

V.2.3.2. Filtrarea suspensiilor

Filtrarea este operatia de separare a sistemelor eterogene fluid-solid care consta in retinerea fazei solide pe suprafata si in porii unui mediu poros cu rol de material filtrant. Ca fenomen fizic filtrarea este o curgere printr-un mediu poros determinata de o diferenta de presiune care se mentine intre fetele opuse ale mediului de filtrare. Diferenta de presiune se poate realiza prin pomparea suspensiei, cu ajutorul vidului sau de presiunea hidrostatica a suspensiei.

La separarea unei suspensii prin filtrare se obtin: **filtratul**, care reprezinta faza lichida, care poate contine, eventual, si particule solide cu dimensiuni mai mici decat ale porilor materialului filtrant si **precipitatul**, format din faza solida ce contine o anumita cantitate de lichid. In functie de cerintele procesului tehnologic, operatia de filtrare poate fi urmata de **spalarea precipitatului**, cu apa sau cu un lichid adecvat.

Etapele elementare care se desfasoara la filtrarea suspensiilor sunt:

- retinerea particulelor pe suprafata si in porii materialului filtrant;
- retinerea fazei solide de catre stratul de precipitat format pe suprafata de filtrare. In aceasta etapa se poate realiza o separare mult mai buna decat la inceputul filtrarii, de aceea uneori se procedeaza la recircularea primelor cantitati de filtrat, in special cand acesta este turbid;
- spalarea precipitatului;
- indepartarea precipitatului de pe mediul de filtrare;
- regenerarea materialului filtrant, prin destuparea porilor acestuia cu ajutorul unui fluid (lichid sau gaz).

V.2.3.2.1. Factorii care influenteaza filtrarea

Pentru realizarea eficienta a filtrarii, la alegerea metodei si a utilajului de filtrare trebuiesc luati in considerare principalii factori care influenteaza aceasta operatie. Dintre acestia, cei mai importanti sunt:

- a. Proprietatile lichidului – viscozitatea, densitatea, actiunea coroziva;
- b. Natura, forma si dimensiunile particulelor solide;
- c. Concentratia fazei solide, proprietatile reologice ale suspensiei, debitul si temperatura suspensiei;
- d. Comportarea precipitatului la actiunea presiunii;
- e. Natura, dimensiunile porilor, rezistenta hidrodinamica, mecanica si chimica si capacitatea de regenerare a materialului filtrant.

V.2.3.2.2. Materiale filtrante

Materialele folosite ca mediu de filtrare sunt foarte variate ca natura si structura, La alegerea materialului filtrant se urmareste ca acesta sa indeplineasca o serie de conditii,

Florin Vitan - Ingineria proceselor in textile si pelarie Vol. II – OPERATII UNITARE

dintre care cele mai importante sunt: sa aiba permeabilitate ridicata (rezistenta hidrodinamica mica), sa aiba rezistenta mecanica si chimica mare, sa nu se colmateze si sa se regenereze usor, sa fie ieftin si accesibil.

Principalele materiale utilizate ca mediu de filtrare sunt:

- **Tesaturi textile**, caracterizate prin elasticitate mare, porozitate fina, dar care au rezistenta mecanica redusa si prezinta tendinta de colmatare;
- **Materiale metalice**, care se utilizeaza sub forma de table perforate, gratate, site si care, de obicei, servesc ca suport de rezistenta pentru alte materiale filtrante, sau sub forma unor impletituri metalice cu ochiuri de pana la 50 μm ;
- **Metale sinterizate**, utilizate pentru filtrari la presiuni si temperaturi ridicate, cum ar fi topituri sau solutii de polimeri. Au rezistenta mecanica mare dar au permeabilitate redusa iar regenerarea lor este dificila (prin utilizarea ultrasunetelor);
- **Membrane filtrante**, formate din pelicule de gelatina, esteri ai celulozei, sau alte substante polimerice, depuse pe un suport din hartie poroasa sau din alt material. Se utilizeaza pentru filtrari fine (ultrafiltrari);
- **Straturi fibroase**, din: celuloza, azbest, vata de sticla, lana, etc, depuse pe un suport sau presate. Sunt recomandate pentru suspensii care au tendinta de a colmata rapid mediul de filtrare;
- **Placi poroase**, din: portelan, sticla, cuar, argila, grafit, materiale plastice, etc, care se obtin prin presare cu sau fara lianti si ardere pana la vitrificare;
- **Straturi granulare**, formate din: nisip, pietris, carbune, bile de sticla, folosite pentru filtrarea unor suspensii cu un continut redus de faza solida.

V.2.3.2.3. Teoria filtrarii

Teoriile referitoare la filtrare s-au dezvoltat pe baza unor modele ale curgerii filtratului prin stratul de precipitat. Unele teorii iau in considerare si rezistenta hidrodinamica a mediului filtrant, altele, insa, o neglijeaza. Toate teoriile urmaresc stabilirea unor relatii analitice intre forta motoare a filtrarii, data de diferenta de presiune, ΔP , aria suprafetei de filtrare, A , volumul de filtrat, V , si durata filtrarii, t , denumite **ecuatii filtrarii**.

Corelarea acestor parametrii se face prin intermediul **vitezei de filtrare**, v_f , definita ca fiind volumul de filtrat obtinut in unitatea de timp, prin unitatea de suprafata de filtrare:

$$v_f = \frac{1}{A} \cdot \frac{dV}{dt} \quad \left[\frac{\text{m}^3}{\text{m}^2 \cdot \text{s}} \right] \quad (\text{V.129})$$

In continuare, se prezinta stabilirea ecuatiilor filtrarii pe baza unui model fizic, care ia in considerare atat rezistenta precipitatului cat si rezistenta mediului de filtrare.

Florin Vitan - Ingineria proceselor in textile si pelarie
Vol. II – OPERATII UNITARE

Ipotezele acestui model fizic considera ca atat precipitatul cat si mediul filtrant sunt materiale poroase, avand porii formati din capliare cilindrice cu diametrul, d , si lungimea, l . Capilarele nu sunt drepte (prezinta tortuozitate), dar avand diametrul foarte mic se admite ca regimul de curgere al lichidului prin acestea este laminar. Acest model fizic este prezentat in fig.V. 38. Caderea totala de presiune sub care se realizeaza filtrarea este $\Delta P = P_1 - P_2$, egala cu suma caderilor de presiune di stratul de precipitat, ΔP_1 , si din stratul filtrant, ΔP_2 :

$$\Delta P = \Delta P_1 + \Delta P_2 \quad (\text{V.130})$$

In continuare, facand abstractie de stratul de precipitat sau de mediul filtrant, se stabilesc conditiile de curgere printrun mediu poros oarecare, format din pori cilindrici.

Debitul volumic de lichid, printr-un singur por este dat de relatia:

$$M_v = v \cdot \frac{\pi d^2}{4} \quad (\text{V.131})$$

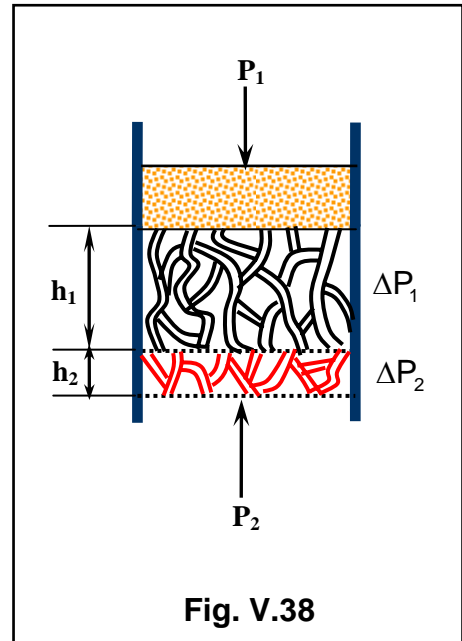


Fig. V.38

in care, v , este viteza medie de curgere prin por. Deoarece porul este considerat circular, caderea de presiune la curgerea prin por este data de relatia:

$$\Delta P = \lambda \cdot \frac{l}{d} \cdot \frac{\rho v^2}{2} \quad (\text{V.132})$$

La curgerea laminara prin por:

$$\lambda = \frac{64}{Re} = \frac{64\eta}{\rho \cdot v \cdot d} \quad (\text{V.133})$$

Din relatiile (V.132) si (V.133), rezulta:

$$v = \frac{\Delta P \cdot d^2}{32\eta \cdot l} \quad (\text{V.134})$$

iar debitul volumic printr-un por este:

$$M_v = \frac{\pi d^4 \cdot \Delta P}{128\eta \cdot l} \quad (\text{V.135})$$

Florin Vitan - Ingineria proceselor in textile si pelarie
Vol. II – OPERATII UNITARE

Daca se noteaza cu, n , numarul de pori de pe unitatea de suprafata a mediului poros, atunci produsul $M_v n$, reprezinta viteza de filtrare, asa cum a fost definita prin relatia (V.129):

$$v_f = M_v \cdot n = \frac{1}{A} \cdot \frac{dV}{dt} = \frac{n \cdot \pi \cdot d^4 \cdot \Delta P}{128 \eta \cdot l} \quad (\text{V.136})$$

Lungimea porilor, l , este necunoscuta si de obicei este mai mare decat grosimea stratului poros. Se exprima lungimea porului in functie de inaltimea stratului, h , printr-o relatie de forma:

$$l = k_l \cdot h \quad (k_l > 1) \quad (\text{V.137})$$

si relatia (V.136), devine:

$$\frac{dV}{A \cdot dt} = \frac{\Delta P}{\eta \cdot h \cdot \frac{128 \cdot k_l}{n \cdot \pi \cdot d^4}} \quad (\text{V.138})$$

Raportul:

$$r = \frac{128 \cdot k_l}{n \cdot \pi \cdot d^4} \quad (\text{V.139})$$

reprezinta **rezistenta specifica** a stratului poros si contine marimile necunoscute: k_l , d si n . Cu aceasta notatie relatia (V.138) devine:

$$\frac{1}{A} \cdot \frac{dV}{dt} = \frac{\Delta P}{\eta \cdot h \cdot r} \quad (\text{V.140})$$

Relatia (V.140) se aplica pentru cele doua straturi poroase ale modelului fizic al filtrarii (fg.V.38), obtinandu-se:

$$\frac{1}{A} \cdot \frac{dV}{dt} = \frac{\Delta P_1}{\eta \cdot h_1 \cdot r_1} \quad (\text{V.141})$$

respectiv,

$$\frac{1}{A} \cdot \frac{dV}{dt} = \frac{\Delta P_2}{\eta \cdot h_2 \cdot r_2} \quad (\text{V.142})$$

Din relatiile (V.141) si (V.142) se exprima ΔP_1 si ΔP_2 care se inlocuiesc in relatia (V.130) si se obtine:

Florin Vitan - Ingineria proceselor in textile si pelarie
Vol. II – OPERATII UNITARE

$$\Delta P = \Delta P_1 + \Delta P_2 = \frac{1}{A} \cdot \frac{dV}{dt} \cdot \eta (h_1 \cdot r_1 + h_2 r_2) \quad (\text{V.143})$$

din care:

$$\frac{1}{A} \cdot \frac{dV}{dt} = \frac{\Delta P}{\eta (h_1 \cdot r_1 + h_2 \cdot r_2)} \quad (\text{V.144})$$

Inaltimea stratului de precipitat, h_1 , este variabila in timp (creste), dar practic aceasta variatie este dificil de masurat si de aceea acesta se exprima in functie de volumul de filtrat (care se masoara mai usor), folosind bilantul de materiale al fazei solide:

$$c_0 \cdot V = A \cdot h_1 \quad (\text{V.145})$$

in care, c_0 , este concentratia fazei solide in suspensia initiala, exprimata in $\left[\frac{\text{m}^3 \text{ precipitat}}{\text{m}^3 \text{ filtrat}} \right]$, iar, V , este volumul de filtrat, rezultat dupa timpul, t . Din relatia (V.145) rezulta:

$$h_1 = \frac{c_0 \cdot V}{A} \quad (\text{V.146})$$

Rezistenta, r_2 , a stratului filtrant difera de cea a stratului de precipitat, r_1 , dar aceasta poate fi exprimata in functie de r_1 , admitand, prin analogie ca:

$$c_0 \cdot V_1 = A \cdot h_2 \quad (\text{V.147})$$

in care produsul, $V_1 c_0$, reprezinta un volum de precipitat, cu inaltimea, h_2 , al carui rezistenta specifica este egala cu rezistenta specifica a mediului de filtrare. Din relatia (V.147) rezulta:

$$h_2 = \frac{c_0 \cdot V_1}{A} \quad (\text{V.148})$$

Deoarece rezistenta mediului de filtrare, r_2 , se considera egala cu rezistenta unui strat de precipitat de inaltime, h_2 , rezulta ca: $r_1 = r_2 = r$. Prin urmare, din relatiile (V.144), (V.146) si (V.148) se obtine:

$$\frac{1}{A} \cdot \frac{dV}{dt} = \frac{A \cdot \Delta P}{\eta \cdot c_0 \cdot r (V + V_1)} \quad (\text{V.149})$$

Dar, asa cum s-a constatat experimental, rezistenta specifica a precipitatului, r , depinde de presiune si poate fi exprimata prin relatia:

$$r = r_0 \cdot \Delta P^m \quad (\text{V.150})$$

Florin Vitan - Ingineria proceselor in textile si pelarie
Vol. II – OPERATII UNITARE

in care: r_0 , este rezistenta specifica la $\Delta P = 1$, iar, m , este coeficientul de compresibilitate al precipitatului. Acesta are valoarea $m=0$, pentru **precipitate necompresibile** si valori cuprinse in intervalul $0 < m < 1$, pentru **precipitate compresibile**. Daca se tine cont de relatia (V.150), relatia (V.149) devine:

$$\frac{dV}{dt} = \frac{A^2 \cdot \Delta P^{1-m}}{\eta \cdot c_0 \cdot r_0 (V + V_1)} \quad (\text{V.151})$$

Relatia (V.151) este ecuatia diferentiala a filtrarii si prin integrarea acesteia rezulta ecuatiile filtrarii. La integrarea acestei ecuatii se tine cont de regimul presiunii la realizarea filtrarii. Din acest punct de vedere filtrarea se poate realiza in doua moduri: **la presiune constanta** sau **la volum constant de filtrat**.

a. Filtrarea la presiune constanta

Acest mod de operare a filtrelor este cel mai frecvent utilizat in practica, deoarece din punct de vedere tehnic este mai usor sa se mentina constanta presiunea de filtrare decat sa se mentina constant volumul de filtrat. Daca se mentine constant, ΔP , forta motoare a filtrarii este constanta, dar cresterea rezistentei stratului de precipitat in timpul filtrarii ca urmare a cresterii grosimii acestuia determina scaderea in timp a vitezei de filtrare si implicit a debitului de filtrat.

Considerind $\Delta P = \text{constant}$, dupa separarea variabilelor, ecuatia (V.135) devine:

$$\int_0^V (V + V_1) dV = \frac{A^2 \cdot \Delta P^{1-m}}{\eta \cdot c_0 \cdot r_0} \int_0^t dt \quad , \text{ din care:}$$

$$\frac{V^2}{2} + V_1 \cdot V = \frac{A^2 \cdot \Delta P^{1-m}}{\eta \cdot c_0 \cdot r_0} \cdot t \quad (\text{V.152})$$

Prin inmultirea celor doi membri ai relatiei (V.152) cu factorul, $\frac{2}{A^2}$, aceasta devine:

$$\left(\frac{V}{A}\right)^2 + 2 \cdot \frac{V_1}{A} \cdot \frac{V}{A} = \frac{2 \cdot \Delta P^{1-m}}{\eta \cdot c_0 \cdot r_0} \cdot t \quad (\text{V.153})$$

Raportul $\frac{V}{A} = V_0$, defineste **capacitatea specifica de filtrare**, iar raportul $\frac{V_1}{A} = C$, exprima rezistenta mediului de filtrare, deoarece, V_1 , reprezinta un volum de filtrat obtinut dupa depunerea unui strat de precipitat a carei rezistenta este egala cu rezistenta mediului de filtrare. De aceea constanta, C , este denumita **constanta filtrarii** caracteristica mediului filtrant. Raportul:

Florin Vitan - Ingineria proceselor in textile si pelarie
Vol. II – OPERATII UNITARE

$$K = \frac{2 \cdot \Delta P^{1-m}}{\eta \cdot c_0 \cdot r_0} \quad (\text{V.154})$$

defineste o a doua constanta de filtrare, a carei valoare depinde de proprietatile suspensiei, de comportarea precipitatului si de regimul de presiune. Cu aceste notatii **ecuatia filtrarii la presiune constanta**, devine:

$$V_0^2 + 2C \cdot V_0 = K \cdot t \quad (\text{V.155})$$

In ecuatia (V.155), constantele filtrarii, C, si K, depind de foarte multi factori, care nu au putut fi corelati in scopul stabilirii unor relatii analitice care sa permita determinarea lor. Din acest motiv aceste constante se determina **numai experimental**, pe filtre de laborator, in conditii similare cu cele in care urmeaza sa functioneze filtrul proiectat. Determinarea experimentală a constantelor filtrarii se face prin masurarea volumelor de filtrat care se obtin la diferiti timpi de filtrare. Cu valorile masurate se calculeaza capacitatile specifice de filtrare, V_0 . Din conditia ca fiecare pereche de valori, V_0, t , trebuie sa verifice ecuatia filtrarii (V.155), daca se aleg doua astfel de perechi se obtine un sistem de doua ecuatii liniare, cu necunoscutele C si K. Aceasta metoda, **denumita metoda analitica de prelucrare a rezultatelor experimentale** are avantajul, ca, in principiu, sunt suficiente doua masuratori pentru determinarea constantelor filtrarii. Dezavantajul acestei metode rezida in riscul de a determina valori eronate ale constantelor filtrarii in cazul in care cel putin una dintre masuratori este afectata de erori experimentale. O metoda mai precisa, fara riscul de a introduce erori in determinarea constantelor filtrarii, este **metoda grafica de prelucrare a rezultatelor experimentale**. Aceasta metoda foloseste mai mult decat doua masuratori experimentale si permite decelarea unor eventuale erori experimentale. Pentru aplicarea metodei se diferentiaza ecuatia filtrarii data de relatia (V.155), obtinandu-se:

$$2V_0 \cdot dV_0 + 2C \cdot dV_0 = K \cdot dt \quad (\text{V.156})$$

de unde:

$$\frac{dt}{dV_0} = \frac{2}{K} \cdot V_0 + \frac{2C}{K} \quad (\text{V.157})$$

Daca in relatia (V.157) se inlocuiesc diferentialele prin diferentele finite, rezulta:

$$\frac{\Delta t}{\Delta V_0} = \frac{2}{K} \cdot V_0 + \frac{2C}{K} \quad (\text{V.158})$$

Florin Vitan - Ingineria proceselor in textile si pelarie
Vol. II – OPERATII UNITARE

In coordonate $(V_0, \frac{\Delta t}{\Delta V_0})$, relatia (V.158) reprezinta ecuatia unei drepte cu panta, $\frac{2}{K}$ si cu ordonata la origine, $\frac{2C}{K}$. Reprezentand grafic datele experimentale (fig.V.39), se

obține o dreapta din a carei panta se determina constanta, **K**, dupa care din valoarea ordonatei la origine se determina constanta, **C**.

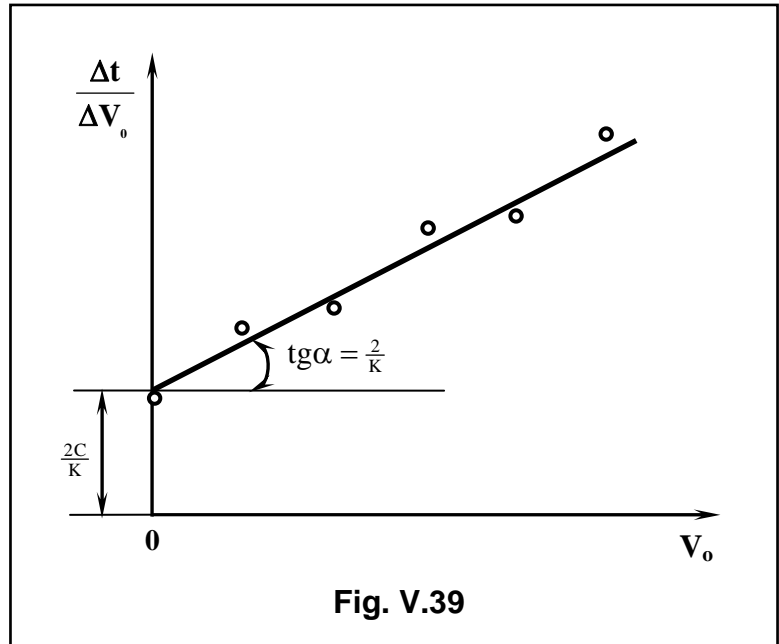


Fig. V.39

b. Filtrarea la volum constant

Este mai dificil de realizat in practica, deoarece pentru a asigura un debit constant de filtrat, in conditiile in care rezistenta la filtrare creste in timp datorita cresterii grosimii stratului de precipitat, trebuie modificata continuu, dupa un anumit program, presiune de filtrare. Acest lucru este dificil si necesita o automatizare mai complexa.

Daca debitul de filtrat se mentine constant, atunci $\frac{dV}{dt} = \frac{V}{t} = \text{constant}$, si ecuatia diferentiala a filtrarii (V.151), devine:

$$\frac{dV}{dt} = \frac{V}{t} = \frac{A^2 \cdot \Delta P^{1-m}}{\eta \cdot c_0 \cdot r_0 (V + V_1)} \quad \text{(V.159)}$$

din care:

$$V^2 + V_1 \cdot V = \frac{A^2 \cdot \Delta P^{1-m}}{\eta \cdot c_0 \cdot r_0} \cdot t \quad \text{(V.160)}$$

respectiv,

$$V_0^2 + C \cdot V_0 = K' \cdot t \quad \text{(V.161)}$$

in care,

$$K' = \frac{\Delta P^{1-m}}{\eta \cdot c_0 \cdot r_0} \quad \text{(V.162)}$$

Florin Vitan - Ingineria proceselor in textile si pelarie

Vol. II – OPERATII UNITARE

V.2.3.2.4. Clasificarea si descrierea filtrelor

Filtrele se pot clasifica dupa mai multe criterii. Dintre acestea se considera regimul de functionare si presiunea de filtrare.

Dupa regimul de functionare, filtrele se clasifica in:

- filtre cu functionare discontinua;
- filtre cu functionare continua.

Dupa modul in care se realizeaza diferenta de presiune in filtru, se disting:

- filtre care lucreaza sub actiunea presiunii hidrostatice a suspensiei;
- filtre care lucreaza la vid;
- filtre la care presiunea este creata prin pomparea suspensiei;
- filtre la care presiunea este creata cu o perna de gaz.

In continuare se prezinta cele mai utilizate tipuri de filtre apartinand celor cu functionare discontinua si celor cu functionare continua.

A. Filtre cu functionare discontinua

Filtrele discontinue se utilizeaza in special pentru cantitati mici de suspensii, deoarece au productivitate mica si un consum mare de manopera. Dintre acestea cele mai raspandite sunt:

1. Filtrul cu strat granular

Acest filtru este folosit pentru cantitati mari de suspensii in care concentratia solidului este foarte mica, cum ar fi, de exemplu, filtrarea apei provenita dintr-o sursa naturala (rau, lac, etc) in vederea obtinerii apei potabile. Stratul granular poate fi format din: nisip, pietris, marmura sau calcar sfaramat.

Dupa productivitatea lor, aceste filtre se impart in filtre lente, la care viteza de filtrare este cuprinsa intre $0,1-0,5 \text{ m}^3/\text{m}^2\text{h}$ si in filtre rapide la care viteza de filtrare este cuprinsa intre: $2-5 \text{ m}^3/\text{m}^2\text{h}$.

Un filtru lent, utilizat la prepararea apei potabile, este format dintr-un recipient paralelipipedic sau cilindric, in care stratul granular este format din nisip cu granulatie variabila depus pe un strat de pietris sustinut de un suport (1) care prezinta mai multe deschideri pentru trecerea apei filtrate (fig.V.40). Stratul granular este format din mai multe

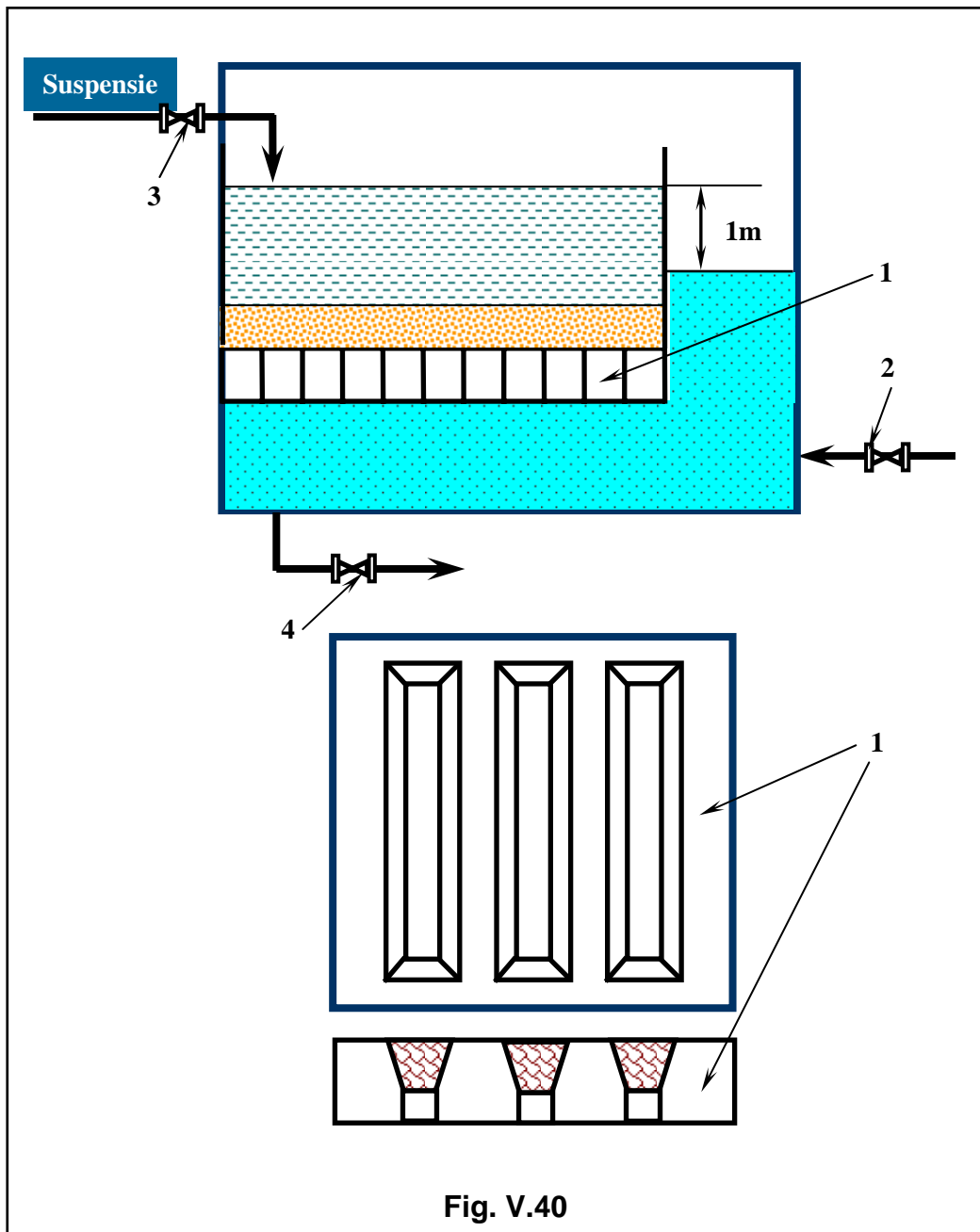


Fig. V.40

straturi de nisip de granulometrie diferita, suprapuse astfel incat granulatia sa creasca spre baza stratului.

La punerea in functiune a unui astfel de filtru se lasa sa treaca de jos in sus apa curata alimentata prin racordul(2), pentru a se indeparta aerul din stratul de nisip. Timp de 10-20 de ore de la pornirea filtrului, filtratul este turbure si de aceea este recirculat la filtru. Ulterior claritatea apei creste treptat ca urmare a formarii pe suprafata stratului de nisip a

unei membrane biologice care retine nu numai particulele solide foarte fine ci si unele microorganisme. Viteza de filtrare este mica (in jur de $0,5 \text{ m}^3/\text{m}^2\text{h}$), deoarece presiunea de filtrare este creata de presiunea hidrostatica a unei coloane de lichid cu inaltimea de 1m. Cand viteza de filtrare scade sub limita de economicitate, din cauza colmatarii stratului granular, acesta este curatat prin indepartarea stratului de namol si a unui strat cu grosimea de 2-5 cm din stratul de nisip. Cand colmatarea este mai profunda stratul trebuie regenerat prin spalarea sau inlocuirea nisipului. Durata de functionare intre doua regenerari este cuprinsa intre 2-6 luni, depinzand de calitatea apei.

2. Filtrul Nuce

Este format dintr-un recipient cilindric sau paralelipipedic confectionat din metal, gresie, materiale plastice sau ceramice, cu sau

fara capac, prevazut la interior, la o anumita distanta de la fund cu un suport perforat pe care se aseaza o panza de filtrare (fig.V.41).

Suspensia este adusa in spatiul de deasupra panzei. Filtrarea se realizeaza fie prin pomparea suspensiei si in acest caz filtrul este prevazut cu capac, fie la vid cand se creaza vid sub suportul perforat. Dupa filtrare se poate face si o spalare a

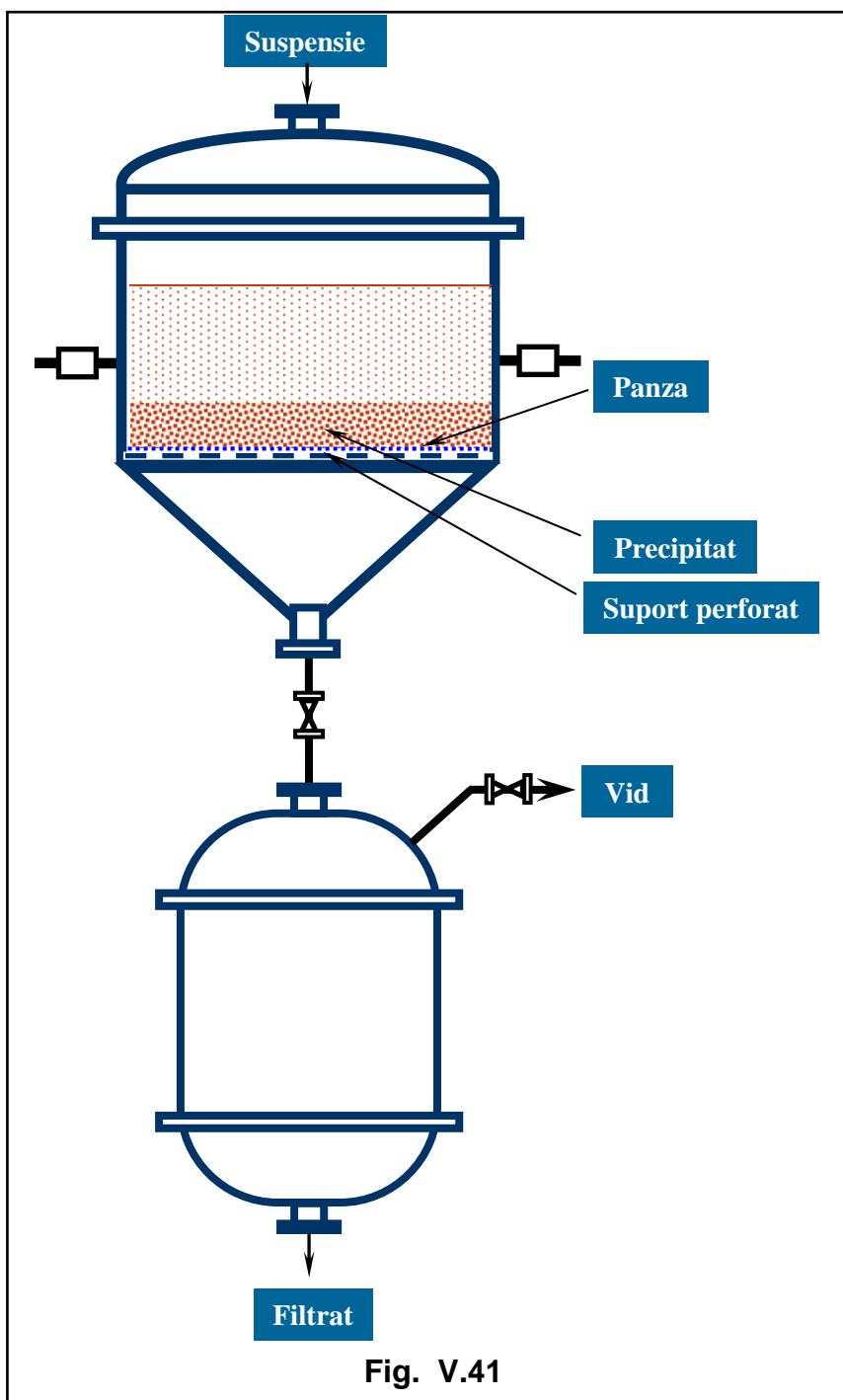


Fig. V.41

Florin Vitan - Ingineria proceselor in textile si pelarie

Vol. II – OPERATII UNITARE

precipitatului, in functie de cerintele tehnologice. Precipitatul este indepartat manual sau prin bascularea filtrului.

Aceste filtre prezinta avantajul ca au constructie si exploatare simpla, dar au dezavantajele ca au dimensiuni de gabarit mari, spalarea precipitatului este defectuoasa si necesita un volum mare de manopera pentru descarcarea precipitatului si regenerarea panzei de filtrare.

3. Filtre presa

Sunt printre cele mai utilizate filtre discontinue, fiind recomandate pentru suspensii nu foarte concentrate, dar la care faza solida reprezinta un produs valoros care trebuie recuperat.

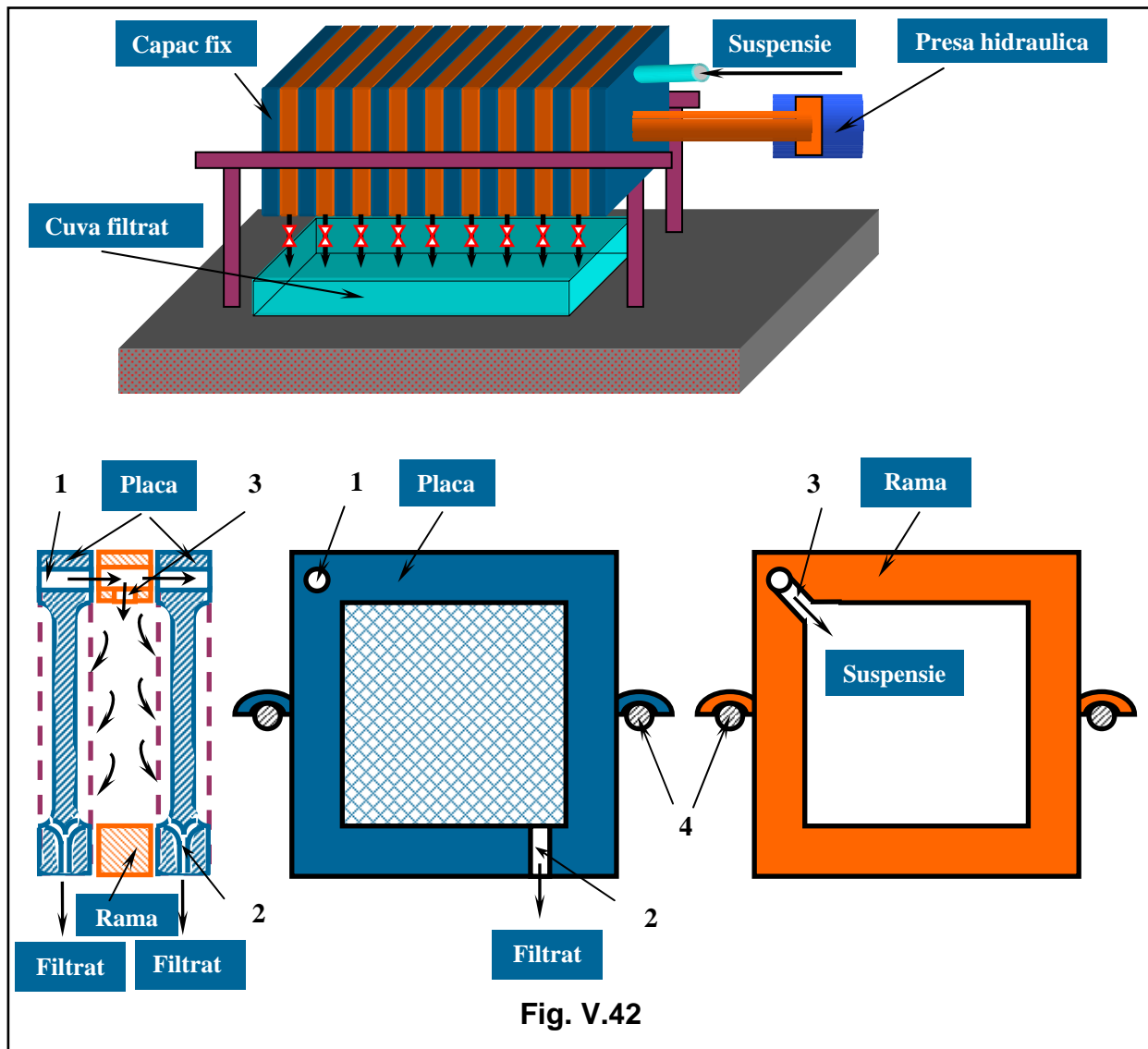
Aceste filtre au avantajul ca sunt compacte iar precipitatul are un continut de umiditate mai mic decat cel obtinut la alte filtre discontinue, astfel incat acesta poate fi trimis direct la operatia de uscare.

Un filtru presa este format in principal din urmatoarele elemente:

- un postament prevazut cu bare orizontale care servesc pentru sustinerea elementelor filtrante;
- elementele filtrante, in diferite variante constructive (rame si placi, camere). Un astfel de filtru poate avea pana la 60 de elemente filtrante;
- un dispozitiv de strangere (presa hidraulica sau un surub) a elementelor intr-un bloc etans;
- o cuva pentru colectarea filtratului.

Dintre variantele constructive de filtre presa, se prezinta **filtrul presa cu rame si placi** (fig. V.42). Elementele filtrante ale acestui filtru sunt formate din **rame** si din **placi**. Ramele sunt cadre dreptunghiulare, patrute sau de alta geoametrie, goale la interior. Ramele alterneaza cu placile, care sunt cadre de aceeasi geometrie si cu aceleasi dimensiuni ca si ramele dar care au prevazute la interiorul lor elemente de sustinere a panzei de filtrare (plase de sarma, placi perforate s.a.). Elementele filtrante se monteaza alternativ intre doua capace, unul fix, celalalt mobil, prin sprijinirea lor pe barele de sustinere (4). Mediul de filtrare este format din panze care se aplica pe ambele fete ale fiecărei placi. Inainte de pornirea filtrării, elementele filtrante sunt presate cu ajutorul unui piston hidraulic sau a unui surub care actioneaza asupra capacului mobil.

Atat placile cat si ramele sunt prevazute la colturi cu unul sau doua orificii (1), care prin strangerea elementelor filtrante formeaza un canal prin care circula suspensia. Orificiile(1), comunica cu spatiul din interiorul ramei printr-un orificiu (3). Suspensia este trimisa in filtru cu o pompa. Aceasta trece prin orificiile (3) in spatiul gol din interiorul fiecărei rame. Datorita presiunii, filtratul strabate pinza de filtrare, montata pe placi, si este evacuat in exterior prin orificiile (2) care comunica cu spatiul din spatele panzei, iar solidul se depune pe panza in spatiul din interiorul ramei.



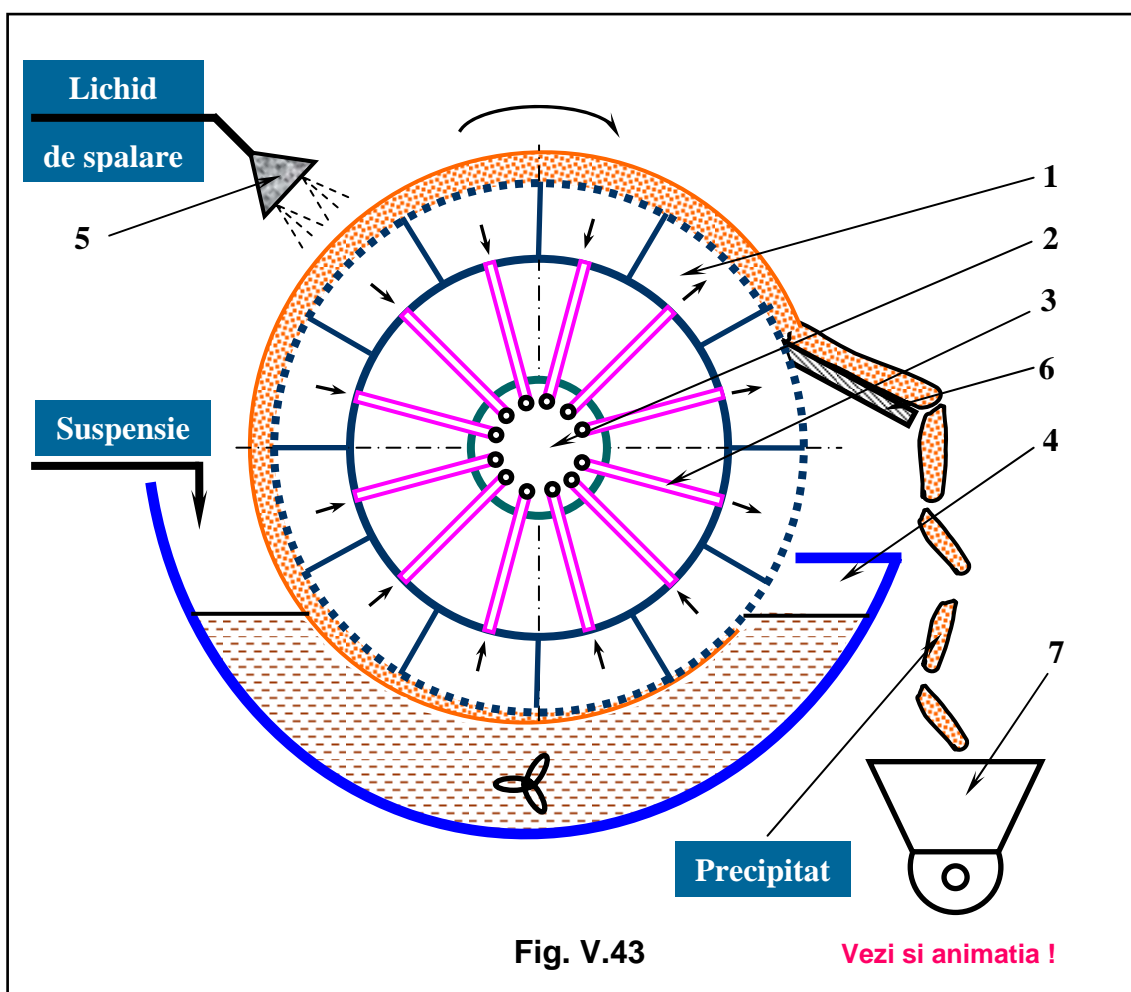
Precipitatul se acumuleaza in spatiul din interiorul ramelor. Cand acest spatiu se umple se opreste alimentarea cu suspensie, dupa care, daca este necesar, se spala precipitatul prin pomparea lichidului de spalare pe acelasi traseu ca si suspensia. Daca se doreste obtinerea unui precipitat cu un continut de umiditate cat mai redus, dupa spalare se poate sufla aer comprimat prin filtru. In final se demonteaza filtrul, se recupereaza precipitatul din interiorul ramelor si de pe panze, se spala panzele dupa care se remonteaza filtrul pentru un nou ciclu de lucru.

Pe langa functionarea discontinua aceste filtre mai au si dezavantajul ca necesita un consum mare de manopera.

B. Filtre cu functionare continua

Filtrele continue se utilizeaza la filtrarea unor cantitati mari de suspensie. In practica industriala sunt utilizate diverse tipuri constructive de filtre continue. Dintre acestea se prezinta, in continuare, **filtrul celular la vid, cu suprafata filtranta exterioara**, denumit si **filtrul Oliver**.

In principal, acest filtru este format dintr-un tambur (1) alcatuit din doi cilindrii concentrici, orizontali, dintre care cilindrul exterior este perforat si constituie suportul pentru



panza de filtrare (fig. V.43). Spatiul dintre cei doi cilindrii este impartit in 6-20 celule de pereti radiali. Fiecare celula este legata la un cap de distributie (2) printr-o conducta de legatura (3). Capul de distributie (fig. V.44) este format dintr-un disc mobil si un disc fix. Discul mobil se roteste impreuna cu toba (tamburul) filtrului, avand orificii dispuse pe un cerc, care comunica cu capetele tuburilor de legatura de la fiecare celula. Acest disc aluneca etans pe un disc fix, care are o serie de orificii care comunica, pe fata opusa, cu una sau doua surse de vid si cu o sursa de aer comprimat. Toba este partial imersata in suspensia aflata in cuva (4).

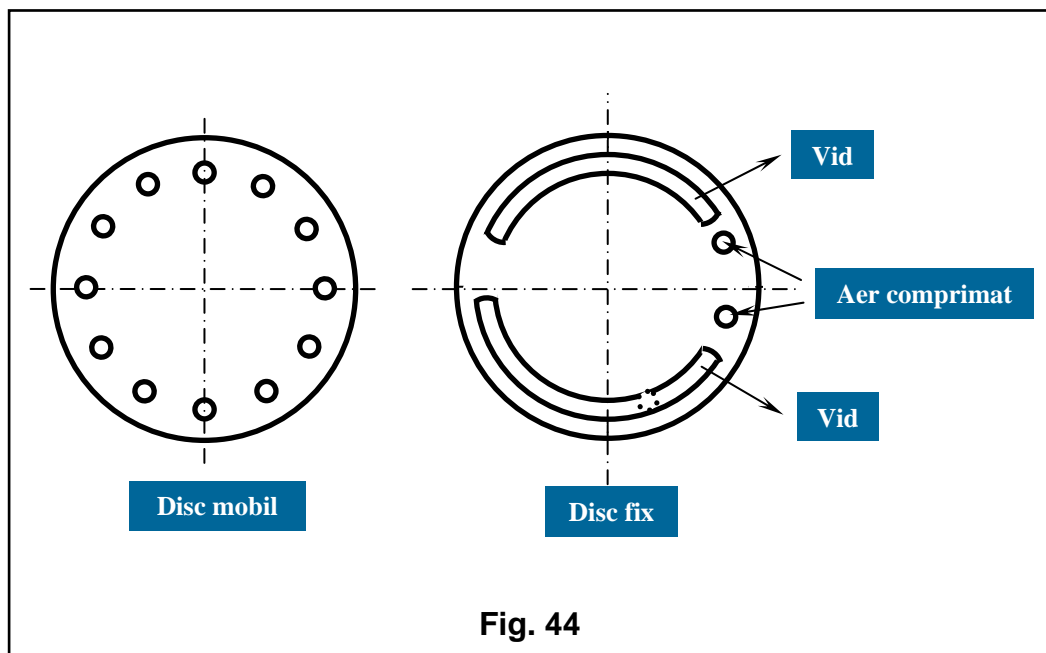


Fig. 44

Cand toba se roteste, in sensul indicat pe fig, V.43, fiecare celula trece succesiv prin mai multe zone in care se realizeaza urmatoarele faze ale filtrarii:

- **filtrarea**, cand celula se afla in suspensia din cuva (4). In aceasta faza celula este pusa in contact cu o sursa de vid, prin intermediul capului de distributie. Datorita vidului creat in celula, filtratul trece prin panza, intra in celula de unde trece prin conducta de legatura (3) si capul de distributie intr-un recipient in care se mentine vid. Precipitatul se acumuleaza pe suprafata exterioara a tobei, iar grosimea lui este maxima in momentul in care celula iese din suspensie;
- **deshidratarea precipitatului**, care se realizeaza prin mentinerea in continuare a celulei in legatura cu aceeaasi sursa de vid;
- **spalarea precipitatului**, se face cu lichid de spalare cu ajutorul unui dispozitiv de stropire (5). In aceasta faza celula este din nou in legatura cu o sursa de vid, de regula alta decat la faza de filtrare pentru ca lichidul de spalare sa nu se amestece cu filtratul;
- **deshidratarea precipitatului**, se face in scopul reducerii umiditatii acestuia, prin mentinerea celulei in legatura cu sursa de vid de la faza de spalare;
- **slabirea aderenței precipitatului la panza**, este necesara pentru a usura desprinderea acestuia de pe mediul de filtrare si se realizeaza cu ajutorul aerului comprimat. In aceasta faza in celula se introduce aer comprimat de la o sursa, prin capul de distributie (orificiul de pe discul mobil al conductei de legatura de la celula se afla in dreptul orificiului de pe discul fix legat la sursa de aer comprimat);
- **desprinderea precipitatului de pe panza**, se face cu ajutorul unei raclete (6);

Florin Vitan - Ingineria proceselor in textile si pelarie

Vol. II – OPERATII UNITARE

- **regenerarea panzei de filtrare** consta in destuparea porilor acesteia si se realizeaza prin suflare de aer comprimat in celula inainte ca aceasta sa intre din nou in suspensie.

Aceste filtre, pe langa avantajele, prezinta si unele inconveniente, dintre care mai importante sunt:

- etansarea dificila a celor doua discuri ale capului de distributie, ceea ce duce la pierderi de vid si de aer comprimat;
- spalarea neuniforma a precipitatului;
- desprinderea defectuoasa a precipitatului cu racleta si uzura panzei prin frecare cu racleta;
- tendinta de colmatare a mediului de filtrare prin depunerea pe panza a particulelor mai fine de solid, in conditiile in care particulele mai mari au tendinta de a sedimenta in cuva cu suspensie.

Unele dintre aceste inconveniente au fost eliminate printr-o serie de perfectionari constructive aduse filtrului.