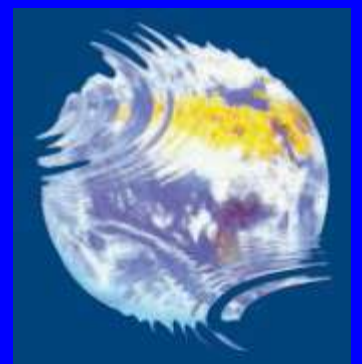


# ***DESHIDRATAREA NAMOLULUI***



**SNF FLOERGER®**

*In prezent, tratarea si epurarea apei sunt procese cu un grad mare de aplicare si care sunt realizate la inalte niveluri ale tehnicii actuale.*

*Namolul care rezulta din acest proces reprezinta o adevarata provocare pentru industria de tratare a apei, in special pentru realizarea diminuarii volumului sau.*

*Acest prospect referitor la deshidratarea namolului prezinta principalii parametri care trebuie luati in considerare pentru optimizarea tratarii namolurilor cu ajutorul polimerilor organici produsii de SNF Floerger.*

## **CUPRINS**

### **1. Caracterizarea namolului**

**4**

<b>1.1. Originea namolului</b>	<b>4</b>
<b>1.2. Diferite tipuri de namol</b>	<b>4</b>
1.2.1. Namolul primar	4
1.2.2. Namolul biologic	4
1.2.3. Namolul mixt	5
1.2.4. Namolul fermentat	5
1.2.5. Namolul fizico-chimic	6
1.2.6. Namolul mineral	6
<b>1.3. Parametri care influenteaza deshidratarea namolului</b>	<b>6</b>
1.3.1. Concentratia (g/l)	6
1.3.2. Continutul de substanta organica (%)	6
1.3.3. Natura coloidala a namolului	6

### **2. Adjuvanti pentru deshidratare**

<b>2.1. Reactivi chimici minerali</b>	<b>7</b>
2.1.1. Sarurile de fier	7
2.1.2. Varul	7
<b>2.2. Reactivi chimici organici</b>	<b>8</b>
2.2.1. Mecanismul floclarii	8
2.2.2. Particulele destabilizate	8
<b>2.3. Caracteristicile reactivilor organici care influenteaza deshidratarea namolului</b>	<b>9</b>
2.3.1. Tipul sarcinii electrice ( + sau - )	9
2.3.2. Densitatea sarcinii electrice (%)	9
2.3.3. Greutatea moleculara	10
2.3.4. Structura moleculara	10
2.3.5. Tipul monomerului	10

### **3. Ingrosarea dinamica a namolului**

<b>3.1. Aparatare de flotatie</b>	<b>11</b>
3.1.1. Flotatia indirecta	12
3.1.2. Flotatia directa	12
3.1.3. Conditionarea namolului inainte de flotatie	12
<b>3.2. Filtre gravitationale cu banda</b>	<b>12</b>
3.2.1. Principiul de functionare	13
3.2.2. Conditionarea namolului inainte de filtrele cu banda	13
<b>3.3. Filtre gravitationale cu tambur</b>	<b>14</b>
3.3.1. Principiul de functionare	14

3.3.2. Conditionarea namolului inainte de filtrele cu tambur	14
<b>3.4. Centrifuge</b>	<b>15</b>
3.4.1. Principiul de functionare	15
3.4.2. Conditionarea namolului inainte de centrifuge	15
<b>4. Deshidratarea cu filtre cu banda</b>	<b>16</b>
4.1. Descrierea instalatiei si principiul de operare	16
4.2. Teste de laborator	17
4.2.1. Prelevarea de probe	17
4.2.2. Instalatii de laborator	17
4.2.3. Proceduri de testare	18
4.2.4. Parametri urmariti si analiza rezultatelor	18
4.3. Experimente industriale	19
4.3.1. Desfasurarea unui experiment industrial	19
4.3.2. Parametri urmariti si analiza rezultatelor	19
4.4. Optimizarea functionarii filtrelor cu banda	19
4.4.1. Drenare necorespunzatoare	20
4.4.2. Migrarea namolului	20
4.4.3. Grad de deshidratare redus al namolului	21
4.4.4. Centralizator al parametrilor reglabili	21
<b>5. Deshidratarea centrifugala</b>	<b>22</b>
5.1. Descrierea instalatiei si principiul de operare	22
5.2. Teste de laborator	23
5.2.1. Prelevarea de probe	23
5.2.2. Instalatii de laborator	24
5.2.3. Proceduri de testare	24
5.2.4. Parametri urmariti si analiza rezultatelor	25
5.3. Experimente industriale	25
5.3.1. Desfasurarea unui experiment industrial	25
5.3.2. Parametri urmariti si analiza rezultatelor	25
5.4. Optimizarea functionarii centrifugelor	26
5.4.1. Faza lichida grea (centrat - apa neagra)	26
5.4.2. Faza lichida usoara (centrat – apa gri)	26
5.4.3. Grad de deshidratare redus al namolului	27
5.4.4. Centralizator al parametrilor reglabili	27
<b>6. Deshidratarea cu filtre presa cu rame</b>	<b>28</b>
6.1. Descrierea instalatiei si principiul de operare	28
6.2. Teste de laborator	30
6.2.1. Prelevarea de probe	30
6.2.2. Instalatii de laborator	30
6.2.3. Proceduri de testare	30
6.2.4. Parametri urmariti si analiza rezultatelor	31
6.3. Experimente industriale	32
6.3.1. Desfasurarea unui experiment industrial	32
6.3.2. Parametri urmariti si analiza rezultatelor	32
6.4. Optimizarea functionarii filtrelor presa cu rame	32
6.4.1. Turtele de namol lipicioase	33
6.4.2. Colmatarea panzei filtrante	33

# 1. caracteriZaREA NAMOLULUI

Există mai multe tipuri de namoluri cu caracteristicile lor specifice, care vor influența :

- Alegerea agenților de condiționare chimică (floculant cationic, clorura feroasă, var)
- Alegerea echipamentului de deshidratare (filtre, centrifuge)

Aceste alegeri trebuie făcute și în funcție de utilizarea finală a namolului (incinerare, împrăștiere pe terenuri agricole, ș.a.).

## 1.1. Originea namolului

În timpul procesului de tratare / epurare a apei, produsele care induc poluarea sunt eliminate, iar apa tratată este evacuată în mediu.

Printre produsele care reprezintă impurificatori se numără :

- particulele care decantează în mod natural sau în urma tratamentului fizico-chimic
- excesul de micro-organisme care provin din materia organică dizolvată
- substanțele minerale ne-biodegradabile

Toate aceste produse sunt suspendate într-o formă mai mult sau mai puțin concentrată, iar faza lichidă care le conține este denumită **namol**.

## 1.2. Diferite tipuri de namol

### 1.2.1. Namolul primar

Namolul primar **provine din procesul de sedimentare**. El este deci format din particule suspendate ușor decantabile : mari și / sau dense. Namolul are și un conținut redus de substanțe volatile (**VS = Volatile Solids**, în jur de 55 - 60%) și capacitatea sa de **deshidratare** este **excelentă**.

Este de asemenea foarte ușor ca acest tip de namol să fie concentrat într-o treaptă de îngrosare statică amplasată înainte de deshidratare. Dezavantajul acestui namol este că **fermentează foarte ușor**.

### 1.2.2. Namolul biologic

Namolul biologic **provine din tratarea biologică** a apei reziduale și este format dintr-un amestec de microorganisme. Aceste microorganisme, în special bacteriile, se unesc în **flocoane bacteriene** prin sinteza exo-polimerilor. Aceste flocoane pot fi separate de apă tratată printr-o simplă decantare într-un bazin de limpezire.

Numai o parte din namolul sedimentat (**excesul de namol biologic**) este trimis la deshidratare, restul este recirculat pentru a mentine populatia bacteriana in treapta de reactie.

Pentru a simplifica, nu se vor face diferente intre diferitele calitati ale namolului biologic (cu aerare prelungita, sarcina scazuta, sarcina crescuta) ; principalele lor proprietati fiind :

- un continut ridicat de substante solide volatile (**VS** = 70 - 80%)
- un continut scazut de substante solide uscate (7 - 10 g/l) ; deseori este necesar sa se introduca o treapta de ingrosare dinamica prin flotatie sau gravitacionala.
- capacitatea de deshidratare este medie si depinde partial de **VS** ; cu cat este mai mare **VS**, cu atat este mai dificil sa se extraga apa din namol.

### **1.2.3. Namolul mixt**

Namolul mixt este un **amestec de namol primar si namol biologic**. Raportul de amestecare este de obicei :

35 - 45% namol primar

65 - 55% namol biologic.

Acest amestec permite o deshidratare mai usoara, atata timp cat proprietatile intrinsece ale acestui namol sunt intermediare intre ale celor doua tipuri considerate separat.

### **1.2.4. Namolul fermentat**

Namolul fermentat **provine din stabilizarea biologica** produsa in procesul numit fermentare. Aceasta stabilizare se produce in cazul namolurilor biologice si mixte. Poate avea loc la diferite temperaturi (mezofila sau termofila) si in prezenta sau lipsa oxigenului (aerob sau anaerob).

Dupa etapa de stabilizare, proprietatile namolului devin :

- un **continut mai scazut** de substante solide volatile : **VS** in jur de 50% (in timpul fermentarii are loc un proces de mineralizare).
- un **continut de substanta uscata** de 20 - 40 g/l
- o capacitate crescuta de **deshidratare**.

### **1.2.5. Namolul fizico-chimic**

Acest tip de namol este **rezultatul tratarii fizico-chimice a apelor reziduale** (a se vedea prospectul "**Coagularea si Flocularea**"). Namolul este compus din flocoane produse in timpul tratarii chimice (cu coagulanti si / sau floculanti).

Caracteristicile acestui namol sunt influentate direct de tipul de reactivi chimici utilizati (coagulanti minerali sau organici) si de tipul si comportarea poluantilor din apa.

### **1.2.6. Namolul mineral**

Aceasta denumire este data namolului **produs in procesele de tip anorganic**, cum sunt din carierele de piatra si procesele de imbogatire a minereurilor. Acesta este in esenta format din particule minerale de diferite dimensiuni (inclusive argile). Acest tip de namoluri are o buna capacitate de a sedimenta gravitacional si se obtin frecvent concentratii foarte mari.

## 1.3. Parametri care influenteaza deshidratarea namolului

Anumiti parametri caracteristici namolului influenteaza capacitatea sa de a se deshidrata usor. Printre acestia, cei mai importanti sunt :

### 1.3.1. Concentratia (g/l)

Masurata in g/l, concentratia namolului influenteaza :

- **Incorporarea floclulantului**  
Cu cat este mai mare concentratia de namol, cu atat este mai dificil de amestecat in el o solutie vascoasa de floclulant (chiar si la concentratii reduse de floclulant).  
Solutionarea acestei probleme se poate realiza prin : post-diluarea floclulantului, injectarea floclulantului la inceputul fazei de tratare, utilizarea mai multor puncte de injectie, utilizarea unui amestecator on-line.
- **Consumul de floclulant**  
Cu cat este mai mare concentratia de namol, cu atat este mai redus consumul de floclulant. Acest fapt este valabil doar daca incorporarea floclulantului este realizata corect.

### 1.3.2. Continutul de substanta organica (%)

Continutul de substanta organica este comparabil cu continutul de solide volatile (**VS**).  
Cu cat este mai mare **VS**, cu atat este mai dificila deshidratarea. Gradul de deshidratare atins va fi redus, proprietatile mecanice vor fi scazute si consumul de floclulant va fi ridicat.  
Cand **VS** al namolului este ridicat, se recomanda **completarea cu o treapta de ingrosare** a namolului in fluxul de tratare a acestuia, cu scopul de a se obtine o mai buna deshidratare.

### 1.3.3. Natura coloidala a namolului

Aceasta caracteristica are un efect foarte important asupra performantelor procesului de deshidratare. Cu cat este mai accentuata caracteristica naturii coloidale, cu atat mai dificila este desfasurarea procesului de deshidratare.

Exista patru factori care afecteaza natura coloidala a namolului :

- **Originea namolului**

**Primar → Primar fermentat → Proaspat amestecat(mixt) → Mixt fermentat → Biologic**

**Natura slab coloidala → Natura puternic coloidala**

- **Prospetimea namolului** : Natura coloidala a namolului creste odata cu gradul sau de fermentare (namol septic).
- **Originea apei reziduale** : daca provin de la fabricile de lapte sau de bere, au o natura coloidala crescuta a namolului.
- **Recircularea namolului** : un control necorespunzator al gradului de recirculare va produce o crestere a naturii coloidale.

## 2. adjuvanti pentru DESHIDRATARE

Namolul este in general conditionat inainte de ingrosare si deshidratate. Reactivii chimici utilizati pentru cresterea tratabilitatii namolului prin conditionare sunt de doua tipuri :

- **Reactivi minerali**, de tipul sarurilor de fier si varului. Acesti reactivi chimici sunt in mod frecvent utilizati la folosirea filtrelor presa.
- **Reactivi organici**, de tipul coagulantilor si floculantilor. Cel mai frecvent tip de floculanti utilizati este cel de natura **cationica**.

### 2.1. Reactivi chimici minerali

#### 2.1.1. Sarurile de fier

**Clorura ferica** si **Cloro-sulfatul de fier** sunt utilizati de obicei impreuna cu varul pentru conditionarea namolului inainte de faza de tratare cu un filtru presa.

Prin coagularea coloizilor (care scade continutul de apa legata) si prin micro-flocularea precipitatelor (de hidroxizi) se realizeaza o filtrabilitate imbunatatita.

Dozele de saruri de fier reprezinta **3- 15% din continutul de substanta uscata**, in functie de calitatea namolului.

Exista tendinta de a **asocia sarurile de fier cu floculantii organici** (cationici) in scopul reducerii volumului de namol produs, in comparatie cu cel provenit din procesul clasic cu saruri de fier + var.

#### 2.1.2. Varul

Varul este un agent chimic de conditionare utilizat numai impreuna cu sarurile de fier in aplicatiile cu filtre presa.

Acest reactiv chimic aduce o **componenta minerala** namolului si intareste proprietatile sale mecanice (o rezistenta specifica la filtrare mai mare).

**Dozele** de var sunt de **15 - 40% din continutul de substanta uscata**.

#### Note :

- Varul este de asemenea utilizat si dupa deshidratate, pentru **stabilizarea** namolului.
- **Rezistenta specifica la filtrare (r)** depinde de dimensiunile, forma si gradul de aglomerare a particulelor solide care alcatuiesc turta de namol provenita de la filtrele presa. Este un parametru independent de concentratia namolului.

## 2.2. Reactivi chimici organici

Floculantii cationici reprezinta o mare majoritate printre reactivii chimici utilizati in procesele de deshidratare a namolului.

### 2.2.1. Mecanismul floclarii

Flocularea namolului este etapa din procesul de tratare in care particulele destabilizate sunt aglomerate in agregate denumite flocoane.

Floculantii, cu greutatea lor moleculara ridicata (monomeri cu lant lung) si sarcinile lor ionice variate, fixeaza particulele destabilizate pe lantul lor molecular. In acest fel, **dimensiunile particulelor** din faza apoasa cresc pe durata etapei de floclare odata cu **formarea flocoanelor**.

Aceasta formare a flocoanelor induce o eliberare a **apei** interstitiale. Aceasta apa va fi astfel mai usor eliminata in timpul etapei de deshidratare.



### 2.2.2. Particulele destabilizate

Originea particulelor destabilizate variaza mult si influenteaza esential natura namolului. Sarcina pe care o aduce un floculant trebuie selectionata si adaptata la tipul particulelor destabilizate prezente in namolul de tratat, deci depinde de **tipul namolului** (biologic, fermentat, fizico-chimic, mineral – conform **cap. 1.2**).

Sarcina electrica ce trebuie selectata urmeaza deseori urmatoarele destinatii :

- anionica, slab spre mediu - pentru namolul mineral
- de la slab anionica la slab cationica - pentru namolul fizico-chimic
- slab cationica – pentru namolul fermentat si namolul primar
- mediu cationica - pentru namolul mixt (amestec)
- puternic cationica - pentru namolul biologic



## 2.3. Caracteristicile reactivilor chimici organici care

### influenteaza deshidratarea namolului

Floculantii organici sunt caracterizati prin cinci parametri principali :

- tipul sarcinii electrice
- densitatea sarcinii electrice
- greutatea moleculara
- structura moleculara
- tipul monomerului

Acestia vor influenta calitatea fazei de floculare si implicit si a procesului de deshidratare.

#### 2.3.1. Tipul sarcinii electrice ( + sau - )

Tipul sarcinii electrice a unui floculant este selectat in functie de tipul particulelor. In general se respecta urmatorul model :

- un floculant **anionic (-)** pentru a actiona asupra particulelor **minerale**
- un floculant **cationic (+)** pentru a actiona asupra particulelor **organice**

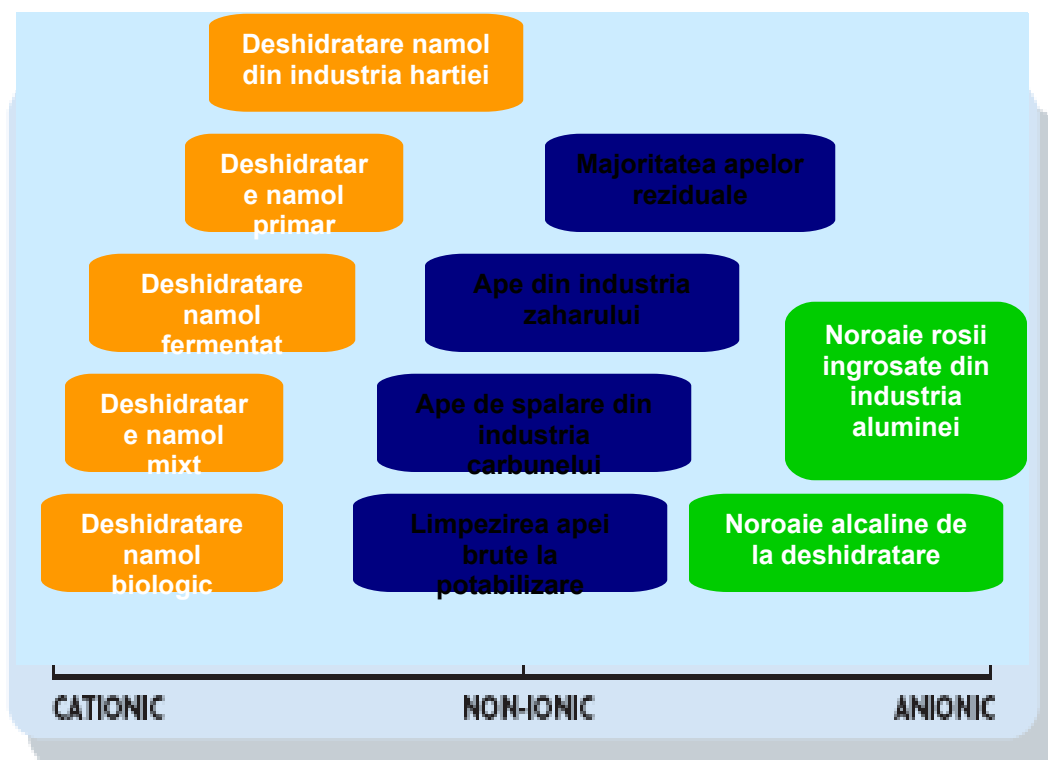
De obicei, numai un test de laborator poate indica ce tip de sarcina trebuie selectat.

#### 2.3.2. Densitatea sarcinii electrice (%)

Densitatea sarcinii electrice reprezinta cantitatea de sarcini (+) sau (-) necesare pentru a obtine cea mai buna floculare la doze scazute de reactiv. Densitatea sarcinii electrice depinde de **tipul namolului** care trebuie tratat.

Pentru namolurile orasenesti, densitatea sarcinii electrice este in principal functie de continutul de substanta organica (**OM = Organic Matter**) din namol. Valoarea **OM** este in general asimilata cu **VS (Volatile Solids = continutul de substanta volatila)**.

**Cu cat este mai mare valoarea VS, cu atat este necesara o sarcina cationica mai mare.**



### 2.3.3. Greutatea moleculara




Alegerea greutatii moleculare (care depinde de lungimea catenei de baza a polimerului) se face si in functie de tipul de echipament de deshidratare care va fi utilizat.

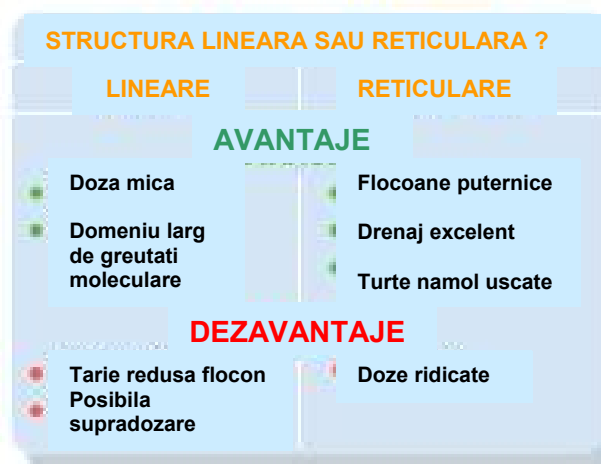
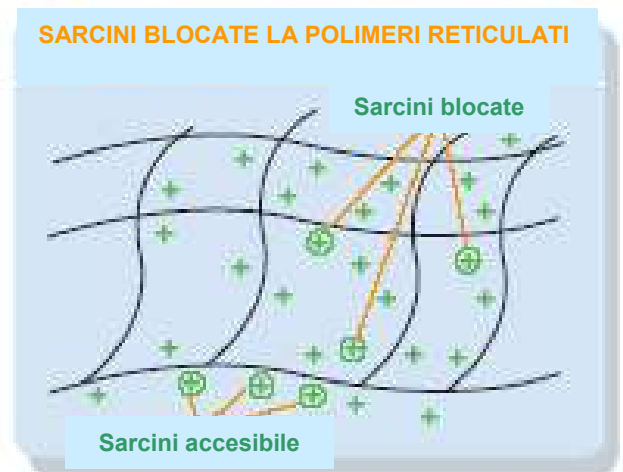
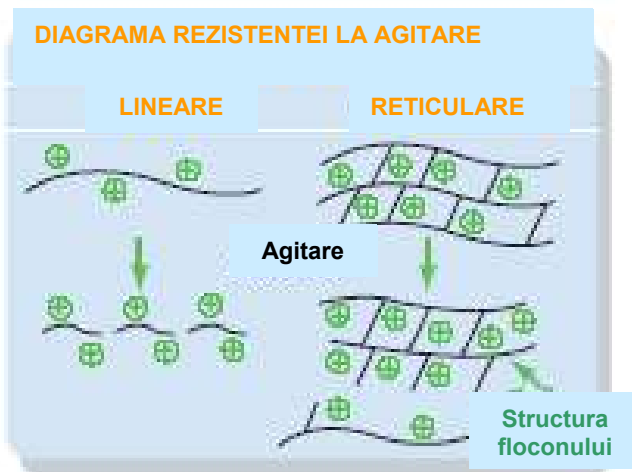
- Pentru **centrifuge** : Flocculantii cu **greutate moleculara foarte mare** sunt cel mai bine adaptati la agitarea intensa la care sunt supuse flocoanele.
- Pentru **filtre** : Flocculantii cu **greutate moleculara de la scazuta la medie** sunt cel mai bine adaptati pentru obtinerea unei bune drenari a filtratului.

### 2.3.4. Structura moleculara

Structura moleculara aleasa pentru un flocculant depinde de performantele necesare a fi obtinute prin procesul de deshidratare.

Pentru flocculantii cationici pot fi :

- structuri **lineare** :  cu **doze scazute** si **performante bune** atunci cand este aleasa greutatea moleculara corecta
- structuri **ramificate** :  cu **doze medii** si **performante excelente de drenaj**
- structuri **reticulare** :  cu **doze ridicate**, **performante excelente de drenaj** si **stabilitate la agitare**



### 2.3.5. Tipul monomerului

Procesul de floculare este influențat și de tipul monomerului utilizat pentru sinteza floculantului.

În mod obișnuit, se folosesc două tipuri de monomeri cationici :

- **ADAM-MeCl** (*dimethylaminoethylacrylate-methyl chloride* = clorura de metil dimetil aminoetil acrilat) - conform prospect "**Prepararea soluțiilor de polimeri organici**" cap.1.2.1.
- **APTAC** (*acrylamidopropyltrimethylammonium chloride* = clorura de acrilamido-propilmetil amoniu) : insensibil la hidroliza sarcinilor cationice, reacționează uneori mai bine cu namolul de la îndepărtarea cernelei în industria hârtiei.

Cel mai frecvent utilizat monomer anionic este acrilatul de sodiu.

## 3. INGROSAREA Dinamică A NAMOLULUI

Ingrosarea dinamică a namolului nu este un procedeu utilizat în mod sistematic. Atunci când este aplicat, se desfășoară :

- **Înainte de deshidratare**, în scopul creșterii conținutului de substanță solidă uscată și înlesnirii desfășurării etapei de deshidratare (instalații mai simple, reactivi mai puțini, costuri mai mici) ;
- **Înainte de depozitarea și împrăștierea pe sol**, pentru reducerea volumului de namol și implicit pentru reducerea numărului de camioane folosite la transport.

Pentru realizarea îngrosării dinamice a namolului se utilizează patru tipuri de echipamente : aparate de flotatie, filtre gravitaționale cu bandă, filtre rotative și centrifuge.

### 3.1. Aparat de flotatie

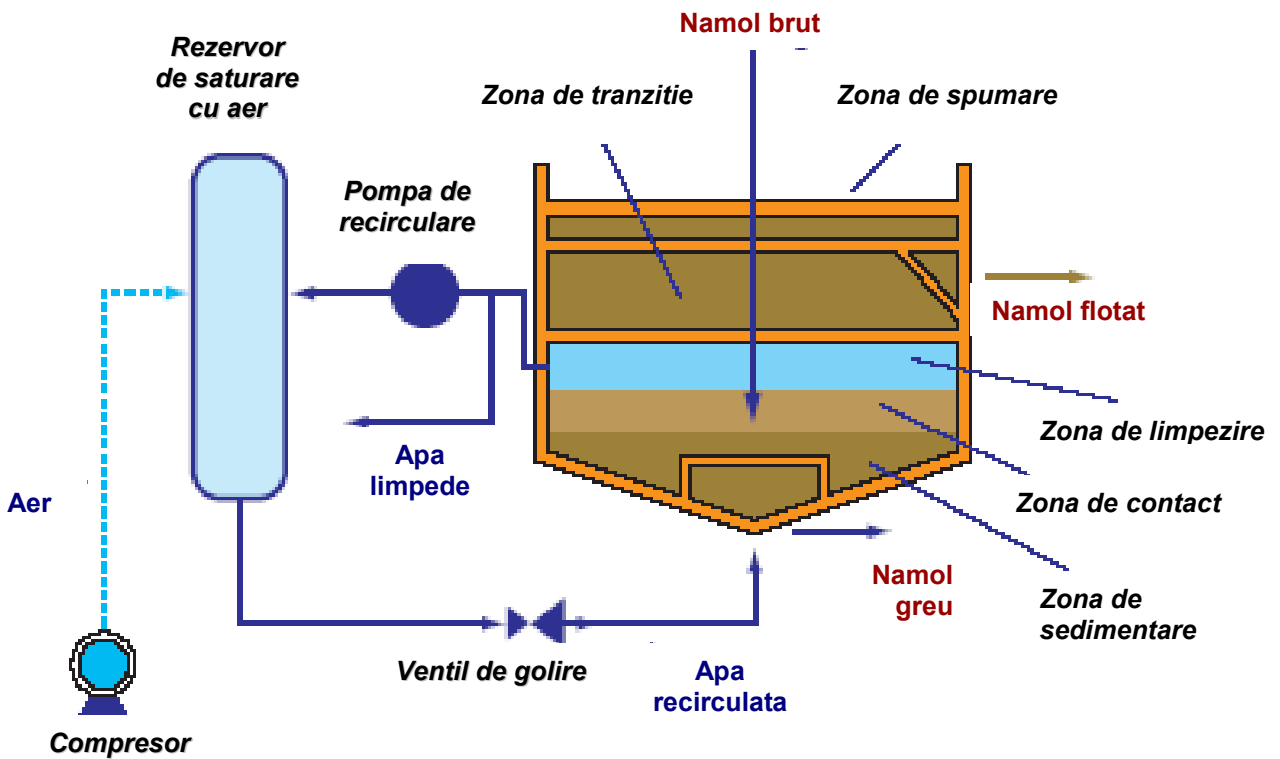
Flotatia este utilizată de obicei pentru îngrosarea namolului biologic care provine din bazinul de limpezire.

Principiul de funcționare constă în atasarea unor **micro-bule** la particulele namolului. Aceste micro-bule sunt create prin injectia aerului presurizat.

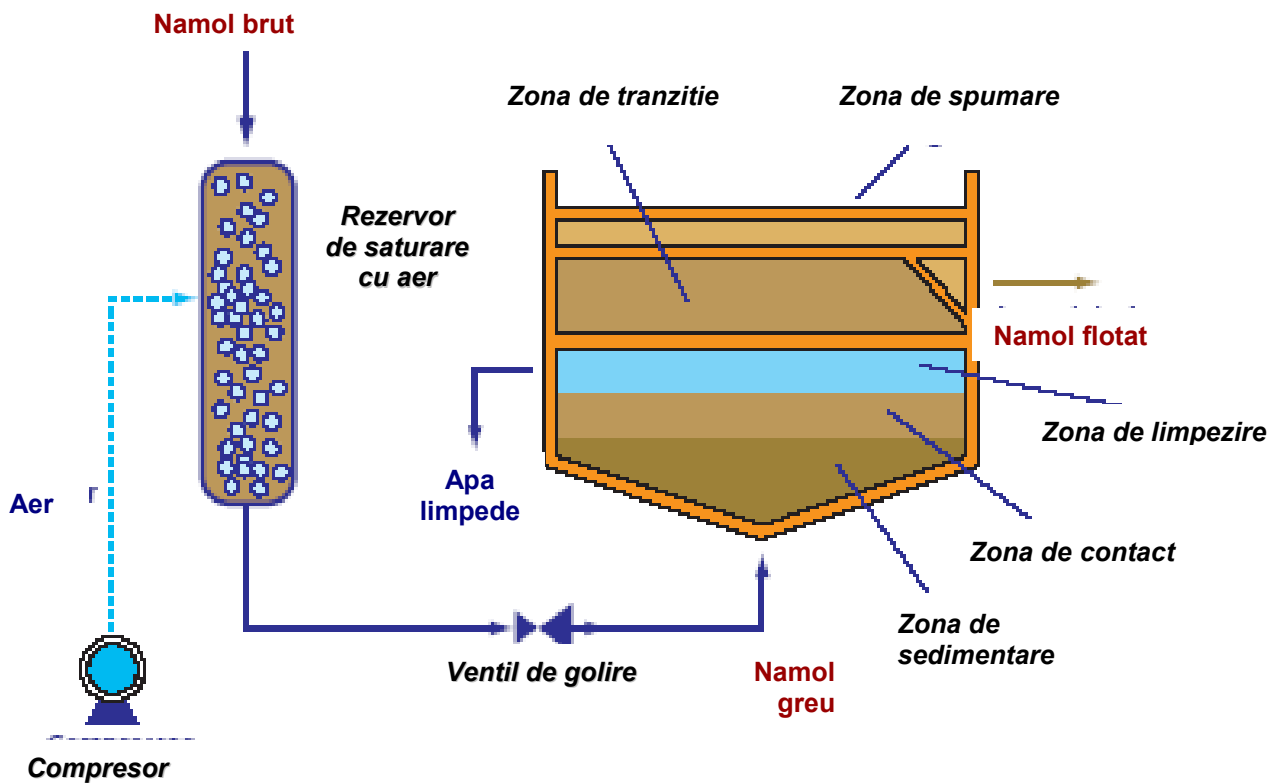
Presurizarea poate fi aplicată :

- Apei amestecate cu namolul, prin injectie de aer sub presiune, urmată de depresurizare (**flotatia indirectă**). Prin fixarea micro-bulelor pe particule, scade densitatea acestora și se ridică spre suprafață. Namolul îngrosat este evacuat la suprafață, iar apa este recirculată la intrarea în instalație.
- Namolului brut (**flotatia directă**)

### 3.1.1. Flotatia indirecta



### 3.1.2. Flotatia directa



### 3.1.3. Conditionarea namolului inainte de flotatie

Conditionarea namolului cu un polimer organic inainte de flotatie nu este esentiala, dar este recomandata pentru obtinerea unui efluent mai limpede, prin cresterea ratei de captare.

	LABORATOR		INDUSTRIAL	
<b>PARAMETRI PRINCIPALI</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dimensiunea flocoanelor</li> <li>• Calitatea limpedelui separat</li> <li>• Viteza de formare a flocoanelor</li> <li>• Rezistenta la forfecare a flocoanelor</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Debitul de namol</li> <li>• Debitul polimerului</li> <li>• Punctul de injectie</li> <li>• Rata de captare</li> <li>• Concentratia namolului flotat</li> <li>• Presiunea</li> </ul>	
<b>PROCEDURA DE LABORATOR</b>	Metoda Jar-Test	Teste laborator - coagulare - floclare	/	/
<b>RECOMANDARI</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Alege cea mai buna densitate de sarcina pentru namol</li> <li>• Alege cateva greutate moleculare pentru testare industriala. Foloseste o greutate moleculara mare pentru flotatia directa</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Doza de polimer trebuie sa fie de 0.2-1.0 kg/ t substanta solida uscata</li> <li>• Punctul de injectie a polimerului este un element esential, de care depinde rata de captare</li> </ul>	

## 3.2. Filtre gravitationale cu banda

In cazul filtrelor gravitationale cu banda este importanta folosirea unui floclant organic. Floclantul accelereaza drenajul apei si permite acesteia sa se scurga prin namol si prin banda de filtrare.

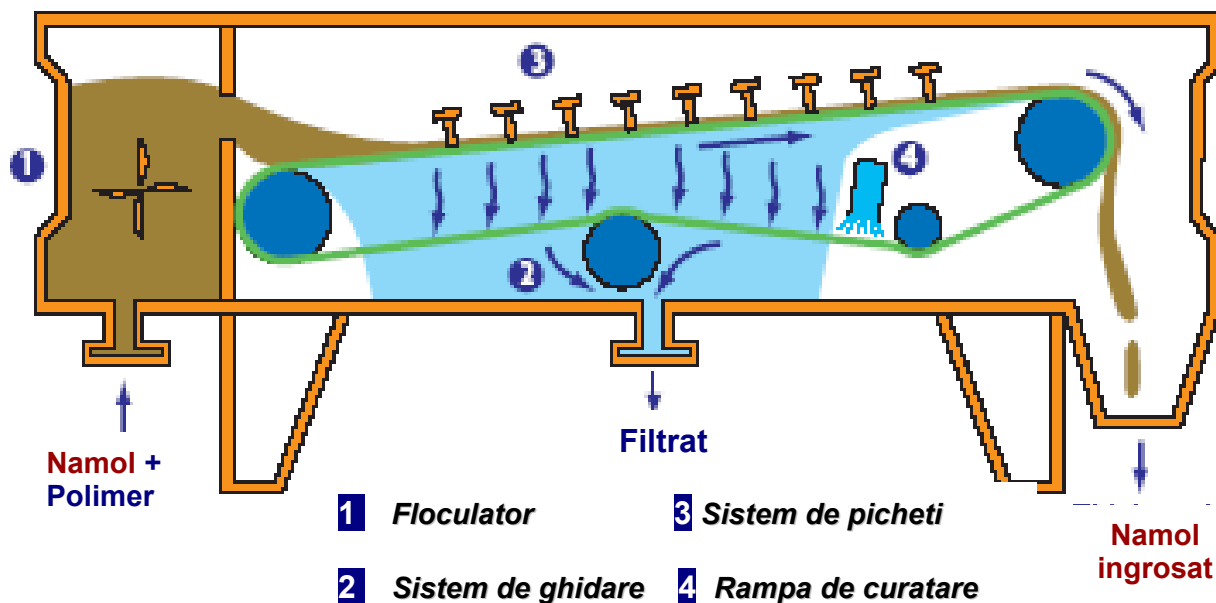
Namolul floclat curge peste banda transportatoare care se deplaseaza cu o anumita viteza. Apa eliberata in etapa de floclare este drenata prin porii benzii de filtrare.

Aceasta eliminare a apei (filtratul) conduce la o ingrosare a namolului la capatul benzii filtrante transportatoare.

Pentru a preveni colmatarea porilor este necesara aplicarea unei presiuni continue pentru curatarea benzii filtrante.

Filtratul este recirculat la inceputul procesului, in timp ce namolul ingrosat este trimis intr-un rezervor de stocare temporara, inainte de etapa de deshidratare.

### 3.2.1. Principiul de functionare



### 3.2.2. Conditionarea namolului inainte de filtrele cu banda

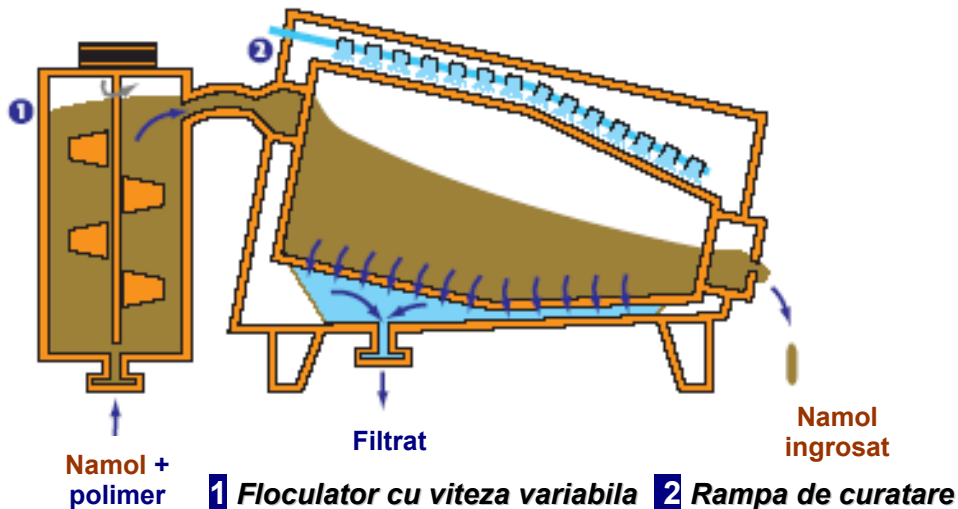
	LABORATOR		INDUSTRIAL
<b>PARAMETRI PRINCIPALI</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Viteza de drenare</li> <li>Calitatea filtratului</li> <li>Viteza formarii flocoanelor</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>Debitul namolului</li> <li>Debitul polimerului</li> <li>Punctele de injectie</li> <li>Viteza benzii</li> <li>Curatarea benzii</li> <li>Viteza de floculare</li> <li>Concentratia namolului ingrosat</li> <li>Calitatea filtratului</li> </ul>
<b>PROCEDURA DE LABORATOR + TABEL DE CALCUL</b>	Evaluare de laborator : pentru benzi sub presiune + gravitationale	Teste de laborator : pentru benzi gravitationale + benzi filtrante	/ Diagrama performantelor pentru benzi gravitationale si benzi filtrante
<b>RECOMANDARI</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Alege cea mai buna densitate de sarcina pentru namol</li> <li>Alege greutatea moleculara cea mai favorabila pentru drenare</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>Doza de polimer trebuie sa fie de 3.0 - 10.0 kg/ t substanta solida uscata</li> <li>Punctul de injectie a polimerului este un element esential, de care depinde rata de captare</li> <li>Urmareste traseul apei</li> </ul>

### 3.3. Filtre gravitationale cu tambur

Principiul de operare este identic cu cel al filtrelor gravitationale cu banda : conditionarea namolului cu un flocluant, eliberarea apei interstitiale din namol, drenarea gravitationala printr-o sita a apei libere.

In cazul filtrelor tip tambur cu surub, singura diferenta este ca transportul namolului este facut cu un surub tip Arhimede.

#### 3.3.1. Principiul de operare



#### 3.3.2. Conditionarea namolului inainte de filtrele cu tambur

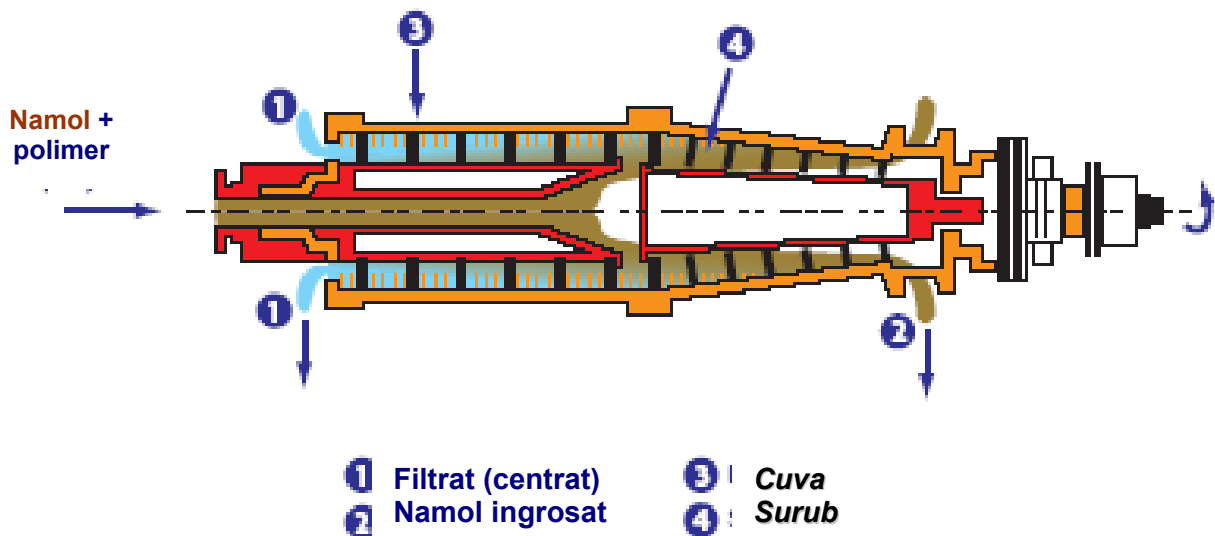
	LABORATOR		INDUSTRIAL
<b>PARAMETRI PRINCIPALI</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Viteza de drenare</li> <li>Rezistenta la forfecare</li> <li>Calitatea filtratului</li> <li>Viteza formarii flocoanelor</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>Debitul namolului</li> <li>Debitul polimerului</li> <li>Punctele de injectie</li> <li>Viteza tamburului</li> <li>Curatarea grilajului</li> <li>Concentratia namolului ingrosat</li> <li>Calitatea filtratului</li> </ul>
<b>PROCEDURA DE LABORATOR + TABEL DE CALCUL</b>	Evaluare de laborator : pentru benzi sub presiune + gravitationale + pentru centrifuge	Teste de laborator : pentru benzi gravitationale si benzi filtrante + pentru centrifuge	Diagrama performantelor pentru benzi gravitationale si benzi filtrante
<b>RECOMANDARI</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Alege cea mai buna densitate de sarcina pentru namol</li> <li>Alege greutatea moleculara cea mai favorabila pentru drenare</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>Doza de polimer trebuie sa fie de 3.0 - 10.0 kg/ t substanta solida uscata</li> <li>Urmareste calitatea namolului ingrosat</li> </ul>

## 3.4. Centrifuge

Principiul de functionare al centrifugelor este complet diferit (fata de metodele anterioare). La centrifuge, pentru separarea solid / lichid, in locul fortei gravitationale actioneaza **forta centrifugala**. Aceasta forta este creata intr-un utilaj de forma conica-cilindrica, care se roteste la viteze mari (2.500-3.500 rot / min).

Particulele de namol sunt impinse spre peretii cuvei si eliminate din centrifuga printr-un surub care se roteste cu o viteza putin diferita de a cuvei (cu cateva rot / min).

### 3.4.1. Principiul de operare



### 3.4.2. Conditionarea namolului inainte de centrifuge

	LABORATOR	INDUSTRIAL		
<b>PARAMETRI PRINCIPALI</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Resistenta la forfecare</li> <li>Calitatea filtratului</li> <li>Viteza formarii flocoanelor</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Debitul namolului</li> <li>Debitul polimerului</li> <li>Punctele de injectie</li> <li>Viteza relativa a surubului si / sau cuplul de torsiune</li> <li>Concentratia namolului ingrosat</li> <li>Calitatea filtratului</li> </ul>		
<b>PROCEDURA DE LABORATOR + TABEL DE CALCUL</b>	<table border="1"> <tr> <td>Evaluare de laborator pentru</td> <td>Teste de laborator pentru centrifuge</td> </tr> </table>	Evaluare de laborator pentru	Teste de laborator pentru centrifuge	/
Evaluare de laborator pentru	Teste de laborator pentru centrifuge			
<b>RECOMANDARI</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Alege cea mai buna densitate de sarcina pentru namol</li> <li>Alege greutatea moleculara cea mai favorabila pentru rezistenta la forfecare a flocoanelor</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Doza de polimer trebuie sa fie de 3.0 - 8.0 kg/ t substanta solida uscata</li> <li>Urmareste calitatea namolului ingrosat</li> </ul>		



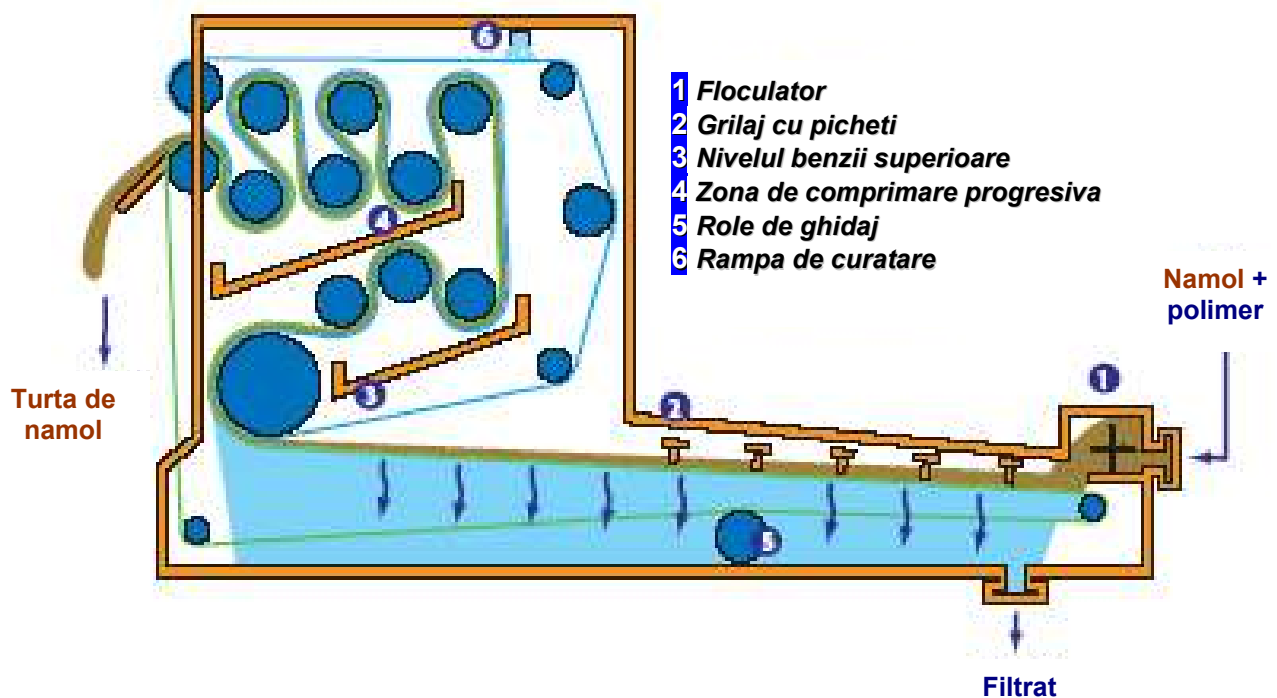
## 4. deshidratArea cu filtre cu banda

Filtrele presa cu banda (**BFP = Belt Filter Presses**) permit o deshidratare continua a namolului, prin presare intre doua benzi filtrante.

### 4.1. Descrierea instalatiei si principiul de operare

Exista mai multe tipuri de filtre cu banda, dar toate prezinta urmatoarele caracteristici :

- **Un flocculator** : Namolul format din flocoane intre care se gaseste apa libera este conditionat inainte de a ajunge in zona de drenare. Amestecarea namol-floculant se realizeaza in flocculator, iar namolul tratat este distribuit uniform pe banda filtranta.
- **O zona de drenare gravitacionala** : Namolul flocculat este drenat pe prima banda (cea de jos) prin actiunea gravitatiei. Drenajul este favorizat de un grilaj cu picheti care il directioneaza peste banda. In aceasta zona apare o linie de apa care corespunde cu aproximatie momentului in care este eliminata majoritatea apei eliberate prin flocculare.
- **O zona de comprimare progresiva** : Namolul, dupa drenarea apei eliberate prin flocculare, este apoi presat intre doua benzi filtrante. Cand namolul ajunge la banda superioara, are loc o presurizare progresiva :
  - pana la 4 bari pentru filtrele cu banda de presiune scazuta
  - pana la 5 bari pentru filtrele cu banda de presiune medie
  - pana la 7 bari pentru filtrele cu banda de presiune ridicata
- **O zona de raziure a turtei de namol** : Odata supus presiunii, namolul capata un aspect mai mult solid, formandu-se asa numita „turta de namol”. Aceasta turta este apoi raziuta de pe suprafata celor doua benzi care actioneaza la acest nivel.
- **O zona de spalare sub presiune ridicata** : Fiecare banda este curatata continuu cu ajutorul unor duze care functioneaza sub presiune : 7 - 8 bari (100 -120 psi - *pounds per square inch*).



## 4.2. Teste de laborator

### 4.2.1. Prelevarea de probe

#### Probe de namol de tratat

Pentru a preleva o **proba reprezentativa** de namol, aceasta trebuie luata chiar inainte de punctul de injectie al polimerului. Testele de laborator trebuie executate rapid dupa prelevare, deoarece caracteristicile namolului se schimba in timp.

Trebuie efectuata si o analiza a continutului de substanta solida uscata (**DS = Dry Solids**) din namol, deoarece doza de polimer este functie de **DS**.

#### Probe de polimer

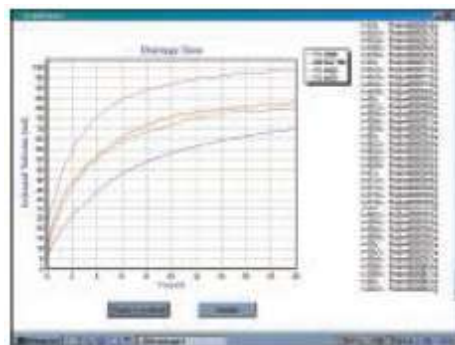
Nu este necesar si nici posibil sa fie testate toate produsele disponibile (peste 200 de tipuri pentru utilizarea la deshidratare), efectuandu-se o prima triere a acestora. Se selecteaza sarcina ionica prin testarea unui set de produse cu aceeasi greutate moleculara : Seria **FLOPAM™ AN 900 SH** pentru pudrele anionice si **FLOPAM™ FO 4000 SH** pentru pudrele cationice.

### 4.2.2. Instalatii de laborator

In scopul de a analiza volumul apei drenate in functie de timp, echipamentul minim este format din :

- pahare de laborator de 400 ml
- palnie Büchner cu diametru de 90 mm
- suport de material filtrant cu diametru de 90 mm
- cilindru gradat de 250 ml
- cronometru

Un control reproductibil al drenarii poate fi realizat prin cantarirea filtratului drenat cu ajutorul unui computer legat la un platan de balanta. Utilizarea inregistrarii computerizate a testului de drenare este recomandata, deoarece primele 10 secunde de drenare sunt cele mai importante.



#### Nota:

In prospectul "**Prepararea polimerilor organici**," este prezentata lista echipamentului de laborator necesar pentru pregatirea solutiilor de polimeri.

### **4.2.3. Procedura de testare**

Scopul acestui capitol nu este de a impune o procedura de testare, ci de a descrie elementele care sunt esentiale si comune tuturor procedurilor existente. Alegerea polimerului (-lor) cel mai bine adaptat(i) deshidratarii cu filtre cu banda se realizeaza in doua etape :

#### **Alegerea sarcinii ionice :**

Polimerii care au **aceeasi greutate moleculara si sarcini ionice diferite** sunt comparati la doze diferite (reduca, optima si ridicata).

Prima etapa trebuie sa fie **determinarea dozei optime de polimer**. Pentru aceasta, este testat pe namol un polimer din domeniul mediu, utilizand metoda probelor succesive cu concentratii crescatoare. Doza initiala este functie de concentratia namolului (ex : 5ml de solutie 3g/l in 200ml de namol 30g/l). Daca la aceasta doza se produce o floclare buna, testul se repeta la doze mai mici (ex : - 1ml). Daca floclarea este slaba sau nu are loc, se creste doza initiala (+ 1ml). Doza minima este cea mai mica doza la care se produce floclarea.

Apoi sunt testati si alti polimeri, incepand cu doza minima determinata anterior si folosind acelasi numar de probe succesive cu concentratii crescatoare.

Interpretarea rezultatelor se poate baza pe doua criterii :

- Cel mai bun floclant este acela care elibereaza cea mai mare cantitate de apa intr-un timp minim.
- Calitatea filtratului trebuie luata si ea in considerare.

#### **Alegerea greutatii moleculare :**

Floclantii care au aceeași sarcina ionica, dar greutati moleculare diferite, sunt apoi testati utilizand aceeași metoda. Numarul de probe succesive cu concentratii crescatoare este un indicator al capacitatii polimerului de a se amesteca cu namolul.

### **4.2.4. Parametri urmariti si analiza rezultatelor**

Parametri de baza care trebuie urmariti sunt :

- viteza de drenare in timpul primelor 10 secunde
- calitatea filtratului
- eficienta polimerului la doze mici, medii si mari
- capabilitatea polimerului de a se amesteca bine cu namolul

Toate aceste date sunt inscrise intr-un tabel centralizator, pentru a analiza comparativ rezultatele si a stabili criteriile de selectare a polimerului.

## 4.3. Experimente industriale

Experimentele industriale se desfasoara pentru a se **confirma alegerea reactivilor** selectati in testele de laborator.

### 4.3.1. Desfasurarea unui experiment industrial

Pe durata desfasurarii experimentului, calitatea si debitul efluentului trebuie mentinuti la valori medii. Concentratia reactivilor si punctul de injectie al acestora trebuie alese pe baza rezultatelor de laborator.

### 4.3.2. Parametri urmariti si analiza rezultatelor

Principalii parametri care trebuie urmariti depind de rezultatele urmarite de operator. Totusi, cel mai frecvent sunt urmariti :

- *debitul masic al flocculantului (kg/h)*
- *debitul masic al namolului (kg/h)*
- *concentratia namolului (g/l, %)*
- *punctul de injectie*
- *parametri instalatiei : viteza benzii filtrante, viteza in flocculator, presiunea*
- *dimensiunea flocoanelor*
- *drenajul*
- *continutul de substanta uscata din turta de namol (%)*
- *calitatea filtratului (g/l, mg/l de suspensii solide)*

Pentru a analiza aceste rezultate, este util sa se noteze toate aceste date intr-un tabel centralizator, cu ajutorul caruia se poate calcula rapid consumul specific de reactiv per volum tratat si per substanta solida uscata (**DST = Dry Solids Tonne** = tone de substanta uscata). Acelasi tabel centralizator permite si calcularea costurilor obtinerii acestor rezultate.

## 4.4. Optimizarea functionarii filtrelor cu banda

Calitatea procesului de flocculare a namolului are o influenta esentiala asupra rezultatelor finale : debitul de namol, calitatea filtratului, gradul de deshidratare a turtei de namol. La filtrele cu banda, este usor de urmarit calitatea floccularii in zona de drenare.

Cele mai importante trei **probleme de operare** sunt :

- **Drenarea necorespunzatoare** : Namolul ajunge in zona de comprimare progresiva fara a se produce drenarea completa.
- **Migrarea namolului** : In zona de comprimare progresiva, namolul are tendinta de a aluneca spre partile laterale ale benzii.
- **Gradul de deshidratare redus al turtei de namol** : Turta de namol are un continut prea redus de substante solide.

### **4.4.1. Drenare necorespunzatoare**

Cand drenarea este insuficienta, trebuie verificati urmasorii parametri :

**Conditile de amestecare** : Pentru obtinerea unei dimensiuni corespunzatoare a flocoanelor este necesara efectuarea amestecarii namolului cu floculantul in conditii optime. Pentru a se realiza aceasta, este necesar sa se verifice :

- pentru a avea o buna intensitate a amestecarii : viteza in floculator ;
- pentru a determina punctul de injectie optim : inainte sau dupa pompa de namol, sau in floculator, sau prin folosirea mai multor puncte de injectie ;
- distributia namolului pe banda.

**Curatarea benzii filtrante** : Daca panzele filtrante nu sunt curate si au porii infundati, este imposibil sa se realizeze o buna drenare a apei. Ca urmare, trebuie verificati urmasorii parametri :

- debitul apei de spalare - poate fi prea scazut ;
- presiunea apei de spalare - poate fi prea scazuta ;
- duza aparatului de curatare - poate fi infundata.

Presiunea filtrelor banda poate fi de asemenea influentata si de colmatarea porilor. Cu cat este mai mare presiunea, cu atat mai mult namol trece prin banda si o murdareste.

**Debitul** : Atunci cand calitatea flocularii nu este cea optima, si drenarea va fi necorespunzatoare. Trebuie realizata corectia valorilor debitului de namol si debitului de floculant. O etapa importanta o reprezinta si post-diluarea solutiei de floculant, in scopul obtinerii unei mai bune dispersari in namol.

### **4.4.2. Migrarea namolului**

Migrarea namolului (fenomenul de alunecare de pe banda a namolurilor la stoarcerea prin presare) are loc frecvent la namolurile biologice care sunt sensibile la presiune si dificil de deshidratat. In acest caz trebuie modificati trei parametri :

**Flocularea** : Obtinerea unor rezultate mai bune depinde de doza optima (determinata pornind de la doza minima si crescand usor progresiv). Pentru obtinerea unei drenari mai bune si a unei structuri mai bune a flocoanelor se utilizeaza polimeri structurati.

**Drenarea** : Cand apa este rapid indepartata, uscarea namolului atinge zona de compresie. Problema poate fi rezolvata prin verificarea drenarii initiale pentru a se obtine o indepartare maxima a apei si prin verificarea curatarii benzilor filtrante.

**Alimentarea cu namol** : Un continut ridicat de substante solide poate induce migrare. Parametri care trebuie verificati sunt scaderea debitului de namol, reducerea grosimii zonei de drenare si optimizarea ingrosarii turtei de namol.

### 4.4.3. Grad de deshidratare redus al turtei de namol

Uneori este posibil sa se obtina un grad superior de deshidratare, prin modificarea urmatorilor parametri :

- conditiile de amestecare
- viteza de deplasare a benzii si presiunea aplicata
- alegerea polimerului

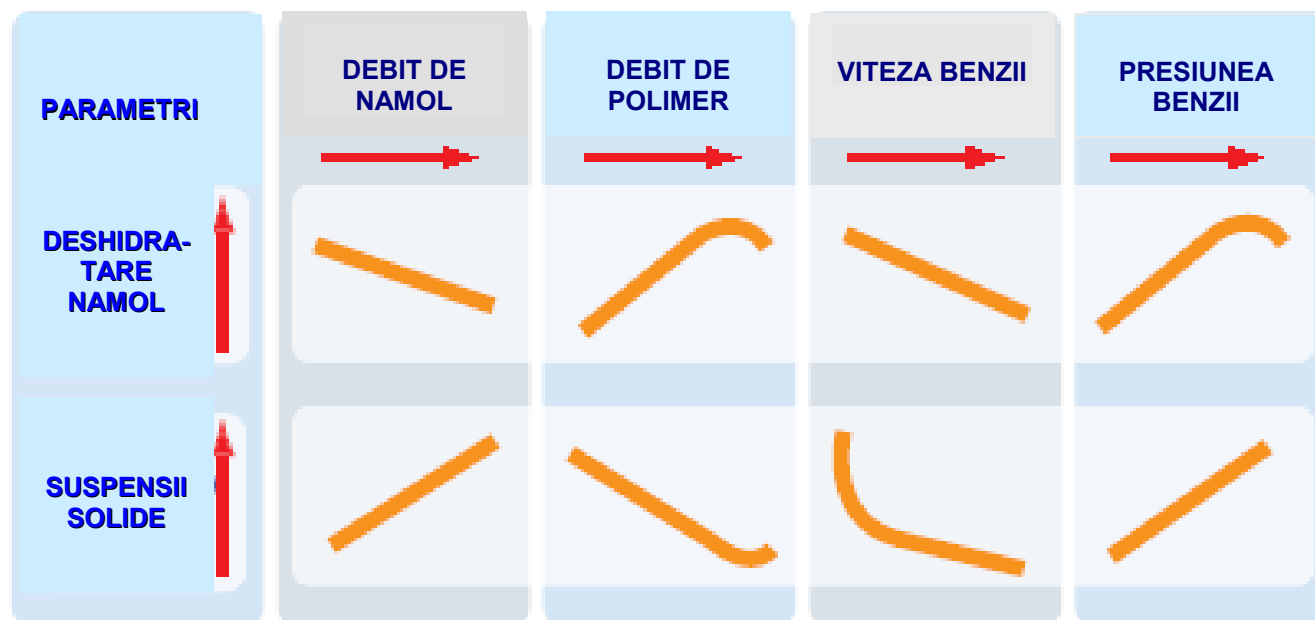
**Conditile de amestecare** : Daca amestecarea nu este corespunzatoare, gradul de deshidratare poate fi scazut. Se modifica punctele de injectie si conditiile de amestecare.

**Viteza de deplasare a benzii si presiunea aplicata** : Daca viteza de deplasare a benzii este ridicata, timpul de drenare este scurt. Prin reducerea vitezei, timpul de drenare creste si se favorizeaza procesul de drenare. Presiunea aplicata este un factor important in obtinerea unei drenari corespunzatoare. Prin cresterea presiunii asupra filtrului se obtine o mai buna deshidratare.

**Alegerea polimerului** : O alegere exacta a polimerului va duce la cele mai bune rezultate. Se pot varia greutatea moleculara, structura si doza polimerului. Toti acesti parametri preselectati in testele de laborator pot fi optimizati in cursul experimentelor industriale.

**Gradul de deshidratare a turtei de namol** : Poate fi corectat luand in considerare caracteristicile intrinsece ale namolului.

### 4.4.4. Centralizator al parametrilor reglabili



**Nota :**

arata cresterea parametrului si indica tendinta pentru deshidratare si suspensii solide. De exemplu, cand creste debitul namolului, gradul de deshidratare scade si continutul de suspensii solide in filtrat creste

## 5. deshidratArea centrifugala

Centrifugele realizeaza o deshidratare continua, utilizand **forte centrifugale** de cateva mii de gs.

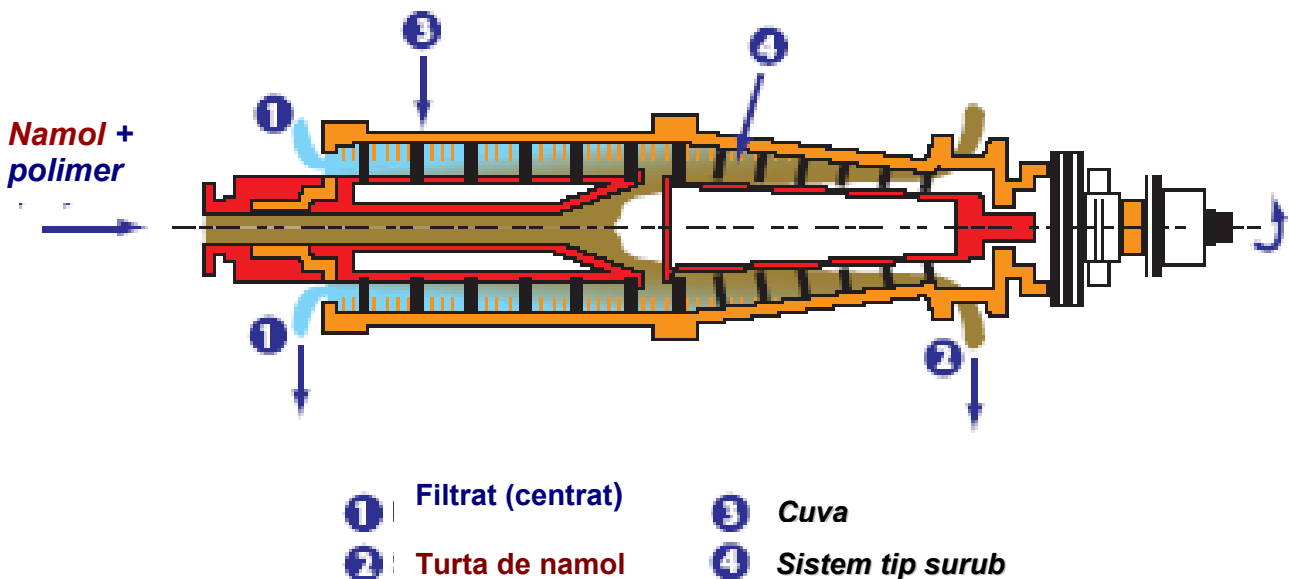
### 5.1. Descrierea instalatiei si principiul de operare

Principiul de functionare al unei centrifuge (denumita si decantor centrifugal), este utilizarea fortei centrifuge pentru a accelera separarea solid-lichid.

Pentru a simplifica, se poate afirma ca o centrifuga este un decantor conic – cilindric care se roteste orizontal in jurul axei sale, cu o deversare de apa limpezita, namolul deshidratat fiind inlaturat printr-un surub tip Arhimede. Rotatia aplica o forta centrifugala asupra particulelor solide, care se misca mult mai repede.

In practica, namolul floculat este introdus in cuva centrifugei printr-o conducta de injectie. Cuva are o viteza de rotatie mare (3500 rot/min) si particulele se deplaseaza spre lateralele cuvei, in **zona de limpezire**. Particulele sunt apoi impinse printr-un surub tip Arhimede spre capatul conic al cuvei, in **zona de uscare**, prin rotatia namolului.

Lichidul limpezit, denumit **centrat**, este evacuat la celalalt capat al cuvei printr-un preaplin.



Anumiti parametri, specifici deshidratarii centrifugale, trebuie luati in considerare, deoarece ei influenteaza alegerea polimerului in timpul testelor de laborator si al verificarilor industriale.

- **Diametrul diafragmei :**

Acest parametru corespunde diametrului gaurii de iesire a centrului. Este controlat printr-o serie de discuri a caror inaltime poate fi reglata. In interiorul cuvei se creaza un **inel de lichid**, de grosime egala cu distanta dintre suprafata cuvei si marginea discului. Cu cat este mai mic diametrul diafragmei, cu atat este mai gros inelul de lichid. Diametrul diafragmei este ales pentru a obtine un optim intre limpezirea centrului si deshidratarea namolului.

- **Viteza relativa :**

Viteza relativa este diferenta intre vitezele de rotatie ale cuvei si surubului central tip Arhimede. Cu cat este mai mare viteza relativa, cu atat se produce mai rapid deshidratarea namolului.

- **Cuplul de torsiune :**

Cuplul de torsiune masoara presiunea namolului asupra surubului. Aceasta presiune creaza torsiune pe axa surubului. Cu cat este mai mare presiunea namolului asupra surubului, cu atat este mai mare si cuplul de torsiune.

**Nota:** Acesta este numai un exemplu al masurarii cuplului de torsiune. Torsiunea este corelata cu viteza relativa ; o crestere a vitezei relative va scadea cuplul de torsiune si namolul va fi prelucrat mai repede.

**Centrifugele de inalta performanta** produc namol cu grad de deshidratare ridicat. Ele au o structura diferita pentru surubul transportator, care permit un timp de sedere mai lung in centrifuga.

## 5.2. Teste de laborator

### 5.2.1. Prelevarea de probe

#### Probe de namol de tratat

Pentru a preleva o **proba reprezentativa** de namol, aceasta trebuie luata chiar inainte de punctul de injectie al polimerului. Testele de laborator trebuie executate rapid dupa prelevare, deoarece caracteristicile namolului se schimba in timp.

Trebuie efectuata si o analiza a continutului de substanta solida uscata (**DS = Dry Solids**) din namol, deoarece doza de polimer este functie de **DS**.

#### Probe de polimer

Nu este necesar si nici posibil sa fie testate toate produsele disponibile (peste 200 de tipuri pentru utilizarea la deshidratate), efectuandu-se o prima triere a acestora. Se selecteaza sarcina ionica prin testarea unui set de produse cu aceeasi greutate moleculara : Seria **FLOPAM™ AN 900 SH** pentru pudrele anionice si **FLOPAM™ FO 4000 SH** pentru pudrele cationice.



## 5.2.2. Instalatii de laborator

Pentru a se analiza volumul apei evacuate in functie de timp, instalatiile de laborator cele mai simple sunt constituite din :

- pahare de laborator de 400 ml
- amestecator mecanic cu palete
- cronometru

### **Nota:**

Lista echipamentelor necesare pentru pregatirea solutiilor de polimeri sunt prezentate in prospectul "**Prepararea solutiilor de polimeri organici**".

## 5.2.3. Procedura de testare

Scopul acestui capitol nu este de a impune o procedura de testare, ci de a descrie elementele comune si esentiale pentru toate procedurile existente. Selectarea celor mai performanti polimeri pentru deshidratarea centrifugala se realizeaza in doua etape :

- **Alegerea sarcinii ionice**

Polimerii care au **aceeasi greutate moleculara si sarcini ionice diferite** sunt comparati la diverse nivele de doze (scazute, optime, ridicate).

La inceput trebuie efectuata **determinarea dozei optime de polimer**. Pentru a realiza acest lucru se efectueaza amestecarea unui polimer din domeniul mediu cu namolul, intr-un agitator mecanic. Doza initiala se alege in functie de concentratia namolului (de exemplu : 5ml de solutie de 3g/l cu 200ml de namol de 30g/l). Daca se produce o buna floclare la doza initiala, testul se repeta la doze mai mici (de exemplu : cu - 1ml). Daca floclarea este slaba sau nu se produce, se creste doza initiala (cu + 1ml). Doza minima este reprezentata de cea mai mica valoare la care se mai produce floclarea.

Dupa aceea sunt testati si alti polimeri, pornindu-se de la doza minima determinata +15%.

Interpretarea rezultatelor se poate baza pe doua criterii :

- cel mai bun floclant este acela care duce la formarea celor mai mari flocoane, dupa cel mai lung timp de amestecare ;
- cel mai bun floclant trebuie sa produca si cea mai buna refloclare (se adauga 20% din doza initiala dupa ruperea completa a flocoanelor).

- **Alegerea greutatii moleculare**

Aceeasi metoda este utilizata apoi pentru a testa floclantii cu aceeaasi sarcina ionica, dar greutati moleculare diferite.

## 5.2.4. Parametri urmariti si analiza rezultatelor

Principalii parametri care trebuie verificati sunt :

- masurarea rezistentei flocoanelor la agitare
- refloclarea
- calitatea centrului
- incorporarea reactivilor

Toate aceste date sunt centralizate intr-un tabel, in scopul analizei comparative a rezultatelor pentru stabilirea criteriilor de selectie a reactivilor.

## 5.3. Experimente industriale

Experimentele industriale se desfasoara pentru a se **confirma alegerea reactivilor** selectati in testele de laborator.

### 5.3.1. Desfasurarea unui experiment industrial

Pe durata desfasurarii experimentului, calitatea si debitul efluentului trebuie mentinuti la valori medii. Concentratia reactivilor si punctul de injectie al acestora trebuie alese pe baza rezultatelor de laborator.

### 5.3.2. Parametri urmariti si analiza rezultatelor

Principalii parametri care trebuie urmariti depind de rezultatele urmarite de operator. Totusi, cel mai frecvent sunt urmariti :

- *debitul masic al flocculantului (kg/h)*
- *debitul masic al namolului (kg/h)*
- *concentratia namolului (g/l, %)*
- *punctul de injectie*
- *parametri instalatiei : cuplul de torsiune, viteza relativa*
- *continutul de substanta uscata din turta de namol (%)*
- *calitatea centraturii (g/l, mg/l de suspensii solide)*

Pentru a analiza aceste rezultate, este util sa se noteze toate aceste date intr-un tabel centralizator, cu ajutorul caruia se poate calcula rapid consumul specific de reactiv per volum tratat si per substanta solida uscata (**DST = Dry Solids Tonne** = tone de substanta uscata). Acelasi tabel centralizator permite si calcularea costurilor obtinerii acestor rezultate.

## 5.4. Optimizarea functionarii centrifugelor

Este mult mai dificil sa se controleze calitatea procesului de flocculare intr-o centrifuga, fata de un filtru cu banda, deoarece procesul are loc in interiorul conductelor si al utilajului. In interiorul centrifugei flocoanele sunt supuse unei forte puternice (2000 x g – 4000 x g), astfel ca flocoanele pot fi distruse cu usurinta daca nu s-a realizat o selectare si o dozare corespunzatoare a polimerului.

Cele trei principale **probleme de operare** se refera la :

**Faza lichida grea (centrat – „apa neagra”)** : Centratul are o culoare intunecata neobisnuita. Culoarea se datoreaza prezentei numeroaselor particule care sunt evacuate odata cu preaplinul prin diafragma si sunt returnate spre inceputul procesului.

**Faza lichida usoara (centrat – “apa gri”)** : Numai existenta unei spumari intense reprezinta un indicator al aparitiei unei probleme. Aparitia unei spumari usoare este normala, datorita nivelului inalt de agitare din interiorul centrifugei. Aceasta spuma este eliminata prin degazare.

**Grad de deshidratare redus** :Turta de namol are un continut de substante solide mai mic decat cel planificat.

### **5.4.1. Faza lichida grea (centrat – „apa neagra”)**

Cand centratalul contine prea multe substante solide, se verifica :

**Incarcarea cu substante solide** : Fiecare centrifuga este proiectata pentru o anumita incarcare specifica cu substante solide. Daca aceasta este depasita, centrifuga nu va functiona corespunzator.

**Viteza relativa** : Cu cat este mai scazuta viteza relativa, cu atat mai mult creste timpul de stationare a namolului in centrifuga. Presiunea aplicata asupra flocoanelor va avea timp sa le distruga si in centrat se vor evacua particule solide fine. Cresterea vitezei relative va duce la limpezirea centratalului.

**Debitul de polimer** : Flocoanele trebuie sa fie suficient de puternice pentru a rezista fortelor de forfecare generate in interiorul centrifugei sub efectul presiunii. Doza de polimer trebuie sa fie suficient de mare pentru a favoriza reflocularea particulelor, daca acestea au fost distruse in interiorul centrifugei.

In oricare caz, dozele de polimer pentru utilizarea centrifugelor sunt intotdeauna mai ridicate decat in cazul filtrelor cu banda.

### **5.4.2. Faza lichida usoara (centrat – “apa gri”)**

In acest caz este necesar sa fie reglate :

**Debitul masic** : Lipsa unor substante solide forteaza centrifuga sa-si reduca viteza relativa, in scopul mentinerii unui cuplu de torsiune satisfacator. Este deci necesar sa se regleze doza de polimer in conformitate cu calitatea namolului.

**Cuplul de torsiune** : In cazul in care cuplul de torsiune este instabil, centrifuga nu poate functiona corect si particulele vor aparea in centrat in timpul modificarii vitezei relative.

**Debitul de polimer** : Prezenta spumei poate indica o supradoza de polimer. In plus, supradoza de polimer produce redispersarea particulelor. In acest caz trebuie testata reducerea dozei de polimer.

**Nota :**

O culoare gri poate insemna ca polimerul nu este cel mai potrivit pentru namol, datorita unei selectii necorespunzatoare si / sau unei amestecari incorecte a polimerului cu namolul.

### 5.4.3. Grad de deshidratare redus al turtei de namol

Prin reglarea urmatorilor parametri se poate mari gradul de deshidratare al turtei de namol.

**Cuplul de torsiune :** Cuplul de torsiune si / sau viteza relativa, specifice unei concentratii de namol, trebuie reglate sistematic.

**Inelul de lichid :** Un diametru mai mic al inelului de lichid asigura o mai buna deshidratare a namolului, atata timp cat inaltimea apei in partea conica a centrifugei este redusa.

**Stabilitatea flocoanelor :** Stabilitatea flocoanelor este un parametru de baza in exploatarea performanta a centrifugelor, datorita puternicelor forte de forfecare implicate. **SNF** a dezvoltat o gama de floculanti cationici sub forma de emulsie, in scopul asigurarii celei mai bune stabilitati si a unei refloculari in conditii optime.

### 5.4.4. Centralizator al parametrilor reglabili



**Nota :**

→ arata cresterea parametrului si ↓ indica tendinta pentru deshidratare si suspensii solide. De exemplu, cand creste debitul namolului, gradul de deshidratare scade si continutul de suspensii solide in filtrat creste

## 6. deshidratArea cu filtre presa cu rame

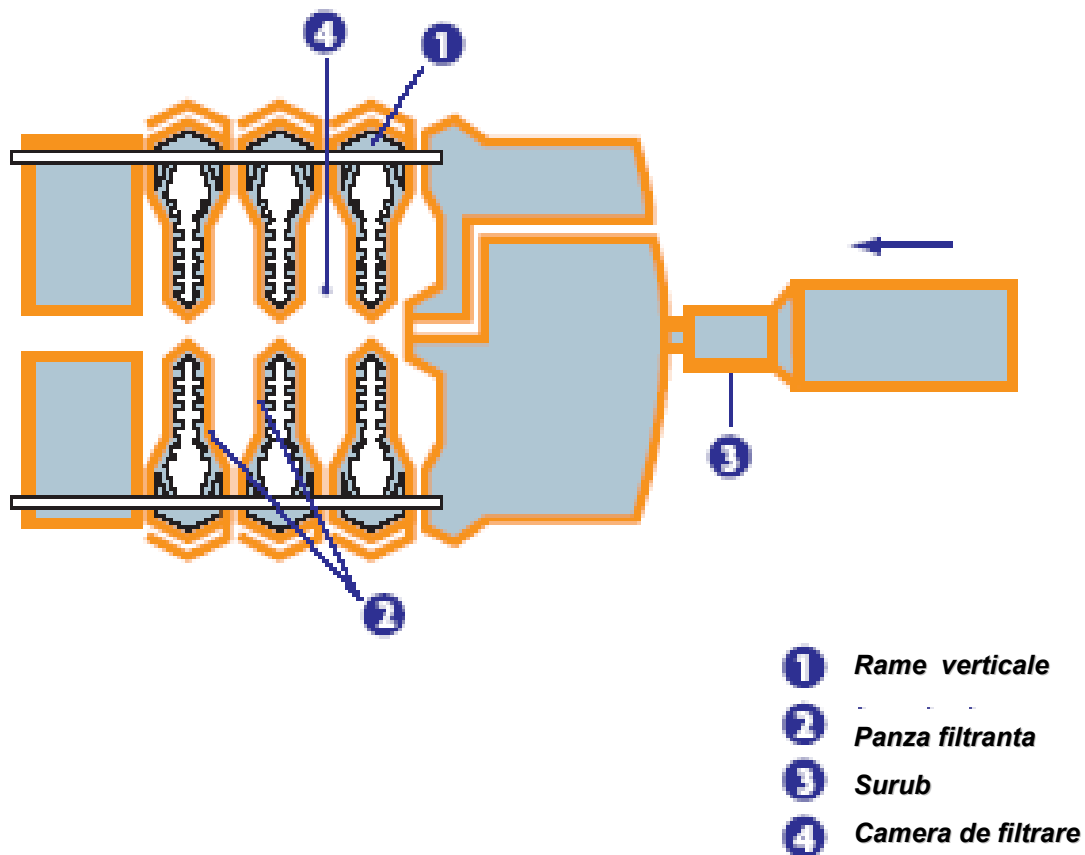
Filtrele presa cu rame realizeaza o deshidratate mai avansata a namolului decat tehnicile prezentate anterior. Este un proces discontinuu care lucreaza in sarje ciclice. Operatiunea principala la utilizarea filtrelor presa cu rame este **filtrarea**.

### 6.1. Descrierea instalatiei si principiul de operare

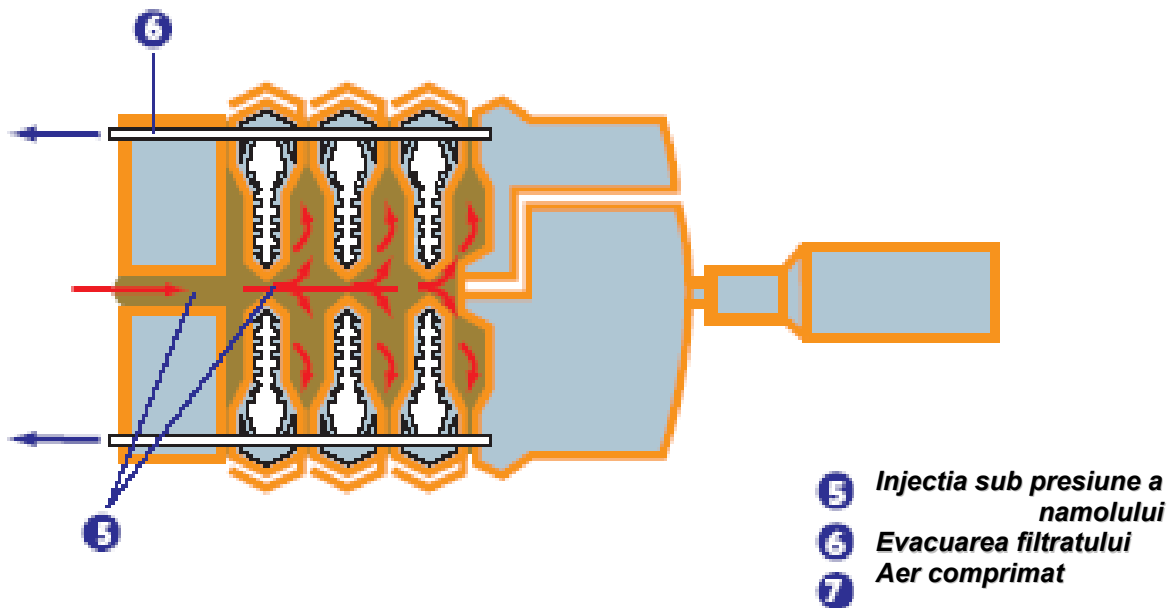
Un filtru presa este compus dintr-o serie de rame verticale acoperite cu panza filtranta intinsa pe ambele parti. Aceste rame sunt apoi asezate una langa alta si presate impreuna cu un cric hidraulic. Intre doua placi se formeaza o **camera de filtrare**.

Fiecare ciclu este format din trei faze :

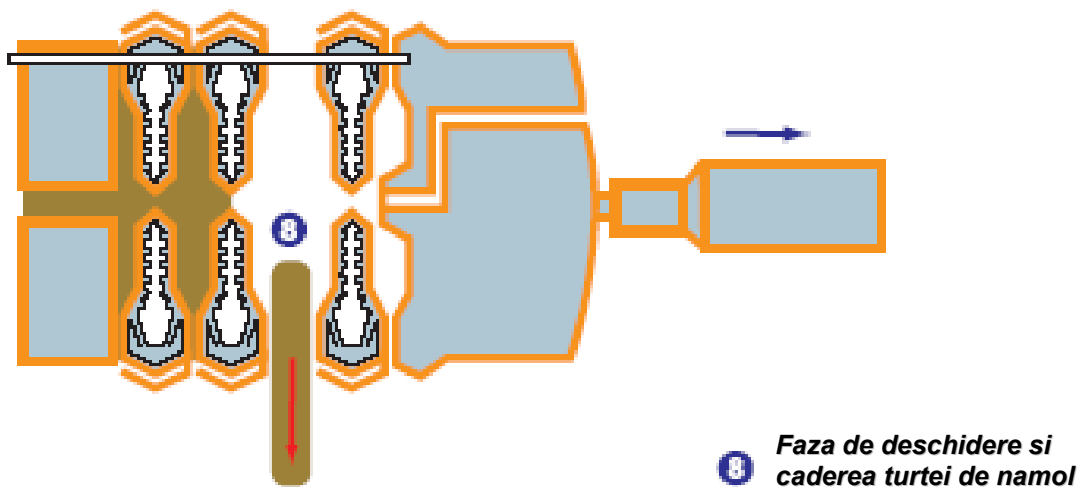
**Faza de alimentare** : La inceputul fiecarui ciclu, namolul conditionat este injectat in camerele de filtrare cu ajutorul unei pompe de inalta presiune. Namolul umple fiecare camera si apa incepe sa se scurga in afara.



**Faza de filtrare :** Dupa ce camerele de filtrare sunt pline, se continua pomparea namolului pana cand presiunea creste si depaseste 15 bari. Filtratul curge in canalele plasate in fiecare rama si este evacuat intr-o conducta principala. Injectarea debitului de namol se reduce cand creste presiunea. Adesea se utilizeaza doua pompe separate : o pompa cu debit mare / presiune scazuta la inceputul ciclului si o pompa cu debit redus / presiune mare la sfarsitul ciclului.



**Faza de deschidere :** Anumiti parametri pot fi folositi pentru a semnala sfarsitul ciclului (oprirea pompei de injectie): presiunea maxima, timpul de filtrare, volumul de filtrat. O data ce se opreste presiunea, miezul central este purjat din namolul lichid din interior. Parghia care preseaza ramele este decuplata. Camerele se deschid consecutiv si namolul cade dedesubt intr-un transportator.



**Filtrele presa cu membrana** au fost dezvoltate recent pentru a se obtine turte de namol cu umiditate mai scazuta decat la filtrele presa cu rame obisnuite. Fiecare a doua placa este facuta dintr-o membrana care poate fi configurata cu aer sau apa sub presiune (7-10 bari). Aceasta suprapresiune este aplicata la sfarsitul fazei de injectie, atunci cand s-a format turta de namol.

## 6.2. Teste de laborator

## 6.2.1. Prelevarea de probe

### Probe de namol de tratat

Pentru a preleva o **proba reprezentativa** de namol, aceasta trebuie luata chiar inainte de punctul de injectie al polimerului. Testele de laborator trebuie executate rapid dupa prelevare, deoarece caracteristicile namolului se schimba in timp.

Trebuie efectuata si o analiza a continutului de substanta solida uscata (**DS = Dry Solids**) din namol, deoarece doza de polimer este functie de **DS**.

### Probe de polimer

Pentru filtrele presa cu rame pot fi luate in considerare mai multe variante :

- combinarea sarurilor de fier cu var (cel mai frecvent) ; aceasta metoda creste semnificativ volumul de namol care trebuie tratat
- combinarea sarurilor de fier cu flocculant cationic
- numai coagulant organic
- numai flocculant organic

## 6.2.2. Instalatii de laborator

Pentru a se controla rezistenta sub presiune a flocoanelor, instalatiile de laborator cele mai simple sunt constituite din :

- pahare de laborator de 400 ml
- amestecator mecanic cu palete
- cronometru
- TAC-metru = aparat pentru determinarea timpului de aspiratie capilara (**CST=Capillary Suction Time**)

### Nota:

Lista echipamentelor necesare pentru pregatirea solutiilor de polimeri sunt prezentate in prospectul "**Prepararea solutiilor de polimeri organici**".

## 6.2.3. Procedura de testare

Scopul acestui capitol nu este de a impune o procedura de testare, ci de a descrie elementele comune si esentiale pentru toate procedurile existente. Selectarea unui (unor) polimer(i) cel(i) mai bine adaptat(i) pentru deshidratarea cu filtre presa cu rame depinde de metoda de conditionare utilizata.

In cazul utilizarii numai a unui **flocculant organic** metoda este similara cu cea aplicata la filtrele cu banda si la centrifuge.

- **Alegerea sarcinii ionice**

Sunt comparati polimerii care au **aceeasi greutate moleculara si sarcini ionice diferite**, la diferite niveluri de doze (scazuta, optima, ridicata).

Trebuie realizata **determinarea dozei optime de polimer**. Pentru a realiza acest lucru se efectueaza amestecarea unui polimer din domeniul mediu cu namolul, intr-un agitator dinamic. Doza initiala se alege in functie de concentratia namolului (de exemplu : 5ml de



solutie de 3g/l cu 200ml de namol de 30g/l). Daca se produce o buna floclulare la doza initiala, testul se repeta la doze mai mici (de exemplu : cu - 1ml). Daca floclurarea este slaba sau nu se produce, se creste doza initiala (cu + 1ml). Doza minima este reprezentata de cea mai mica valoare la care se mai produce floclurarea.

Utilizarea TAC -metrului permite evaluarea dimensiunilor flocoanelor in functie de timpul de amestecare. Cel mai bun floclulant este acela care furnizeaza cei mai scurti timpi de aspiratie capilara (TAC), dupa cel mai lung timp de amestecare.

**Nota :** Nu se efectueaza niciodata o determinare cu TAC -metru asupra flocoanelor care sunt prea mari sau suspensiilor care nu sunt omogene (in paharul de laborator se produce o separare solid-lichid).

- **Alegerea greutatii moleculare** Floclulantii  
care au aceeasi sarcina ionica dar greutati moleculare diferite sunt apoi testate utilizand aceeasi metoda.

Cand se utilizeaza o **combinatie de coagulant mineral/organic si de floclulant organic**, este necesar sa se determine intai doza optima de coagulant, utilizand un TAC -metru si apoi sa se aleaga floclulantul optim, utilizand metoda descrisa anterior.

#### **6.2.4. Parametri urmariti si analiza rezultatelor**

Principalii parametri care trebuie verificati sunt :

- masurarea dimensiunilor si rezistentei flocoanelor (cu TAC -metru)
- calitatea filtratului
- incorporarea reactivilor

Toate aceste date sunt centralizate intr-un tabel, in scopul analizei comparative a rezultatelor pentru stabilirea criteriilor de selectie a reactivilor.

### **6.3. Experimente industriale**

Experimentele industriale se desfasoara pentru a se **confirma alegerea reactivilor** selectati in testele de laborator.

#### **6.3.1. Desfasurarea unui experiment industrial**

Pe durata desfasurarii experimentului, calitatea si debitul efluentului trebuie mentinuti la valori medii. Concentratia reactivilor si punctul de injectie al acestora trebuie alese pe baza rezultatelor de laborator.

#### **6.3.2. Parametri urmariti si analiza rezultatelor**

Principalii parametri care trebuie urmariti depind de rezultatele urmarite de operator. Totusi, cel mai frecvent sunt urmariti :

- *debitul masic al reactivului (kg/h)*

- *debitul masic al namolului (kg/h)*
- *concentratia namolului (g/l, %)*
- *cresterea presiunii*
- *durata ciclului de filtrare*
- *aspectul turtei de namol*
- *continutul de substanta uscata din turta de namol (%)*

Pentru a analiza aceste rezultate, este util sa se noteze toate aceste date intr-un tabel centralizator, cu ajutorul caruia se poate calcula rapid consumul specific de reactiv per volum tratat si per substanta solida uscata (**DST = Dry Solids Tonne** = tone de substanta uscata). Acelasi tabel centralizator permite si calcularea costurilor obtinerii acestor rezultate.

## 6.4. Optimizarea functionarii filtrelor presa cu rame

In cazul utilizarii filtrelor presa cu rama, cea mai utilizata combinatie de reactivi pentru conditionare este  $\text{FeCl}_3$  + var. In prezent, cresterea continua a cantitatilor de namol care trebuie depozitate conduce la costuri de operare inacceptabile (numar mare de cicluri de operare si un volum mare de namol). Acesta este motivul pentru care au fost dezvoltate **procese de conditionare cu noi polimeri organici**.

Cele trei probleme de operare principale in procese de conditionare cu polimeri organici sunt:

- **Turtele de namol lipicioase** : Aceasta este principala problema care apare la utilizarea polimerilor organici. In loc sa se desprinda si sa cada sub efectul gravitatiei, turta de namol adera la panza filtranta, iar operatorul trebuie sa intervina pentru evacuarea ei.
- **Colmatarea panzei filtrante** : Pori panzei de filtrare se colmateaza, impiedicand trecerea filtratului prin materialul filtrant.
- **Pierderea eficientei polimerului** : Acest fenomen este observat adesea cand namolul apos este tratat in prealabil cu var. Rezulta o degradare a flocoanelor in timp.

### 6.4.1. Turtele de namol lipicioase

Cand turta de namol incepe sa se lipeasca, trebuie verificati urmatoorii parametri :

- **Dozarea reactivilor chimici**  
Cand este folosit un flocculant cationic, turtele de namol lipicioase pot apare in urma unei supra- sau sub-dozari. Asocierea  $\text{FeCl}_3$  si a unui flocculant este cea mai recomandata pentru rezolvarea acestei probleme, in special la namolurile cu continut de substante volatile ridicat. Adaosul de  $\text{FeCl}_3$  permite folosirea unei doze mai mici de flocculant.
- **Curatarea panzei filtrante**  
Daca panza filtranta este colmatata, este imposibil sa se obtina o buna deshidratare. Este necesara curatarea periodica (la 10-30 cicluri de functionare) a panzei filtrante.
- **Alegerea polimerului**

Daca floculantul nu este cel potrivit (cationicitate, greutate moleculara, doza), turta de namol poate deveni lipicioasa. Este necesar sa se verifice in laborator doza si greutatea moleculara.

## **6.4.2. Colmatarea panzei filtrante**

Aceasta problema este semnalata de o crestere rapida a presiunii. Pe durata desfasurarii unui ciclu, presiunea creste incet si regulat. Acest parametru este folosit pentru a urmari etapele in evolutie ale ciclului de filtrare.

Prelevarea de probe intre pompa de namol si placile filtrante va permite verificarea cu un TAC-metru (determinarea timpului de aspiratie capilara) a consistentei flocoanelor supuse presiunii.

Alti parametri care trebuie supravegheati sunt :

- **Curatarea panzei filtrante**  
Cu cat porii sunt mai infundati, cu atat panza filtranta se colmateaza mai repede. Se impune curatarea acesteia cu jet de apa sub presiune.
- **Dimensiunea flocoanelor**  
Filtrarea optima se obtine in cazul flocoanelor care manifesta o rezistenta scazuta la presiune. Pentru a obtine acest tip de flocoane, cei mai buni floculanti sunt cei cu greutate moleculara de la scazuta la medie si cu geometrie structurata (ramificata sau reticulara).

## **6.4.3. Pierderea eficientei polimerului**

In acest caz trebuie controlati urmatoorii parametri :

- **Prepararea polimerului**  
Degradarea in timp a polimerului cationic este un fenomen normal (conform prospect "**Prepararea polimerilor organici**" – cap.4.2 - ref. *hidroliza si stabilitate solutii*); are loc o scadere a vascozitatii si o diminuare a performantelor polimerului. Se recomanda verificarea caracteristicilor solutiei de polimer (varsta, concentratie, pH).
- **pH-ul namolului**  
Daca namolul care trebuie deshidratat are un pH ridicat (10/11), asa cum rezulta dupa adaosul de var, floculantul cationic va hidroliza foarte rapid. Aceasta hidroliza poate fi usor observata in momentul in care flocoanele se rup la cea mai mica miscare. Exista doua cai pentru rezolvarea acestei probleme : modificarea pH-lui namolului sau selectarea unui polimer mai putin sensibil la hidroliza, cum ar fi **FLOPAM™ Seria CB** sau poliDADMAC (*poli-clorura de dialildimetilamoniu*).
- **Timpul de contact namol-polimer**  
La functionare in conditii de operare mai dificile (cum ar fi valori ridicate de pH), polimerul cationic nu este stabil o perioada lunga de timp. Un factor important pentru asigurarea performantei este selectarea punctului de injectie a polimerului. Cele mai bune conditii le ofera injectia in-line, cu o dozare a polimerului reglata in functie de debitul de namol.