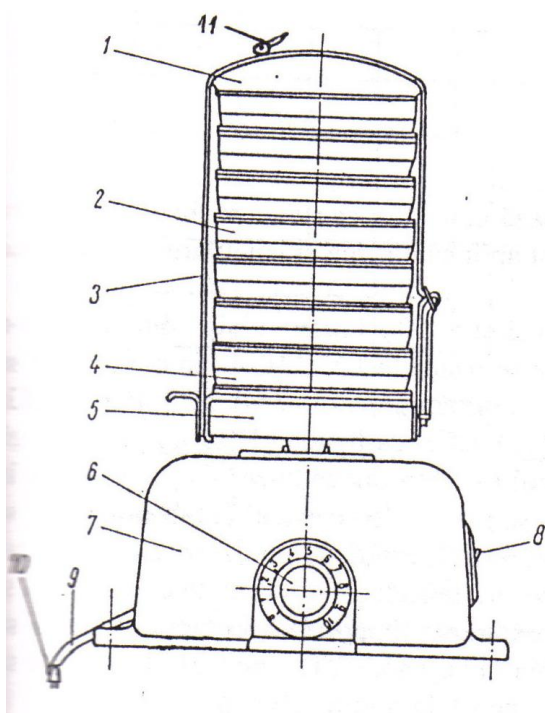


Figura nr. 2.9. Granulometru: 1-capac; 2-set de site; 3-bandă; 4-tavă; 5-suport; 6-întrerupător de temporizare; 7-carcasă; 8-întrerupător; 9-cord-on de alimentare; 10-fișă; 11-pâr-ghie.

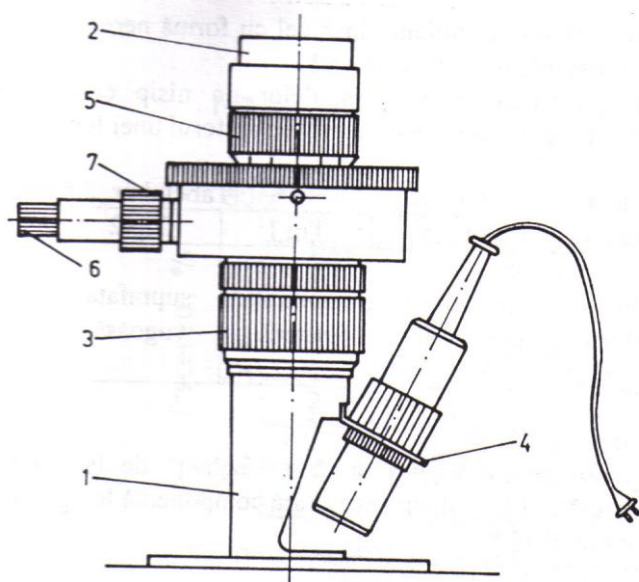


Figura nr. 2.10. Lupă monooculară : 1-suport ;2-ocular ; 3-inel ;4-suportul lămpii ;5-inelul dioptriilor ;6-buton reglare ;7-buton mișcare vernier.

Rezultatele cântăririlor se trec în Tabelul nr. 2.6 și se determină fracțiunea de bază. Apoi se calculează trecerea, în grame și procentual și se trasează curba granulometrică în caroiajul din Figura nr. 2.11. Pe baza graficului obținut se determină granulația medie și gradul de uniformitate.

Determinarea formei granulelor de nisip constă în spălarea nisipului de studiat și examinarea cu ajutorul unei lupe care mărește de 5...100 ori.

Rezultatele cântăririlor

Tabelul nr. 2.6.

Dimensiunea ochiului sitei, mm	1,6	0,8	0,63	0,4	0,32	0,2	0,16	0,1	0,063	0,04	0,02	tavă
Rest pe sită, g												
Trecerea, g												
%												

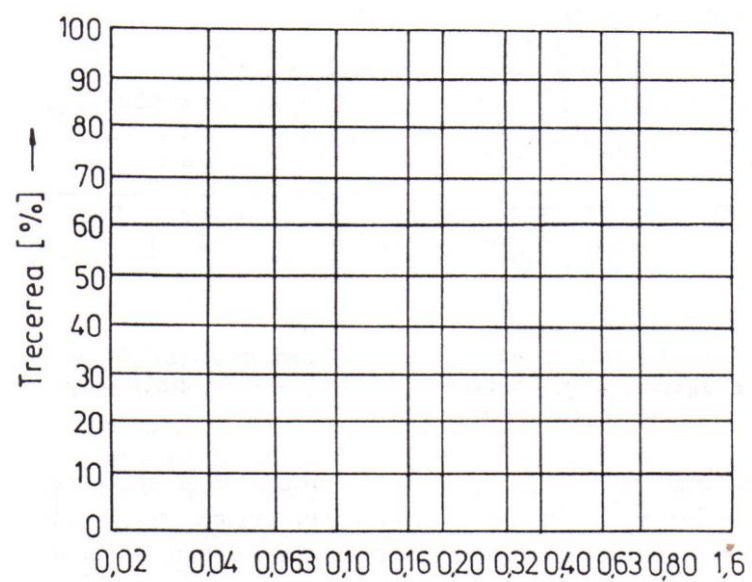


Figura nr. 2.11. Caroiaj pentru trasarea curbei granulometrice

L 5. EXECUTAREA EPRUVETELOR PENTRU ÎNCERCAREA AMESTECURILOR DE FORMARE

1. Considerații teoretice

Rezistențele mecanice ale amestecurilor de formare precum și permeabilitatea se determină cu ajutorul unor epruvete de forme speciale, în funcție de încercările la care se supun. Astfel epruvetele folosite pentru determinarea permeabilității, în stare crudă sau uscată, a rezistenței la compresiune și a rezistenței la forfecare sunt de formă cilindrică (Figura nr. 2.12), epruvetele pentru determinarea rezistenței la tracțiune au formă de opt (Figura nr. 2.13) iar cele pentru determinarea rezistenței la încovoiere au forma de bară pătrată (Figura nr. 2.14).

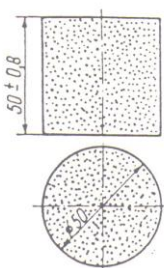


Figura nr.2.12
Epruvete cilindrice

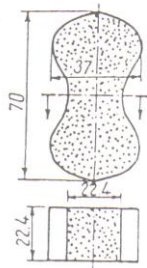


Figura nr. 2.13. Epruvete pentru
determinarea rezistenței la
tracțiune

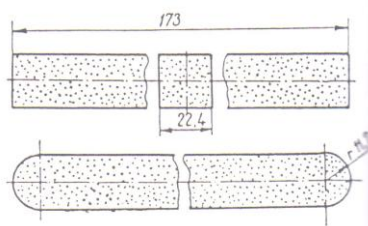


Figura nr. 2.14 Epruvete pentru
determinarea rezistenței la
încovoiere.

Deoarece atât permeabilitatea cât și proprietățile mecanice ale amestecurilor de formare depind de dimensiunile epruvetelor și de gradul de îndesare, este obligatoriu ca epruvetele să aibă aceleași dimensiuni și același grad de îndesare, pentru ca rezultatele să poată fi comparate între ele.

Obținerea epruvetelor cu același grad de îndesare se realizează la un aparat numit sonetă (Figura nr. 2.15). Îndesarea epruvetelor la sonetă se face cu ajutorul unei greutatei de 6670 g care cade liber de trei ori de la o înălțime constantă de 50 mm, astfel că epruvetelor li se imprimă același lucru mecanic, indiferent de persoana care efectuează lucrarea.

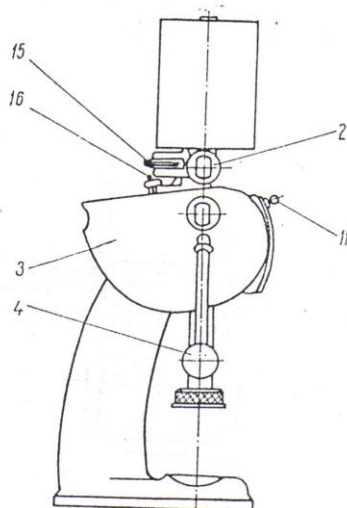
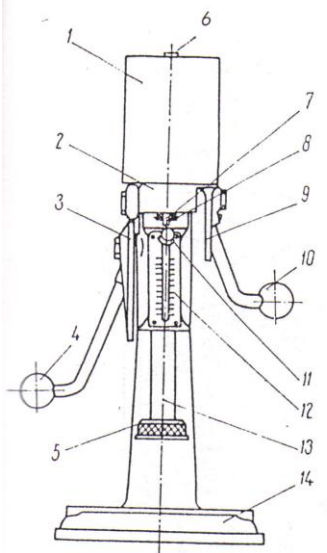


Fig. 2.15. Sonetă ; 1-greutate mobilă; 2-opritor; 3-excentric mare; 4-mâner; 5-sabot; 6-tijă; 7-marcaj pe tijă; 8-marcaj pe suport; 9-excentric mic; 10-mâner; 11-indicator; 12-scală; 13-tijă; 14-suportul aparatului; 15-șurub de reglare; 16-pârghie.

2. Modul de lucru

Pentru efectuarea lucrării sunt necesare: soneta cu formele pentru executarea epruvetelor și cilindru pentru scos probele.

Cantitatea de amestec de formare necesară executării unei epruvete variază în funcție de mărimea acesteia și se va determina experimental, prin încercări pentru fiecare caz în parte.

Confecționarea epruvetelor cilindrice

Cantitatea de amestec de formare pregătită se introduce în tubul cilindric (1), Figura nr. 2.16, care are diametrul interior de 50 mm și înălțimea de 160 mm iar la partea inferioară este închis cu capacul (6). Cutia de miez astfel pregătită se introduce la sonetă în vederea îndesării. Se învârteste excentricul mare (3), Figura nr. 2.15, cu ajutorul mânerului (4) astfel că se ridică cu o înălțime de 50 mm greutatea (1), suportul (2), sabotul (5), tija (6), excentricul mic (9) și tija (13). Tubul cilindric, Figura nr. 2.17, se introduce cu amestecul de formare la soneta aflată în această poziție.

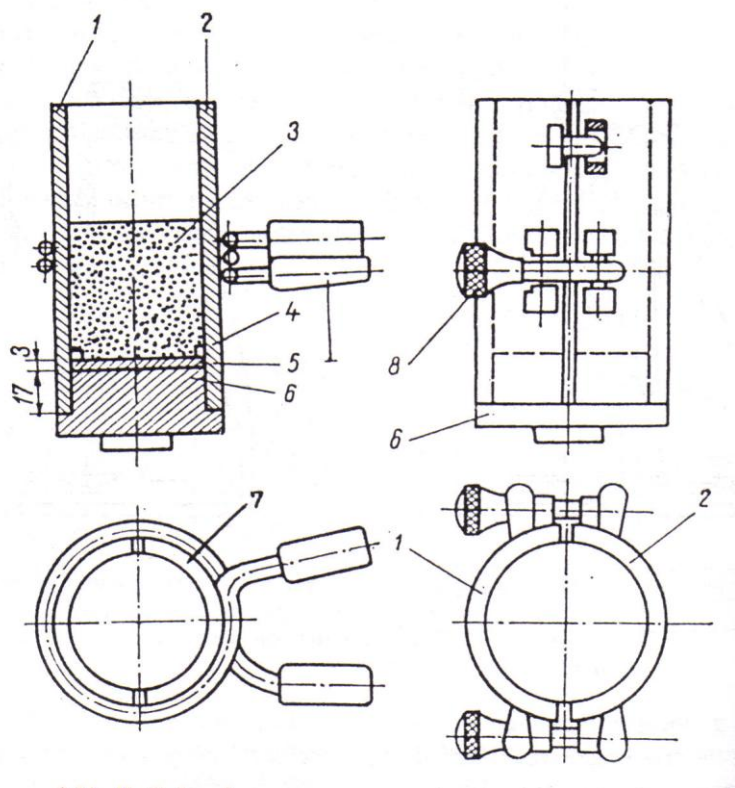


Figura nr. 2.16. Cutii de miez pentru epruvete cilindrice : 1 și 2-jumătăți de cutie ; 3-epruvetă ; 4-inel ; 5-disc de 3 mm ; 6-support de bază ; 7-dispozitiv de strângere cu resort ; 8-dispozitiv de strângere cu piuliță.

Se coboară apoi încet ansamblul format din greutate, suport, sabot, tijă și excentricul mic, în așa fel încât sabotul sonetei să se sprijine direct pe amestecul de formare din tub. Se învârteste apoi excentricul mic astfel că greutatea mobilă este ridicată

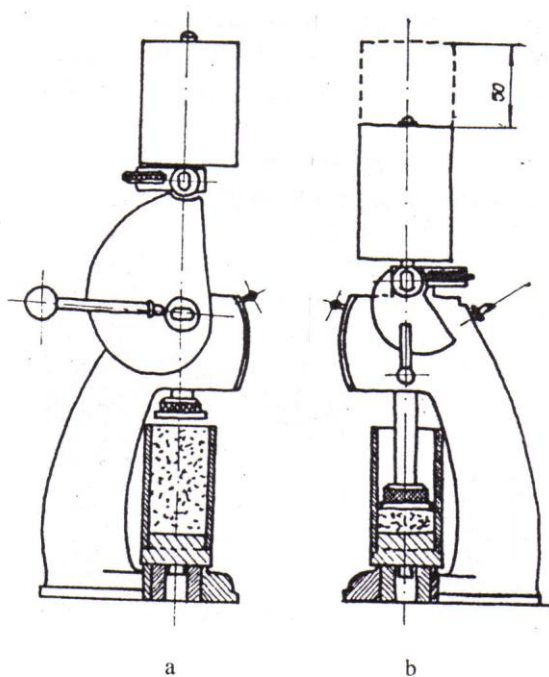


Figura nr. 2.17. Soneta cu sabotul ridicat (a) și cu sabotul lăsat pe amestecul de formare (b).

50 mm și lăsată să cadă liber de la această înălțime de trei ori. Liniile întrerupte indică poziția superioară a greutateii.

Operația de ridicare – coborâre a greutății se execută de trei ori pentru fiecare epruvetă.

Deoarece lungimea epruvetei influențează permeabilitatea și rezistența la compresiune, se va căuta ca creștătura de pe tija (2) a aparatului să se găsească între cele două repere exterioare de pe aparat, epruveta încadrându-se astfel în limitele de $50 \pm 0,8$ mm. Când epruveta are înălțimea mai mică decât limitele admisibile, se confecționează altă epruvetă din material nou, neîndesat.

Pentru scoaterea epruvetei se utilizează un cilindru metalic din trusă.

Dacă determinările se execută pe epruvete în stare crudă, acestea se folosesc imediat; dacă determinările se execută pe epruvete uscate, acestea se folosesc după ce se usucă în etuvă la temperatura de $105-110^{\circ}\text{C}$ timp de 90 minute și apoi se răcesc într-un aparat numit exicator.

Confecționarea epruvetelor pentru încercarea la tracțiune

Determinarea rezistenței la tracțiune se realizează pe epruvete sub formă de opt cu secțiune de rupere de 5 cm^2 , în stare umedă sau uscată..

Operația de executare a epruvetei decurge astfel: pe placa de bază (4), Figura nr. 2.18, se assemblează cele trei părți demontabile ale cutiei, notate cu (2), (3), (3'), apoi se introduce cuțitul (5) și amestecul de formare (6).

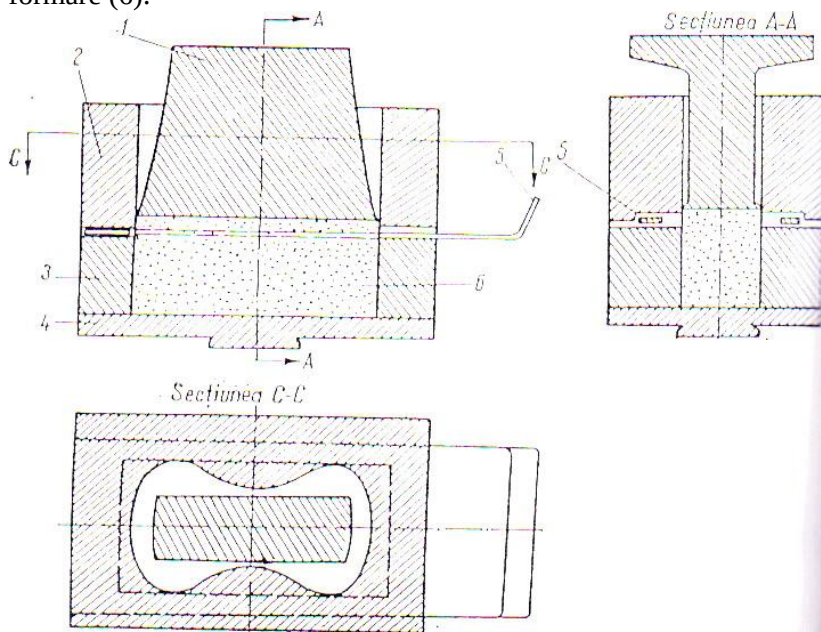


Figura nr. 2.18. Cutie de miez pentru confecționarea epruvetelor folosite la determinarea rezistenței la tracțiune :1- sabot ;2 ,3 și 3'-cutia de miez ;4-placă de bază ;5-cuțit ;6-amestec de formare

În vederea îndeșării amestecului de formare se folosește capacul metalic (1) căruia i se aplică trei lovituri la sonetă.

Pentru realizarea înălțimii epruvetei și a gradului de îndeșare se impun aceleași condiții ca și la realizarea epruvetelor cilindrice, adică este necesar ca reperul de pe tija sonetei să se încadreze în limitele extreme marcate pe sonetă. În caz contrar se ia o cantitate mai mare sau mai mică de amestec de formare astfel ca epruveta să ajungă la semn după aplicarea celor trei lovituri.

Epruvetele care corespund ca înălțime, înainte de a se extrage din cutie, se taie cu ajutorul cuțitului (5) construit special în acest scop, apoi se desface cutia și se introduce epruveta la uscat.

Confecționarea epruvetelor pentru încercarea la încovoiere

Rezistența la încovoiere se determină pe epruvete paralelipedice, cu capete rotunjite, având secțiunea de rupere de 5 cm^2 .

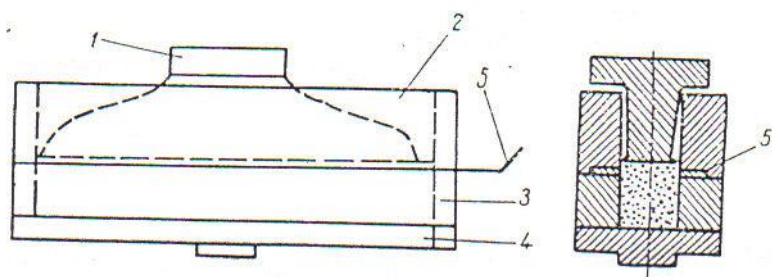


Figura nr. 2.19. Cutia de miez pentru confecționarea epruvetelor folosite la determinarea rezistenței la încovoiere :1- sabot ; 2,3 și 3'-cutia de miez ; 4-placă de bază ;5-cușit ;6-amestec de formare.

Epruvetele se confecționează în același mod ca și cele pentru tracțiune, folosindu-se o cutie adecvată ca formă și dimensiuni, Figura nr. 2.19.

L 6. DETERMINAREA PERMEABILITĂȚII AMESTECURILOR DE FORMARE CRUDE ȘI USCATE

1. Considerații teoretice

Permeabilitatea este proprietatea amestecurilor de formare de a permite trecerea gazelor formate la turnare prin spațiile intergranulare.

La turnarea aliajelor metalice în forme, datorită temperaturii ridicate, apa conținută de amestecul de formare se evaporă producându-se un volum important de vapori. În afară de vaporii de apă se mai pot produce și gaze care provin din dezoxidarea incompletă a aliajului, din disocierea carbonaților, din arderea substanțelor organice, din gazeificarea și distilarea diverselor hidrocarburi solide sau lichide etc.

Aceste gaze care se produc la turnare trebuie evacuate din formă pentru că altfel pătrund în piesă și rămân sub formă de goluri numite sufluri, care întrerup continuitatea piesei și micșorează rezistența mecanică.

În general, gazele și aerul din cavitatea formei sunt evacuate în cea mai mare parte prin maselote și răsuflători, iar când acestea nu există, prin spațiile intergranulare.

Determinarea permeabilității constă în trecerea unei cantități de aer printr-o epruvetă cilindrică standard și măsurarea timpului de trecere sau a diferenței de presiune dintre spațiul de înaintă și de după epruvetă.

Cantitatea de aer, Q , care trece prin epruvetă este proporțională cu:

- permeabilitatea P a amestecului de formare;
- secțiunea epruvetei, S ;
- timpul de trecere a aerului, t ;
- diferența de presiune între suprafața de intrare și cea de ieșire a aerului din epruvetă, Δp .

$$Q = \frac{P \cdot S \cdot \Delta p \cdot t}{L}, \quad (2.8)$$

deci
$$P = \frac{Q \cdot L}{S \cdot \Delta p \cdot t} \quad (2.9)$$

Dacă se consideră $L=1 \text{ cm}$, $S=1 \text{ cm}^2$, $\Delta p=1 \text{ mm H}_2\text{O}$ și $t=1 \text{ min}$, rezultă că:

$P = Q$, adică permeabilitatea este cantitatea de aer care trece printr-un cm^3 de nisip cu secțiunea de 1 cm^2 , timp de 1 minut când între fața de intrare și cea de ieșire este o diferență de presiune de $1 \text{ mm H}_2\text{O}$.

În cazul când $Q = 1 \text{ cm}^3$, din ultima relație rezultă că $P = 1$, deci, unitatea de permeabilitate este permeabilitatea nisipului care lasă să treacă 1 cm^3 de aer printr-un cm^3 de nisip cu secțiunea de 1 cm^2 , într-un minut, când diferența de presiune între fețe este de $1 \text{ mm H}_2\text{O}$.

2. Metode de determinare

a. Aparatul de determinare a permeabilității cu clopot, Figura nr. 2.20, se compune din clopotul (2) care poate fi ridicat cu mânerul (1). Greutatea clopotului (2) și a inelului (3) asigură o presiune constantă, de $100 \text{ mm H}_2\text{O}$, a aerului închis în spațiul de sub clopot. Clopotul (2) este concentric cu cilindrul (5) de diametru mai mare care conține 2000 cm^3 apă pentru etanșare.

Aerul de sub clopot poate avea legătură cu atmosfera numai atunci când mânerul (8) al robinetului cu trei căi (7) este în poziția D. Clopotul (2) este prevăzut cu o țeavă axială (9), care culisează telescopic în țeava (11) a aparatului. Găurile (10) din țeava (9) servesc pentru comunicarea mai ușoară a aerului din atmosferă cu spațiul de sub clopot.

Când se pune mânerul (8) al robinetului cu trei căi (7) în poziția A, aerul de sub clopot nu mai are legătură cu atmosfera, rămânând închis. În această poziție a mânerului (8) se va monta cilindrul (13) cu epruveta (14).

Robinetul cu două căi (15) și indicatorul (16) servesc la schimbarea ajutorajelor de $0,5 \text{ mm}$ sau de $1,5 \text{ mm}$. Cilindrul cu epruveta se așază pe manșonul de cauciuc (20), cât mai etanș pentru a nu avea pierderi de presiune. Aerul intră în spațiul de sub epruvetă prin orificiile (17). Spațiile de sub cilindrul (13) cu epruveta (14) pot fi puse în legătură cu atmosfera prin intermediul orificiului (19) de pe carcasa robinetului cu două căi (15) a unui tub de legătură și a robinetului cu trei căi (7) fixat pe poziția A.

Prin orificiul (18) și prin intermediul unui tub de legătură, presiunea de sub epruveta (14) se transmite la manometrul (6), gradat direct în unități de permeabilitate, situat pe suportul (21) al aparatului.

La determinarea permeabilității amestecurilor de formare cu epruvete uscate, nu se mai utilizează cilindru (13), deoarece nu se mai poate realiza o bună etanșare între pereții cilindrului și cei ai epruvetei. În acest caz ar rezulta o permeabilitate mai mare decât cea reală și s-ar obține rezultate eronate.

Pentru a evita apariția acestor erori, epruveta uscată se introduce într-un dispozitiv special, (Figura nr. 2.21). Dispozitivul este prevăzut cu o membrană de cauciuc (2), care etanșează pereții epruvetei, atunci când se face presiune cu ajutorul unei pompe.

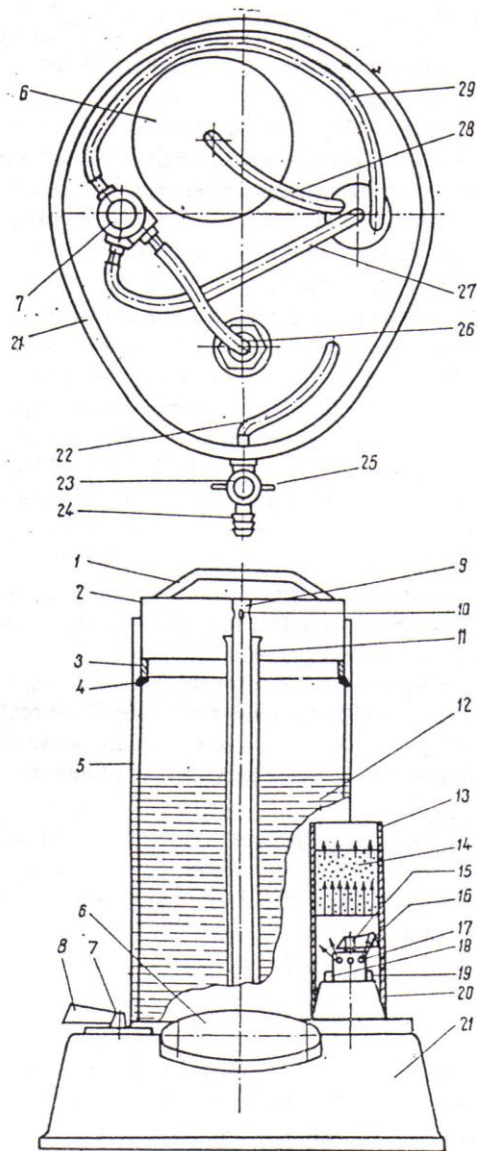


Figura nr. 2.20. Aparat cu clopot pentru determinarea permeabilității : 1-mâner ; 2-clopot ; 3-inel ; 4-suport pentru inel ; 5-cilindru ; 6-manometru ; 7-robinet cu trei căi ; 8-mâner ; 9-țeavă axială ; 10-găuri ; 11-țeavă ; 12-apă ; 13-tub ; 14-epruvetă ; 15-robinet cu două căi ; 16-indicator ; 17, 18 și 19 orificii ; 20-manșon de cauciuc ; 21-car-casa aparatului ; 22-tub de cauciuc ; 23-robinet ; 24-ștuț ; 25-mâner fluture ; 26, 27, 28 și 29-tuburi de cauciuc.

b. Aparatul de determinare a permeabilității cu electrocompresor,

Figura nr. 2.22, funcționează după același principiu și se deosebește numai din punct de vedere constructiv față de cel prezentat anterior.

Aparatul se compune din trei părți principale și anume:

- sistemul de compresie a aerului;
- suportul pentru probă;
- sistemul de măsurare.

Sistemul de compresie cuprinde un electromotor sincron care acționează prin intermediul unui sistem de transmisie prin curele, un compresor. La ieșirea din compresor, aerul trece printr-un regulator de presiune.

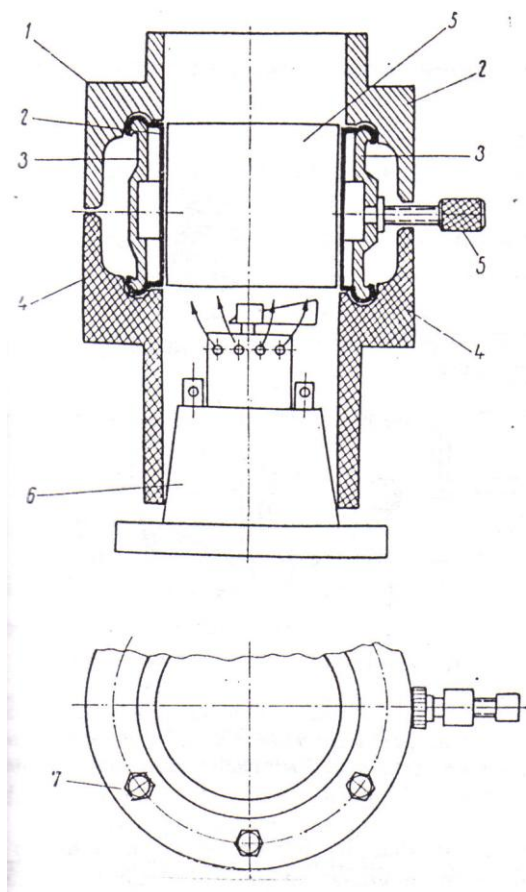


Figura nr. 2.21. Dispozitiv pentru determinarea permeabilității amestecurilor de formare uscate : 1- partea superioară; 2-membrană de cauciuc; 3-inel de strângere a membranei; 4-partea inferioară a tubului; 5-ventil; 6-aparatul de determinare a permeabilității; 7-șuruburi.

Suportul pentru epruvetă este alcătuit dintr-un cursor, un manșon de cauciuc (8) și un excentric care se manevrează cu ajutorul pârghiei (5). Când cursorul este în poziție inferioară, exercită o presiune asupra manșonului de cauciuc (8) și etanșează cilindrul cu epruveta. În capătul cursorului se află un cap (2) cu ajutaje de $\phi 0,5$ mm și $\phi 1,5$ mm la care este montat șurubul cu arc (1) pentru comutare.

Comutatorul poate să ia trei poziții:

- când linia de pe șurubul (1) coincide cu linia de pe capul (2), se verifică presiunea de 100 mm H₂ O;

- când punctul mic coincide cu linia de pe capul (2), aerul trece prin ajutajul $\phi 0,5$ mm;

- când punctul mare coincide cu linia de pe capul (2), aerul trece ajutajul $\phi 1,5$ mm.

În peretele carcasei cursorului se află un canal care face legătura dintre spațiul de sub epruvetă și manometrul 6 capsulat al cărui cadran are trei scale:

- pe scala inferioară în intervalul 0-100 mm H₂ O se măsoară presiunea aerului de sub epruvetă;

- pe scala din mijloc, în intervalul 1-50, se citește valoarea permeabilității când se utilizează ajutajul $\phi 0,5$ mm ;

- pe scala superioară, în intervalul 48-2000 se citește valoarea permeabilității când se utilizează ajutajul $\phi 1,5$ mm.

3.Modul de lucru

a.Aparatul pentru determinarea permeabilității cu clopot

Pentru efectuarea determinării se pune mânerul (8) al robinetului cu trei căi pe poziția D și se ridică clopotul (2) cu ajutorul mânerului (1) până când apare indicatorul 2000 cm³ de aer.

Spațiul de sub clopot având comunicare cu atmosfera, prin ridicarea clopotului s-a creat un volum de 2000 cm³ de aer.

Se schimbă mânerul (8) al robinetului (7) de pe poziția D pe poziția A pentru ca aerul de sub clopot să nu mai aibă legătura cu atmosfera și să fie astfel închis.

Se pune indicatorul (1)6 al robinetului cu două căi (1)5 la punctul verde sau roșu dacă

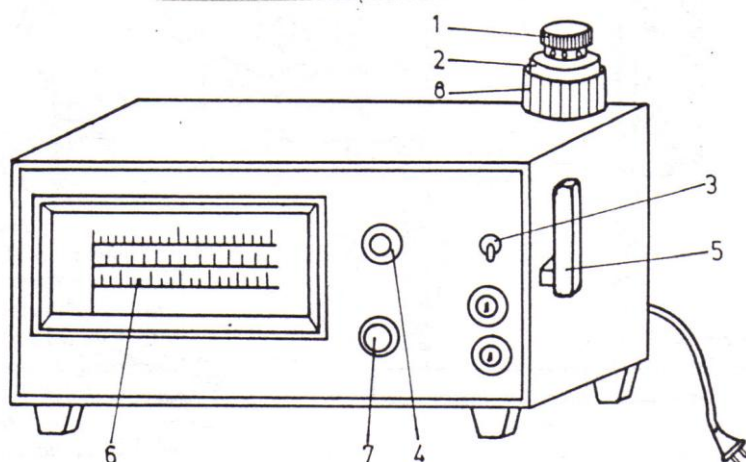


Figura nr. 2.22. Aparat tip LPi-R1 cu electrocompresor pentru determinarea permeabilității: 1-șurub cu arc pentru comutarea ajutărilor; 2-cap cu ajutaje; 3-întrerupător; 4-lampă de semnalizare; 5-pârghie; 6-manometru; 7-buton de reglare a presiunii; 8-manșon de cauciuc.

vrem să utilizăm ajutajul $\phi 0,5$ mm, respectiv 1,5 mm.

Pentru epruvete crude se folosește ajutajul de 0,5 mm marcat cu punct verde, iar pentru epruvete uscate se folosește ajutajul de 1,5 mm marcat cu punct roșu.

Se montează cilindrul (13) cu epruveta (14) pe manșonul de cauciuc (20). Este absolut necesar ca montarea cilindrului (13) pe manșonul (20) să se execute numai când mânerul (8) se află pe poziția A deoarece în caz contrar se poate deteriora aparatul din cauza presiunilor și depresiunilor care se crează.

Se pune mânerul (8) al robinetului (7) pe poziția W și în această situație aerul de sub clopot trece sub acțiunea greutateii clopotului (2) prin câteva tuburi de legătură, prin robinetul (7) și iese în spațiul de sub epruveta (14) prin orificiile (17).

Presiunea p_1 , care se crează sub epruvetă, forțează aerul să treacă prin porii epruvetei și să iasă în atmosferă, unde presiunea p_2 este mai mică cu maximum 100 mm H_2O decât presiunea p_1 .

În același timp prin orificiul (18) și un tub de legătură, presiunea de sub epruveta (14) se transmite la manometrul (6).

Se citește valoarea indicată de manometrul (6) ținând seama de gradațiile scărilor și anume:

- pe scara exterioară, de culoare roșie, se citește permeabilitatea amestecurilor de formare uscate;
- pe scara mijlocie, colorată în verde, se citește permeabilitatea amestecurilor de formare crude;
- pe scara inferioară, colorată în negru, se citește presiunea din spațiul de sub epruvetă.

Din compararea gradațiilor de pe manometru se observă că permeabilitatea variază invers cu presiunea indicată de manometru, iar la presiunea de 100 mm H_2O permeabilitatea este zero.

b. Aparatul pentru determinarea permeabilității cu compresor

Înainte de efectuarea determinării se verifică în prealabil aparatul astfel:

- se conectează la rețea aparatul și se aprinde lampa de semnalizare (4);
- se pune butonul cu arc (1) în poziția în care linia albastră de pe buton coincide cu linia albastră de pe capul ajutărilor (2).

Dacă manometrul nu indică presiunea de 100 mm H_2O pe scala inferioară, se reglează presiunea cu ajutorul butonului (7).

Pentru efectuarea determinării se aduce cilindrul cu epruvete și se așază pe capul ajutărilor (2). Cu ajutorul pârghiei (5) se acționează asupra manșonului de cauciuc (8) care fiind comprimat va etanșa cilindrul cu proba pentru a nu avea pierderi de presiune.

În prealabil s-a poziționat butonul cu arc (1) astfel ca să corespundă cu ajutajul 0,5 mm.

Se apasă pe butonul (3) punând în funcțiune compresorul de aer. Permeabilitatea se citește pe scala din mijloc. Dacă permeabilitatea depășește 50 unități, se oprește compresorul apăsând pe butonul (3), se acționează asupra pârghiei (5) pentru a elibera cilindrul cu epruveta, apoi se comută butonul (1) pe poziția corespunzătoare ajutajului 1,5 mm.

Se efectuează o nouă determinare urmând indicațiile de mai sus, valorile permeabilității citindu-se pe scala superioară.

L 7. DETERMINAREA PROPRIETĂȚILOR MECANICE ALE AMESTECURILOR DE FORMARE

1. Considerații teoretice

Pentru obținerea pieselor turnate de o bună calitate este necesar ca materialul din care se execută formele să aibă o bună rezistență mecanică, adică să reziste la solicitări de compresiune, tracțiune, forfecare și încovoiere.

Rezistența mecanică a amestecurilor de formare este influențată de următorii factori:

- cantitatea și calitatea liantului;
- conținutul de apă;
- gradul de îndesare;
- forma și mărimea granulelor de nisip.

2. Metode de determinare și modul de lucru

A. Aparatul cu acționare hidraulică

a. Determinarea rezistenței la compresiune

Epruvetele pentru încercare sunt cilindrice cu diametrul de 50 mm și se comprimă cu ajutorul a două bacuri în formă de disc, reperele (2) și (4) din Figura nr. 2.23.

Sucesiunea operațiilor este următoarea:

-Se fixează indicatorul (20) al robinetului cu trei căi (19) la poziția 0 și se învârtă roata (14) pentru scoaterea tijei filetate (13) în exterior. Pistonul interior (11) se deplasează spre dreapta și uleiul din rezervorul (10) pătrunde în cilindrul (17) deci uleiul va umple golul din acest cilindru de presiune;

-Se fixează indicatorul (20) al robinetului cu trei căi (19) în poziția L pentru cazul în care lucrăm cu amestecuri crude sau cu rezistență scăzută, ori în poziția H pentru amestecuri uscate sau cu rezistență ridicată. Pentru ambele cazuri, când robinetul este la litera L sau H, uleiul din cilindrul 17 nu mai comunică cu rezervorul (10).

-Se așază epruveta (3) pe bacurile disc (2) și (4) apoi se învârtă roata (14) cu manivela (15) astfel ca tija filetată (13) să intre în corpul aparatului, adică pistonul (11) să se deplaseze spre stânga. Datorită acestei deplasări, uleiul este presat în cilindrul (17), iar presiunea este transmisă la epruveta (3) de pistonul exterior (5). Presiunea uleiului este transmisă și la manometrele (20) sau (22) (L sau H) care sunt gradate direct în unități de rezistență mecanică. Pentru compresiune citirea se va face pe cercul gradat exterior al manometrului. Dacă se folosește manometrul L, valoarea citită se înmulțește cu 100 și se obține rezistența la compresiune în gf/cm^2 , iar dacă se folosește manometrul H, valoarea citită pe gradația exterioară este chiar rezistența mecanică exprimată direct în daN/cm^2 ;

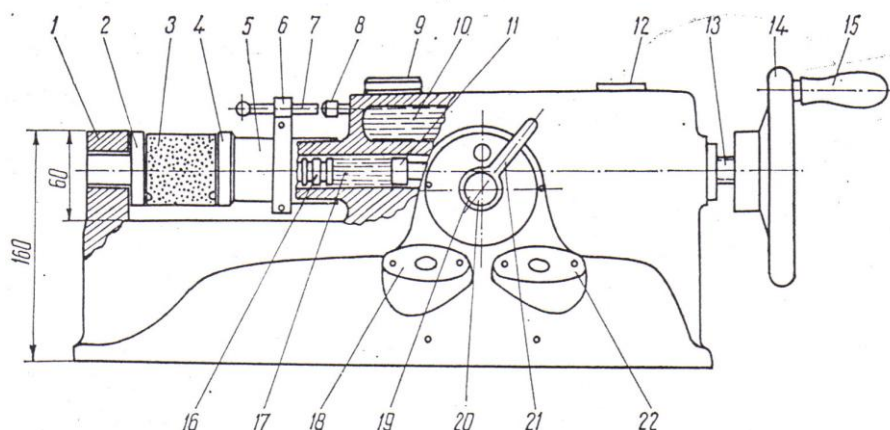


Figura nr.2.23. Aparat pentru încercări mecanice cu acționare hidraulică : 1-corpul aparatului ; 2-disc de sprijin ; 3-epruvetă cilindrică ; 4-disc disc de presare ; 5-piston exterior ; 6-brășară ; 7-tijă ; 8-tijă mobilă ; 9-comparator ; 10-rezervor de ulei ; 11-piston interior ; 12-dop ; 13- tija filetată ; 14-roată de mână ; 15-mâner ; 16-etanșarea pistonului exterior ; 17-cilindru ; 18-manometrul H ; 19-robinet cu trei căi ; 20-indicator ; 21-mâner ; 22-manometrul L.

-După citire se deplasează pistonul interior (11) spre dreapta, învârtind roata (14) până când pistonul (5) revine în poziția inițială;

-Se fixează indicatorul (20) al robinetului cu trei căi (19), la litera O, apoi se învârtă roata (14) cu mânerul (15) până când tija filetată a pătruns complet în corpul aparatului. Astfel uleiul este evacuat din cilindrul (17) în rezervorul (10).

Observație. Pentru a nu se deteriora manometrul L, atunci când se constată că epruveta nu s-a rupt deși acul manometrului indică gradația maximă pentru care a fost construit (10 daN/cm^2), se va reduce

presiunea uleiului din cilindrul (17), apoi se va schimba indicatorul robinetului (19) de la poziția L la poziția H, corespunzătoare unei rezistențe mai ridicate a epruvetei.

b. Determinarea rezistenței la forfecare

Se execută pe epruvete de aceeași formă și dimensiuni cu cele folosite pentru compresie și pe același aparat, însă bacurile disc (2) și (4) din Figura nr. 2.23 sunt înlocuite cu două bacuri cu suprafețele în trepte, (Figura nr. 2.24). Succesiunea operațiilor este aceeași ca la determinarea rezistenței la compresie.

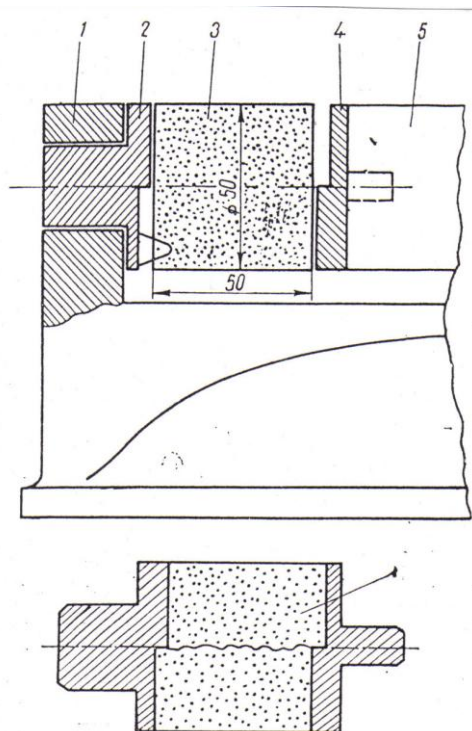


Figura nr. 2.24. Aparatul cu dispozitivele pentru determinarea rezistenței la forfecare : 1-aparatul ; 2-dispozitiv de sprijin ; 3-epruveta ; 4-dispozitiv de presare ; 5-piston exterior ; 6-epruveta după rupere.

Rezistența la forfecare este și ea funcție de presiunea existentă la manometru. Citirea se va face la manometrul L sau H după caz.

Rezistența la forfecare se citește pe cercul al doilea al manometrului și anume:

-la manometrul H, direct în daN/cm^2 ;

-la manometrul L, se înmulțește cu 100 și se exprimă în gf/cm^2 .

c. Determinarea rezistenței la tracțiune

Rezistența la tracțiune se determină pe epruvete în formă de opt.

La aparatul pentru încercări mecanice se anexează dispozitivul pentru tracțiune din Figura nr. 2.25.

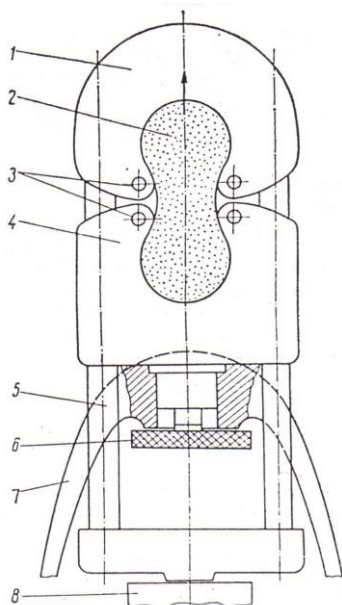


Figura nr. 2.25. Epruveta și dispozitivele pentru determinarea rezistenței la tracțiune : 1-falcă de tracțiune mobilă ; 2-epruveta ; 3-cilindri de sprijin pentru epruvetă ; 4-falcă de sprijin fixă ; 5-tije ; 6-șurub ; 7-aparatul pentru încercări mecanice ; 8-pistonul exterior.

Acest dispozitiv se fixează la aparatul pentru încercări mecanice prin intermediul șurubului (6) apoi se așază epruveta (2).

Pentru a efectua încercarea la tracțiune, se acționează cu pistonul (8) al aparatului, care transmite presiunea prin intermediul tijelor (5) asupra fălcii de tracțiune (1), iar aceasta asupra epruvetei prin intermediul a patru cilindri (3). Epruveta se va rupe în secțiunea cea mai mică a cărei suprafață este de 5 cm^2 .

Observație. Pentru ca epruveta solicitată la tracțiune să nu se rupă la alte solicitări, cei patru cilindri (3) din Figura nr. 2.25 au două fețe plane cum se vede în Figura nr. 2.26.

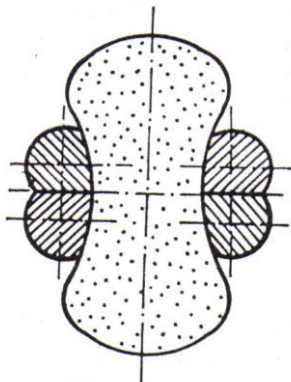


Figura nr. 2.26. Poziția cilindrilor față de epruveta solicitată la tracțiune.

Întrucât rezistența la tracțiune este și ea funcție de presiune, se va putea citi direct, în kgf/cm^2 , pe gradațiile speciale de pe cercul interior al manometrului H sau L.

d. Determinarea rezistenței la încovoiere

Rezistența la încovoiere se determină pe epruvete de formă paralelipipedică, rotunjite la capete.

Pentru determinări se utilizează aparatul de încercări mecanice, la care se atașează dispozitivul special din Figura nr. 2.27.

Epruveta (7) se sprijină pe doi suportți, iar cu ajutorul prisme (8) este presată pe prismele de sprijin (3) și (4).

Observație. Fața epruvetei care s-a tăiat după confecționare se va așeza astfel ca să vină în contact cu prisma (8). În caz contrar, se fisurează și se rupe la forțe mult mai mici.

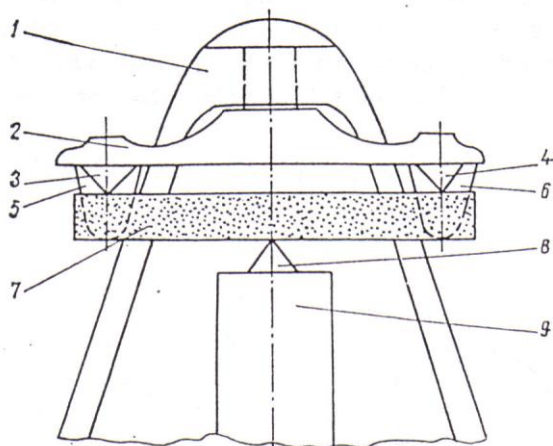


Figura nr. 2.27. Aparatul pentru încercări mecanice cu dispozitivul pentru încovoiere : 1-aparatul pentru încercări mecanice ; 2-dispozitivul pentru încovoiere ; 3 și 4-prisme de sprijin ; 5 și 6 –suportți pentru epruvetă ; 7- epruveta ; 8- prisma de presare ;9-pistonul de presare.

Epruvetele având secțiunea constantă, rezultă că rezistența la încovoiere este funcție de presiune și de aceea valoarea ei se va citi direct pe cercul cel mai interior al manometrului H sau L. Valoarea citită se înmulțește cu 10 și se exprimă în daN/cm^2 , deoarece valoarea rezistenței la încovoiere este de 10 ori mai mare la aceeași presiune, decât valoarea rezistenței la tracțiune care se citește pe aceeași gradație.

B. Aparatul cu acționare electrică tip LRU, Figura nr. 2.28, acționează pe principiul balanței cu un singur braț, cu punctul de rotire fix, balanță ce exercită o presiune asupra probelor. Brațul (10) se rotește în jurul reazemului fix (9), concomitent cu un ghidaj aflat sub carcasă. Acest ghidaj se rotește datorită deplasării spre dreapta a unui cărucior cu o greutate. Căruciorul este antrenat de două electromotoare ce lucrează alternativ, în sens contrar. Viteza de împingere constantă a greutății și a căruciorului, determină o creștere proporțională și liniară a sarcinii pe unitatea de suprafață a probei.

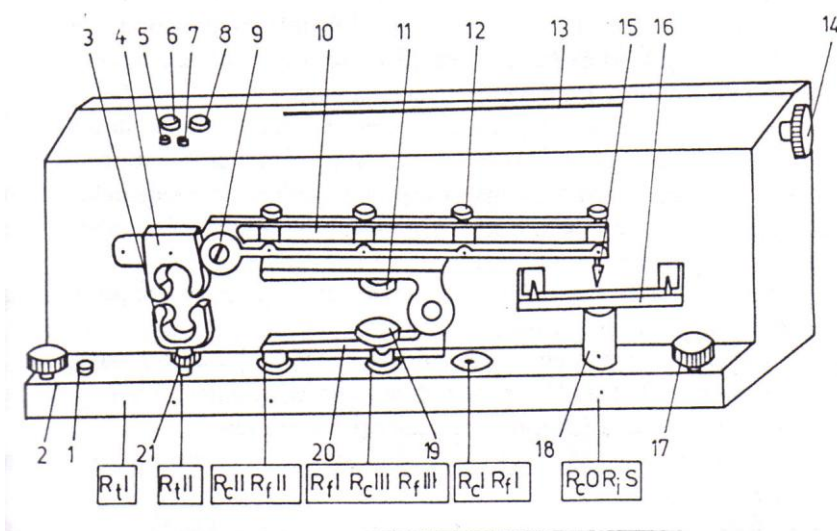


Figura nr. 2.28. Aparat tip LRU, cu acționare electromecanică, pentru determinarea rezistențelor mecanice ale amestecurilor de formare : 1-nivelă cu bulă; 2-suportul aparatului; 3-falcă fixă; 4-falcă mobilă; 5-buton pentru comanda deplasării căruciorului; 6-lampă de semnalizare; 7-buton pentru aducerea acului indicator în poziția inițială; 8-lampă de semnalizare; 9-ax; 10-brațul aparatului; 11-disc de presare; 12-șurub de reglare a discului de presare; 13-fantă; 14-buton de rotire a tamburului cu scale; 15-prismă de presare; 16-dispozitiv pentru încercarea la încovoiere; 17-șurub de reglare a orizontalității aparatului; 18-cilindru suport; 19-disc de sprijin; 20-braț articulat pentru amplificarea eforturilor de compresiune sau de forfecare; 21-șurub de reglare a falcii fixe.

Părțile principale ale aparatului sunt: sistemul de antrenare, sistemul de pârghii și sistemul indicator.

Sistemul de antrenare se compune din două electromotoare care funcționează alternativ și anume:

- un electromotor deplasează căruciorul cu greutate spre dreapta determinând astfel rotirea brațului (10) în sensul acelor de ceasornic , (concomitent se deplasează spre dreapta și acul indicator);
- al doilea electromotor antrenează căruciorul înapoi, spre stânga, aducându-l în poziția de plecare.

Sistemul de pârghii montat pe placa de bază (2), se compune dintr-un ghidaj care este fixat pe același ax (9) cu brațul (10). În lungul acestui ghidaj se mișcă un cărucior cu o greutate care prin intermediul brațului (10) și al discurilor (11) și (19) exercită o presiune asupra epruvetei. Acest sistem este echilibrat de o contra greutate aflată sub carcasă.

Sistemul indicator. Pe căruciorul ce se deplasează pe ghidaj se află un ac indicator care arată valoarea rezistențelor mecanice ale amestecurilor de formare . Aceste valori sunt înscrise pe un tambur care cuprinde mai multe scări, tambur ce se poate roti cu ajutorul butonului (14). Pentru citirea rezultatelor, carcasa este prevăzută cu o fantă (13).

Aparatul este prevăzut cu o serie de accesorii care se folosesc la determinarea rezistențelor mecanice și anume:

- bacuri cu trepte pentru determinarea rezistenței la forfecare;
- discurile (11) și (19), pentru determinarea rezistenței la compresiune;
- brațul articulat (20), pentru aceleași determinări;
- dispozitivele (15), (16) și (18), pentru determinarea rezistenței la încovoiere;
- dispozitivele (3) și (4), pentru determinarea rezistențelor la tracțiune.

Domeniul de utilizare

Aparatul este destinat pentru următoarele încercări:

a.Determinarea rezistenței la compresiune a epruvetelor din amestec uscat și umed în următoarele domenii:

- Rc0 de la 0 ... 0,86 daN/cm² ;
- RcI de la 0 ... 1,34 daN/cm² ;
- RcII de la 0 ... 1,72 daN/cm² ;
- RcIII de la 0 ... 20,1 daN/cm² .

b.Determinarea rezistenței la forfecare a epruvetelor din amestec de formare uscat și umed în următoarele domenii:

- RfI de la 0 ... 1,05 daN/cm² ;
- RfII de la 0 ... 5,25 daN/cm² ;
- RfIII de la 0 ... 15,6 daN/cm² .

c.Determinarea rezistenței la tracțiune a epruvetelor din amestec de formare uscat în următoarele domenii:

-RtI de la 0 ... 13 daN/cm²;

-RtII de la 0 ... 26 daN/cm².

d.Determinarea rezistenței la încovoiere a epruvetelor din amestec de formare uscat în domeniul:

-RîI de la 0 ... 86 daN/cm²;

e.Determinarea rezistenței la tracțiune a epruvetelor din amestecuri crude în domeniul:

-RîS de la 0 ... 336 daN/cm².

În vederea efectuării de încercări se reglează aparatul în poziție orizontală cu ajutorul șuruburilor (17) controlând nivela cu bulă de aer (1).

a.Determinarea rezistenței la compresie

Pentru Rc0 (0...0.86 daN/cm²) se montează în orificiul brațului (10) pe axul Rc0 discul (11), iar în orificiul corespunzător al plăcii de bază (2) se montează un cilindru cu bacul (19). Epruveta de așază pe bacul (19) și cu ajutorul șurubului (12) corespunzător, se apropie discul (11) până când acesta presează ușor pe probă.

Se reglează scara (13) pe gradația Rc0 cu ajutorul șurubului (14).

Se introduce ștecherul în priză și se aprinde lampa (6).

Se apasă pe butonul alb (5) și se aprinde lampa (8), stingându-se lampa (6). Brațul (10) se va roti iar la capătul său epruveta se va distruge.

Rezultatul se citește pe scara (13) și se împarte la 100. Se aduce acul indicator la zero apăsând pe butonul (7) până când se stinge lampa (8) și se aprinde lampa (6).

Dacă epruveta nu s-a distrus se schimbă domeniul pe RcI.

Pentru RcI (0...1,34 daN/cm²) se montează discul (11) pe axul RcI al brațului (10) și discul (19) cu cilindrul respectiv în orificiul corespunzător al plăcii (2). Celelalte operații sunt identice cu cele de la Rc0. Rezultatele se citesc direct pe scară. Dacă epruveta nu se distruge, se schimbă domeniul pe RcII.

Pentru RcII (0...6,72 daN/cm²) se montează dispozitivele pentru compresie în orificiile RcII corespunzătoare ale brațului 10 și ale plăcii de bază 2.

Operațiile de determinare sunt identice cu cele de la Rc0. Dacă epruveta nu se distruge, se trece la domeniul RcIII.

Pentru RcIII (0...20,1 daN/cm²) se montează un braț articulată (20) astfel ca în orificiul RcII al plăcii de bază (2) și în orificiul RcII al brațului (10) să intre capetele libere (nearticulate). În orificiile RcIII ale brațului (10) se montează bacurile (11) și (19) între care se așază epruveta. Cu ajutorul șurubului (12) se presează ușor bacul (11) pe epruvetă. Celelalte operații sunt identice cu cele de la Rc0. Rezultatele se citesc pe scara RcIII după distrugerea epruvetei.

b.Determinarea rezistențelor la forfecare

Pentru RfI (0...1,05 daN/cm²) se montează în orificiile RfI din brațul (10) și din placa de bază (2), falca superioară de forfecare respectiv falca inferioară cu cilindrul corespunzător. Epruveta se așază pe falca inferioară și cu ajutorul șurubului (12) se presează ușor falca superioară pe epruvetă.

Se schimbă scara pe RfI și se pune aparatul în funcțiune. După distrugerea epruvetei se citește rezultatul pe scară. Dacă nu se distruge epruveta se trece pe domeniul RfII.

Pentru RfII (0...5,25 daN/cm²) se schimbă dispozitivele de forfecare în orificiile RfII din brațul (10) și din placa de bază (2). Se schimbă scara pe RfII cu ajutorul șurubului (14). Restul operațiilor sunt similare cu cele de la RfI. Dacă nu se distruge epruveta se trece la domeniul RfIII.

Pentru RfIII (0...15,6 daN/cm²) se montează brațul articulată (20) ca și la determinarea RcIII cu deosebirea că în orificiile RfIII din brațul (10) și din placa de bază (2) se montează dispozitive de forfecare. Se schimbă scara pe RfIII cu ajutorul șurubului (14), celelalte operații fiind similare cu cele de la RfI.

c.Determinarea rezistențelor la tracțiune

Pentru RtI (0...13 daN/cm²) se fixează pe brațul (10) în axa RtI dispozitivul de prindere (4) iar în orificiul RtI al plăcii de bază (2), dispozitivul de prindere (3). Se introduce o pană de fixare în orificiul plăcii de bază (2). Epruveta se fixează în cele două dispozitive de tracțiune, apropiind dispozitivul (3) de dispozitivul (4), prin intermediul șurubului (21). Se schimbă scara pe RtI, se pune aparatul în funcțiune iar după distrugerea epruvetei se citește rezultatul pe scară și se împarte la (2). Dacă epruveta nu se distruge se trece în domeniul RtII.

Pentru RtII (0...26 daN/cm²) se montează dispozitivele de tracțiune (3) și (4) în orificiile RtII din placa de bază (2), respectiv din brațul (10). Se introduce o pană de fixare în orificiul RtII al plăcii de bază (2). Celelalte operații sunt identice cu cele de la RtI. Rezultatele se citesc direct pe scara RtII după distrugerea probei.

d.Determinarea rezistențelor la încovoiere

Pentru R_{ÎI} ($0...86 \text{ daN/cm}^2$) se montează în orificiul brațului (10) pe axul R_{ÎI} prisma de presare (15), iar prin orificiul R_{ÎI} al plăcii de bază se montează cilindrul (18) pe care se montează reazemul (16). Epruveta se așază pe prismele triunghiulare ale reazemului (16). Se apropie falca de încovoiere (15) de epruvetă utilizând șurubul (12). Se pune aparatul în funcțiune și după distrugerea epruvetei se citește rezultatul pe scara R_{ÎI}.

Pentru R_{ÎS} ($0...336 \text{ daN/cm}^2$) se montează dispozitivele de încovoiere (15), (18) și (16) în orificiile R_{ÎS}. Celelalte operații sunt identice cu cele de la R_{ÎI}. Citirea rezultatelor se efectuează pe scara R_{ÎS} după distrugerea epruvetei.

L 8. DETERMINAREA REZISTENȚELOR MECANICE ALE AMESTECURILOR DE FORMARE ÎN STARE CRUDĂ

1. Considerații teoretice

Rezistența la tracțiune și încovoiere în stare crudă se determină mai rar în turnătorii, deoarece aceste caracteristici au valori foarte reduse, iar aparatul nu are sensibilitate suficientă pentru măsurarea lor.

Se determină însă rezistența la compresiune și forfecare în stare crudă.

Rezistența la încovoiere se determină pe epruvete paralelipipedice cu lungimea de 173 mm.

Epruvetele crude au rezistența la încovoiere prea mică pentru a putea fi așezate pe două reazeme, de aceea se încearcă prin rupere sub propria greutate. Ruperea se poate produce fie prin deplasarea benzii (2) de sub epruveta (1) lăsând-o nesprrijinită la un capăt, Figura nr. 2.29 a, fie prin deplasarea epruvetei (1) peste marginea unei mese, Figura nr. 2.29 b.

Rezistența la încovoiere se calculează cu relația:

$$R_i = \frac{M_i}{w} = \frac{\frac{m \cdot g \cdot l}{2}}{\frac{a^3}{6}} = \frac{3 \cdot m \cdot g \cdot l}{a^3} \cdot 10^{-3}, (\text{N/cm}^2) \quad (2.10)$$

în care m este masa porțiunii în consolă, în kg; l -este lungimea părții în consolă, în m; g -acelerația gravitațională, în m/s^2 ; a -latura epruvetei, în m.

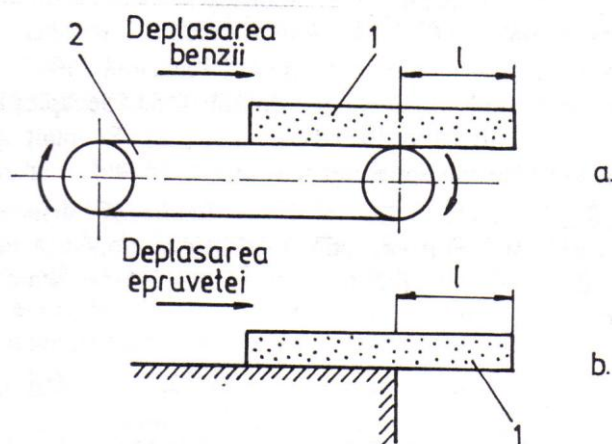


Fig.2.29. Principiul determinării rezistenței la încovoiere a amestecurilor de formare în stare crudă : a-deplasarea benzii 2 de sub epruveta 1 ; b-deplasarea epruvetei 1 peste marginea unei mese.

Pentru determinarea rezistenței la tracțiune a amestecurilor în stare crudă se confecționează epruvete cilindrice.

Rezistența la tracțiune se calculează cu relația:

$$R_t = \frac{G}{A}, \quad (\text{gf/cm}^2) \quad (2.11)$$

în care G este greutatea tuturor părților aflate sub planul ruperii, respectiv a epruvetei și a greutateilor adăugate pentru ruperea ei, în gf; A -secțiunea epruvetei egală cu $19,35 \text{ cm}^2$.

2. Metode de determinare

Pentru determinarea rezistenței la încovoiere a amestecurilor crude, se folosește în laborator aparatul tip LRg-1, (Figura nr. 2.30). Acest aparat are următoarele părți componente:

Sistemul de acționare pe care se așază proba și care se poate deplasa de la dreapta spre stânga (și invers). Proba este așezată pe banda (9) a acestui sistem și este împiedicată să se deplaseze spre stânga odată cu sistemul, datorită cadrului (8) ce are rol de fixare. Sistemul de acționare deplasându-se

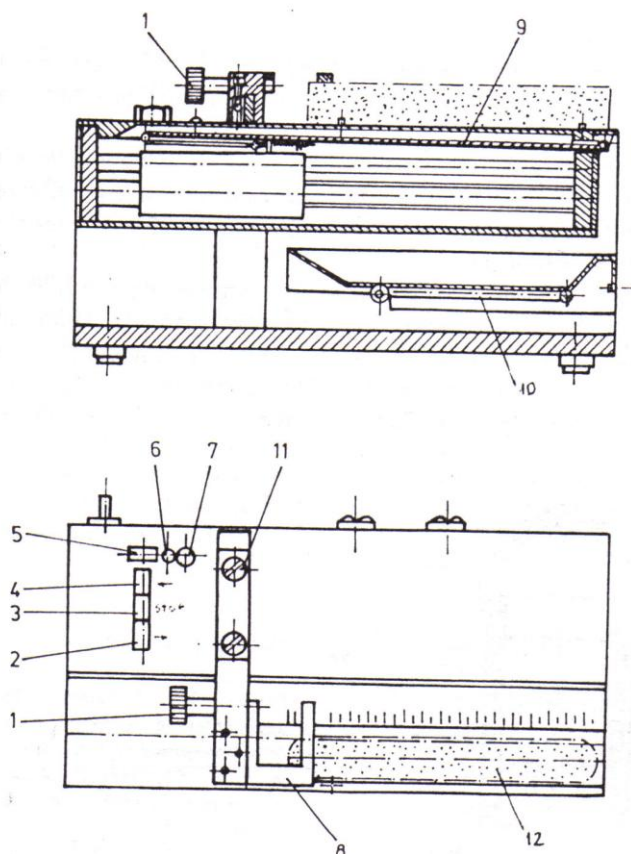


Fig.2.30. Aparat tip LRg-1, pentru determinarea rezistenței la încovoiere a amestecurilor de formare crude : 1-tambur de rotire a cadrului de fixare ; 2-buton pentru aducerea părții mobile în poziția inițială ; 3-buton pentru oprire ; 4-buton pentru deplasarea părții mobile ; 5-întrerupător ; 6-lampă de semnalizare a tensiunii în rețea ; 7-lampă de semnalizare a deplasării părții mobile ; 8-cadru rabatabil de fixare a epruvetei ; 9-bandă ; 10-support tavă ; 11-șuruburi ; 12-epruvetă.

spre stânga, se retrage treptat de sub capătul din dreapta a epruvetei și acesta rămânând nesprrijinit, se rupe la un moment dat. Partea din epruvetă care se rupe, va cădea într-o tavă aflată pe suportul (10) și sub influența gravitației va decupla automat sistemul. Sistemul de acționare este antrenat în mișcările sale de către un motor electric, prin intermediul unui angrenaj dințat și a unui sistem șurub-piuliță, pentru transformarea mișcării de rotație în mișcare de translație.

Sistemul electric de pornire-oprire și comandarea sistemului de acționare. Astfel butonul (5) este pentru intrarea și semnalizarea intrării în funcțiune a aparatului, iar butoanele (4) și (2) comandă mișcări ale sistemului de acționare.

Pentru determinarea rezistenței la tracțiune se pot utiliza două metode:

Metoda I – folosește un dispozitiv special, Figura nr. 2.31, care constă din două elemente demontabile, (1) și (2), în care se confecționează epruveta (3). Fiecare dintre cei doi cilindri este prevăzut în interior cu canale circulare, pentru a permite fixarea epruvetei în timpul încercării.

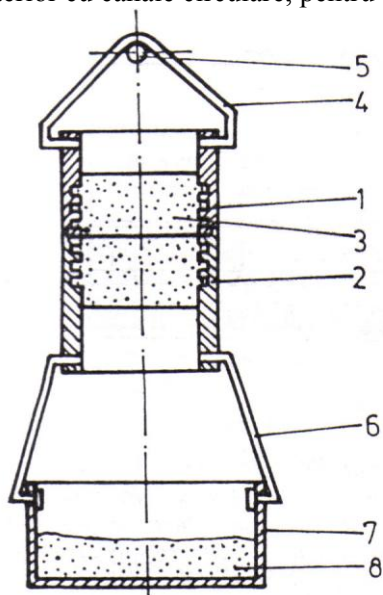


Figura nr. 2.31. Dispozitiv pentru determinarea rezistenței la tracțiune a amestecurilor de formare crude : 1-element fix ; 2-element mobil ; 3-epruveta ; 4-toartă ; 5-cârlig ; 6-suport de sârmă ; 7-recipient ; 8-alice sau nisip.

După confecționarea epruvetei pe sonetă, cilindrul se suspendă prin intermediul unei toarte (4), de un cârlig (5). Cilindrul inferior este prevăzut, de asemenea, cu posibilitatea atașării printr-un suport de sârmă (6), a unei cutii ușoare (7), care se umple treptat cu alicie sau nisip (8), până la ruperea epruvetei. Rezistența la tracțiune se calculează cu relația prezentată anterior, unde în componența greutatei G intră greutatea epruvetei rupte, a cilindrului inferior, a cutiei și a alicelor.

Metoda II – folosește dispozitivul tip LRuw, Figura nr. 2.32, care intră în componența aparatului universal tip LRu. Dispozitivul tip LRuw este construit după principiul unei pârgii cu două brațe. Răsucirea pârgiei în jurul punctului de rotire fix, montat pe suportul (8), sub acțiunea presiunii exercitate de brațul (10) al aparatului universal LRu, are drept scop tracțiunea epruvetei cilindrice, care a fost executată în bușele (4) și (5) ale dispozitivului LRuw. Bucșa superioară are două prisme care servesc la rezemarea pe pârghia (1) a dispozitivului, iar bucșa inferioară (5) are, de asemenea, două știfturi ce servesc la fixarea în locașurile corespunzătoare ale suportului (6). La capătul celălalt al pârgiei (1) se atâră greutatea (7), ce servește la echilibrarea pârgiei cu bucșa (4) pe ea. Suporturile (6) și (8) sunt sudate pe cadrul (9), care se fixează pe placa de bază a aparatului universal LRu prin intermediul a două știfturi (3), prevăzute cu orificii pentru introducerea penelor de fixare (11).

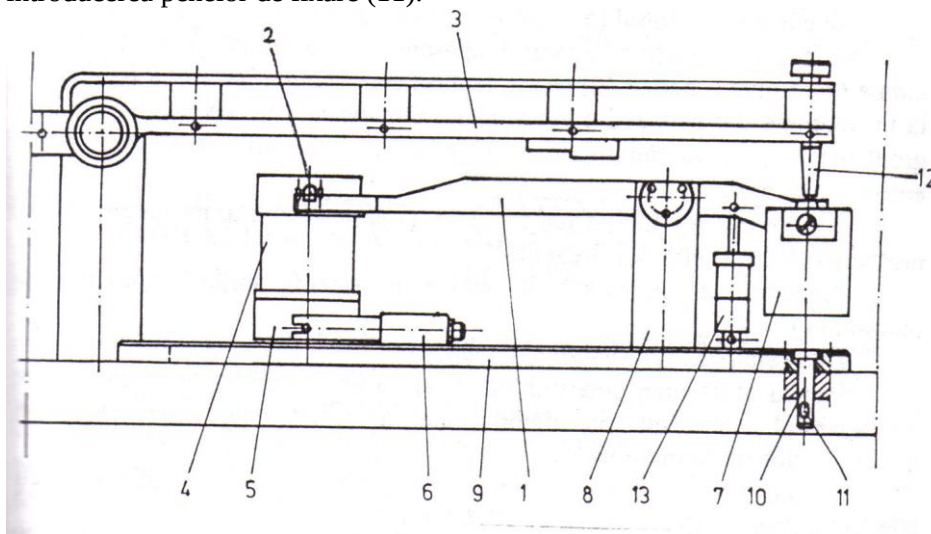


Figura nr. 2.32. Dispozitiv tip LRuw pentru determinarea rezistenței la tracțiune a amestecurilor de formare crude, pe aparatul cu acționare electromecanică tip LRu : 1-braț cu furcă ; 2-prisme bușei superioare ; 3-brațul aparatului tip LRu ; 4-bucșă mobilă cu striații interioare ; 5-bucșă fixă ; 6-furcă fixă ; 7-contragreutate ; 8-suport ; 9-placă de bază ; 10-știft ; 11-pană transversală ; 12-con ; 13-amortizor cu ulei.

Brațul (10) apasă pârghia (1) prin conul (12), care se introduce anterior în locașul său din brațul (10). Între pârghia (1) și cadrul (9) este intercalat un amortizor umplut cu ulei.

3. Modul de lucru

Determinarea rezistenței la încovoiere

Înainte de utilizarea aparatului tip LRg-1, se va verifica dacă tava de pe suportul (10) este orizontală.

Pentru utilizarea aparatului este obligatorie următoarea succesiune de operații:

- se apasă pe butonul (1) și se rabate la 90° cadrul (8) care fixează epruveta ;
- se așază cu precizie epruveta pe banda (9), astfel ca să fie situată pe bandă în întregime;
- se apasă butonul (1) și se așază cadrul (8) în poziția inițială pentru a fixa epruveta la capătul din stânga;

- se cuplează butonul (5) pentru pornire, aprinzându-se lampa (6);

- se pune în funcțiune aparatul, apăsând pe butonul (4) și se va aprinde lampa (7). Capătul benzii (9) se va deplasa spre stânga, iar proba fiind fixă, la un moment dat partea din epruvetă ce rămâne în consolă se va rupe sub greutatea proprie, va cădea într-o tavă aflată pe suportul (10) și va decupla automat aparatul.

- Se vor cântări atât partea ruptă cât și partea rămasă, iar datele se vor prelucra conform relațiilor prezentate;

- Sistemul de acționare se aduce în poziția inițială apăsând pe butonul (2).

Determinarea rezistenței la tracțiune

Pentru efectuarea determinărilor, se montează dispozitivul tip LRuw pe aparatul universal de determinare a rezistențelor mecanice ale amestecurilor de formare tip LRu.

Dispozitivul se fixează pe placa de bază a aparatului universal, cu ajutorul știfturilor (3) și a penelor (11).

Se scot bușele (4) și (5), se assemblează împreună și se umplu cu amestec de formare, după care se introduc la sonetă și se îndeasă amestecul prin aplicarea a trei lovituri.

Se fixează conul (12) în brațul (10), se conectează aparatul la rețea, aprinzându-se lampa (6) și apoi se rotește brațul (10) în sens invers acelor de ceasornic, pentru a nu mai apăsa prin intermediul conului (12) pe capătul pârghiei (1).

Aceasta se realizează prin apăsarea pe butonul (7), readucând căruciorul cu greutatea a aparatului universal în poziția sa inițială. Bucșele (4) și (5) care conțin epruveta de încercat, se fixează pe dispozitivul LRuw în felul următor: știfturile bucșei inferioare (5) se introduc în locașurile corespunzătoare ale suportului (6), iar prismele bucșei (4) se așază în locașurile pârghiei (1).

Se reglează scara (13) pe gradația RîS cu ajutorul șurubului (14).

Se apasă pe butonul alb (5) și se aprinde lampa (8), stingându-se lampa (6). Brațul (10) se va roti și va acționa prin intermediul conului (12) pârghia (1) și bucșa (4) se depărtează astfel de bucșa (5), epruveta fiind sollicitată la tracțiune.

După distrugerea epruvetei, funcționarea aparatului universal LRu se va întrerupe automat, iar rezultatul se va citi pe scara (13) și se va împărți la 1000.

Pentru o nouă determinare se aduce la zero acul indicator al aparatului, apăsând pe butonul (7) până se stinge lampa (8) și se aprinde lampa (6).

L 9. FORMAREA MANUALĂ CU MODEL NESECȚIONAT

1.Considerații teoretice

Metoda de formare manuală cu model dintr-o singură bucată se aplică de regulă în cazul pieselor de configurație relativ simplă, sau atunci când realizarea unei suprafețe de separație ar slăbi mult rezistența modelului, mai ales în părțile subțiri. În acest caz, așezarea modelului pe planșeta de formare produce greutatea, deoarece planul de secțiune maximă al modelului nu se găsește pe planșetă.

Formarea manuală cu model neseccionat prezintă două variante:

-când modelul prezintă o suprafață plană care poate fi așezată pe planșetă într-o poziție stabilă pentru formare;

-când modelul nu are suprafață plană care ar permite poziționarea.

Pentru exemplificarea celor două variante, lucrarea de față prezintă formarea a trei piese și anume:

-confecționarea unei forme pentru turnarea unui capac, al cărui model are o suprafață plană ce permite poziționarea pe planșetă;

-confecționarea unei forme pentru turnarea unor greutatea, fără nici o suprafață plană;

-confecționarea unei forme pentru turnarea unui braț, al cărui model prezintă suprafețe plane ce nu permit așezarea direct pe planșetă.

2.Modul de lucru

Sunt necesare:

- placă de formare (planșetă);
- miezul, confecționat în prealabil și uscat;
- rame de formare;
- modelul;
- amestec de formare;
- scule de formare.

A.Formarea manuală în două rame cu suprafață de separație falsă.

Formarea în acest caz cuprinde următoarele etape:

-modelul de capac, prezentat în Figura nr. 2.44 a se curăță bine, după care se așază pe planșetă cu suprafața care nu are prevăzut adaos de prelucrare și care permite poziționarea;

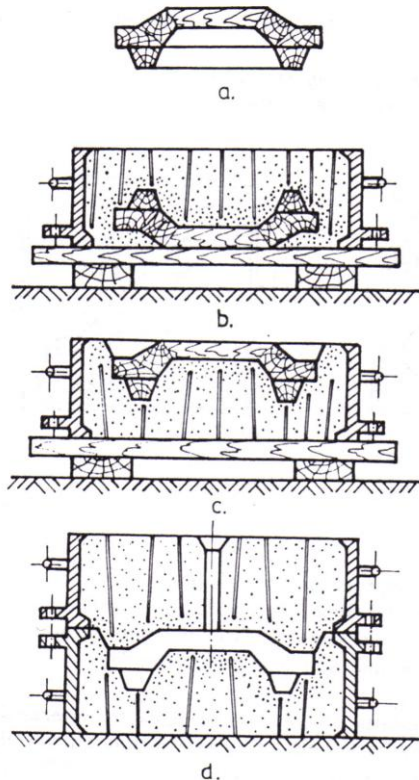


Fig.2.44. Etapele formării manuale cu model neseccionat, folosind suprafață de separație falsă : a-model neseccionat pentru un capac ; b-executarea semiformei inferioare ; c-executarea suprafeței de separație false ; d-forma asamblată.

-se aşază pe planşetă rama inferioară cu urechile în jos, după care se execută în mod obișnuit semiforma inferioară, Figura nr. 2.44 b;

-se întoarce semiforma executată cu 180°, după care, cu lanțeta și troila se îndepărtează din suprafața de separație o cantitate minimă de amestec de model, astfel încât să devină posibilă demularea, netezindu-se apoi suprafața de separație obținută, Figura nr. 2.44 c;

-se montează rama superioară și modelul piciorului pâlniei de alimentare, după care se execută în mod obișnuit semiforma superioară, apoi se trece la demularea modelului și asamblarea semiformelor, Figura nr. 2.44d.

B. Formarea în două rame cu semiformă falsă

Pentru piese simple, în serie mică, se confecționează semiforme false din amestec de formare, Figura nr. 2.45.

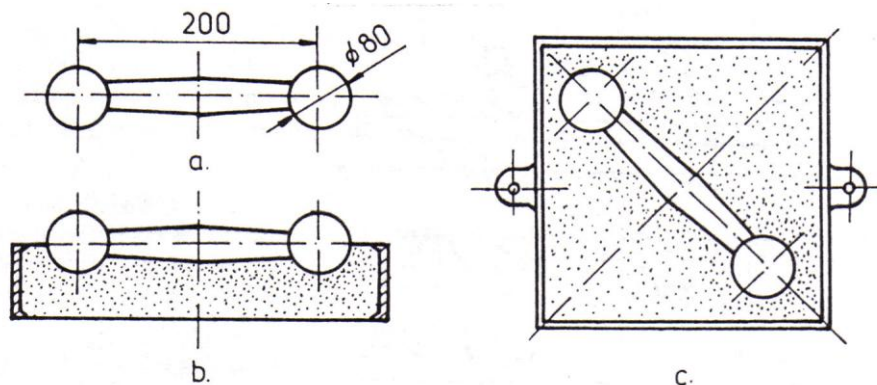


Figura nr. 2.45. Executarea semiformei false : a-model neseccionat ; b-semiformă falsă ; c-așezarea modelului în semiforma falsă.

Tehnologia de formare cuprinde următoarele faze:

-se îndeasă amestec de formare, fără model, într-o ramă de formare ajutătoare (semiforma falsă). Îndesarea se face mai tare decât în mod obișnuit, semiforma falsă folosindu-se numai pentru formare, nu și pentru turnare;

-se rabate semiforma falsă cu 180° și se scobește amestecul de formare din planul de separație, astfel încât să permită introducerea modelului în amestecul de formare până în planul de secțiune maximă, sau până într-o poziție care să permită o demulare corectă, Figura nr. 2.45 b și c;

-se netezește suprafața de separație, se pudrează pentru izolație și se aşază deasupra rama inferioară, după care se execută o formare obișnuită;

-se rabat ambele semiforme (inferioară și falsă), se ridică semiforma falsă și se montează rama superioară, după care se execută în mod obișnuit semiforma superioară, urmând demularea și asamblarea formei.

Pentru piese mai complicate, la o producție de serie mare se execută o semiformă falsă din ghips, semiformă care poate rezista la un număr mare de formări. Tehnologia de execuție a formei pentru turnarea brațului din Figura nr. 2.46, cuprinde următoarele faze:

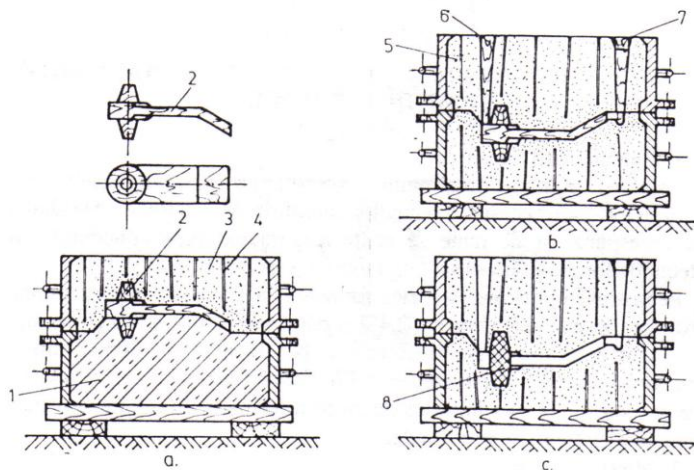


Figura nr. 46. Etapele formării cu model neseccionat folosind o semiformă falsă din ghips : a-executarea semiformei inferioare ; b-executarea semiformei superioare ; c-forma asamblată; 1-semiformă falsă din ghips; 2-model neseccionat; 3-semiforma inferioară; 4-canale de ventilare; 5-semiforma superioară; 6-răsuflătoare; 7-pâlnia și piciorul de turnare; 8-miez vertical.

-se execută o semiformă falsă (1) din ipsos pe care se aşază modelul neseţionat (2);

-se motează rama inferioară peste semiforma falsă şi se execută obişnuit semiforma inferioară (3),

Figura nr. 2.26a;

-se rabate ansamblul, se îndepărtează semiforma falsă şi după montarea ramei superioare se execută semiforma superioară, Figura nr. 2.46b;

-se execută demularea, montarea miezului 8 şi apoi a semiformelor, figura 2.46 c.

L 10. FORMAREA MANUALĂ CU MODEL SCHELET

1. Considerații teoretice

Metoda de formare manuală cu model schelet se folosește la confecționarea formelor pentru turnarea de piese cu gabarit mare la care nu se poate executa o șablonare obișnuită. Ea presupune executarea unui schelet de model și a unui șablon, cu ajutorul cărora se confecționează un model din amestec de formare, care servește la obținerea formei propriu-zise.

Avantajul metodei constă în realizarea unor importante economii de manoperă și materiale la confecționarea garniturii de model respective.

Prezintă însă și inconvenientul unui timp de confecționare a formei mai mare, comparativ cu formarea cu garnitură de model precum și al necesității de mână de lucru cu calificare ridicată.

Lucrarea prezintă tehnologia de execuție a unei forme cu ajutorul modelului schelet, pentru turnarea unei țevi din fontă cu diametrul foarte mare.

2. Modul de lucru

Pentru efectuarea lucrării sunt necesare:

- amestec de formare;
- scule de formare;
- modelul schelet, Figura nr. 2.56;
- șablon, Figura nr. 2.57 ;
- rame de formare.

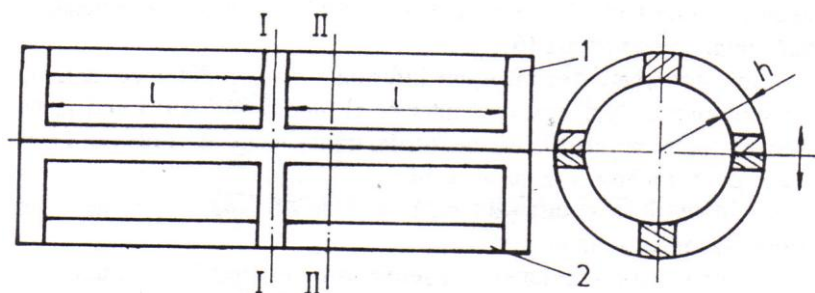


Figura nr. 2.56. Model schelet; 1-semimodel superior; 2-semimodel inferior

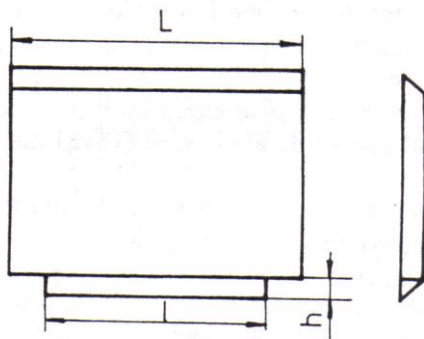


Figura nr. 2.57. Șablon

Modelul schelet prezentat în lucrare este format din patru nervuri longitudinale și trei transversale, a căror grosime h , măsurată radial, coincide cu grosimea piesei ce urmează să fie turnată. El este format din două semimodele (1) și (2), Figura nr. 2.56, care se asamblează obișnuit prin cepuri de ghidare.

Șablonul necesar pentru formare se confecționează din lemn esență tare cu grosimea de aproximativ 20 mm și următoarele dimensiuni:

- l – distanța dintre nervurile transversale;
- h – grosimea nervurilor, măsurată radial;
- $L = l + (100 \dots 200) \text{ mm}$.

Tehnologia de formare cu model schelet cuprinde următoarele faze:

-pe planșeta (1), Figura nr. 2.58 a, se așază rama de formare inferioară (5) și semimodelul (2) cu găuri de centrare care se pudrează cu lycopodiu;

-se cerne și se îndeasă un strat de amestec de model (3), apoi amestecul de umplere (4); se răzuie cu o riglă surplusul de amestec și se practică canalele de aerisire (6);

-după întoarcerea semiformei inferioare cu suprafața de separație în sus, se șablonează după conturul interior al modelului, sprijinind partea de lungime L a șablonului (7) pe nervurile transversale, și apoi se formează locașurile pentru mărci, Figura nr. 2.58 b;

-se finisează suprafața șablonată, se izolează bine cu praf de lycopodiu și se trece la confecționarea miezului;

-se introduce în cavitatea din semiformă un strat de amestec de miez care se îndeasă și apoi se montează armătura (8) a miezului. Se montează semimodelul schelet (9), după care se continuă îndeșarea amestecului de miez în interiorul modelului cu ajutorul unui ciocan de lemn (10). Se șablonază exterior sprijinind partea de lungime L a șablonului pe nervurile transversale, după care se finisează suprafața obținută și se izolează bine cu praf de lycopodiu, Figura nr. 2.58 c;

-se montează rama superioară (11) și se execută obișnuit semiforma superioară, prevăzută cu piciorul pâlniei de alimentare (13) și răsuflătoarea (14), Figura nr. 2.58 d;

-se înlătură semiforma superioară și se șablonază miezul folosind partea profilată de lungime l a șablonului, Figura nr. 2.58 e;

-se demulează semimodelul (9), se finisează și apoi se îndepărtează miezul (15), Figura nr. 2.58 f;

-se execută în semiforma inferioară o ultimă șablonare, cu partea profilată de lungime l a șablonului (7), pentru îndepărtarea surplusului de amestec, aflat între nervuri, Figura nr. 2.58 g;

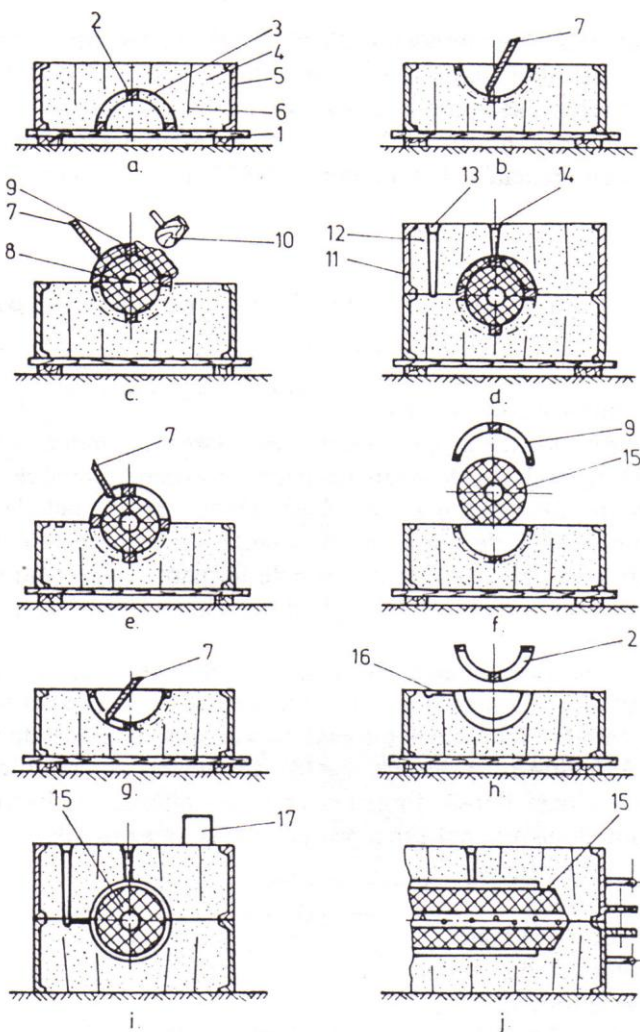


Figura nr. 2.58. Etapele formării cu model schelet : a-așezarea semimodelului inferior și umplerea ramei cu amestec ; b-șablonarea cu partea dreaptă a șablonului ; c-executarea modelului superior din amestec de formare ; d-executarea semiformei superioare ; e-șablonarea părții superioare a miezului cu partea profilată a șablonului ; f-ridicarea semimodelului superior și scoaterea miezului ; g-executarea semiformei inferioare cu partea profilată a șablonului ; h-executarea canalului de alimentare și scoaterea semimodelului inferior ; i și j-forma asamblată.

-se demulează semimodelul (2), se finisează semiforma inferioară și se taie canalul de alimentare (16), Figura nr. 2.58 h, după care ambele semiforme și miezul se vopsesc și se usucă;

-se montează miezul (15) și apoi se assemblează forma, care se consolidează cu greutatea (17), Figura nr. 2.58 i și j.

L 11. EXECUTAREA FORMELOR CU AJUTORUL MODELELOR VOLATILE

1.Considerații teoretice

Acest procedeu de formare face parte din categoria formării cu modele pierdute, iar procedeul de turnare se numește turnare în forme pline. Aceste denumiri sunt justificate de faptul că în momentul turnării modelul se află în formă.

Datorită acțiunii termice a aliajului lichid, modelul se volatilizează și locul lui este ocupat de aliajul lichid care copie configurația golului.

Acest procedeu de formare are următoarele avantaje:

- modelul este aproape identic cu piesa turnată, diferind numai prin adaosul de contracție. În rest modelul prezintă găuri sau goluri interioare și exterioare având configurația piesei turnate. În componența garniturii mai intră modelele maselotelor și a rețelei de turnare, care însă nu afectează configurația piesei;

- întrucât modelul are goluri interioare și exterioare, nu sunt necesare cutii de miez, deoarece modelul nu se extrage din formă;

- nu mai este necesară miezuirea, uscarea miezurilor, montarea lor și închiderea forme;

- formele nu au suprafață de separație, deoarece modelul rămâne în amestec, deci dispare pericolul dezaxării (deplasarea în planul de separație) și al apariției bavurilor;

- reduce manopera la operațiile de formare și finisare a piesei;

- se pot turna piese mari, simple sau complicate fără a folosi garnituri de model masive care se manevrează greu și care consumă mult material lemnos.

Dintre dezavantaje enumerăm:

- costul ridicat al polistirenului expandat;

- necesitatea aprovizionării cu polistiren expandat plăci sau polistiren granule în cantități mari care să satisfacă volumul și ritmul de producție;

- polistirenul expandat nu se poate recupera, (de unde și denumirea de *modele pierdute*);

- se degajează gaze nocive la turnare;

- dotarea modelăriei cu mașini pentru expandarea polistirenului granule în cazul producției de serie mare;

- necesitatea stabilirii unui procedeu eficient de executare a modelelor volatile (procedeul trebuie să fie ieftin, să nu consume mult material, să fie productiv și să necesite consum redus de manoperă);

- productivitatea secției de turnătorie depinde direct de productivitatea secției de modelărie;

- suprafața pieselor turnate are o calitate mai scăzută decât a pieselor turnate prin procedee convenționale, dacă nu se iau măsuri speciale.

2. Modul de lucru

A.Confecționarea modelelor volatile

Această operație trebuie executată în așa fel încât să fie eficientă, iar modelele trebuie să fie cât mai precise și cu suprafața cât mai netedă pentru a conferi aceleași calități și pieselor turnate. Modelele volatile se execută în două variante, în funcție de caracterul producției:

a. Pentru producția de unicate și serie mică.

Modelele se execută prin tăierea, șlefuirea și încheierea subansamblelor din polistiren expandat. Polistirenul expandat este un material spongios cu densitatea între $15-25\text{kg/m}^3$. Densitatea polistirenului expandat depinde de gradul de expandare. Cu cât densitatea este mai mică și gradul de expandare mai mare, cu atât materialul este mai apt pentru execuția modelelor volatile, deoarece este mai ușor, se consumă în cantități mai mici, și se degajează mai puține gaze la turnare.

Polistirenul expandat este insensibil la variația umidității din amestec, deci piesele turnate vor avea o precizie dimensională ridicată, dacă modelele sunt executate precis. Polistirenul expandat nu are rezistență mecanică ridicată și de aceea modelele volatile executate din acest material nu se pretează la formarea cu amestecuri clasice care se îndeasă, ci la formarea cu amestecuri speciale, cu întărire chimică sau cu autoîntărire, care nu necesită îndesare.

Polistirenul expandat se poate prelucra ușor prin tăiere cu fierăstrăul sau cu o rezistență electrică, se poate prelucra pe mașini unelte, se poate șlefui cu pânză sau hârtie abrazivă și se poate încheia.

Tăierea polistirenului expandat cu o rezistență electrică este avantajoasă deoarece este mai puțin periculoasă decât tăierea cu fierăstrăul, iar suprafața prelucrată este netedă și rezistentă.

Prin topire suprafața prelucrată se acoperă cu o peliculă de polistiren lichid care ulterior se solidifică, rezultând o suprafață netedă și mai dură decât restul materialului.

Executarea modelelor pentru producția de unicate presupune următoarele etape:

-alegerea materialelor, respectiv a polistirenului expandat care se livrează sub formă de plăci cu diferite dimensiuni;

-trasarea elementelor constructive ale garniturii de model pe semifabricate de polistiren;

-decuparea acestor elemente din materialul brut cu ajutorul ferăstrăului sau al unei rezistențe electrice;

-aducerea acestor subansamble la dimensiunile finale prin șlefuire cu hârtie sau pânză abrazivă;

-încleierea subansamblelor pe baza unui trasaj de execuție.

Întrucât suprafața polistirenului expandat nu este perfect netedă, se procedează la acoperirea asperităților modelului cu un strat subțire de parafină topită. Stratul de parafină se egalizează ca grosime cu o cârpă înmuiată în apă fierbinte.

Întrucât forma nu mai poate fi protejată cu vopsea refractară deoarece conține modelul volatil, pentru evitarea aderențelor se vopsește modelul înainte de operația de formare. Este necesar ca mediul de dispersie al vopselei refractare să nu constituie un solvent pentru polistirenul expandat, deoarece afectează calitatea și chiar integritatea modelului.

b. Pentru producția de serie mare.

Modelele trebuiesc executate într-un ritm rapid și de aceea confecționarea se realizează de obicei prin expandarea granulelor de polistiren în matrițe introduse în autoclave cu abur.

Inițial granulele se încălzesc pentru ca materialul să se înmoaie și apoi se introduce abur pentru ca să aibă loc o preexpandare. Se obține un fel de spumă care ulterior se introduce în matrițe prevăzute cu orificii prin care intră aburul. Expandarea finală are loc în matrițe, modelele rezultând cu suprafețe foarte netede.

La interfața polistiren-matriță, celulele spongioase au dimensiuni mai mici și sunt deformate către interfață, deoarece în timpul expandării, materialul este foarte plastic. De aceea rezultă modele cu suprafețe mai netede.

Dacă modelele sunt prea complicate, atunci se pot expanda în matrițe mai multe subansamble simple care se assemblează ulterior prin lipire (cu clei aracet, clei de oase sau chiar polistiren expandat cald).

Acest proces scade productivitatea muncii și de aceea în practică se preferă executarea modelelor volatile printr-o singură expandare în matriță. În acest caz matrița este complicată, cu mai multe părți mobile având o precizie dimensională mai scăzută și un cost ridicat.

B. Executarea formelor-coji

Ca amestec de formare se poate utiliza amestec cu silicat de sodiu și întărit cu CO_2 , amestec cu ciment sau amestec autoîntăritor cu rășini sintetice.

Modelele din polistiren expandat se pretează și la formarea cu ajutorul câmpului magnetic, când amestecul de formare este compus din alicie de fontă sau oțel cu dimensiuni apropiate de ale granulelor de nisip natural.

Principalele faze pentru realizarea pieselor turnate prin acest procedeu sunt următoarele (Figura nr. 2.79):

-pe platoul (1) se așază rama (ramele) de formare (2);

-se introduce în ramă un strat de amestec de formare suficient de gros pentru a rezista la presiunea metalostatică a aliajului lichid. Acest strat se vibrează ușor, dacă este posibil și se nivelează. Pe acest strat se așază garnitura de model din polistiren expandat ce cuprinde modelul propriu-zis (3), modelul de rețea de turnare (4) și modelele maselotelor (5). Modelul (3) este prevăzut cu cavitatea necesară obținerii găurii din piesă fără miez;

-se introduce amestec de formare (6) în spațiul dintre garnitura de model și rama (2) și în cavitatea modelului. În cavitate se introduce și țeava (7) prevăzută cu orificii ce are rol de armătură cât și rol de canal de evacuare a gazelor din miez;

-se îndepărtează surplusul de amestec de formare;

-se execută canalele de ventilare (dacă este cazul pentru că amestecul neîndesat are permeabilitate). Pentru a favoriza contracția liberă a piesei, uneori între model și ramă se pot executa niște goluri cu lanțete sau troilă cu condiția să nu afecteze rezistența amestecului la presiunea metalostatică;

-se așteaptă o anumită perioadă pentru întărirea amestecului sau se execută o întărire chimică;

-se toarnă aliaj lichid prin pâlnie astfel că el va ocupa progresiv cavitatea lăsată de modelul volatil.

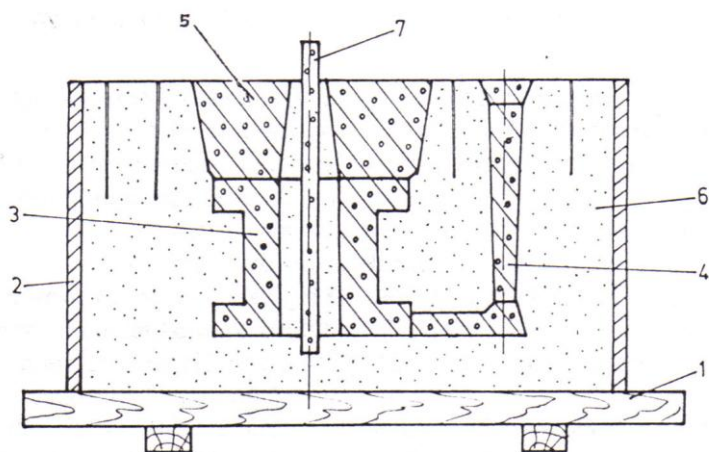


Figura nr. 2.79. Formarea cu ajutorul modelelor volatile: 1-platou de formare; 2-ramă (rame) de formare; 3-model din polistiren expandat; 4-modelul rețelei de turnare; 5-modelul maselotei; 6-amestec de formare; 7-țeavă cu orificiu pentru armarea și ventilarea miezului.

Polistirenul expandat se poate utiliza și în procedeele convenționale de formare pentru execuția părților demontabile.

L 12. TURNAREA ÎN FORME METALICE

1.Considerații teoretice

A.Rentabilitatea turnării în forme metalice

Folosirea formelor metalice la fabricarea pieselor turnate este limitată de prețul de cost ridicat al formei, de complexitatea construcției ei (în special când există cavități interioare), de dificultăți legate de controlul termic al operației și al formei. În schimb această metodă de turnare prezintă o serie de avantaje cum sunt: îmbunătățirea condițiilor de lucru, mărirea productivității, reducerea toleranțelor pentru prelucrare, îmbunătățirea caracteristicilor mecanice etc.

Folosirea formelor metalice este rentabilă atunci când se ating durabilitățile indicate în Tabelul nr. 3.1.

Durabilitatea formelor metalice turnate din fontă		Tabelul nr. 3.1
Felul aliajului turnat	Mărimea pieselor turnate	Numărul de turnări până la scoaterea din uz a formei metalice
Aliaje de aluminiu	Mici și medii	Peste 10000
Fontă cenușie	Mici	Peste 5000
	Medii	1000-5000
	Mari	100-500
Oțel carbon	Mici	400-600
	Medii	100-300
	mari	15-100

B. Construcția formelor metalice

În general formele metalice se execută din fontă cenușie cu următoarea compoziție chimică:

3,2-3,5%C; 2,0-2,5%Si; 0,5-0,7%Mn; 0,2-0,3%P; maxim 0,1%S.

Pastilele în care se găsesc suprafețele active ale formei metalice se pot turna din fontă refractară având compoziția chimică:

3,5-4,5%Si; 5-6%Al; 0,6-1%Cr; 0,5-0,9%Ni.

În ultimul timp au început să fie folosite forme metalice din aluminiu care pot fi de două feluri: cu pereți subțiri și răcire cu apă sau masive. Grosimea stratului anodizat este în general de 0,3-0,8 mm.

Determinarea grosimii pereților formelor metalice din fontă se face cu relația lui DUBININ:

$$d_2 = 13 + 0,6 d_1, \quad (3.5)$$

în care d_1 este grosimea pereților piesei turnate, în mm; d_2 – grosimea pereților formei metalice, în mm.

Formele metalice pot fi: cu suprafață de separație verticală (pentru piese mici, ușoare); cu suprafață de separație orizontală (pentru piese mici și grele); cu suprafețe de separație variate.

O tehnologie modernă este fabricarea formelor metalice din elemente standardizate. Aceste forme pot fi folosite la turnarea pieselor de formă relativ simplă cum sunt: paletele hidroturbinelor, nicovalele etc.

Pentru o formă sunt necesare numai două tipuri de elemente: piramida și tetraedrul, Figura nr. 3.6.



Figura nr.3.6. Elemente metalice tipizate

Dintr-un set de elemente se pot obține forme diferite. Neregularitățile suprafețelor interioare ale formei pot fi eliminate cu vopsele speciale.

Fixarea elementelor tipizate se poate face mecanic, Figura nr. 3.7a sau cu lianți (de exemplu 60% marșălită, 24% silicat de sodiu, 16% apă), Figura nr. 3.7b

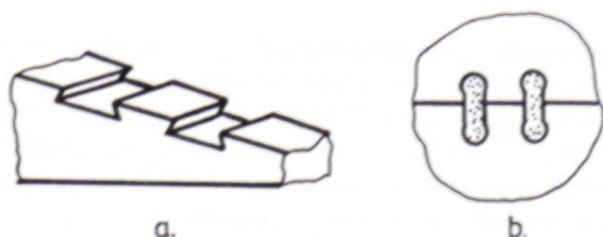


Figura nr. 3.7. Fixarea elementelor tipizate: a-mecanic (caneluri); b-cu lianți.

C. Tehnologia turnării în forme metalice

La construcția pieselor ce urmează a se turna în forme metalice trebuie respectate o serie de condiții (Tabelul nr. 3.2)

Caracteristicile constructive ale pieselor turnate în forme metalice

Tabelul nr. 3.2

Denumirea caracteristicii	Valoarea la piesele turnate		
	mici	mijlocii	mari
Grosimea peretelui brut, mm			
-la piese fără miez	3	8	15-20
-la piese cu miez de amestec	2,5	5	10-15
Razele de racordare interioară a colțurilor piesei, mm	$r = \frac{a+b}{5}$	$r = \frac{a+b}{4}$	$r = \frac{a+b}{3}$
Unghiul de înclinare a pereților interiori ai piesei, formați de mieyuri metalice sau de proeminențele forme metalice, în grade.	5	3	2

Cotele a și b reprezintă grosimea pereților alăturați al piesei turnate.

Înainte de întrebuințare formele metalice trebuie vopsite. O serie de rețete ieftine pentru vopsele și mase de protecție se prezintă în Tabelul nr.3.3. Aceste mase au rezistență suficientă, aderă bine la suprafața forme, au conductivitate termică scăzută și au o capacitate mică de generare a gazelor.

Proprietățile masei refractare sunt îmbunătățite prin folosirea unui substrat de 2-3 mm cu compoziția 2.

Pentru o mai bună adeziune între masa refractară și peretele forme se recomandă ca ultimul strat să fie rugos sau se adoptă una din soluțiile din Figura nr. 3.8.

Compoziții și caracteristici ale maselor de protecție

Tabelul nr. 3.3

Nr. crt.	Șamotă 1-2mm	Șamotă 0,05mm	Argilă	Silicat de sodiu	Conductiv. Termică, W/m°C	Densitate kg/dm³	Obs.
1	-	70	15	15	0,93-1,16	1,76	Cu substrat
2	-	68	12	20	-	-	-
3	40	30	22	8	0,93-1,16	1,76	Cu substrat
4	55	15	20	10	0,93-1,16	1,76	Cu substrat

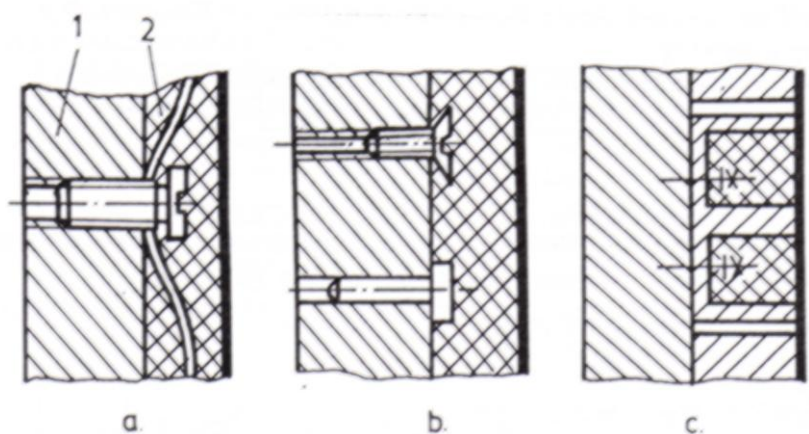


Figura nr.3.8. Diferite construcții ale pereților forme metalice pentru piese mari:
a,b,c-varianțe; 1-formă metalică; 2- căptușeală refractară

D. Avantajele și dezavantajele turnării în forme metalice

Dintre numeroasele avantaje tehnico-economice ale turnării în forme metalice se pot enumera:

-excluderea operațiilor de formare, cu toate aspectele legate de acestea atât în ceea ce privește consumul de materiale și energie cât și forța de muncă, investiții, suprafață sau depozite;

-îmbunătățirea indicelui de scoatere a metalului ca urmare a micșorării consumului de aliaj lichid la rețeaua de turnare, maselote și adaosuri de prelucrare;

-utilizarea mai rațională a caracteristicilor intrinseci ale aliajelor ca urmare a finisării structurii prin mărirea vitezei de răcire și posibilitatea înlocuirii materialelor metalice deficitare turnate;

-scurtarea pe ansamblu a ciclului de fabricație și mărirea posibilităților de mecanizare și automatizare a proceselor.

Dintre dezavantajele care limitează extinderea procedurii se pot enumera:

-costul ridicat al formei metalice;

-efectele negative ale contracției aliajului și rezistența mare a formei care se opune acestei contracții; se impun deci atât anumite condiții la construcția piesei, cât și calități ale aliajului din care se realizează forma de turnare;

-durabilitatea redusă a formei metalice și S.D.V.-urilor în cazul când acestea au fost incorect proiectate, confecționate dintr-un material inadecvat condițiilor de exploatare sau când nu s-au respectat anumiți parametri tehnologici: temperaturi de preîncălzire și turnare, protecția termică, funcționarea necorespunzătoare a sistemului de răcire.

La turnarea în forme metalice au fost estimate următoarele creșteri ale indicatorilor tehnico-economici din turnătoriile care au folosit acest procedeu:

-mărirea productivității muncii de 4-5 ori;

-micșorarea rebuturilor cu 20-35%;

-micșorarea costului de producție cu 25-35%;

-micșorarea gradului de încărcare a mașinilor unelte pentru prelucrarea ulterioară a pieselor turnate de 1,5-2 ori;

-mărirea gradului de utilizare a suprafețelor sectoarelor de formare, preparare, dezbatere prin schimbarea specificului de producție de 4-12 ori.

Timpii tehnologici medii obținuți la turnarea unui reper de 150 kg din oțel sunt prezentați în Tabelul nr. 3.4.

Tabelul nr. 3.4

Timpii tehnologici medii la turnarea clasică și în forme metalice

Nr · crt ·	Operația tehnologică	Durata, ore	
		Turnare clasică	Turnare în cochilii (forme metalice)
1	Formare, asamblare, turnare	6,0	0,5
2	Miezuire	5,0	5,0
3	Curățire	1,5	0,8
	total	12,5	6,3

E. Rețeaua de turnare la formele metalice

Specifică formelor metalice este construcția deosebită a piciorului rețelei de turnare și maselotei închise (Figura nr. 3.9) care precede intrarea aliajului lichid în cavitatea formei și care este corespondența canalului colector de zgură sau a canalului distribuitor de la rețelele confecționate din amestec de formare.

Diferența esențială între procesele de curgere care se produc la turnarea în forme confecționate din amestec și forme metalice este dată de conductivitatea termică mult mai mare a materialului formelor metalice și de completa impermeabilitate a peretelui formei metalice.

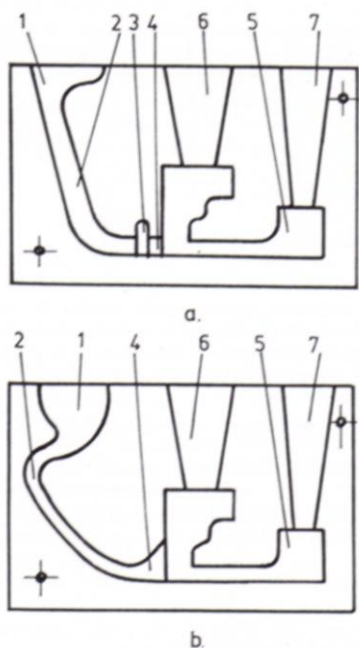


Figura nr.3.9. Rețele de turnare specifice formelor metalice: a- aliaje cu contracție mare; b- aliaje cu contracție mică; 1-*pâlnie*; 2-*piciorul pâlniei*; 3-*maselotă închisă laterală*; 4-*alimentator în fantă*; 5-*piesă turnată*; 6-*maselotă deschisă de secțiune ovală*; 7-*răsuflătoare*.

Evident că una și aceeași piesă poate fi turnată utilizând mai multe tipuri de rețele de turnare, Figura 3.10; fiecare dintre acestea au anumite avantaje și dezavantaje, în final fiind adoptate acele soluții care necesită un consum minim de aliaj și conduc la obținerea de piese de calitate.

Dezavantajul curgerii turbionare și în special al formării picăturilor, stropilor și punctelor dure se elimină prin metoda cunoscută a înclinării formei la turnare, conform căreia la începutul turnării se înclină forma spre partea pâlniei de turnare și pe măsura umplerii cu aliaj lichid este adusă treptat spre poziția normală. Prin înclinare, înălțimea de turnare inițială este menținută cât mai mică și abia spre sfârșitul turnării se mărește presiunea statică a metalului.

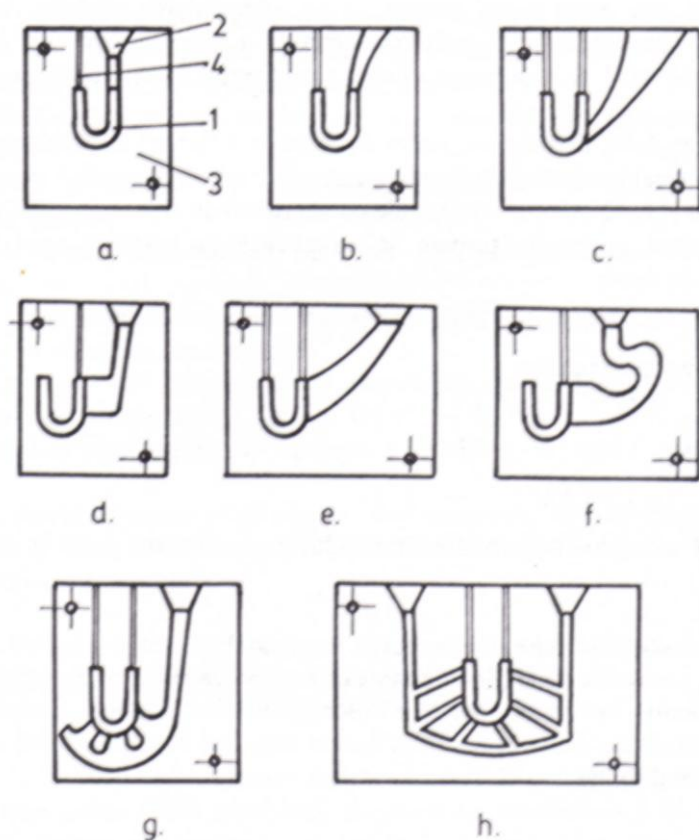


Figura nr.3.10. Posibilități de realizare a rețelei de turnare, la turnarea unei piese de tip clopot, din aliaj neferos, în formă metalică: a...h- variante; 1- *cavitate propriu-zisă*; 2-*pâlnie*; 3-*semiformă*; 4- *canal aerisire*.

De reținut că la formele din amestec de formare bascularea este dificil de realizat, pe când la turnarea în forme metalice, specificul utilajului și S.D.V.-urilor permite de cele mai multe ori efectuarea cu ușurință a acestei operații suplimentare.

Pentru calculul secțiunii alimentatorului se va utiliza următoarea relație:

$$S_A = \frac{0,2257 \cdot M}{\eta \cdot t \cdot \sqrt{H \rho}}, \quad (\text{m}^2) \quad (3.6)$$

în care M este masa piesei turnate, în kg; ρ -densitatea aliajului, kg/m^3 ; t-timpul de turnare, în s; H-înălțimea efectivă a piciorului rețelei, în m; η -coeficientul total de pierdere a vitezei prin frecare și schimbare a direcției jetului.

După A.M. Petricenko, viteza de umplere a formei metalice nu trebuie să fie inferioară valorii de 0,05 m/s pentru formele cu suprafață de separație orizontală și 0,02 m/s pentru formele cu suprafață de separație verticală.

Timpul optim de turnare se calculează cu ajutorul unei formule empirice de tipul:

$$t_{\text{optim}} = (0,5 \dots 0,8) \sqrt{M}, \quad (\text{s}) \quad (3.7)$$

după Schwarz-Junghans:

$$t_{\text{optim}} = (1,2 \dots 1,3) \sqrt{M}, \quad (\text{s}) \quad (3.8)$$

după Teillet:

$$t_{\text{optim}} = 1,7 \sqrt[3]{XM}, \quad (\text{s}) \quad (3.9)$$

în care X este grosimea medie a peretelui piesei turnate, luată în calcul, în mm.

2.Modul de lucru și aprecierea rezultatelor

Se vor turna două probe pentru determinarea rezistenței la rupere și a microstructurii la turnarea pieselor în formă metalică și respectiv la turnarea în amestec clasic. Se va face schița formei metalice folosite. Se vor compara rezultatele obținute.