

Acest dosar este prezentat exclusiv pentru informare.

Stimate cititor!

Daca DVS doriți sa copiați acest dosar, el urmează a fi inlaturat fara intirziere, imediat dupa ce ati făcut cunoștința cu conținutul lui.

Copiind si pastrind dosarul in cauza,

DVS va asumați toata responsabilitatea in conformitate cu legislația in vigoare.

Toate drepturile de autor asupra dosarului dat se păstrează dupa deținătorul de drept.

Orice utilizare in scopuri comerciale sau alte scopuri, cu excepția utilizării in scopuri de informare prealabila este interzisa.

Publicarea acestui document nu atrage dupa sine nici un fel de cistig comercial.

Insa astfel de documente contribuie rapid la ridicarea profesionalismului si spiritualității cititorilor si servește drept reclama a edițiilor de hirtie a acestor documente.

TEHNOLOGII DE EPURARE ȘI TRATARE A APELOR UZATE

III IPMI

2013

TETAU

Tehnici aplicate la tratarea apei reziduale în sectorul industrial

- **DESCRIERE GENERALĂ**
-
- **Reziduurile care apar în timpul proceselor industriale:**
- ·Ape reziduale
- ·Gaze reziduale
- ·Reziduuri solide sau lichide
-
- **Capitolul 1**
- ·Apele reziduale
- ·Tehnologii de tratare
- ·Impactului asupra mediului al tratării apelor reziduale (fără a intra în detalii)

CAPITOLUL 1

1.1 APELE REZIDUALE ÎN ÎNDUSTRII DE PROCES

1.1.1 APELE REZIDUALE

- *Fluxuri de ape reziduale:*
- ·Soluții inițiale
- ·Apă de spălare rezultată din curatarea produșilor
- ·Condensări ale vaporilor
- ·Apă de răcire
- ·Ape reziduale rezultate din aerul evacuat / epurarea gazului de ardere
- ·Ape reziduale rezultate ca urmare a curatirii echipamentelor
- ·Ape reziduale rezultate din generarea de vid

- *Fluxurile de ape reziduale secundare din alte surse de pe amplasament:*

- ·Spălarea gazelor evacuate din incinerare și din combustie
- ·Condiționarea apei menajere
- ·Scurgeri din sistemele de alimentare cu apă a cazanului (probabil conținând inhibitori corozivi, biocide, depuneri)
- ·Deversări din cicloanele de răcire
- ·Spălare în contracurent a filtrelor
- ·Instalațiile pilot sau laboratoare
- ·Ateliere
- ·Din instalațiile pilot sau laboratoare
- ·Din ateliere
- •Colectarea apelor reziduale pentru canalizare
- •Colectarea apei pluviale din zonele contaminate
- •Extragerea materialului de umplură

Contaminatori:

- Materialul inițial ce nu reacționează
- Reziduuri de producție
- Produși auxiliari, în cazul în care ei nu sunt recuperați din evacuarile de ape
- Compuși intermediari
- Produse secundare nedorite

Fluxuri secundare

- Apă de curățire
- Ape reziduale rezultate din generarea de vid
- Apă de spălare rezultată din epurarea aerului uzat
- Ape reziduale rezultate de la echipamente cum ar fi pompele din producție.

Impactul asupra mediului: .

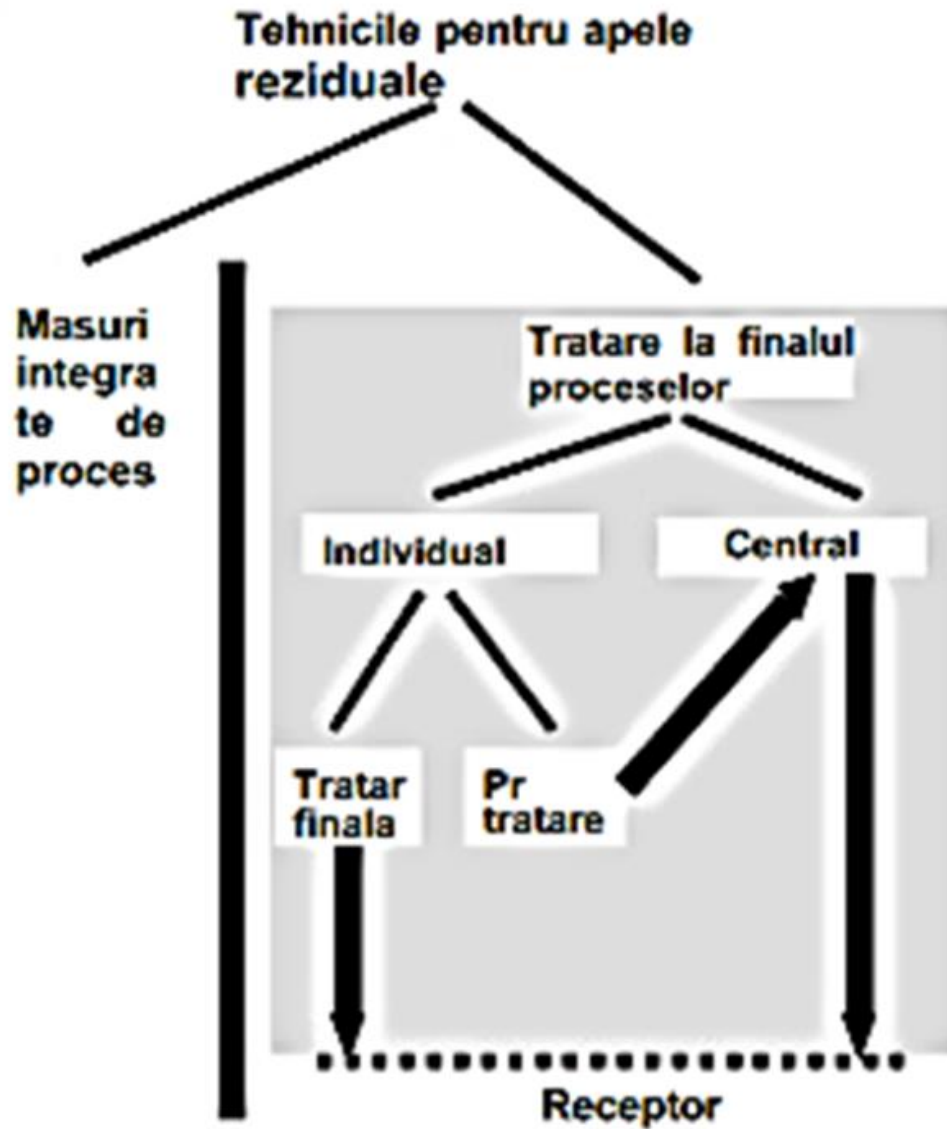
- Conținutul și emisia de poluanți, exprimate prin masa și/sau concentrația unei singure substanțe, cum ar fi ionii NH_4^+ , NO_3^- , NO_2^- , PO_4^{3-} , fiecare metal greu, acizii anorganici și sărurile, uleiul.
- Efectul și/sau potențialul de pericolozitate al apei receptoare, exprimat de un surogat sau de parametrii însumați, cum ar fi TSS, BOD, COD, AOX/EOX, VOX, pH, conductibilitate și temperatură.
- Efectul avut asupra organismelor din apa receptoare, exprimat prin datele referitoare la toxicitate, cum ar fi: toxicitatea acută, toxicitatea cronică sau efectele mutagene.
- Proprietăți cum ar fi masa hidraulică.

Se fac proprietatile apei

1.3 TEHNOLOGIA DE TRATARE A APEI REZIDUALE

- *Sistem de manevrare alcătuit din:*
 - Măsuri integrate de proces, cum ar fi: refolosirea apei, economisirea apei și prevenirea poluării
 - Tratare la finalul proceselor (echipamente individuale și/sau centrale)

Figura 1.1: Tehnicile de manevrare a apelor reziduale



1.3.1 MĂSURI INTEGRATE ÎN PROCES

- ·Folosirea agenților de proces mai puri sau chiar diferiți
- ·Folosirea de combustibili mai puri sau de tip diferit
- ·Optimizarea etapelor din cadrul procesului
- ·Imbunătățirea tehnologiei instalatiei, a controlului procesului și etapei de reacție
- ·Adaptări tehnice la proces
- ·Folosirea imbunătățită a catalizatorilor și/sau a solvenților
- ·Reciclarea imediată a reziduurilor în timpul procesului
- ·Folosirea reziduurilor ca materii prime pentru alte procese de producție (integrarea produsului în cadrul și/sau în afara amplasamentului)
- ·Folosirea reziduurilor pentru generarea de energie

1.3.2 TEHNICILE LA FINAL DE PROCES

1.3.2.1 TRATAREA APEI REZIDUALE

- *Tabelul 1.1: Agenti majori de contaminare a apei reziduale și tehnicile lor de tratare*

Tehnica	TSS	BOD COD TOC	COD Refrac- tar	AOX EOX	N- total	NH ₄ -N (NH ₃)	PO ₄ -P	Metale grele	Fenoli	Ulei
Sedimentare	X	(X) ^a						(X) ⁱ		
Flotație cu ajutorul aerului	X	X ^b						(X) ⁱ		X
Filtrare	X	(X) ^a						(X) ⁱ		
MF/UF	(X) ^c	(X) ^a								
Separare petrolieră		X								X
Precipitare							X	X		
Cristalizare							X	X		
Oxidare chimică		X	X	X						
Oxidare umedă prin aer		X	X	X					X	
SCWO		X	X	X					X	
Reducere chimică										
Hidroliză chimică										
NF/RO		X	X	X				X		
Adsorbție		X	X	X				X		
Schimb de ion		(X) ^e						X		

Tehnica	TSS	BOD COD TOC	COD Refrac - tar	AOX EOX	N- total	NH ₄ -N (NH ₃)	PO ₄ -P	Metale grele	Fenoli	Ulei
Extracție		X	X	X						
Distilare/Rectificare		X	X	X						
Evaporare		(X) ^e						X		
Decopertare		(X) ^f		X		X				
Incinerare		X	X	(X) ^g		X		(X) ^k	X	X
Anaerobare biologică		X		(X) ^h	(X) ^h			X ^l		
Aerobare biologică		X		(X) ^h			X		X	
Nitrare/Denitrificare					X	X				

^a doar solid

^b conținut organic nedizolvat

^c dispersat final și concentrare scăzută

^d specii organice ionice

^e conținut organic ne-volatil

^f conținut organic volatil

^g sunt necesare utilaje de în cinerare speciale

^h doar partea biodegradabilă

^j compuși ai metalelor grele nedizolvați

^k transferat în cenușă sau în apă reziduală ce provine din cinerator

^l în combinație cu precipitat de sulfat sub formă de sulfură

1.3.2.1 Tratarea apei reziduale

• *Abordări în domeniul tratării apei reziduale, fiecare având avantajele și dezavantajele sale, în funcție de situație:*

• Instalațiile de tratare a apei reziduale descentralizate, tratând efluenții de apă direct la sursă și deversându-se într-o apă receptoare

• Tratare centralizată a apei reziduale, în mod normal folosindu-se o instalație de tratare a apei reziduale (ITAR), centrală (principală)

• ITAR -ul central, având pretratare în aval a fluxului secundar • Deversarea apei reziduale direct într-un ITAR municipal

• Deversarea apei reziduale direct într-un ITAR municipal cu pretratare direct la sursă pe amplasament, ultimele două subpuncte fiind situații speciale ale subpunctelor precedente.

1.3.2.1 Tratarea apei reziduale

Avantajele tratării descentralizate a apei reziduale sau tratării la sursă sunt:

- Operatorii multor instalații de producție au o atitudine responsabilă față de efluenți în momentul în care sunt făcuți direct răspunzători pentru calitatea deversărilor proprii de apă reziduală
- Mai multă flexibilitate pentru lărgirea domeniului muncii sau în reacționarea la condițiile schimbătoare
- Instalațiile pentru tratarea direct la sursă sunt executate după fiecare caz în parte și astfel au în mod normal o mai bună performanță
- In contrast cu tratarea centrală biologică, nu există (sau în cantități foarte mici) șlamuri active, în exces, de care să ne debarasăm.
- Performanța tratării realizată de tehnicile nonbiologice este independentă de biodegradabilitatea fluxurilor de ape reziduale
- Evitarea diluării prin amestecarea diferitelor fluxuri de ape reziduale, în mod normal rezultând într-o eficiență mai ridicată a tratării, etc.

1.3.2.1 Tratarea apei reziduale

Principalele avantaje ale utilizării ITAR centralizată sunt:

- Folosirea efectelor sinergice de apele reziduale biodegradabile amestecate, adică efectele care activează degradarea microbiologică a agenților contaminanți speciali în amestec cu alții (sau chiar diluându-se în alte fluxuri de apă reziduală) fluxul secundar singur având o slabă biodegradabilitate
- Folosirea efectelor datorate amestecării, cum ar fi reglarea pH-ului sau a temperaturii
- Folosirea mai eficientă a compușilor chimici și a utilajelor, astfel reducându-se costurile de operare relative.

1.3.2.1 Tratarea apei reziduale

Avantajele a unei tratări în comun a apelor reziduale pot fi:

1. • Stabilitatea operațională a tratării biologice în comun pot fi influențate favorabil de:

- - Imbunătățirea condițiilor nutritive
- - Optimizarea temperaturii apei reziduale și prin aceasta a cineticii degradării
- - Egalizarea încărcării de alimentare, atâta vreme cât liniile de progres zilnice ale celor două fluxuri sunt structurate corespunzător sau se potrivesc una cu alta
- - Anularea efectelor toxice sau inhibitoare ale constituenților apelor reziduale prin scăderea concentrațiilor sub limita critică

2. • Tratarea în comun a apei reziduale și excesul de șlam activ pot, în situații individuale, să realizeze economii în costurile de operare.

1.3.2.1 Tratarea apei reziduale

Dezavantaje:

1. • Sistemele cu scurgere în comun și fără recipiente tampon corespunzătoare pentru ploile în exces pot avea de suferit din cauza greutății hidraulice în cazul apariției unei ploi torențiale care ar putea conduce la o deversare crescută de poluant însoțită de pierderi de bacterii din compartimentul șlamului activ al ITAR -ului central

2. • Performanță de curățare scăzută, datorată deranjamentelor produse în operațiunile de producție care la randul lor conduc la poluare crescută a apei, din cauza tratării insuficiente atât a apei reziduale menajere cât și industriale

3 • Un număr important de compuși chimici pot, chiar și la concentrații scăzute, să diminueze nitrificarea. Dacă etapa de nitrificare eșuează, ar putea fi nevoie de câteva săptămâni pentru recuperare și pentru a asigura iar suficienta eliminare a azotului.

1.3.2.1 Tratarea apei reziduale

4 •Tratarea combinată a fluxurilor de apă reziduală provenite din origini diferite prezintă riscul evitării controlării de către agenții contaminatori persistenți, precum metalele grele și compusi nonbiodegradabili, din cauza diluției. Aceștia se vor deversa fără a fi degradați într-o apă receptoare, se vor adsorbi în șlamul activ sau vor fi stripați în cadrul aerării în atmosferă. Aceasta se va opune obligației de a preveni sau controla aceste substanțe direct la sursă. Acest dezavantaj afectează toate acțiunile de tratare combinată a fluxurilor de ape reziduale.

5 •Tratarea combinată poate avea ca rezultat un șlam prea contaminat pentru a mai putea fi utilizat sau tratat prin descompunerea anaerobă.

7. 03. 2013

1.4 IMPACTUL ASUPRA MEDIULUI LA TRATAREA APEI REZIDUALE

- **Tabelul 1.4: Potentialul de impact al instalatiilor de tratare al apei reziduale**

Sectorul de mediu	Emisia/efectul potențial
Aer	<ul style="list-style-type: none">♦Evaporare / Fomare de miros (exemplu: H₂S, NH₃, mercaptani, etc.)♦Fomare de aerosoli♦Curent de aer purtător de micro-organisme provenind de la instalatia de tratare♦Emisii VOC (evaporate sau prelevate din apă)♦Dacă este generat biogaz și nu este folosit drept combustibil pentru fumizare de energie, este în mod normal ars, având ca rezultat apariția de emisii în aer
Apă	<ul style="list-style-type: none">♦În principiu, reducere semnificativă de emisii de apă♦Când este tratată apa pluviala odată cu apa de proces, sistemul de tratare ar putea să fie supra-incarcat în cazul unei ploii torențiale care la rândul său poate provoca emisii poluatoare adiționale din cauza faptului că sistemul de tratare nu poate funcționa corect
Deșeuri	<ul style="list-style-type: none">♦Șlamul din tratarea apei reziduale și soluțiile de epurare
Altele	<ul style="list-style-type: none">♦ WWTP-ul central consumă energie. În unele cazuri, biogazul este generat și poate fi utilizat ca sursă de energie.

1.4 IMPACTUL ASUPRA MEDIULUI LA TRATAREA APEI REZIDUALE

Tratarea apelor reziduale și a gazelor reziduale se afectează reciproc:

- Emisii de gaze ce trebuie canalizate spre alte instalațiile de tratare
- Eliberări gazoase și/sau apoase care necesită tratare ulterioară a apelor reziduale și/sau gazelor reziduale rezultate.
- Majoritatea tehnologiilor de tratare pot avea impacturi negative asupra mediului

CAPITOLUL 2

TEHNOLOGII DE EPURARE ȘI TRATARE A APELOR UZATE

- *Principalele surse de apă uzată din sectorul industrial sunt:*
 - sistemele de tratare a gazelor reziduale
 - prepararea apei de proces
 - scurgerile din sistemele de alimentare cu apă a cazanelor
 - scurgerile de șlam din ciclurile de răcire
 - spălarea în contracurent a filtrelor și schimbătorilor de ioni
 - apa infiltrată în depozitele permanente de deșeuri
 - apa pluvială din zonele contaminate, etc.,

CAPITOLUL 2

TEHNOLOGII DE EPURARE ȘI TRATARE A APELOR UZATE

Principalul impact este caracterizat prin:

- încărcare hidraulică;
- conținutul substanțelor poluante ;
- potențialele efecte asupra apei receptoare;
- efectele asupra organismelor din apa receptoare.

2.1. TEHNICILE DE TRATARE PENTRU APA REZIDUALĂ:

- *Tehnici de separare sau limpezire:*
- Separarea nisipului fin
- Sedimentare
- Flotația aerului
- Filtrarea
- Microfiltrarea / ultrafiltrarea
- Separarea uleiului de apă

- ***Tehnicile de tratare fizico-chimice:***
- precipitarea/sedimentarea/filtrarea
- cristalizarea
- oxidarea chimică
- oxidarea aerului umed
- oxidarea apei supracritice
- reducerea chimică
- hidroliza
- nanofiltrarea / osmoza inversă
- adsorpția
- schimbul de ioni
- extracția
- distilarea / rectificarea
- evaporarea
- striparea
- incinerarea
- nitrificarea / denitrificarea
- tratarea biologică centrală a apei uzate.

- *Tehnici de tratare biologice pentru apa uzată biodegradabilă:*
- 1. procedee de descompunere anaerobe,
- -procedeele de contact anaerobe,
- -procedeul cu pat fix,
- -procedeul cu pat extins, îndepărtarea biologică a compușilor de sulf și a metalelor grele
- 2. procedee de descompunere aerobe:
- -procedeul complet cu amestec de namol activ,
- -procedeul cu bioreactorul cu membrană,
- -procedeul de filtrare prin picurare,
- -procedeu cu pat fix și biofiltru

- *Tehnicile de tratare a namolului provenit din apa reziduală sunt:*

- · operații preliminare,
- · operații de îngrosare a șlamului,
- · stabilizarea șlamului,
- · conditionarea șlamului,
- · tehnici de deshidratare a șlamului,
- · operații de uscare,
- · oxidarea termică a namolului,
- · depozitarea permanentă a șlamului pe amplasament.

SISTEME DE COLECTARE A APELOR REZIDUALE

(**BTD**-cele mai bune tehnici disponibile)

- -Separarea apei de proces de apa pluviala necontaminata
- -Separarea apei de proces în funcție de cantitatea contaminantă
- -Instalarea unui acoperis deasupra ariilor posibil contaminate
- -Instalarea sistemelor de drenare separate pentru arii cu risc de contaminare,
- -Utilizarea canalelor de suprafata pentru apă de proces în interiorul amplasamentului industrial între utilajele de generare a apei reziduale și cele de tratare finală.

TRATAREA APEI REZIDUALE

- • Tratarea centrală finală într-un ITAR biologic pe amplasament
- • Tratarea finală centrală într-un ITAR P municipal
- • Tratarea centrală finală a apei anorganice reziduale într-un ITAR mecano-chimic
- • Tratamente descentralizate.

SISTEME DE COLECTARE A APELOR REZIDUALE

(BTD-cele mai bune tehnici disponibile)

Pentru apa pluvială, BTD este:

- Trimiterea apei pluviale necontaminate direct în apa receptoare, traversând prin by-pass sistemul de apă reziduală din sistemul de canalizare
- Tratarea apei pluviale din ariile contaminate înainte de a fi eliberată în apa receptoare.

Utilizarea apei pluviale ca apă de proces:

- Captarea pietrișului fin
- Bazine de retenție
- Rezervoare de sedimentare
- Filtru de nisip.

SISTEME DE COLECTARE A APELOR REZIDUALE

(BTD-cele mai bune tehnici disponibile)

- BTD reprezintă *îndepărtarea uleiului și/sau hidrocarburilor când apar în formă de aglomerări sau când sunt incompatibili cu alte sisteme:*
 - Separarea uleiului/apei printr-un ciclon;
 - separator API (American Petroleum Institute), când sunt preconizate aglomerări mari de hidrocarburi și uleiuri;
 - utilizarea separatoarelor cu placi paralele și placi ondulate;
 - microfiltrarea;
 - filtrarea medie a granulatului sau flotație cu gaz;
 - tratare biologică.

SISTEME DE COLECTARE A APELOR REZIDUALE

(BTD-cele mai bune tehnici disponibile)

- Nivelurile de emisie aferente BTD

Parametru	Concentrație ^a , [mg/l]
Conținutul total de hidrocarburi ^b	0.05-1.5
BOD ₅	2-20
COD	30-125
^a media lunara ^b Există o neconcordanță a metodelor analitice de evaluare a hidrocarburilor ce nu a putut fi rezolvată în cadrul TWG.	

SISTEME DE COLECTARE A APELOR REZIDUALE

(BTD-cele mai bune tehnici disponibile)

Pentru substanțele solide în suspensie (TSS) BTD înseamnă:

- sedimentarea / flotația aerului pentru colectarea cantității principale de TSS
- filtrarea mecanică pentru reducerea în continuare a substanțelor solide
- microfiltrarea sau ultrafiltrarea când este necesară apa reziduală fără componente solide.
- BTD este și:
 - controlul mirosului și al zgomotului prin închiderea instalației și conducerea aerului uzat către o altă tratare a gazului rezidual, dacă este necesar;
 - depozitarea finală a namolului, fie prin cedarea acestuia unui contractor licențiat fie prin tratarea pe amplasament.

SISTEME DE COLECTARE A APELOR REZIDUALE

(**BTD**-cele mai bune tehnici disponibile)

Pentru metalele grele, BTD înseamnă a realiza:

- separarea apei uzate ce conține compusi de metale grele, cât de mult este posibil și tratarea fluxurilor de apă uzată separate la sursă înainte de amestecarea lor cu alte fluxuri
- utilizarea tehnicilor ce permit o recuperare cât mai mare posibilă și facilitarea altei eliminări a metalelor grele într-un ITAR final ca etapă de postspălare, cu tratare finală a nămolului, dacă este necesară.

Tehnicile adecvate sunt:

- precipitarea / sedimentarea (sau floția aerului alternativ) / filtrarea (sau microfiltrarea sau -ultrafiltrarea alternativ)
- cristalizarea
- schimbul de ioni
- nanofiltrarea (sau alternative osmoza inversa).

SISTEME DE COLECTARE A APELOR REZIDUALE

(BTD-cele mai bune tehnici disponibile)

BTD este controlul conținutului de sare anorganic:

- evaporarea
- schimbul de ioni
- osmoza inversă
- îndepărtarea sulfatului biologic (utilizat doar pentru sulfat, însă când sunt prezente și metale grele, și acestea sunt îndepărtate).

SISTEME DE COLECTARE A APELOR REZIDUALE

(BTD-cele mai bune tehnici disponibile)

BTD este evitarea introducerii apei reziduale în sisteme de tratare biologică :

• alternativa 1- tehnici ce permit recuperarea substanțelor:

- nanofiltrarea sau osmoza inversă
- adsorptia
- extracția
- distilarea / rectificarea
- evaporarea
- striparea

SISTEME DE COLECTARE A APELOR REZIDUALE

(**BTD**-cele mai bune tehnici disponibile)

· *alternativa 2- tehnici de reducere fără necesar de combustibil suplimentar:*

- oxidarea chimică, însă trebuie să se acorde atenție agenților ce conțin cloruri
- epurarea chimică
- hidroliza chimică

· *alternativa 3- tehnici de reducere ce determină un consum considerabil de energie:*

- oxidarea aerului la umed (presiune joasă sau presiune ridicată)
- incinerarea apei reziduale

· *alternative în care alimentarea și consumul de apă reprezintă o problemă de mediu:*

- extracția
- distilarea / rectificarea
- evaporarea
- striparea.

SISTEME DE COLECTARE A APELOR REZIDUALE

(BTD-cele mai bune tehnici disponibile)

BTD este reprezentat de îndepărtarea substanțelor biodegradabile:

- pretratarea biologică
- nitrificarea / denitrificarea
- tratarea biologica centrala

SISTEME DE COLECTARE A APELOR REZIDUALE

(BTD-cele mai bune tehnici disponibile)

Nivelurile de emisie aferente BTD pentru deversarea finală în apa receptoare³		
Parametru ^a	Randament, [%]	Niveluri de emisie, [mg/L] ^b
TSS		10-20 ^c
COD	76-96 ^d	30-250
N ^e total anorganic		5-25
P total		0.5-1.5 ^f
AOX		

^a pentru BOD vezi secțiunea anterioară despre tratarea biologică centrală
^b media zilnică, excepția TSS
^c media lunară
^d randamente joase pentru concentrații mici de poluanți
^e suma NH₄-N, NO₂-N și NO₃-N (un parametru și mai recomandat ar fi N

2. 2. NAMOLUL PROVENIT DIN APA REZIDUALA

BTD pentru tratarea namolului:

- Procese de pretratare
- Procese de îngroșare a namolului
- Stabilizarea nămolului
- Condiționarea nămolului
- Tehnici de deshidratare a nămolului
- Procese de uscare
- Oxidarea termică a nămolului
- Depozitarea permanentă a namolului pe amplasament.

CAPITOLUL 3

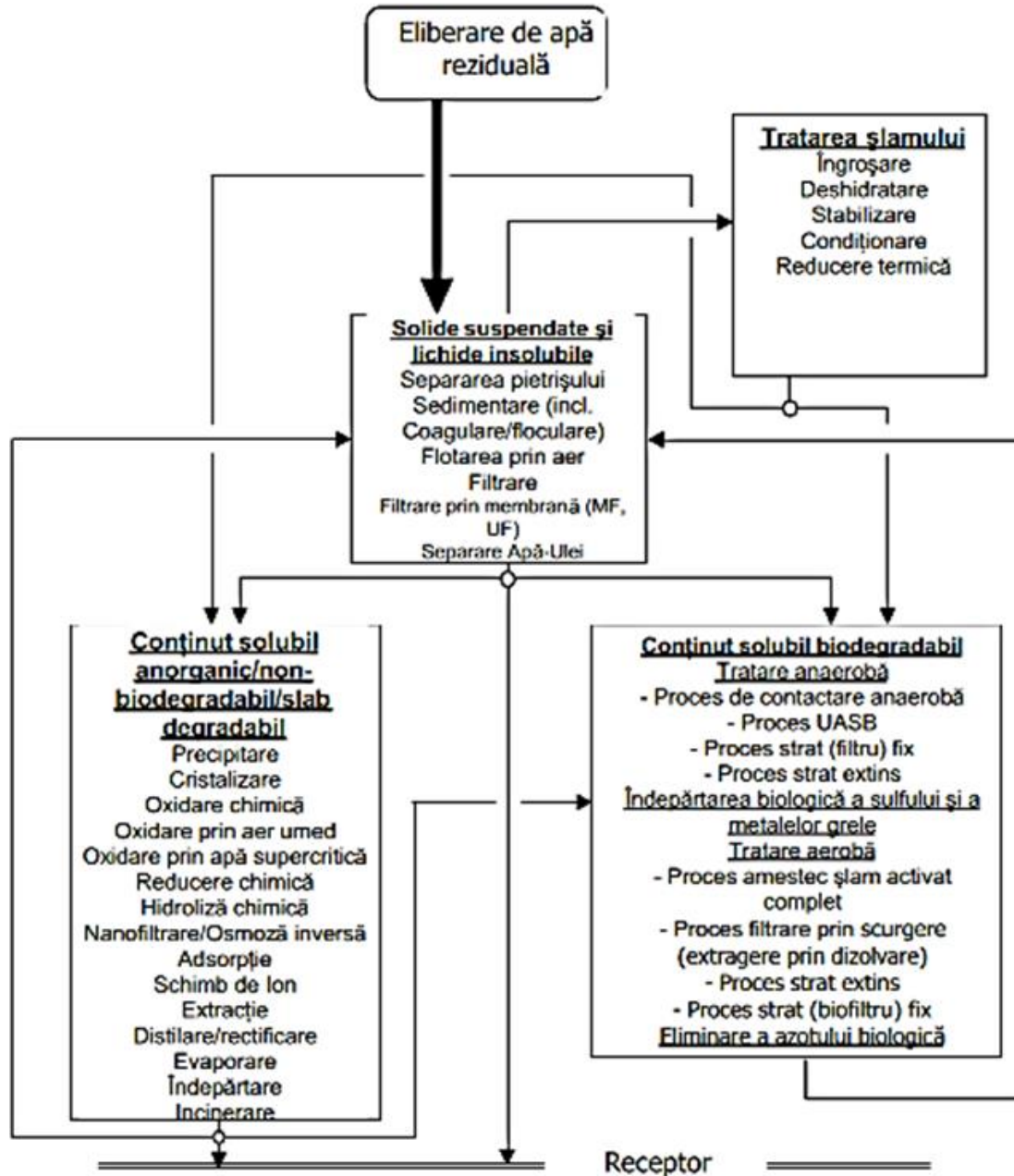
TEHNOLOGII DE EPURARE ȘI TRATARE A APELOR REZIDUALE

3.1 Tehnicile de tratare a apei reziduale

3.1.1. Tehnicile la final de proces

- Prima etapă:
 1. *Separare Gravitațională*
 - Separare a nisipului,
 - Sedimentarea,
 - Separarea Apă-Ulei
 2. *Flotația aerului*
 3. *Filtrarea:*
 - Filtrarea
 - Filtrare prin membrană

Fig. 3.13: Ordinea tehnicilor de tratare a apei uzate raportate la tipul de contaminanți



3.1.1. Tehnicile la final de proces

- Tehnicile de tratare pentru părțile nonbiodegradabile din apa reziduală:
- ·Precipitare/sedimentare/filtrare
- ·Cristalizarea
- ·Reacții chimice
- ·„Filtrarea” prin membrană (Nanofiltrare și Osmoză inversată)
- ·Adsorbția
- ·Schimb de ioni
- ·Extracția
- ·Distilarea/Rectificarea
- ·Evaporare
- ·Îndepărtarea)
- ·Incinerarea.

Tehnici de tratare care se bazează pe procesele biologice:

- Descompunerea
- Descompunerea aerobă
- Nitrificare/denitrificare
- Tratare biologică centrală a apei reziduale

- Tehnicile de tratare a șlamului sunt de exemplu:
- ·Îngroșare
- ·Deshidratare
- ·Stabilizare
- ·Condiționare
- · Reducere termică a șlamului

3.2.1. Separare gravitațională

3.2.1.1. Separarea substantelor solide

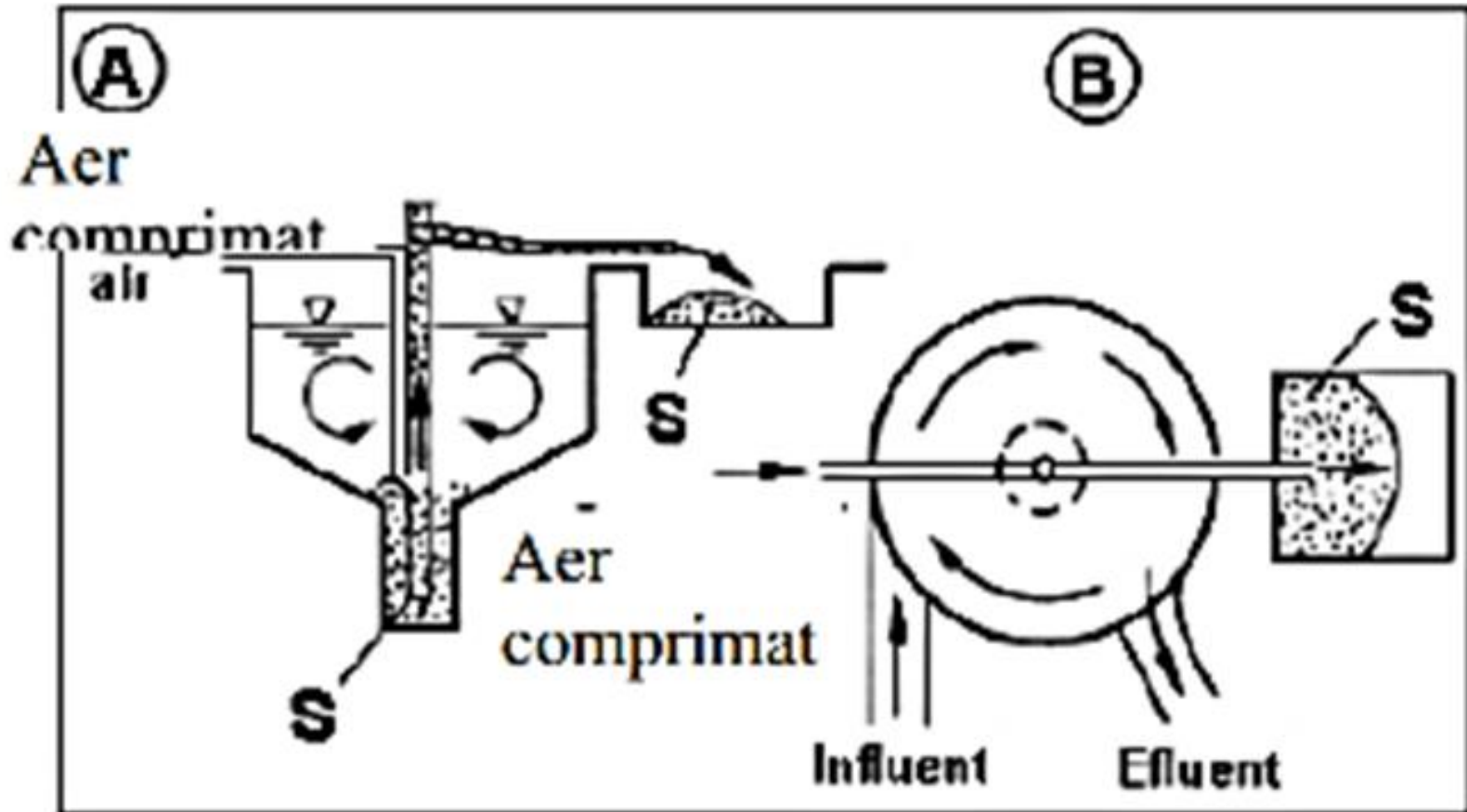


Figura 3.15: Cameră circulară de captare a nisipului
(A-vedere longitudinală, B-vedere de sus)

Limitele și restricțiile aplicării:

	Limite/restricții
Rata fluxului	Rata fluxului de aproximativ 0,3 m/s este necesară pentru a se asigura faptul că doar nisipul este separat.
Fluctuația ratei fluxului	Restricțiile ratelor fluxului, dependente de tipul camerei folosite

Avantaje și Dezavantaje.

Nivelurile de emisii ce pot fi atinse / Ratele performanței

Efecte mentru mediu - Nisipul separat trebuie deversat sau reutilizat în alt mod, depinzând de contaminarea sa.

Reactivi chimici speciali pentru a depune particulele solide:

- Sulfat de aluminiu
- Sulfat feric
- Clorură ferică
- Var (oxid de calciu)
- Poli-clorură de aluminiu
- Poli-sulfat de aluminiu
- Polimeri organici cationici

3.2.1.2. SEDIMENTAREA SUBSTANTELOR SOLIDE

Tabel 3.7. Îndepărtarea Contaminanților apei reziduale prin coagulare

Substanța	Îndepărtarea [%]
Mercur anorganic	70
Cadmium și compuși	98
DDT [1,1,1 -tricloro-2,2-di (p-clor-fenil) etan]	75-80
HCB (hexaclorbenzen)	59
Aldrin	100
Dieldrin	50
Endrin	43
PCB (bifenili policlorinați)	30-40
Compuși tributilici	>90
Tetracloretan	36
Percloretan	30

Decantoarele

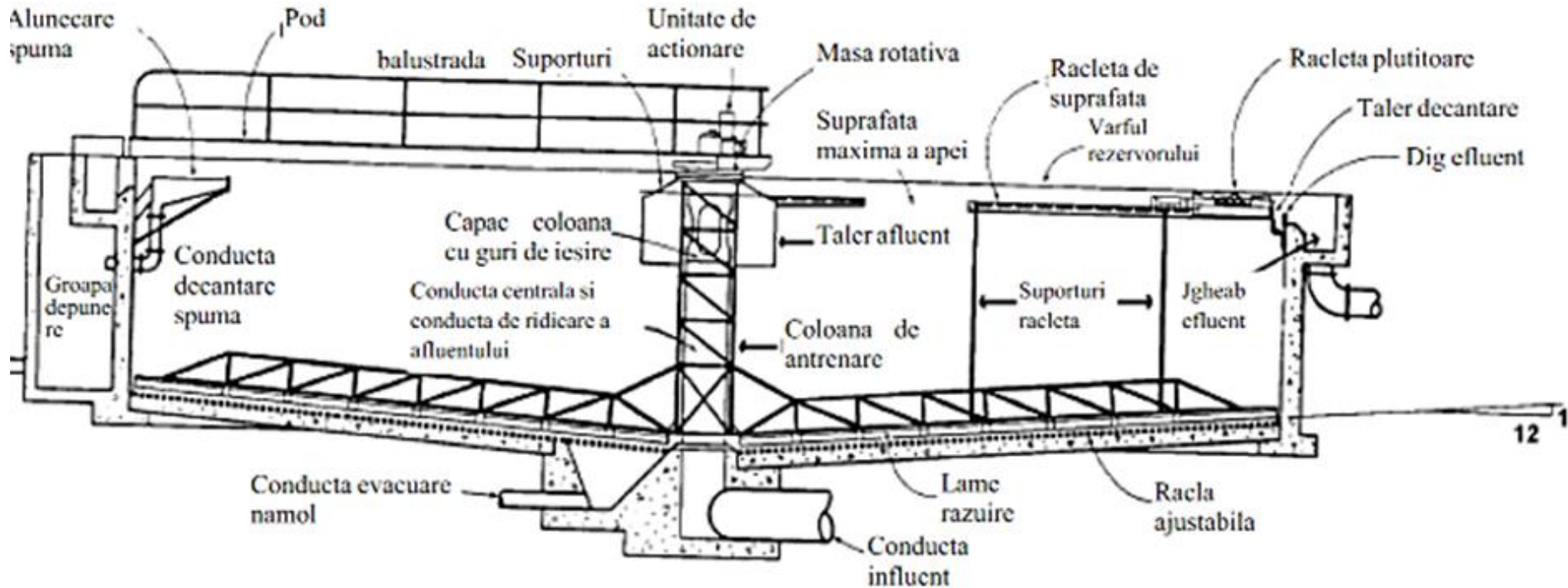
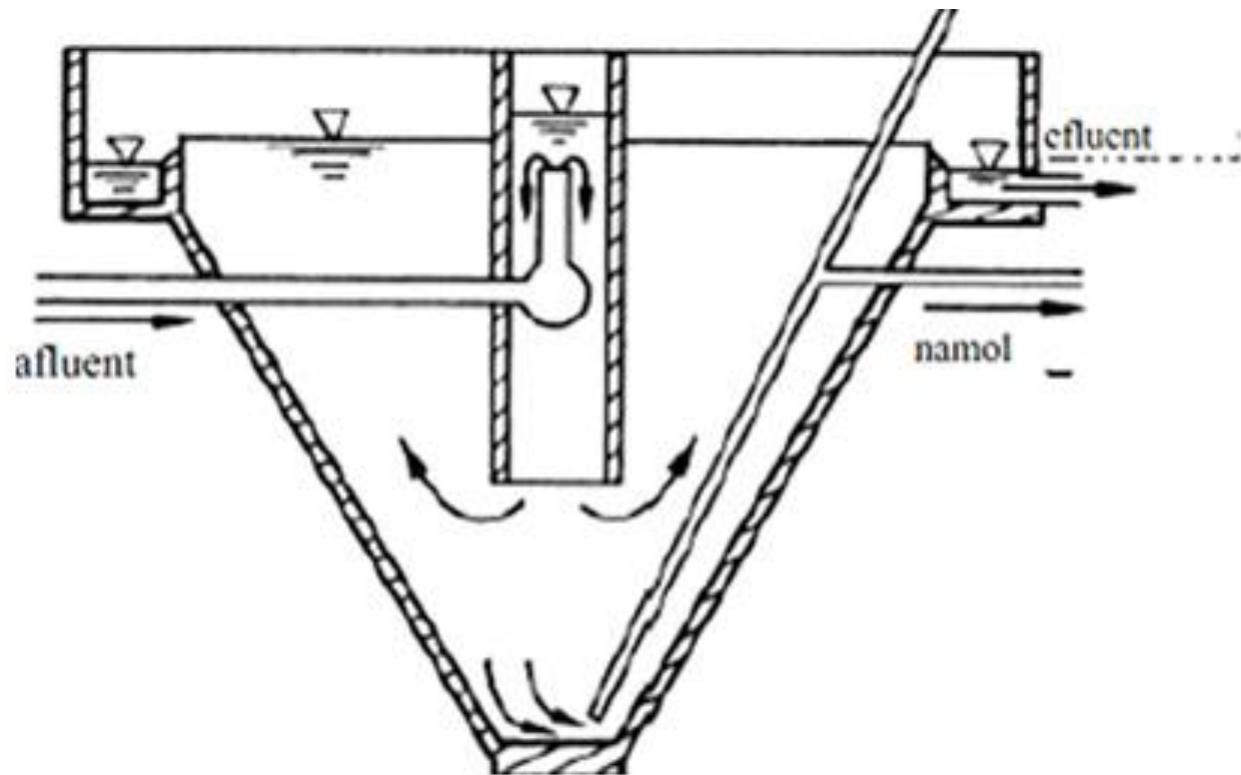


Figura 3.17: Rezervor de sedimentare sau de decantare

Rezervor de depunere cu flux vertical



Aplicatii

- ·Decantarea apei de ploaie separată de conținutul de solid într-un rezervor de sedimentare.
- ·Decantarea apei reziduale de conținuturile inerte.
- ·Decantarea apei reziduale provenite din materialul de reacție de tipul compușilor metalici, emulgători, polimerii și monomerii lor, ajutată de reactivi chimici
- ·Separarea metalelor grele sau a altor componente dizolvate după precipitarea anterioară, urmată la final de procese de filtrare
- ·Îndepărtarea șlamului activat într-o etapă primară sau secundară de decantare din cadrul unei ITAR biologică, adeseori cu ajutorul produselor chimice.

Limite și restricții în aplicații:

	Limite/Restricții
Mărimea particulei	Particulele trebuie să fie suficient de mari pentru a se decanta, altfel trebuie să fie adăugate produsele chimice de coagulare și/sau floculare
Prezența substanțelor volatile	Substanțele volatile trebuie să fie evitate din cauza duratei lungi în care sunt prezente în rezervor (precum și în acțiunea de amestecare când sunt utilizate coagularea și/sau flocularea) cerând astfel potențialul de eliberare a VOC-urilor
Concentrarea solidelor	Fără limite, cu condiția ca etapa apoasă să fie în continuare separabilă
pH-ul (în cazul coagulării / floculării)	Variația controlată a pH-ului este esențială în timpul funcționării, altfel performanța în cazul decantării este slabă.
Emulsii	Emulsiile stabile nu pot fi separate și descompuse cu ajutorul coagulării/floculării; este necesară descompunerea anterioară a emulsiei

Avantaje și dezavantaje:

Avantaje ·	Dezavantaje
<ul style="list-style-type: none">•Simplitatea instalării, rezultând astfel neexistența eșecului•Eficiența îndepărtării poate fi crescută prin adăugarea produselor chimice de coagulare și/sau de floclare	<ul style="list-style-type: none">·Nu este potrivită pentru material fin și pentru emulsii stabile, chiar și cu ajutorul coagulanților și a floclanților·Agentul floclant poate încorpora alți agenți contaminanți care pot cauza probleme în depozitarea șlamului

Nivelurile de emisii ce pot fi atinse / Randamente

Parametru	Randamentul, [%]	Nivelul emisiei, [mg/l]	Observații
TSS	60-90		
		<10 ¹	După decantarea finală a ITAR ului central
Solide decantabile	90-95		
Metale grele			Într-o formă particulară
¹ [cww/tm/67c]			

Curs 2

Calculul decantorului

- Pentru dimensionarea decantorului este necesara determinarea vitezei de sedimentare care se obtine din relatia suprafetei decantorului:

$$S = \frac{m - n}{24v}; \quad \left[\frac{m^2}{t \cdot 24 h} \right]$$

- în care : m este raportul $L : S$ la alimentare;
- n — raportul $L : S$ în îngroșat;
- v — viteza de sedimentare, m/24 h.

- Înălțimea îngroșătorului se determină presupunând că turbureala se găsește în faza finală de îngroșare:
- $h = h_a + h_c + h_g$ [m]
- în care : $h_a = 0,3-0,8$ este înălțimea zonei superioare de lichid limpede, m;
- h_g — înălțimea zonei de greblare, m;

$$h_g = \frac{D}{2} \operatorname{tg} a; \quad [m]$$

- unde : D este diametrul îngroșătorului, m ;
- a — unghiul de înclinare a fundului (de obicei $a = 12^\circ$, $\operatorname{tg} = 0,213$).
-

- h_c — înălțimea zonei de compresiune, m;

$$h_c = \frac{T}{24S} \left(n_c + \frac{1}{\delta} \right); \quad [m]$$

- în care : T este timpul necesar atingerii îngroșării maxime, h ;
- S — suprafața de îngroșare necesară, $m^2/t \cdot 24 \text{ h}$;
- δ — greutatea specifică medie a solidului, t/m^3 ;
- n_c — valoarea medie a raportului lichid/solid în zona de compresiune care se calculează cu relația :

$$n_c = \frac{n' + n}{2}$$

- Viteza curentului ascendent se calculează cu relația :

$$v = \frac{Q \cdot 1000}{S}; \quad \left[\frac{m}{s} \right]$$

- în care : Q este cantitatea revărsării, m^3/s ;
- S — suprafața îngroșătorului, m^3 .
- Diametrul îngroșătorului rezultă din relația :

$$S = \frac{\pi}{4} (D^2 - d^2); \quad [m^2]$$

- în care : S este suprafața de îngroșare, m ;
- D — diametrul îngroșătorului, m ;
- d — diametrul tubului de alimentare, m .

3.2.1.3. SEPARARE GRAVITAȚIONALĂ ULEI-APĂ

• *Separare gravitațională a uleiului liber, folosind echipamente speciale de separare*

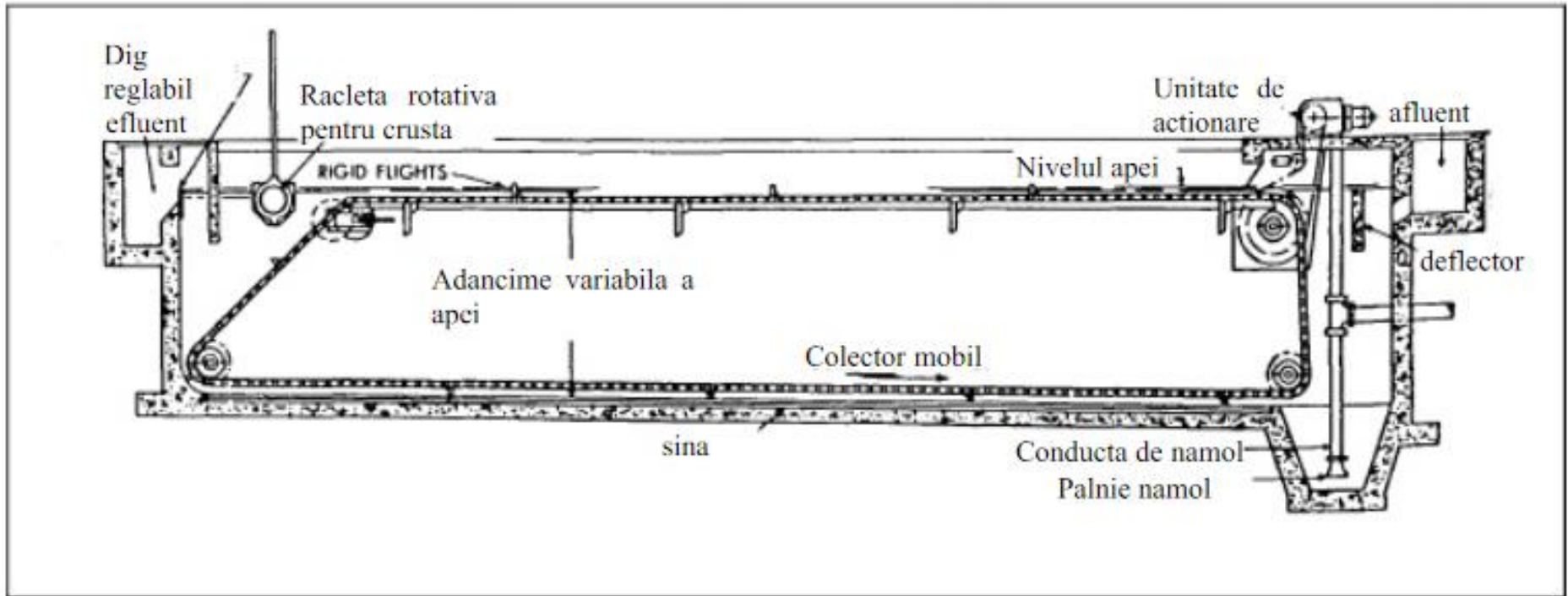
• *Dezemulsionare, folosind produse chimice pentru dezemulsionare:*

- -Săruri metalice polivalente, cum ar fi: alaunul, triclorură de aluminiu, clorură feroasă, sulfat de fier
- -Acizi mineralieri de tipul: acidului sulfuric, clorhidric, azotic
- -Adsorbanti, de tipul: argilei pulverizate, apei de var
- -Polimeri organici, de tipul: poliaminelor, poliacrilaților, și o etapă subsecventă de dezemulsificare a uleiului prin coagulare/floculare și flotație prin aer

Separatorii ulei-apă cei mai întâlniți sunt:

- • Separatorul Institutului American al Petrolului (API) (v. fig. 3.25)
- • Interceptor cu plăci paralele (PPI) – (v. fig. 3.26)
- • Interceptor cu plăci ondulate (CPI) – (v. fig. 3.27).

**Figura 3.25: Separatorul Institutului American al Petrolului
(Separator API)**



Pentru a colecta uleiul și pentru a-l îndepărta se utilizează echipamente de separare:

- Separatoare cu conducte fixe
- Separatoare cu canale rotative
- Separatoare cu tambur sau disc rotativ.

Sunt necesare depozite pentru uleiul separat și pentru șlam dacă nu se poate recicla imediat.

Figura 3.26: Interceptor cu plăci paralele (PPI)

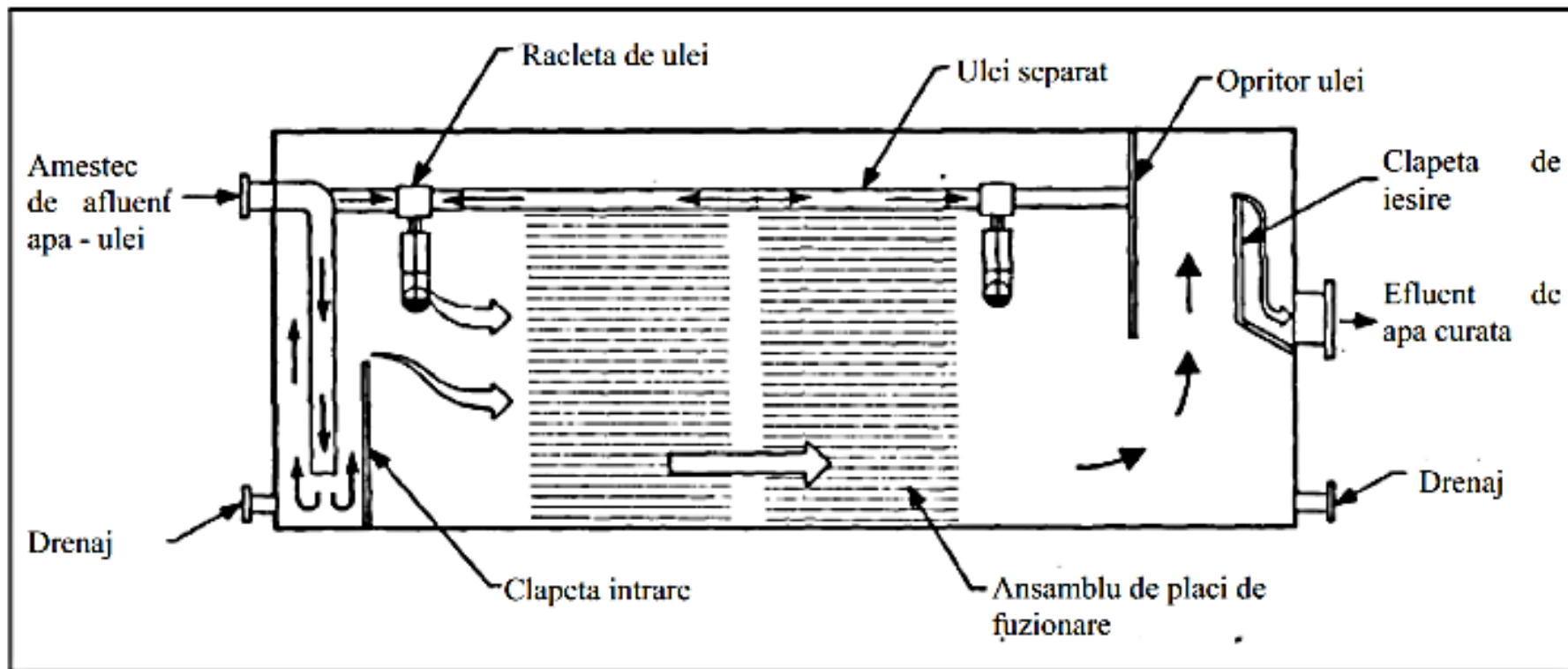
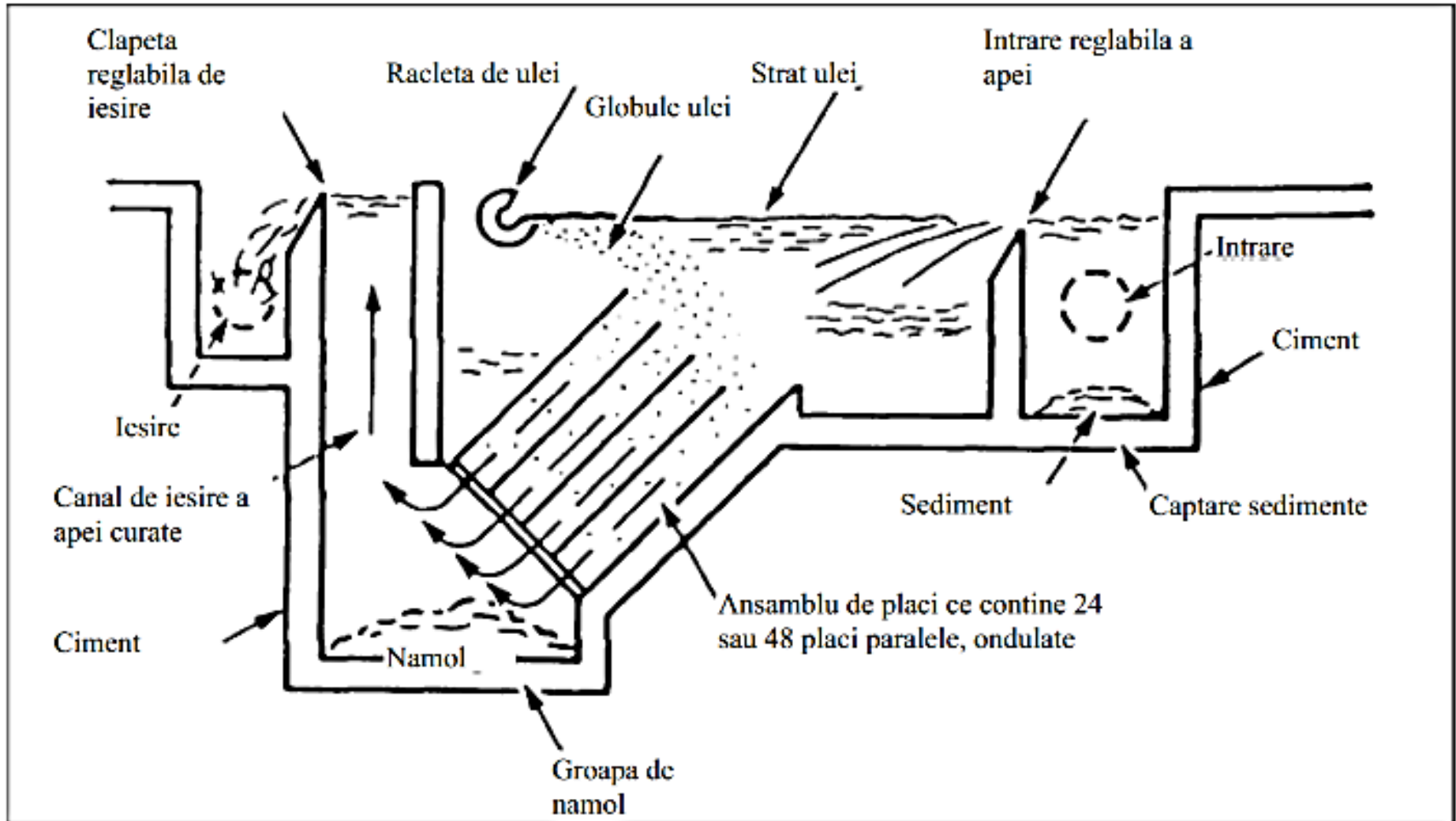


Figura 3.27: Interceptor placi ondulate (CPI)



Aplicare

- Separarea ulei-apă se aplică pentru îndepărtarea uleiului și a altor lichide insolubile mai ușoare decât mediul apos al apei reziduale, în principal în cadrul amplasamentelor petrochimice și a rafinăriilor. În mod normal nu este un proces singular, el fiind urmat de flotație (IAF sau DAF), ajutat de coagulare/floculare.
- API este folosit de asemenea ca un dispozitiv de control pentru a proteja utilajele situate după proces împotriva resturilor uleioase (petroliere), care pot apărea, spre exemplu, dintr-o defecțiune în funcționare, în timp ce PPI și CPI prezintă o mai mare eficiență în ceea ce înseamnă îndepărtarea picăturilor mici de ulei.

Avantaje și Dezavantaje

Avantaje	Dezavantaje
<ul style="list-style-type: none">• Uleiul poate fi recuperat și reciclat în cadrul unităților de proces• Creștere a eficienței în ordinea API – PPI – CPI în privința îndepărtării picăturilor mici de ulei și a raportului suprafețelor active de suprafață / subteran	<ul style="list-style-type: none">• Numai API-ul poate intercepta cantități mari de șlam alcătuit din ulei liber și solide (cum este cazul situațiilor de urgență)• În situația PPI-ului și a CPI-ului plăcile se pot murdări crescând astfel cerințele în ceea ce înseamnă întreținerea• Nu se pot separa substanțele solubile

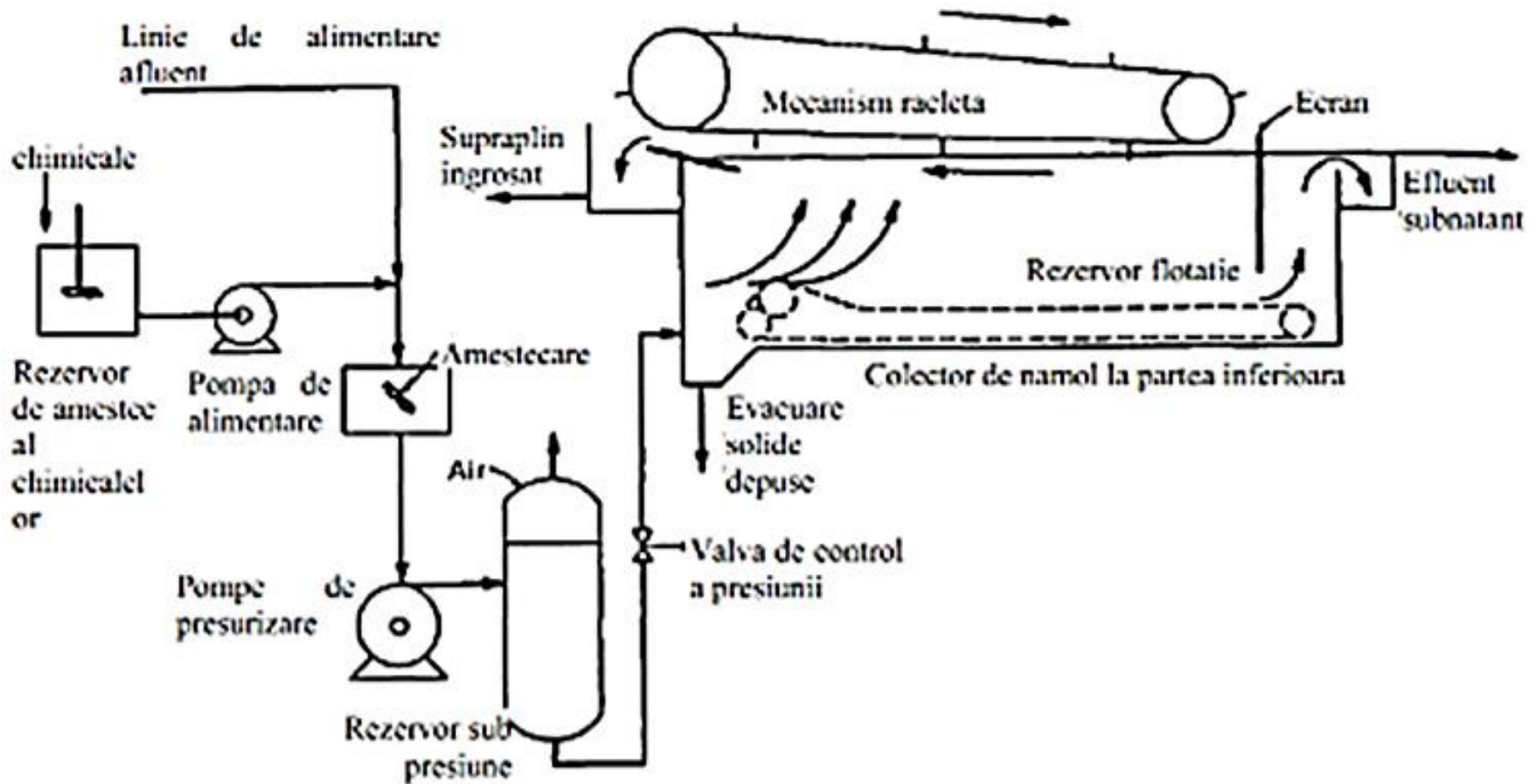
Nivelurile de emisii ce pot fi atinse / Randamente

Parametru	Performanță [%]	Nivelul emisiei [mg/l]	Observații
Oil	90–95		
		6-90 mg/l ¹	API, rafinărie
		40–70 mg/l ²	API, industria chimică
Solid	90–95		
¹ [informații particulare] ² [cww/tm/93]			

3.2.2. FLOTAȚIA AERULUI

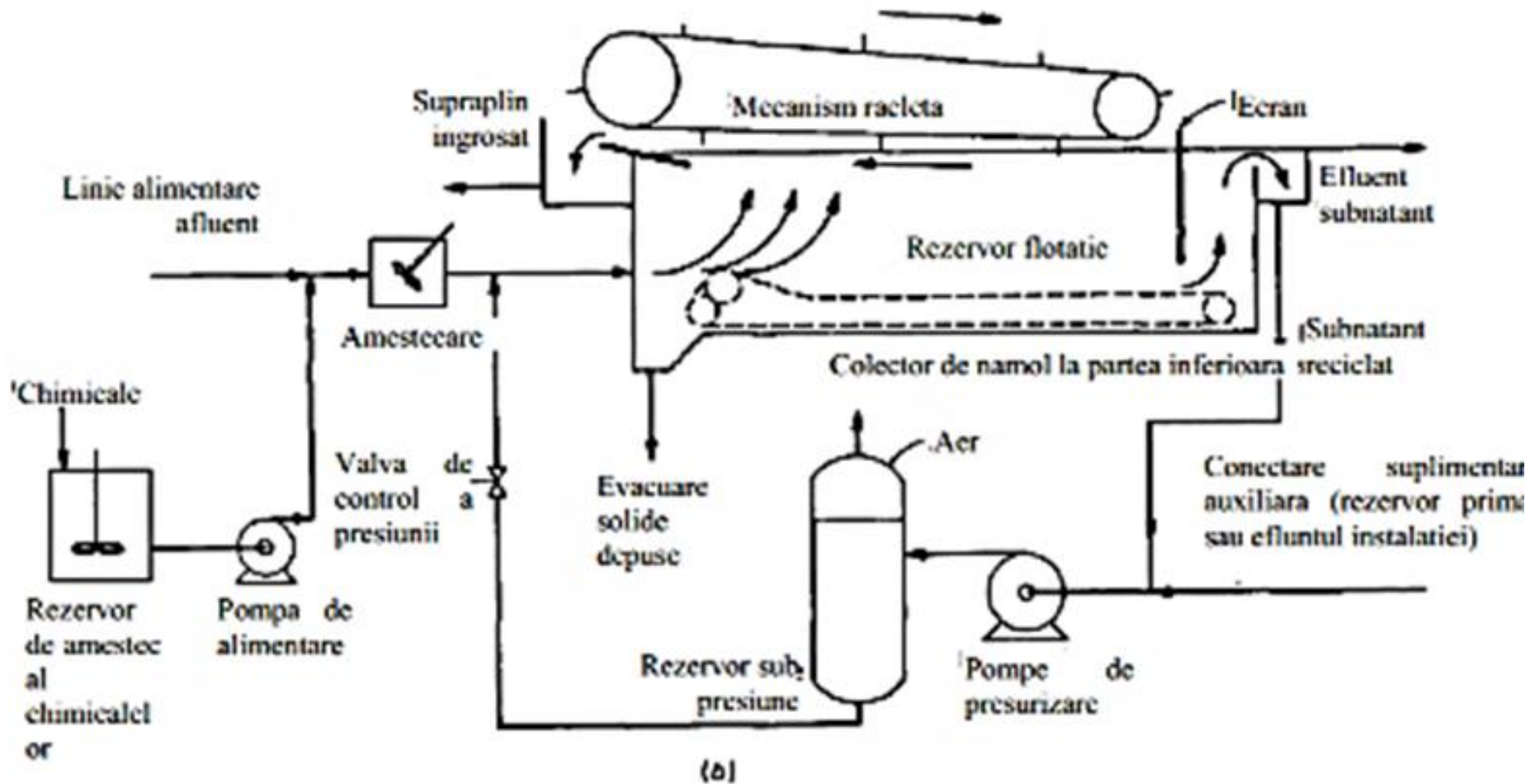
- ·Flotația prin vid
- ·Flotația prin aer indusă (IAF)
- ·Flotația prin aer dizolvat (DAF)

Figura 3.20: Sistem DAF, a) cu reciclare



(a)

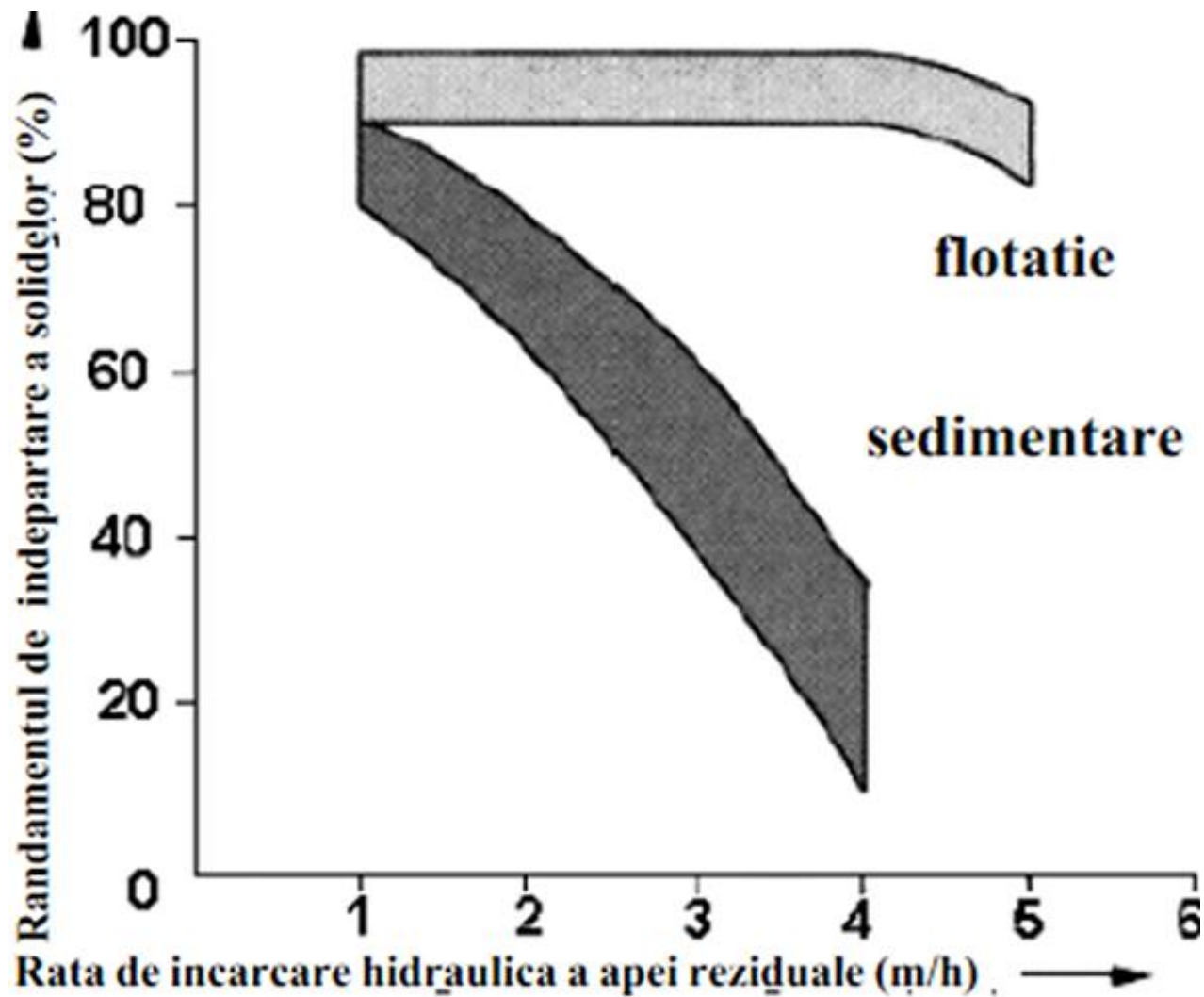
Figura 3.20: Sistem DAF.,b) fără reciclare



- Aplicatia flotației se face când sedimentarea nu este corespunzătoare,:
- ·Particulele au caracteristici de decantare slabe
- ·Diferența de densitate dintre particulele suspendate și de între apa reziduală este prea mică
- ·Uleiul și grăsimea trebuie îndepărtate.
- ·Separarea metalelor grele din apa reziduală
- ·Separarea șlamului activat din tratarea apei reziduale biologice, fie după decantarea finală, fie înlocuirea sa.
- ·Îngroșarea șlamului activat din ITAR -ul biologic.

Figura 3.21: Compararea Eficienței separării metodelor DAF și Sedimentarea

Insolubles content 90 – 450 mg/l, pressurised water addition for flotation 20 %



Restricții și limite de aplicare:

	Limite/Restricții
Prezența substanțelor	Detergenții spumânți trebuie excluși
Ulei	Deși extrem de eficient în îndepărtarea uleiului liber din apa reziduală, uleiul brut deshidratat nu poate fi manipulat

Avantaje și Dezavantaje

Avantaje	Dezavantaje
<ul style="list-style-type: none">• Volum mai mic și astfel costuri de capital mai reduse decât în cazul sedimentării• Eficiența procesului de îndepărtare nu este afectată de schimbările ratei fluxului fiind, astfel, superioară sedimentării, vezi Figura 3.21• Este posibilă recuperarea materialului• Cu cât eficiența separării este mai ridicată, cu atât este mai mare conținutul de materie-uscată.	<ul style="list-style-type: none">• Este posibilă obturarea valvelor• Potențial ridicat pentru eliberare de mirosuri, deci este necesară în mod normal o acoperire• Costuri operaționale mai ridicate decât pentru sedimentare.

Nivelurile de emisii ce pot fi atinse / Randamente

Parametru	Randament,[%]	Nivel emisie, [mg/l]	Observații
TSS	90–98		V. fig. 3.21.
	85–96 ¹	10–20 ¹	Șlam activat după decantarea finală, intrare 20-250 mg/l
Ulei		10–20 ppm ²	Producția chimică, după câteva API-uri
		2–10 ³	
Sulfuri metalice	95 ²		Rafinărie, tratare DAF și IAF

1 [cww/tm/67b]

2 [cww/tm/131]

3 [cww/tm/93]

Curs 7 martie

• 3.2.3. FILTRAREA

- Baza teoretică a filtrării o constituie legea lui Darcy ce determină debitului de lichid V ce trece printr-un strat de nisip:

$$V = KF \frac{\Delta P}{h}; \quad \left[\frac{m^3}{s} \right]$$

- unde: K - este coeficientul filtrării, m/s;
- F - suprafața de filtrare, m²;
- $\Delta P/h=i$ - pierderea depresiune pe unitatea de înălțime a materialului, m

Calculul filtrării

- Miscarea lichidului prin membrane poroase are loc cu viteze mici prin pori și canale capilare, fapt ce permite asemanarea filtrării cu miscarea laminară prin tuburi capilare de forma neregulată.
- Viteza de filtrare w se determină cu relația :
$$w = \frac{\Delta P d^2}{320 \mu l}; \quad \left[\frac{m}{s} \right]$$
- în care : ΔP este pierderea de presiune, $N\ m^2$;
 d — diametrul capilarului, m;
- μ — viscozitatea lichidului, $N\ s/m^2$;
- l — lungimea capilarului, m.

• Cantitatea de apă filtrată V pe durata de timp t este :

$$V = Fwt; [m^3]$$

• Deoarece viteza de filtrare w este o mărime variabilă, notînd suprafața de filtrare F , putem prezenta viteza de filtrare ca mărime variabilă, prin ecuația diferențială :

$$W = \frac{1}{F} \frac{dv}{dt} = \frac{\Delta P d^2}{320 \mu l} = \frac{\Delta P}{\frac{320 \mu l}{d^2}} = \frac{\Delta P}{\mu R}; [m/s]$$

• în care: R este rezistența crustei și membranei de filtrare egală cu $320 l/d^2$.

• Rezultă că viteza de filtrare este direct proporțională cu căderea, de presiune și invers proporțională cu rezistența crustei și a membranei filtrante însumate.

• Rezistența crustei B nu poate fi calculată cu valoarea $320 l/d^2$, fiind greu de determinat lungimea capilarelor l și diametrul lor d , de aceea ea se exprimă prin rezistența specifică ca relația :

$$R = r_{ch} + r_m,$$

• în care : r_c este rezistența specifică a crustei;

• h — înălțimea crustei;

• r_m — rezistența membranei filtrante.

- Introducând valoarea lui R viteza de filtrare va fi :

$$\frac{dv}{dt} = \frac{\Delta PF}{\mu(r_c h + r_m)}$$

- În procesul de filtrare, grosimea crustei crește și considerând densitatea crustei constantă și ca la fiecare unitate de volum de lichid se va depune volum egal de crusta, atunci:

$$h = \frac{Cv}{F}; \quad [m]$$

- unde : C este volumul crustei aferente unității de volumul ele apa limpezita.

- Introducând valoarea lui h , obținem :

$$\frac{dv}{dt} = \frac{\Delta PF^2}{\mu(r_c Cv + r_m F)}$$

- Integrând ecuația la valoarea $P = \text{const.}$, obținem :

$$t = \frac{\mu r_c C v^2}{2\Delta PF^2} + \frac{\mu r_m v}{\Delta PF}$$

$$\text{rezulta: } \frac{t}{v} = \frac{\mu r_c C}{2\Delta PF^2} v + \frac{\mu r_m}{\Delta PF}$$

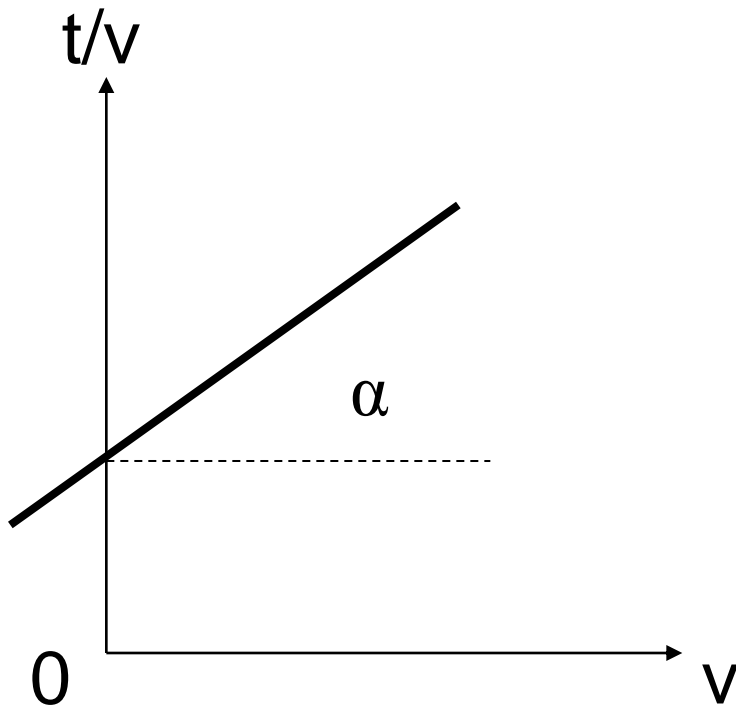
$$\text{rezulta: } \frac{t}{v} = f(v)$$

- Care se poate exprima liniar sub forma:

$$y = ax + b$$

$$a = \frac{yr_c C}{2\Delta PF} = \text{tangenta unghiului de inclinare a liniei de filtrare}$$

$$b = \frac{\mu r_m}{\Delta PF} = \text{segmentul la care linia de filtrare intersecteaza ordonata}$$



- a si b se pot determina experimental in conditii de laborator

Graficul filtrării: $t/v = f(v)$

- Depunerile de carbonați se înlătură cu HCl, sulfatii cu soluții de NaOH (5 — 8%) și apoi soluție de HCl (3-4%).
- Depunerile de silicați se înlătură greu fie cu soluție 3 — 4% HCl (cu adaus 25% NaF), fie succesiv cu soluție 1% NaOH, 4% HCl, 1% NaOH.

Tipurile de sisteme de filtrare des utilizate sunt:

- ·Filtru pentru granule medii (filtrul de nisip).
- ·Filtru cilindric/rotativ gravitațional.
- ·Filtru vid rotativ.
- ·Filtru cu membrană
- ·Presă cu filtru cu bandă.
- ·Prese cu filtre.

Mediul filtrului poate fi caracterizat după anumite criterii de tipul:

- Dimensiunea secțiunii, adică mărimea particulei ce poate să treacă prin mediul de filtrare
- Permeabilitatea, o permeabilitate crescută este caracterizată de o cădere de presiune scăzută
- Stabilitatea chimică, privitor la produsul filtrat
- Tendința de blocare, în special pentru produsele textile din filtrarea materialului aglomerat
- Tăria mecanică în relație cu încărcările impuse în aerul insuflat invers sau în mișcarea pânzei pentru filtru
- Suprafață lucioasă pentru facilitarea îndepărtării materialului aglomerat.

Figura 3.22: Filtru convențional cu flux descendent

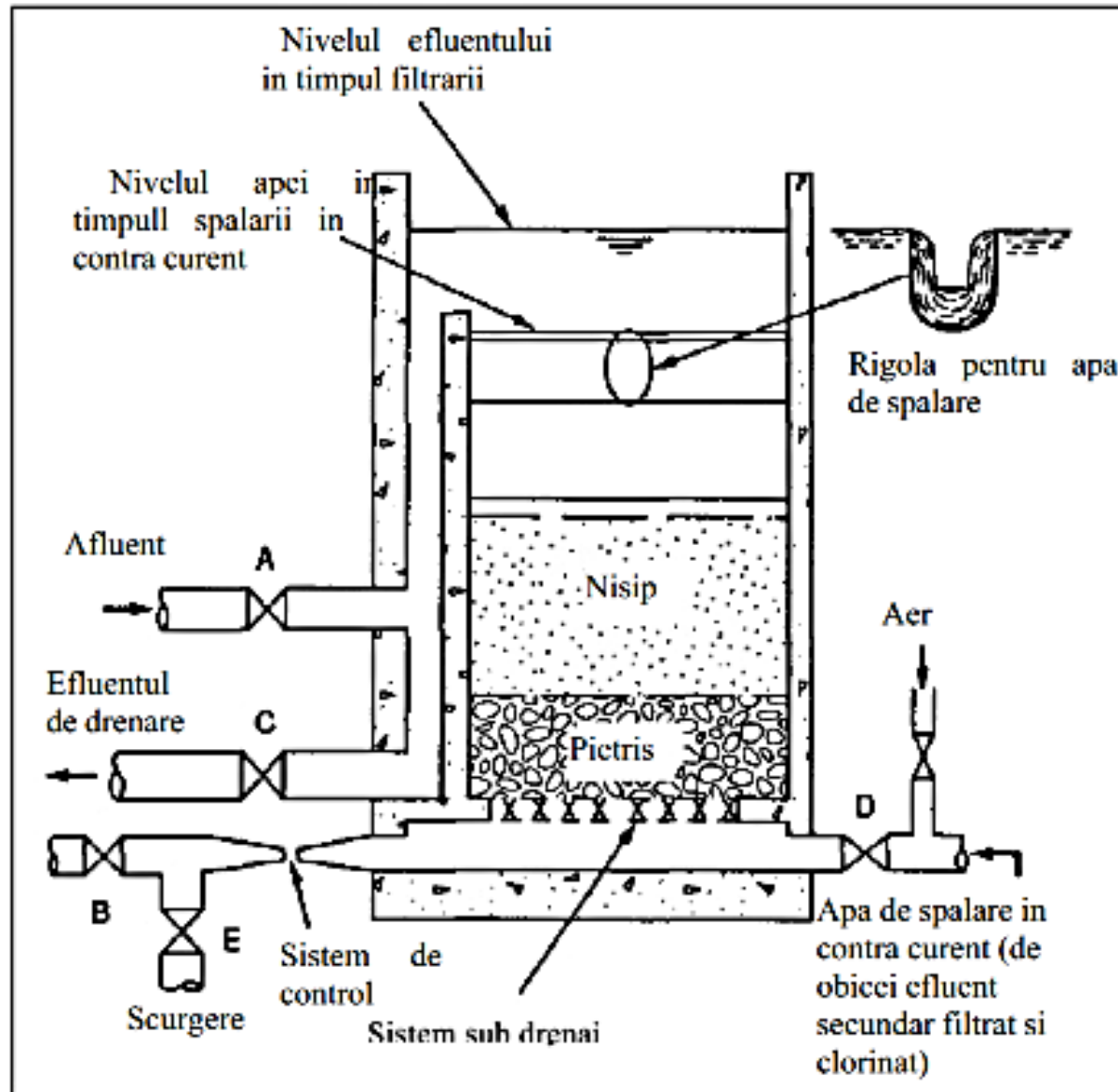
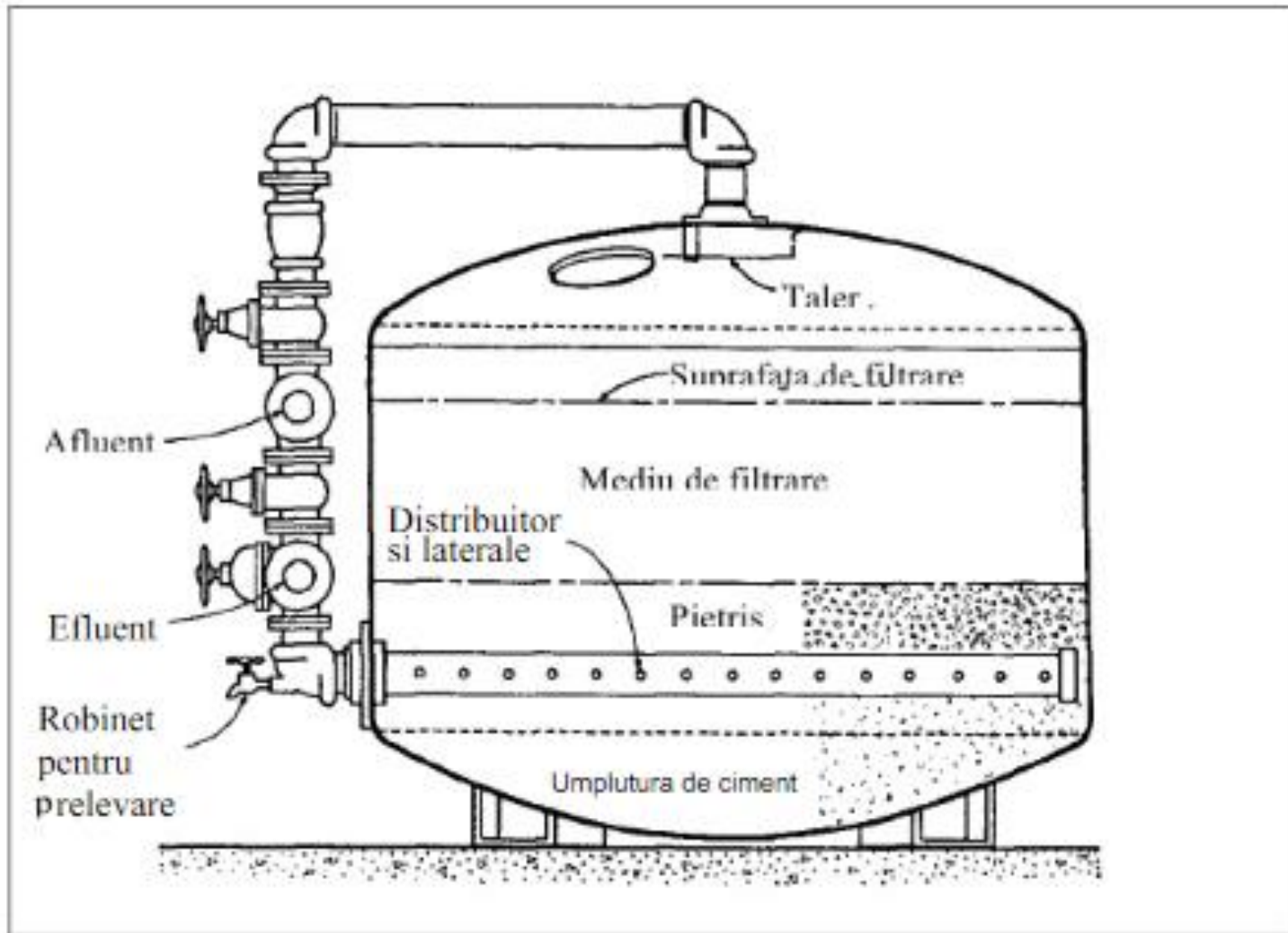


Figura 3.23: Filtru sub presiune



Aplicatii

În tratarea apelor reziduale filtrarea este frecvent utilizată ca etapă de separare finală:

- Separarea floclatorului, a hidroxizilor metalelor grele, etc., după sedimentare pentru a se conforma cerințelor impuse în privința deversărilor
- Îndepărtarea șlamului activat după ITAR -ul central, pe lângă sedimentare, pentru îmbunătățirea calității efluentului apei reziduale tratate biologic
- Deshidratarea șlamului, flotantului, etc.
- Recuperarea uleiului liber cu ajutorul filtrelor cilindrice rotative și a adaosurilor de polimeri

Limite și restricții în aplicare

	Limite și restricții
Coloizi, emulsii	Nu pot fi separate fără tratare chimică adițională
Produs final dispersat, sau solide de șlam	Pot bloca mediul de filtrare, dacă nu se utilizează ajutoare pentru filtrat

Avantaje și Dezavantaje

Avantaje	Dezavantaje
<ul style="list-style-type: none">-Eficiență a separării ridicată-Poluanții, alții decât solidele suspendate, cum ar fi uleiul, pot fi îndepărtați în anumite condiții-Funcționare într-o varietate de condiții	<ul style="list-style-type: none">-Procesele de colmatare și depunere sunt posibile cu ajutorul filtrelor de nisip semicontinue-Spărturile pot cauza poluări adiționale ale efluentului

Nivelurile de emisii ce pot fi atinse / Randamente

Parametru	Randament, [%]	Nivel emisie, [mg/l]	Observații
TSS			Floculantul șlamului activat
	50-99,99 ¹	< 10mg/L	Filtru de nisip, ce depinde de ajutoarele aduse filtrării
Ulei		< 5 mg/L	
Metale grele	95 ²		După precipitare, vezi Secțiunea 3.3.4.2.1.

3.2.3.1. Microfiltrarea și ultrafiltrarea

Parametru	Microfiltrare	Ultrafiltrare
Diametrul porului [μm] ¹	0.1-1	0.001–0.1
Presiune de funcționare [Mpa] ²	0.02–0.5	0.2–1
Mărime prag	>100, include și bacteriile	10-100, include macromolecule, viruși, particule coloidale 1000–100000 g/mol pentru solutii
Flux permeabil [$\text{l m}^{-2} \text{h}^{-1}$]	50–1000	<100
Viteza fluxului de întretăiere [m/s]	2-6	1-6
Tipul de membrană ³	Ceramică sau polimerică simetrică, 10 – 150 μm în grosime	Ceramic sau polimeric asimetric
Configurația membranei ³	Bobinat în spirale Fibre tubulare Tubular	Bobinat în spirale Fibre tubulare Tubular
¹ [cww/tm/27] ² [cww/tm/132] ³ [cww/tm/93]		

Tabelul 3.3: Caracteristicile Microfiltrării (MF) și Ultrafiltrării (UF)

Materialele din care sunt alcătuite membranele pentru MF sunt, de exemplu:

- ·Fibră de sticlă
- ·Policarbonați
- ·PVDF (poli fluorură de viniliden)
- ·Acetat de celuloză
- ·Poliamide

Materialele potrivite pentru UF sunt de obicei polimerii organici, de exemplu:

- ·Acetat de celuloză
- ·Poliamide
- ·Poliimide
- ·Policarbonați
- ·Policlorură de vinil
- ·Polisulfoni
- ·Polietersulfon
- ·Poliacetat
- ·Copolimeri ai acrilonitrilului și a clorurii de vinil
- ·Complecși polielectrolitici
- ·Alcool polivinilic legat între catene sau poliacrilați.

- Aplicațiile MF obișnuite includ :
- ·Procese de degresare
- ·Recuperarea particulelor metalice
- ·Metalizarea în tratarea apei reziduale
- ·Separarea șamului după etapa prelucrării șlamului activat din ITAR-ul central biologic, înlocuind un proces de decantare secundar (proces ce folosește membrană activată), deși UF poate fi de asemenea utilizată.

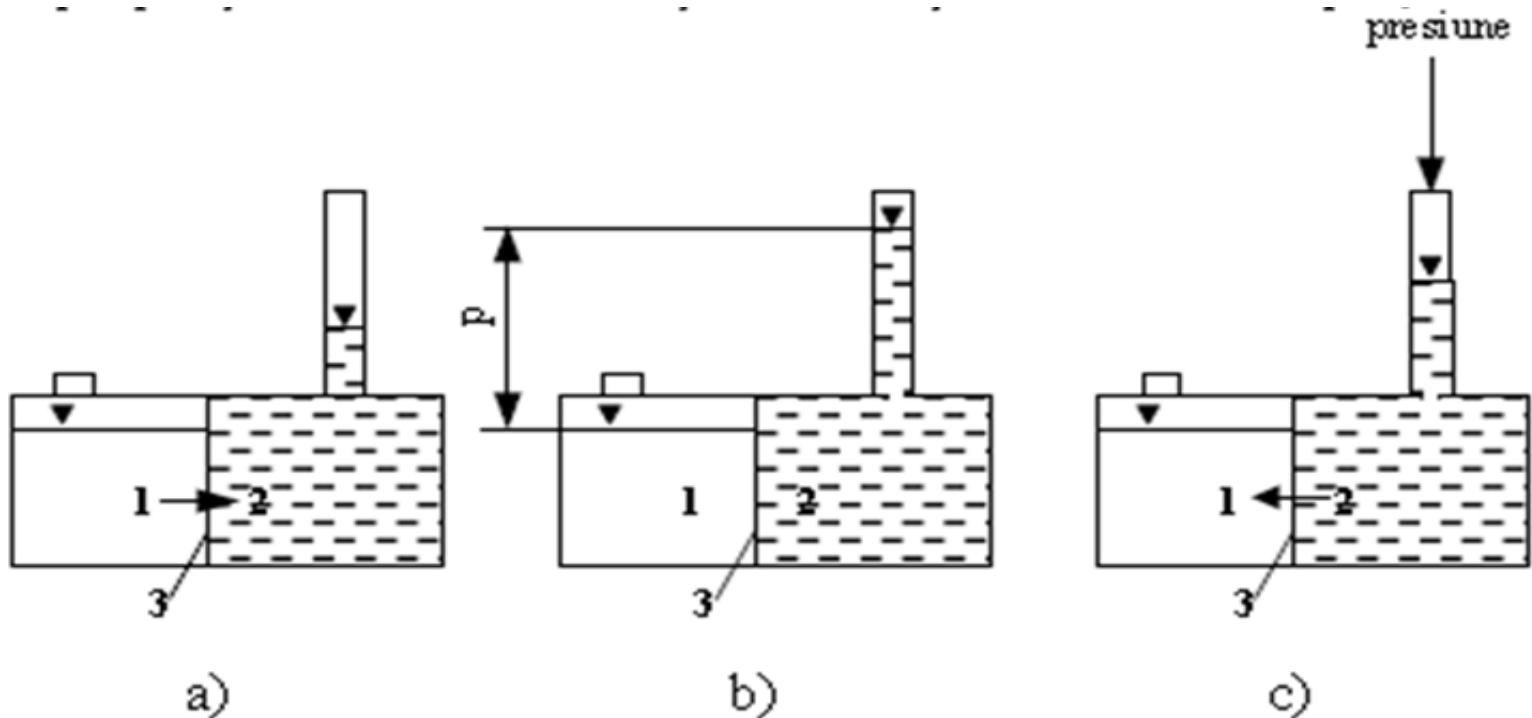
Aplicațiile UF obișnuite includ:

- Îndepărtarea poluanților degradabili non-toxici cum ar fi proteinele și alți compuși macromoleculari și componente nedegradabile toxice, de exemplu coloranții și vopselele, care au mase moleculare mai mari de 1000.
- Segregarea emulsiilor ulei/apă
- Separarea metalelor grele după complexare sau precipitare
- Separarea componentelor nedegradabile ușor din efluenții de tratare din canalizare care mai apoi vor fi reciclate în stadiul biologic
- Etapă de pretratare înainte de osmoza inversă sau de schimbul de ion

Osmoza directa și osmoza inversă

completare laborioasa

<http://www.scribd.com/doc/57910892/35/Membrane-%C5%9Fi-procese-de-membran%C4%83>



Restricții și limite aplicative:

	Limitari / restrictii
Materialul membranei	Vulnerabil la atacuri chimice, depinzând de conținutul apei reziduale

Avantaje și Dezavantaje

Avantaje	Dezavantaje
<ul style="list-style-type: none">◆Eficiența separării ridicată◆Sisteme modulare, adică sunt flexibile în exploatare	<ul style="list-style-type: none">◆Procesele de colmatare, depunere și cimentare sunt posibile.◆Compactarea are loc în prezența emolienților◆Presiune ridicată a funcționării, rezultând astfel nevoie de energie ridicată pentru pompare◆Nu există stabilitate mecanică

Nivelurile de emisii ce pot fi atinse / Randamente

Parametru	Performanță [%]	Nivelul emisiei [mg/l]	Observații
TSS	aprox 100	Aroape de 0	
COD			
Metale grele			Vezi secțiunea 3.3.4.2.1

3.3. Tehnicile de tratare fizice și/sau chimice

3.3.1. Precipitarea

Produse chimice tipice sedimentării sunt:

- Var (cu apă de var dispozitivele de preparare fac parte din unitatea de tratare) (pentru metale grele)
- Dolomit (magnezit) (pentru metale grele)
- Hidroxid de sodiu (pentru metale grele)
- Sodă calcinată (carbonat de sodiu) (pentru metale grele)
- Săruri de calciu (altele decât varul) (pentru sulfați și fluoruri)
- Sulfură de sodiu (pentru mercur)
- Sulfuri poliorganice (pentru mercur).

Aceste produse chimice sunt adeseori însoțite de flocluanți pentru a ajuta separarea ulterioară, flocluanți de tipul:

- Săruri feroase și ferice
- Sulfat de aluminiu
- Polimeri
- Sulfuri poliorganice

Aplicare

- Precipitarea se aplica în diferite etape de evoluție ale fluxului rezidual:
- Direct la sursă.
- Ca tehnică de tratare centrală.
- Pentru îndepărtarea fosfatului după etapa biologică din cadrul ITAR -ului central.

Limite și restricții în aplicare:

	Limite / Restricții
Ajustarea pH-ului	Intervalul optim al pH-ului pentru metale grele, fosfați, fluoruri: pH 9-12, când sunt utilizate sulfurile, hidrogenul sulfurat apare în condiții acide
Substanțe ce formează complecși	Pot preveni precipitarea metalelor grele, ca nichelul, cuprul

Avantaje și Dezavantaje

Avantaje	Dezavantaje
<p><u>Cu varul drept agent</u></p> <ul style="list-style-type: none">·Prevenția creșterii conținutului de sare din apa reziduală·Creșterea capacității tampon a ITAR -ului biologic central·Îmbunătățirea sedimentării șlamului ·Îngroșarea șlamului·Îmbunătățirea capacității de deshidratare mecanică a șlamului·Reducerea timpului ciclului deshidratării· Costuri scăzute.	<p><u>Cu varul drept agent</u></p> <ul style="list-style-type: none">·Probleme de funcționare asociate cu manevrarea, depozitarea și alimentarea cu var [cww/tm/4]·Creșterea cantității de șlam datorită excesului de hidroxid de calciu·Probleme de întreținere [cww/tm/4].
<p><u>Pentru sulfura de sodiu</u></p> <ul style="list-style-type: none">·Scăderea cantității de șlam (aproximativ 30% în volum, comparat cu tratarea cu var)·Scăderea cantității de produse chimice utilizate (aproximativ 40%, comparat cu tratarea cu var)·Produce nivele ale metalelor mai scăzute în cadrul efluentului tratat·Nu sunt necesare pre- sau post- tratări·Foarte eficientă în îndepărtarea metalelor dizolvate sau suspendate din fluxul de apă reziduală	<p><u>Pentru sulfura de sodiu</u></p> <ul style="list-style-type: none">·Generarea de hidrogen sulfurat în momentul în care doza devine acidică din cauza unei defecțiuni.·Probleme cu mirosurile asociate cu sulfura de sodiu..

Nivelurile de emisii ce pot fi atinse / Randamente

Nivelele ce pot fi atinse pentru metale grele variază foarte mult, în funcție de o situație particulară, cum ar fi:

- Îndepărtarea unei singure specii de metal greu din matricea apei reziduale anorganice.
- Îndepărtarea mixturii de metale grele din matricea apei reziduale anorganice.
- Îndepărtarea metalelor grele din matricea apei reziduale organice.

14 martie

3.2.2 CRISTALIZAREA

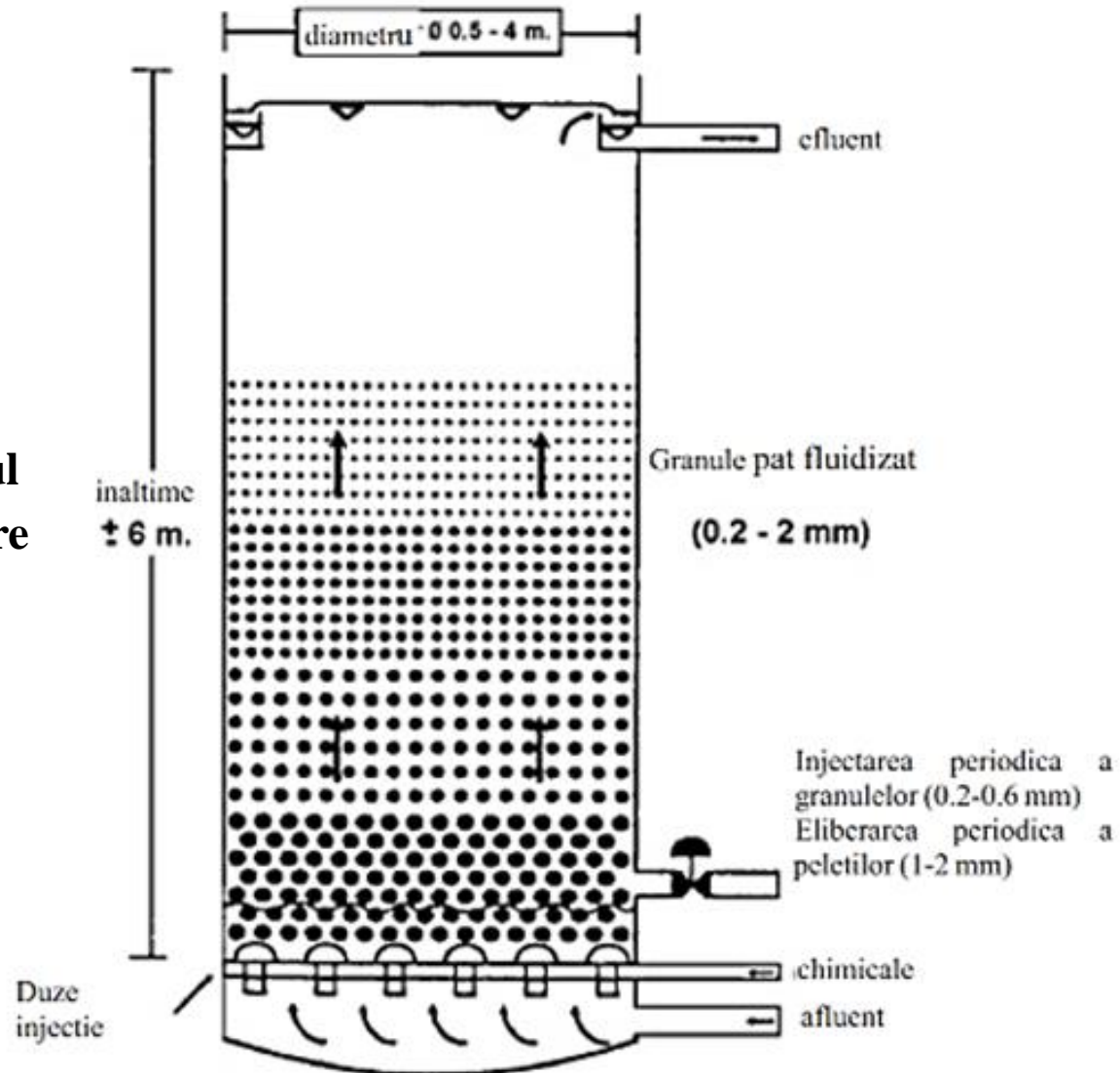


Fig. 3.28: Principiul procesului de cristalizare

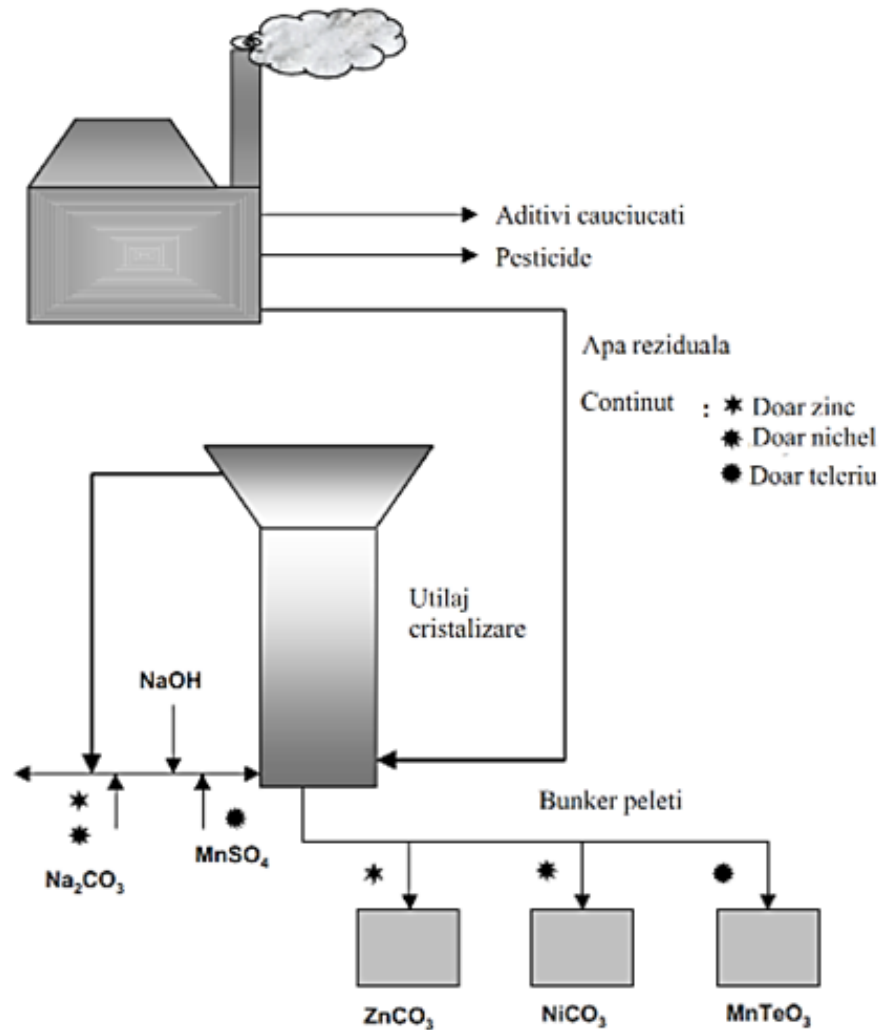
Dispozitivul de cristalizare este alcătuit din:

- Reactor cilindric.
- Sistemul de circulare.
- Viteza influentului de apă reziduală:40 – 120 m/h.
- Stratul fluidizat oferă o suprafață foarte mare de cristalizare: 5000 – 10000 m²/m³.

Din cauza sistemului de circulație reactorul poate lucra mult mai flexibil, de exemplu:

- Fluctuațiile din cadrul fluxului de intrare și a compoziției sunt eliminate ușor.
- Toate tipurile de apă reziduală având concentrații în intervalul 10 – 100000 ppm pot fi tratate doar prin simpla adaptare a coeficientului circulației.
- Fluidizarea granulelor este menținută dacă nu este alimentat reactorul cu apă reziduală.

Fig. 3.29: Aplicatia multi-funcitonal a cristalizarii intr-o productie industrial



Aplicații

- Cristalizarea este aplicată pentru îndepărtarea metalelor grele din fluxurile de apă reziduală și pentru a fi recuperate ulterior:
- Recuperarea zincului, nichelului și/sau a telurului în producția de aditivi ai cauciucului, având concentrații la alimentare între 50 și 250 ppm.
- Recuperarea nichelului și a aluminiului în producția elastomerilor, având concentrații la alimentare între 50 și 400 ppm pentru nichel și respectiv pentru aluminiu.

Limite și restricții în aplicare:

	Limite / restricții
Rata fluxului	0.1–10000 m ³ /h
Conținutul poluant	10 mg/l–100 g/l
Capacitatea de îndepărtare	Până la 100 Kg metal/anion pe oră pe unitate

• Avantaje și Dezavantaje

Avantaje	Dezavantaje
<ul style="list-style-type: none"> ·Unități compacte și flexibile și selecția materialelor foarte bună ·Nu se produce șlam ·Granule fără apă cu puritate ridicată ce activează reciclarea sau reutilizarea conținutului de metal în alte sectoare ·Recuperarea / Reciclarea materiilor prime ·Proces aproape fără reziduuri 	<ul style="list-style-type: none"> ·Se poate aplica doar componentelor ionice formând săruri insolubile sau greu solubile ·Reactivii sunt limitați la substanțele nepericuloase ·Conținutul total de sare al apei reziduale nu este micșorat

Nivelurile de emisii ce pot fi atinse / Randamente

Parametru	Nivel emisie, [mg/l]	Agent	Observații
Zinc	1	Sodă calcinată, sodă caustică	Alimentare 50-250 mg/L, pH 10
Nichel	1	Sodă calcinată, sodă caustică	Alimentare 50-250 mg/L sau 1000 mg/L, pH 10
Telur	1	Sulfat de magneziu, sodă caustică	pH 9, după filtrare
Aluminiu	20	Sulfat, sodă caustică	Alimentare 50-400 mg/L

3.2.3. Oxidarea

Agenții oxidării chimice sunt:

- Clorul
 - Hipocloritul de calciu sau de sodiu
 - Bioxidul de clor
 - Ozonul (cu sau fără iradiere prin UV)
 - Apă oxigenată / iradiere UV
 - Apă oxigenată / săruri feroase (agentul lui Fenton).
- Operațiuni frecvente legate de oxidarea chimică sunt:
- Oxidare prin ozon
 - Oxidare prin apă oxigenată
 - Oxidare prin ozon / iradiere UV
 - Oxidare prin apă oxigenată / iradiere UV
 - Oxidare prin ozon, apă oxigenată și iradiere UV
 - Oxidare prin clor, hipoclorit.

- Ozonul este oxidant energic, generat prin descărcări electrice la tensiuni înalte (5000-30000 V) în aer sau în oxigen uscat, aplicând concomitent răcirea pentru a evita descompunerea.
- În epurarea apelor uzate, ozonul este folosit pentru decolorare, dezinfecție, oxidarea parțială a unor substanțe nocive (fenoli, detergenți, cianuri etc.).
- Ozonul are o toxicitate ridicată, concentrația în aer fiind limitată la circa 0,1 mg/m³).
- Permanganatii sunt oxidanți puternici folosiți pentru eliminarea culorii și a mirosului, oxidarea fierului, sulfurilor și cianurilor.
- Clorul poate oxida eficient hidrogenul sulfurat, mercaptanii, nitriții, amoniacul, fierul și manganul, cianurile și unele substanțe organice.
- Deosebit de răspândită este distrugerea cianurilor cu clor până la formare de cianați sau chiar de azot molecular:
 - $\text{CN}^- + \text{OCl}^- \rightarrow \text{CNO}^- + \text{Cl}^-$ (5.8)
 - $2 \text{CNO}^- + 3 \text{OCl}^- \rightarrow \text{N}_2 + 2 \text{HCO}_3^- + 3 \text{Cl}^-$ (5.9)
- Pentru epurare se utilizează și alte produse cu conținut de clor activ: hipocloriții de sodiu și de calciu, clorura de var, cloraminele.

21 martie

Aplicatii

- Exemple contaminatori: uleiuri și lubrifianți, fenoli, hidrocarburi policiclice aromatice (PAH), haloizi organici, coloranți (inclusiv agent Fenton), pesticide, cianuri, sulfuri, sulfiți, complecși ai metalelor grele.
- Reacțiile de oxidare cu oxigen activ (ozon, apă oxigenată), adeseori însoțite de iradiere cu raze UV, - la tratarea scurgerilor de leșie de pe terenuri sau pentru îndepărtarea COD refractar, componentelor mirositoare sau a pigmentilor.
- Oxidarea cu ajutorul clorului sau a hipocloritului de sodiu - la îndepărtarea contaminanților organici.

Limitele și restricțiile aplicării:

	Limite / Restricții
Iradieră UV	<ul style="list-style-type: none">♦Turbiditatea ridicată are ca rezultat transmiterea slabă a razelor UV♦Conținutul de amoniac trebuie să fie scăzut, concurând cu substanțele organice care consumă radicalii [cww/tm/27]♦Substanțele care au tendința de a se depune vor scădea eficiența♦ Oxidarea incompletă sau formarea unor contaminanți intermediari pot împiedeca eficiența procesului

Avantaje /dezavantaje

Avantaje	Dezavantaje
<ul style="list-style-type: none">♦Poate fi tratată apa reziduală având concentrații ale COD refractar într-un interval de la g/l până la mai puțin de 1 μg/l [cww/tm/77]♦Pot fi tratate substanțe anorganice.♦Pot fi administrate fluctuațiile mari.♦Timpi mai mici de staționare și astfel volum necesar al recipientului mai mic (oxidarea cu H₂O₂ începe la presiune atmosferică și la temperatura camerei după 60-90 de minute [cww/tm/132])	<ul style="list-style-type: none">♦Consum de energie ridicat: generarea ozonului, generarea razelor UV, presiune și încălzire pentru oxidarea cu clor.♦Necesități pentru alimentare de înaltă calitate.♦Generarea haloidelor organice este posibilă, atunci când compușii halogeni sunt utilizați ca agenți ai oxidării

Nivelurile de emisii ce pot fi atinse / Randamente

Substanță	Dozaj H ₂ O ₂ /COD [%] ^a	Eliminarea COD [%] ^b	Utilizarea H ₂ O ₂ [%]
Morfolina	100	20	20
2-Aminoetanol	100	37	37
Diethylenglicol	100	45	45
Poliethylenglicol	100	35	35
Hexametilentetramin	100	32	32
2,4-Difluoro-5-clor-6-metilpirimidină	100	30	30
Feniltrifluoretilcarbamidă	80	75	94
Trifluortilditiocarbamat de Amoniu	80	79	99

^a procentajul cantității stoichiometrice
^b procentajul valorii inițiale

Eliminarea COD din diverse substanțe ca o funcție în utilizarea H₂O₂

Performanțe ce pot fi atinse ulterior:

Parametru	Randamentul [%]	Agentul oxidant	Observații
TOC	>90 ¹	Clor / hipoclorit	Alimentare la aproximativ 1 g/l TOC
AOX	80 ¹	Clor / hipoclorit	Alimentare la aproximativ 40 mg/l AOX

3.2.4. OXIDAREA AERULUI UMED

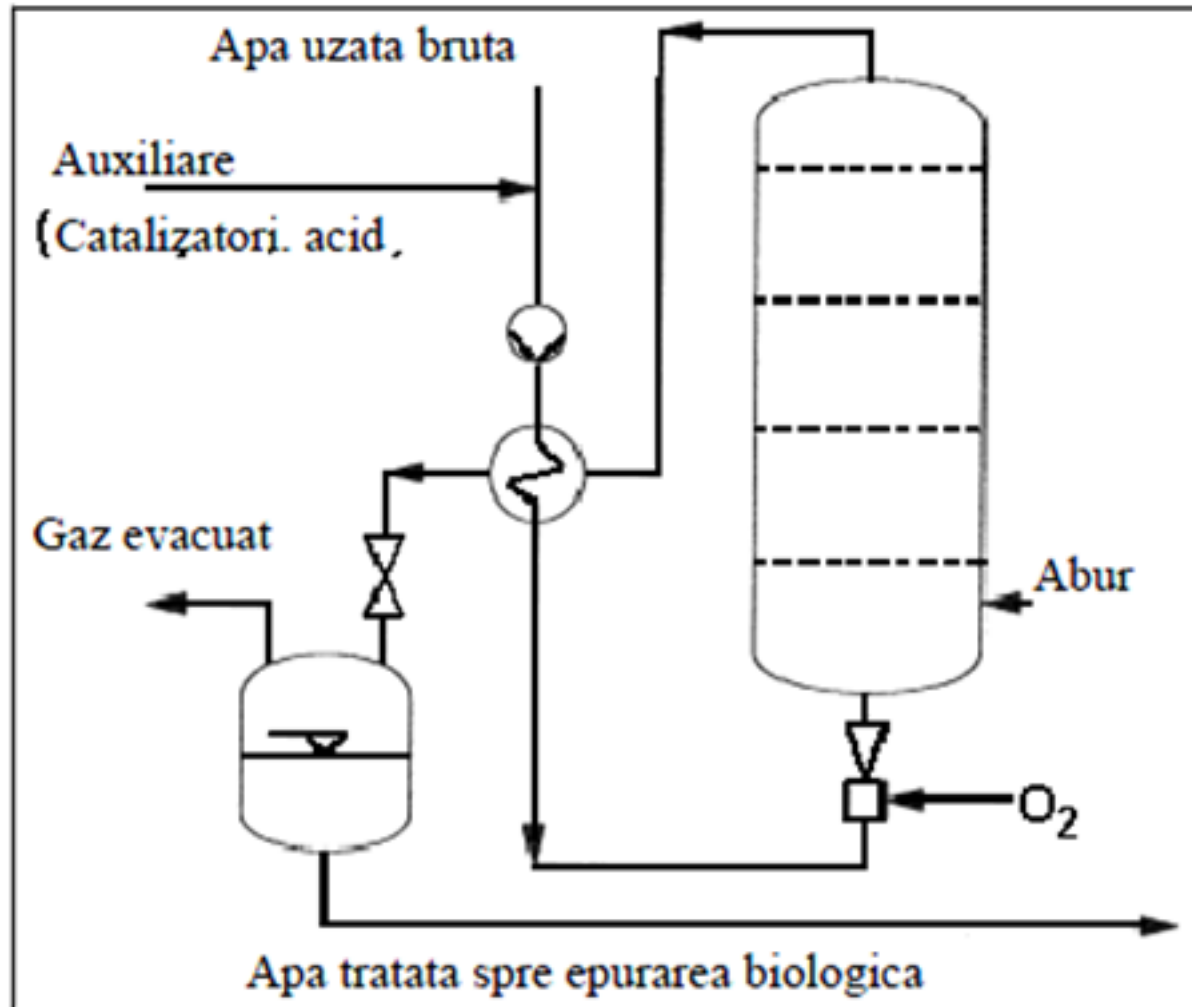
Descriere

- Oxidarea aerului umed este reacția cu oxigenul în mediu umed la presiune și temperatură ridicată. Reacția are loc adeseori în prezența catalizatorilor. Producții de reacție sunt (în funcție de conținutul apei reziduale):
 - Monoxid de carbon provenit din conținutul de substanțe organice
 - Dioxid de carbon provenit din conținutul de substanțe organice
 - Apă provenită din conținutul de substanțe organice
 - Azot
 - Azotat din azotit și din substanțe organice ce conțin azot
 - Amoniu, în absența catalizatorului
 - Clorura din cloruri organice
 - Fosfat din compuși cu conținut fosforic

- Pentru o mai bună evaluare a intervalului potențial pentru aplicațiile oxidării umede, s-a dovedit că este avantajoasă dezvoltarea a două variante de proces pentru două condiții diferite de reacție:
 - ·Oxidarea umedă la presiune scăzută
 - ·Oxidarea umedă la presiune ridicată.
- Proprietăți tipice ale celor două variante sunt:

	Presiune scăzută	Presiune ridicată
Interval temperatură [°C]	30–200	150–340
Interval presiune [Mpa]	0.5–2	>2
Timp de staționare [h]	0.5–3	0.5-3

Figura 3.30: Diagrama de flux a instalatiei Loprox-exploatata la 120 – 200 °C si 0.3 – 2.0 Mpa, cu un timp de stationare < 3 h



Aplicatia

•Oxidarea prin aer umed se folosește asupra apei reziduale ce conțin contaminanți care fie nu sunt biodegradabili ușor, fie ar putea deregla procesul biologic din cadrul ITAR-ului. Substanțele luate în considerare cu precădere pentru această tehnică sunt, de exemplu:

- Azotitul ce este transformat în la 30 – 50 °C
- Sulfitul este transformat în sulfat catalizat omogen la 120 – 140 °C și la 0,6 Mpa.
- Fenolul și derivatele naftenei transformate la 120 – 150 °C
- Hidrocarburi aromatice clorinate catalizate la 120 – 190 °C,
- Compuși nitro organici care sunt transformați în azot
- Compuși amino organici sau hidrocarburi aromatice ce conțin atomi de azot eterogeni care sunt transformați în amoniac
- Compuși ai sulfului ce sunt transformați în sulfați
- Compuși fosforici organici care sunt transformați în fosfați
- Compuși organici clorinați care sunt transformați în acid clorhidric, utilizând varianta cu presiune ridicată.

Exemple de procese de producție în care este aplicată oxidarea prin aer umed:

- Producția de coloranți și de produse intermediare
- Oxidarea sulfonaților aromatici
- Producția produselor derivate din fenol și naftol
- Producția de hidrocarburi aromatice.

Limite și restricții în aplicare:

	Limite / Restricții
Concentrația contaminantului	<ul style="list-style-type: none">•Nu există nici un avantaj pentru concentrații ale COD scăzute; recomandabilă pentru concentrații COD între 5000 și 50000 mg/l [cww/tm/160], concentrații între 6000 și 8000 mg/l fiind autotermice [cww/tm/132].•Concentrații peste 100000 mg/l necesită diluție [cww/tm/27]•În ceea ce privește varianta sub presiune ridicată, concentrații COD peste 50000 mg/l sunt necesare pentru a egala întreaga necesitate de energie a procesului [cww/tm/132]•Concentrații de fluoruri conforme cu produsul solubilității fluorurii de calci sunt suficiente pentru a declanșa coroziunea la un pH <5 (varianta presiune ridicată) [cww/tm/132].•Încărcările de săruri trebuie să fie minimalizate pe cât posibil, cel puțin în cazul variantei presiune ridicată, din cauza coroziunii [cww/tm/82], de exemplu [cww/tm/160]: Sare <150g/l Clor <50g/l Fosfat <400mg/l NH₄-N <2,5mg/l Ca, Fe, Al, Cu <100mg/l
Fluctuațiile apei reziduale	Necesitățile de apă reziduală ce trebuie colectate și egalizate în amonte de amenajările în care se desfășoară oxidarea

Avantaje/dezavantaje

Avantaje	Dezavantaje
<ul style="list-style-type: none"> *Apă reziduală cu concentrații COD relativ ridicate poate fi tratată *Contaminanții anorganici pot fi fie eliminați, fie transformați în substanțe mai puțin periculoase *Poate fi combinată cu alte metode de tratare 	<ul style="list-style-type: none"> *Pot fi generate dioxine [cww/tm/82]

Nivelurile de emisii ce pot fi atinse / Randamente

Parametru	Performanță	Observații
COD	60–90 % ¹	Exemplu: 85% reducere prin oxidare umedă (190°C, 2Mpa), urmată de 90% reducere după decantarea biologică, în total 98% reducere COD ³
	50 % ²	90% după tratarea biologică
AOX	60–>90 ^{1,3}	Temperatură de reacție de 190°C
BOD/COD	Crescând de la 0.1 to 0.5 ³	Temperatură de reacție de 190°C
Sulfură de sodiu	<1 mg/l ⁴	Concentrația inițială de 30g/l, 160°C, 0,9Mpa

- Reducerea chimică este transformarea poluanților cu ajutorul agenților de reducere chimică în compuși similari, dar mai puțin vătămători sau mai puțin periculoși. Agenți obișnuiți ai reducerii sunt, de exemplu:

- ·Bioxid de sulf
- ·Sulfit/Metabisulfit acid de sodiu
- ·Sulfat feros
- ·Sulfură de sodiu și sulfură acid de sodiu
- ·Ureea sau acidul amidosulfonic (la un pH scăzut).

Aplicare

- Contaminanți:
- 1.Crom (VI), ce este redus la Crom (III)
- $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + 6\text{FeSO}_4 + 7\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3 + 3\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 + 7\text{H}_2\text{O} + \text{SO}_4^{2-}$
- 2.Clor și hipoclorit, care sunt reduși la clorură
- 3.Apa oxigenată, care este redusă la apă și oxigen
- 4.Azotitul (nitritul), folosind ureea sau acidul amidosulfonic la un pH mic

- **Limite și restricții în aplicare:**

Limite / Restricții	
Substanțe	Numărul substanțelor anorganice afectate este limitat
pH, ORP	Performanța depinde foarte mult de pH sau de ORP, astfel că este necesar (esențial chiar) un control strict al acestor parametrii
Condiții de reacție	Este necesară o agitare bună

- **Avantaje și Dezavantaje**

Avantaje	Dezavantaje
<ul style="list-style-type: none"> • Apa reziduală poate fi tratată, ea putând avea un interval al concentrațiilor mare (de la câteva g/l până la mai puțin de 1 mg/l) 	<ul style="list-style-type: none"> • Formarea de gaze este ceva obișnuit; cu sulfuri, generarea de hidrogen sulfurat este posibilă

- **Nivelurile de emisii ce pot fi atinse / Randamente**

Parametru	Randamentul [%]	Agent al reducerii	Observații
Crom (VI)			
Clor			
Hipoclorit			
Apă oxigenată			

3.2.7 Hidroliza

Aplicare

- Este aplicată fluxurilor de apă reziduală ce conțin contaminanți:
- Halogeni organici
- Pesticide
- Cianuri organice
- Sulfuri organice
- Fosfați organici
- Carbamați (săruri și esteri ai acidului carbamic)
- Esteri
- Amide

Operațiuni utilizate frecvent în conexiune cu hidroliza chimică:

- Neutralizarea chimică
- Oxidarea chimică
- Precipitarea

Reacția depinde foarte mult de structura chimică, pH și de temperatură:

- Creșterea temperaturii presupune creșterea ratei hidrolizei
- pH ridicat sau scăzut poate crește rata de reacție, în funcție de reactiv, de exemplu esterii acizi fosforici și clorurile organice sunt hidrolizați, de preferință, în condiții alcaline
- Catalizatorii pot crește rata de reacție

- **Limite și restricții în aplicare:**

	Limite / Restricții
pH	Fie acid, fie alcalin
Temperatura	15-80°C, până la 120°C
Intervalul concentrațiilor	1 mg/l-100g/l
Proprietățile substanțelor	Substanțele ce necesită condiții de funcționare prea drastice nu se potrivesc
Solubilitatea apei	Solubilitatea scăzută în mediu acvatic poate limita aplicabilitatea

- **Avantaje și Dezavantaje**

Avantaje	Dezavantaje
<ul style="list-style-type: none"> • Apa reziduală ce are un interval larg al COD refractar, poate fi tratată • Procesul poate fi combinat cu foarte multe operațiuni de tratare după proces, cum ar fi adsorbția GAC, deburare aer/vapor, biologia șamului activat 	<ul style="list-style-type: none"> • Neutralizarea chimică a fluxului hidrolizat este necesară de obicei, presupunând astfel încărcarea adițională cu săruri a receptorului și/sau șlam adițional care trebuie îndepărtat • Gaze și vapori ar putea fi eliberate • Presiunea ridicată și/sau încălzirea sunt necesare adeseori, având ca rezultat un consum considerabil de energie

3.2.8 Nanofiltrarea (NF) și Osmoza Inversă (RO)

- *Caracteristici tipice ale membranelor din procesele NF și RO*

Parametru	Nanofiltrare	Osmoză inversă
Diametrul porului [μm] ¹	0,01 – 0,001	<0,001
Presiunea de funcționare [MPa]	0,5 – 3 ²	2-100 ³
Mărimea de tăiere [nm] ²	>1	<1000 g/moleculă
Flux permeabil [$\text{lm}^{-4}\text{h}^{-1}$]	<100	10-35
Viteza fluxului de intersectare [m/s] ²	1-2	<2
Tipul de membrană	Asimetrică polimerică sau material compozit	Asimetrică polimerică sau material compozit
Configurarea membranei	Tubulară cu bobinare spiralată	Tubulară cu bobinare spiralată

Materiale din care este alcătuită membrana pentru procesul NF:

- Acetat de celuloză
- Poliamide

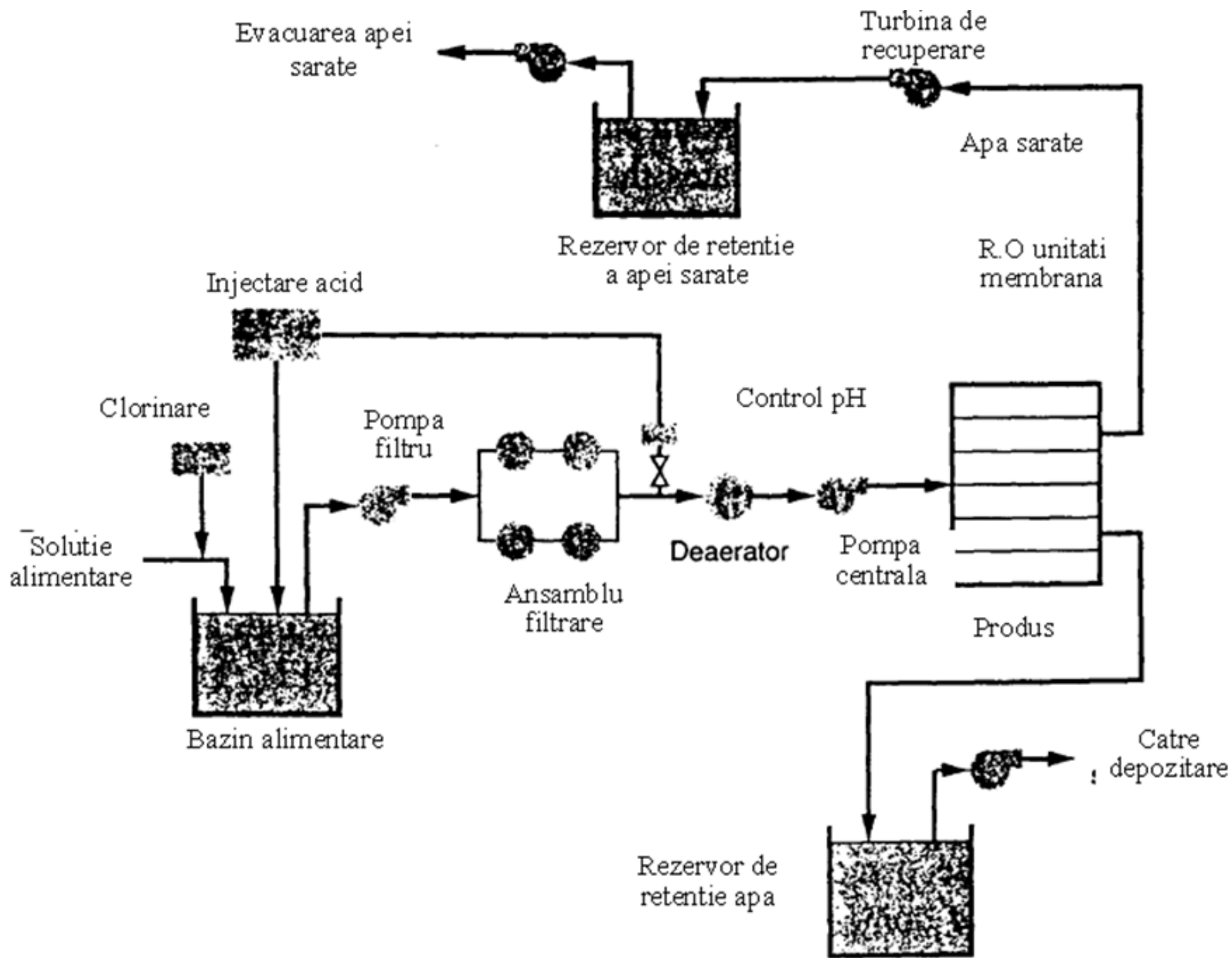
Materialele din care este alcătuită membrana pentru procesul RO sunt polimerii organici, de tipul:

- Acetat de celuloză
- Poliamide
- Polimide
- Policarbonați
- Policlorură de vinil
- Polisulfonați
- Polietersulfonați
- Poliacetați
- Copolimeri de acrilonitril și clorură de vinil
- Complecși polielectrolitici
- Alcool polivinilici reticulați
- Poilacriilați

O uzină ce folosește acest sistem cu membrană, de obicei, este alcătuită din trei secțiuni separate:

- Secțiunea pretratare, unde alimentarea este tratată prin decantare chimică (precipitare,coagulare/floculare sau flotație) și filtrare subsecventă sau prin filtrare și UF subsecvent.
- Secțiunea în care se folosește membrana, unde presiunea este aplicată ridicată și apa reziduală curge de-a lungul membranei.
- Secțiunea post-tratare, unde permeabilul este preparat pentru a fi re-utilizat sau pentru a fi deversat și amestecul de concentrat este colectat pentru finisări ulterioare sau pentru depozitare.

Figura 3.32: Aranjament RO



Aplicatii

- NF se aplică pentru a îndepărta moleculele organice mari și ionii multivalenți și să crească concentrația de contaminanți
- RO este un proces prin care se separă apa și constituenții dizolvați

Exemple:

- Desalinare
- Îndepărtarea finală a, de exemplu:
 - Componentelor degradabile dacă tratarea biologică nu este disponibilă
 - Metalelor grele
 - Componentele toxice
- Segregarea poluanților în scopul concentrării lor sau pentru procesarea lor ulterioară.

- Restricții și limite de aplicare:**

		Limite / Restricții
NF	Mărimea particulei	Capacitate restrânsă necesară reținerii particulelor suspendate cu greutate moleculară <20
RO	Concentrația	Soluții concentrate ce au presiune osmotică atât de mare încât fie depășește presiunea disponibilă pentru funcționare, fie nu este viabilă din punct de vedere economic
	Solubilitatea sării	Soluțiile saline cu solubilitate scăzută au tendința de a se precipita și astfel cauzând murdărire
	Monomeri ai polimerizării	Contaminanții ce au tendința de a polimeriza cauzează murdărirea
Ambele	Materialul membranei	Rezistență termică și chimică scăzută ce limitează aplicarea lor la un anumit pH și interval de temperatură (18 – 30 °C)

- Avantaje și Dezavantaje**

Avantaje	Dezavantaje
<ul style="list-style-type: none"> ●Eficiență a separării ridicată ●Sisteme modulare, adică sunt flexibile în utilizare ●Reciclarea permeabilului și concentratului este posibilă ●Temperaturi ale funcționării scăzute ●Posibilitatea funcționării complet automatizate 	<ul style="list-style-type: none"> ●Este posibilă apariția proceselor de colmatare, blocare și murdărire ●Compactarea în prezența agenților de înmuiere ●Sunt necesare presiuni ridicate. Fluxuri slab permeabile.

- Nivelurile de emisii ce pot fi atinse / Randamente

Parametru	Randamentul [%]		Observații
	NF	RO	
Mercur anorganic	>90 ¹		
Mercur organic	>90 ¹		
Compuși ai Cadmiului	>90 ¹		
Tetraclormetan	96 ¹		
1,2-diclorețan	71 ¹		
Triclorbenzen	96 ¹		
Percloreten	90-92 ¹		
Atrazină	>70 ¹	84-97 ¹	
γ-hexaclorociclohexan		99 ¹	
DDT		100 ¹	
Aldrin		100 ¹	
Dieldrin		100 ¹	
Diclorvos		98 ¹	
Simazină		95 ¹	
Trifluralin		99 ¹	
Fenitrotion		99 ¹	
Metil-azinfos		98 ¹	
Malation		99 ¹	
TOC	80-90 ²		

3.2.9 Adsorbția

- *Adsorbantii folosiți în mod obișnuit și proprietățile lor*

Adsorbant	Formă	Aria suprafeței specifice [m ² /g]	Volumul porului [cm ³ /g]	Densitatea în grămadă [g/l]
Carbon activ	Granular	500–1000	0.3–0.8	300–550
	Pudră	600–1500	0.3–1.0	
Cocs de lignit	Granular, pudră	200–250	<0.1	despre 500
γ-oxid de Aluminiu	Granular, pudră	300–350	0.4–0.5	700–800
Rășini adsorbante	Granule	400–1500	porositate 35–65 v-%	650–700

- Procesele de adsorbție
- ·Amestecarea, de obicei folosită în tratarea discontinuă
- ·Percolarea, aplicabilă tratării continue, de obicei cu un adsorbant prevăzut cu strat fix încadrat de două coloane ce sunt folosite alternativ în funcțiunea și pentru spălarea în contracurent
- ·Procese ce folosesc strat-fix sau strat-mobil, ca percolare continuă, apa reziduală și adsorbant condus în contracurent prin coloană

Aplicare

Adsorbție GAC este aplicată pentru îndepărtarea contaminanților organici, și anorganici.

- Aplicații reprezentative sunt:
- Textile sau materii colorante: îndepărtarea TOC-ului, culorii, colorantului
- Rafinarea petrolului și industria petrochimică: îndepărtarea COD, BOD
- Detergenți, rășini, produse chimice: îndepărtarea TOC, COD, xilenei, alcoolii, fenoli, produși intermediari rășinoși, resorcină, aroamanți azotici, polioli.
- Erbicide, Insecticide: îndepărtarea clorfenolilor, crezolului
- Produse farmaceutice: îndepărtarea fenolului
- Explozive: îndepărtarea fenolilor azotoși
- GAC-ul este în mod normal regenerat prin reactivare termică la temperaturi de aproximativ 900-1000°C

Adsorbție PAC – este aplicată aceluiași tip de agenți contaminanți ca GAC-ul. Este administrată apei reziduale care este tratată ca șlam și apoi îndepărtată prin procese de separare de tipul: sedimentare și filtrare.

- PAC-ul se poate adăuga fluxului de apă reziduală în același moment ca și coagulanții anorganici și îndepărtat cu ajutorul dispozitivelor de filtrare și de sedimentare.

- Utilizarea PAC în cazurile de urgență pentru a îndepărta substanțelor refractare, toxice sau periculoase.

- PAC-ul poate fi adăugat în bazinul de aerăție în cadrul unui sistem al șlamului activat, în cadrul căruia procesele microbiologice sunt mărite prin procese de adsorbție.

- PAC-ul nu este în mod normal regenerat, însă devine parte a șlamului care va fi depozitat.

- *·Cocs de lignit* –este procesat și aplicat drept
- *·Oxid de aluminiu activ* – este utilizat pentru adsorbția substanțelor hidrofilice, de exemplu fluorura și fosfatul.
- *·Rășini adsorbante* – se aplică în scopul îndepărtării atât a contaminanților organici hidrofilici, cât și hidrofobi, de exemplu pentru a facilita recuperarea compușilor organici.
- Rășinile adsorbante sunt regenerate chimic prin solvenți de tipul metanolului sau acetonei.
- *·Zeoliti* – sunt aplicați pentru a fi îndepărtați amoniacul sau metalele grele, de exemplu cadmiul.

28 martie

- Limite și restricții în aplicare:**

	Limite / Restricții
TSS	<20mg/l cu adsorbantți cu strat fix ¹ <10mg/l cu adsorbantți cu strat mobil ²
Concentrația poluantului	<100g/l (fără recuperarea adsorbantului) ² <500g/l (cu recuperarea adsorbantului) ²
Masa moleculară	Eficiența este scăzută dacă masa moleculară este scăzută
Lungimea catenei carbonului	Eficiența este scăzută dacă se crește lungimea catenei
Ramificațiile catenelor carbonului	Eficiența este scăzută dacă crește numărul ramificațiilor
Polaritatea	Eficiența este scăzută dacă apare polaritate ridicată
Solubilitatea în apă	Eficiența este scăzută dacă apare solubilitate ridicată
Gradul de disociere	Eficiența este scăzută dacă crește disocierea
Macromolecule	Eficiența este scăzută dacă există structură macromoleculară
¹ [cww/tm/4]	
² [cww/tm/51]	

- Avantaje și Dezavantaje**

Avantaje	Dezavantaje
<ul style="list-style-type: none"> •Mare eficiență în îndepărtare (nu și cocs de lignit) •Activează îndepărtarea compușilor organici refractari și/sau toxici (GAC, PAC, cocs de lignit, rășini) •De obicei cerințe scăzute de spațiu adiacent •Sisteme automatizate •Recuperarea compușilor este posibilă (de preferat cu zolite) 	<ul style="list-style-type: none"> •Mixturi de compuși organici pot cauza reducere în mod semnificativ a capacității de adsorbție. •Conținutul ridicat de compuși macromoleculari diminuează eficiența și pot cauza blocaj ireversibil al amplasamentului activ. •Efectul de eroziune din unitatea șlamului activat cauzează probleme importante de eroziune (PAC) •Adsorbantul consumat trebuie regenerat (consum ridicat de energie) sau depozitat (cauzând nevoia de a incinera deșeurile).

3.2.10 Schimb ionic

Pentru schimbul de ion sunt utilizate de obicei rășinile granulate macroporoase cu grupuri funcționale anionice sau cationice, de tipul:

- Schimbător cationic acid puternic (SAC).
- Schimbător cationic acid slab (WAC).
- Schimbător anionic bază puternică (SBA).
- Schimbător anionic bază slab (WBA).

Ciclul operării schimbului de ion cuprinde:

- Operațiunea efectivă de schimbare de ion
- Etapa spălării în contracurent.
- Etapa de regenerare.
- Deslocuirea, sau limpezirea lentă.
- Limpezirea rapidă.

Aplicații

Schimbul de ion se aplică pentru a îndepărta speciile nedorite ionice și ionizabile din apa reziduală:

- Ioni ai metalelor grele – cationici sau anionici, de exemplu: Cr^{3+} sau cadmiul și compușii săi, cu conc. scăzute de alimentare, CrO_4^{2-} cu conc. ridicate de alimentare
 - Compuși anorganici ionizabili, cum ar fi H_3BO_3
 - Compuși organici ionizabili sau ionici, solubili, cum ar fi acizii carboxilici, acizii sulfonici, unii fenoli, amine sub formă de săruri acide, amine cuaternare, sulfat alchil și mercur organic.
- **Limite și restricții în aplicare:**

	Limite / Restricții
Concentrația ionilor	Duritatea ionică ridicată poate cauza înghițirea particulelor rășinoase
Temperatura	Limitele termice ale rășinilor anionice se situează în general în vecinătatea nivelului de 60°C
Agenții corozivi	Acidul nitric, acidul cromic, apa oxigenată, fierul, magneziul, cuprul pot cauza deteriorări ale rășinilor
Compuși de interferență	Compuși anorganici cum ar fi precipitații de fier pot cauza adsorbția ireversibilă în rășină

- **Avantaje și Dezavantaje**

Avantaje	Dezavantaje
<ul style="list-style-type: none"> •n principiu toate speciile ionizabile și ionii pot fi îndepărtați din lichidele apoase •Se aplică când este nevoie, insensibil la variațiile fluxului •Este posibilă eficiență ridicată •Este posibilă recuperarea speciilor valoroase •Este posibilă recuperarea apei • Sunt disponibile o gamă largă de rășini specifice. 	<ul style="list-style-type: none"> •Este obligatorie prefiltrarea •Dezvoltarea bacteriilor pe suprafața rășinii și murdărire ce este cauzată procesele de precipitare și de adsorbție •Interferențe cauzate de ionii din apa reziduală •Uzura particulelor rășinoase, datorită regenerării sau impacturilor mecanice • Apa și șlamul rezultate din procesul de regenerare trebuie tratate sau depozitate

- **Nivelurile de emisii ce pot fi atinse / Randamente**

Parametru	Concentrație [mg/l]	Rata de performanță [%]	Observații
Ionii din efluent	0.1–10	80–99 ¹	Concentrații în influent de 10–1000 mg/l

3.2.14 Striparea

- Gazele utilizate sunt aerul și aburul

Construcțiile tipice necesare acestei metode sunt:

- ·Un turn compact în care se efectuează striparea, prevăzut cu puncte de pulverizare în partea de sus pentru a distribui apa reziduală, gazul fiind condus în contracurent, un bazin de decantare în partea de jos pentru a colecta apa decontaminată, un sistem de control automat și unul de control a emisiilor din aer
- ·Un recipient pentru stripare în cadrul căruia compușii volatili sunt îndepărtați cu ajutorul bulelor gazoase (aer, abur)

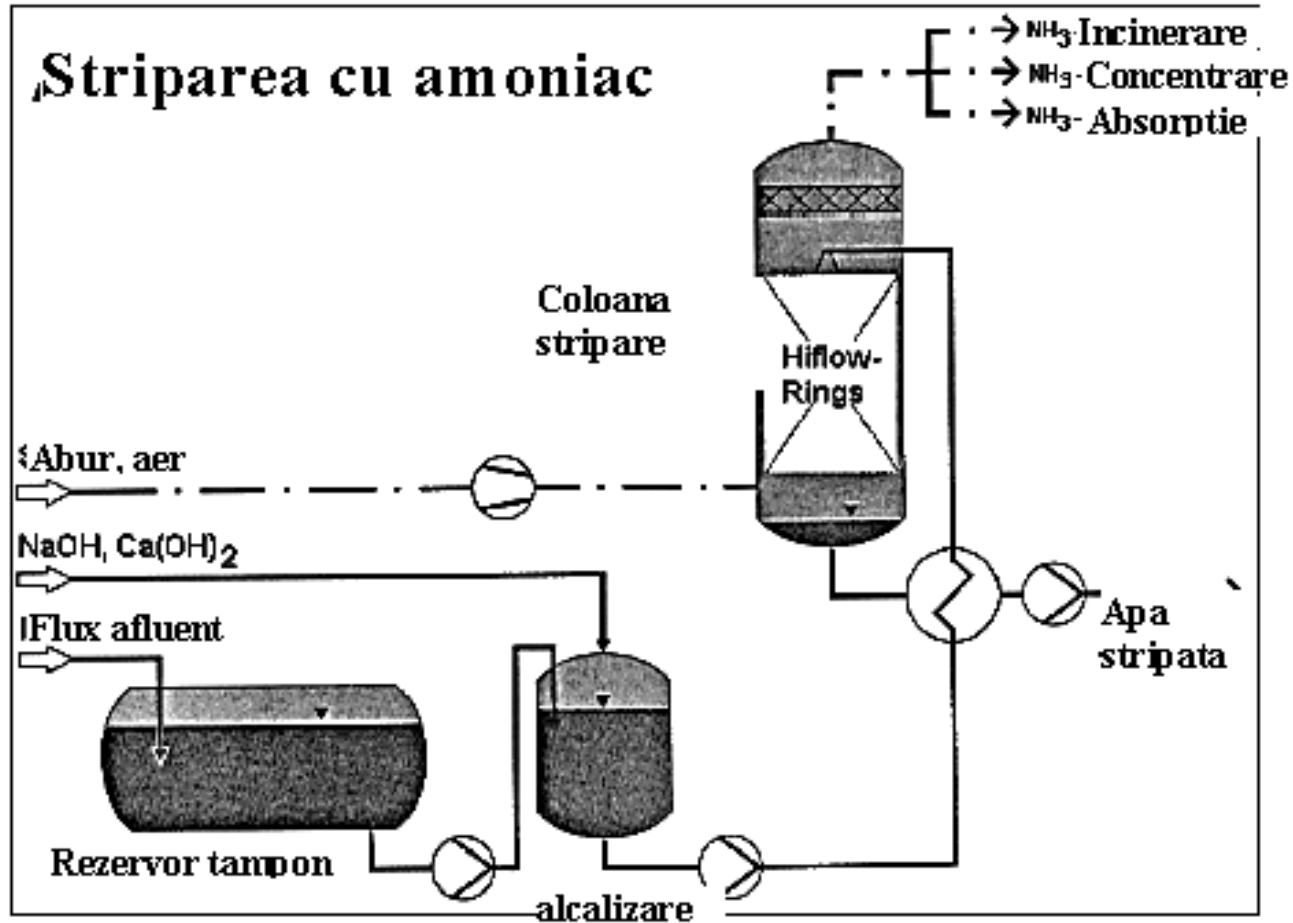
Echipamentul este alcătuit din:

- ·Un recipient-tampon pentru apa reziduală
- ·Un recipient pentru pretratare pentru ajustarea pH-ului
- ·Coloana(ele) pentru stripare, care funcționează în contracurent
- ·Preîncălzitor al alimentării
- ·Condensator, răcit cu aer sau cu apă
- ·Amenajări situate în aval pentru tratarea gazului

Striparea poluanților volatili din starea gazoasă poate fi îndeplinită prin:

- Adsorbția pe rășini GAC, zeolitice sau sintetice
- Adsorbția prin solvenți non-lichizi și adsorbție subsecventă
- Adsorbția prin solvenți lichizi, cum ar fi acizii puternici (pentru a adsorbi amoniacul)
- Condensarea sau condensarea parțială și tratarea ulterioară subsecventă
- Oxidare termică sau catalitică.

Striparea amoniacului, aerului si a aburului



Aplicații

Striparea este aplicată pentru a separa agenții contaminanți volatili din apă, de exemplu:

- Hidrocarburile clorinate
- Sulfura hidrogenată și de amoniac, ($\text{pH} > 9,5$ la amoniac; pH 2-3 la sulfura hidrogenată)
- Sulfura hidrogenată și de amoniac, ambele odată într-o unitate de stripare prin abur în două
- Solvenții organici

Dacă se aplică striparea prin aer sau prin apă depinde de:

- Vulnerabilitatea agenților contaminanți
- Dacă trebuie recuperați contaminanții
- Disponibilitatea fluxului
- Condiții de siguranță (doar o problemă legată de încărcările ridicate de VOC-uri), etc.

- **Limite și restricții în aplicare:**

	Limite / restricții
Murdărire	Schimbătorii de căldură au tendința de a murdări
Solide suspendate	<5ppm

- **Avantaje și dezavantaje**

Avantaje	Dezavantaje
<p>Eficiență ridicată de îndepărtare</p> <p>Recuperarea materialului este posibilă</p> <p>Cădere de presiune scăzută</p> <p>Consum scăzut de energie</p>	<p>În anumite condiții (fier >5mg/l, duritatea apei >800mg/l) există o capacitate ridicată de murdărire (de exemplu îndepărtarea apei sulfuroase în rafinării) și astfel sunt necesari agenți anti-murdărire.</p> <p>Gazul folosit în îndepărtare trebuie tratat.</p> <p>Este necesare curățare frecventă a coloanei</p>

Nivelurile de emisii ce pot fi atinse / Randamente

Parametru	Rata de performanță [%]		Nivelul emisiei		Observații
	Air	Steam	Air	Steam	
Amoniac			<5 ¹		Ra finării: concentrații scăzute la alimentare și condiții optime (exemple: îndepărtarea apei sulfuroase)
		99 ²		<50 ²	Alimentare 10g/l
	>92 ⁴		70 ⁴		Produs al filtrării din tratarea șlamului activat, alimentare 500-1200mg/l, rata alimentării 19-24m ³ /h
NH ₄ -N				5 ³	Ra finării: proces în două stadii, alimentare 1372mg/l NH ₄ -N ^a
N total anorganic				7 ³	Ra finării: proces în două stadii, alimentare 1373mg/l N total anorganic
Volatile organics	99 ¹				Rata de alimentare 1m ³ /h, concentrația 2g/l (diclormetan, triclormetan, benzen, toluen, xilen, ester, eteri)
Metanol		97			Rata de alimentare 3,4m ³ /h, concentrația 36g/l
Chlorometan				<1 ¹	Rata de alimentare 6m ³ /h, concentrația >200mg/l
Amoniac		99 ¹			Rata de alimentare 4m ³ /h, concentrația 5g/l
	90-98 ²				Tum compact, aer/apă 5-35:1
	65 ²				Tum compact, aer/apă 35:1
NH ₄ -N	69-92 ²				Tum compact, aer/apă 4-30:1
N total anorganic	90 ²				Aerație prin pulverizare

Parametru	Rata de performanță		Nivelul emisiei		Observații
	[%]		Air	Steam	
	Air	Steam	Air	Steam	
Amoniac			<5 ¹		Rafinării: concentrații scăzute la alimentare și condiții optime (exemple: îndepărtarea apei sulfuroase)
		99 ²		<50 ²	Alimentare 10g/l
	>92 ⁴		70 ⁴		Produs al filtrării din tratarea șlamului activat, alimentare 500-1200mg/l, rata alimentării 19-24m ³ /h
Substanțe organice volatile Metanol	95 ²				Tum compact, aer/apă 5:1
	90 ²				Aerație prin pulverizare
Clormetan		99 ¹			Rata de alimentare 4m ³ /h, concentrația 30g/l
Diclorometan				1.1 ³	Rafinării: proces în două stadii, alimentare 98mg/l hidrocarburi
Tetraclormetan		>99 ¹			Alimentare 400m ³ /h, concentrație 500-1000mg/l B TX
1,2-Diclorețan			<20		Rafinării: îndepărtarea gazului (petrolier) sulfuros
Triclorețilenă			<20		Rafinării: îndepărtarea gazului (petrolier) sulfuros
Perclorețilenă		99-99.6 ⁵		50-200 ⁵	Alimentare 7-8m ³ /h, concentrație 20-40g/l
				0.1 ³	Rafinării: proces în două stadii, alimentare 182mg/l fenoli
				0.5 ³	Rafinării: proces în două stadii, alimentare 1323mg/l sulfură
Metilal				37 ³	Rafinării: proces în două stadii, alimentare 14400mg/l COD

¹ stripped ammonia concentrated to 10 % solution and used for de-NO_x process in another plant

3.4.3 CONTAMINANTII BIODEGRADABILI SOLUBILI / TRATAREA BIOLOGICA

Tratarea biologică = degradarea substanțelor organice dizolvate cu ajutorul microorganismelor – bacterii – folosite drept agenți de oxidare.

Biodegradabilitatea fluxului de apă reziduală poate fi, în mod empiric, estimată cu ajutorul raportului BOD/COD (înaintea începerii tratării):

- BOD/COD $< 0,2$ apă reziduală relativ nedegradabilă
- BOD/COD $0,2-0,4$ degradabilă moderat
- BOD/COD $> 0,4$ degradabilă

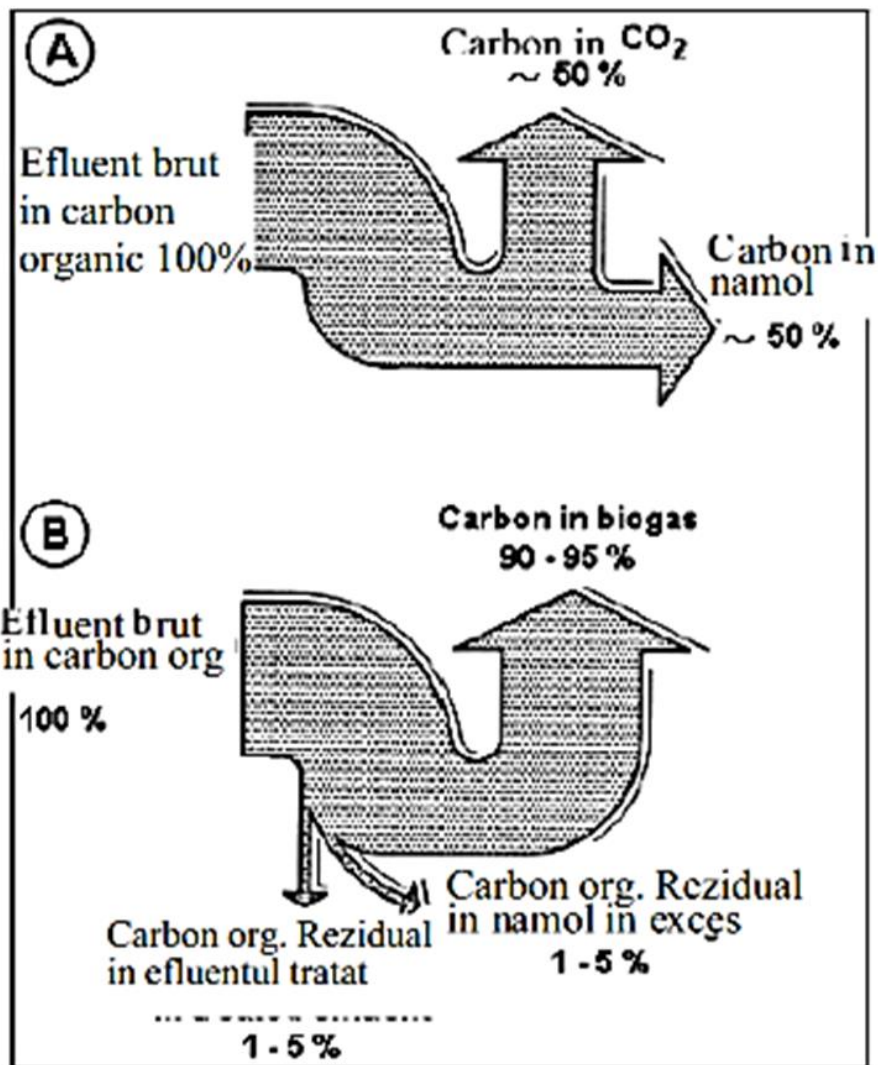
Există trei tipuri de procese metabolice:

- Procese aerobe, folosind oxigen dizolvat
- Procese anoxice, folosind reducerea biologică a donatorilor de oxigen
- Procese anaerobe, fără furnizare de oxigen

Parametrii specifici ai procesului care sunt asociați în mod normal cu biologia aerobă, anaerobă și anoxică

Param eteru	Anaerobic	Anoxic	Aerobic
Oxigenul dizolvat [mg/l]	0	0	>0
Consum de energie	Scăzut	Scăzut	Ridicat
Producere de șlam	Scăzut	Ridicat	Ridicat
Sensibilitate la substanțe toxice	Ridicat	Scăzut	Scăzut
Eficiența îndepărtării COD-urilor	<85% ^a	Variabil, depinzând de denitrificare	>85%
Eficiența îndepărtării azotului	0	45-90% (este necesară nitrificarea în prima etapă)	0
Potrivit pentru pretratare	Da	Da	Da
Potrivit pentru tratare în ultima etapă	Nu	Nu	Da
^a valoare normală, poate fi destul de mare pentru aplicațiile speciale (vezi secțiunea 3.3.4.3.1, nivelele ale emisiilor ce pot fi atinse / randamente)			

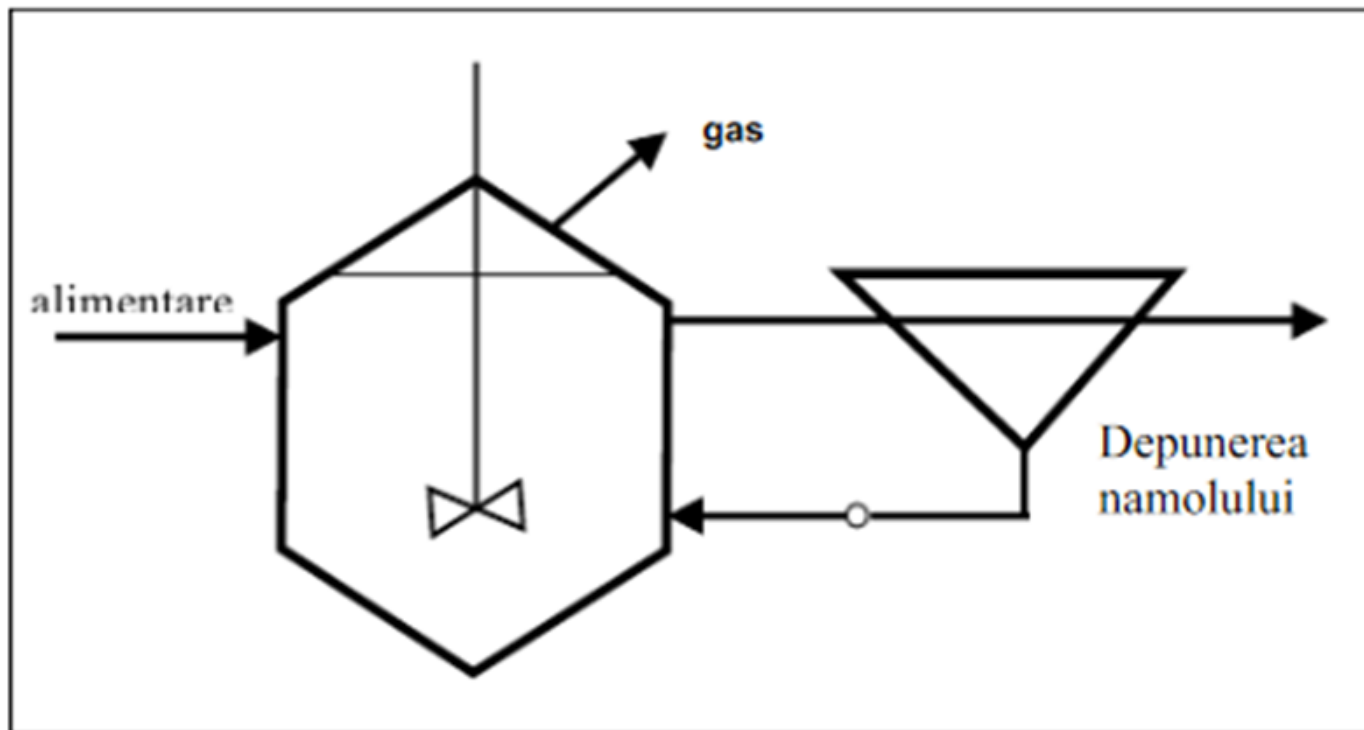
Bilantul de carbon in compusii organici de degradare microbiologica aerobica (A) si si anaerobica (B)



3.3.1 Tratarea anaeroba

Exista mai multe tipuri de reactoare disponibile. Cele mai uzuale sunt:

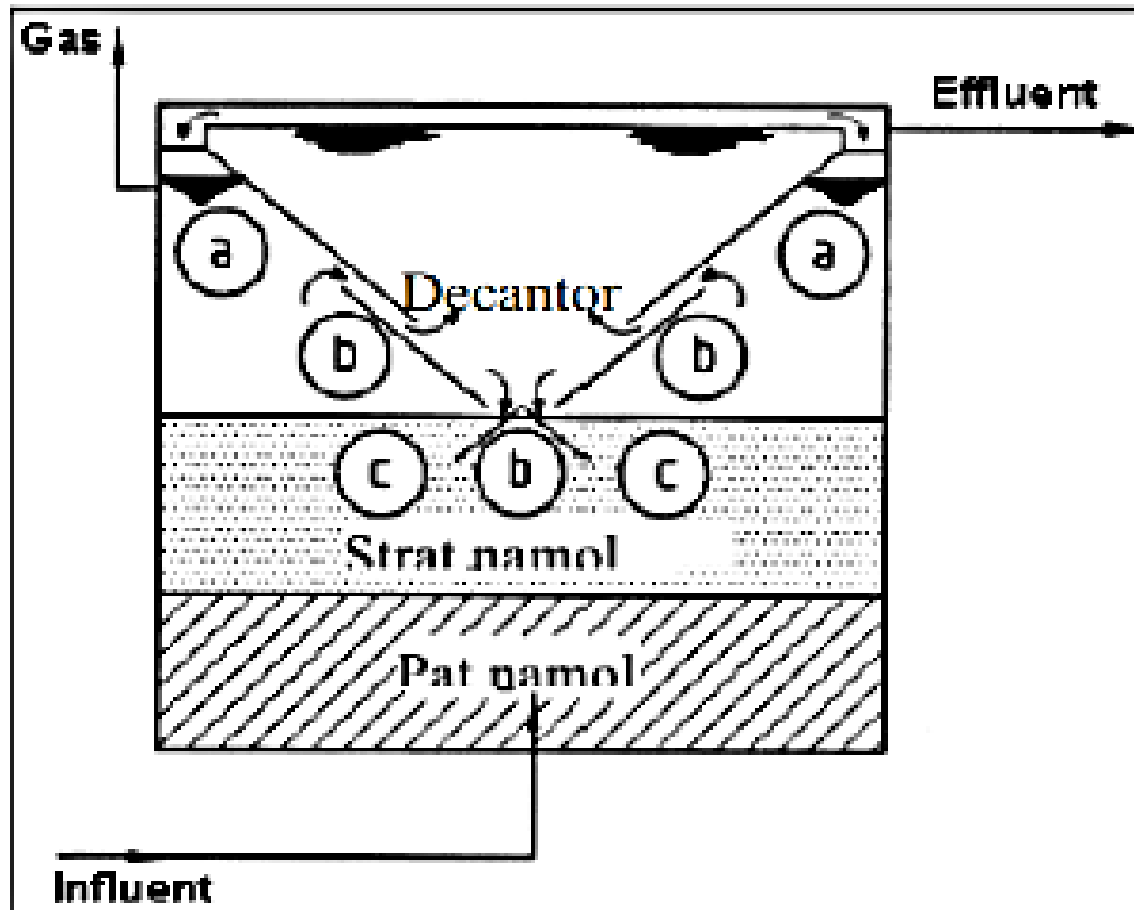
- · Reactorul anaer de contact (ACR)
- · reactorul cu strat de namol anaerob cu flux ascendent (UASB)
- · reactorul cu pat fix
- · reactor cu pat extins



Procesul de contact anaerob

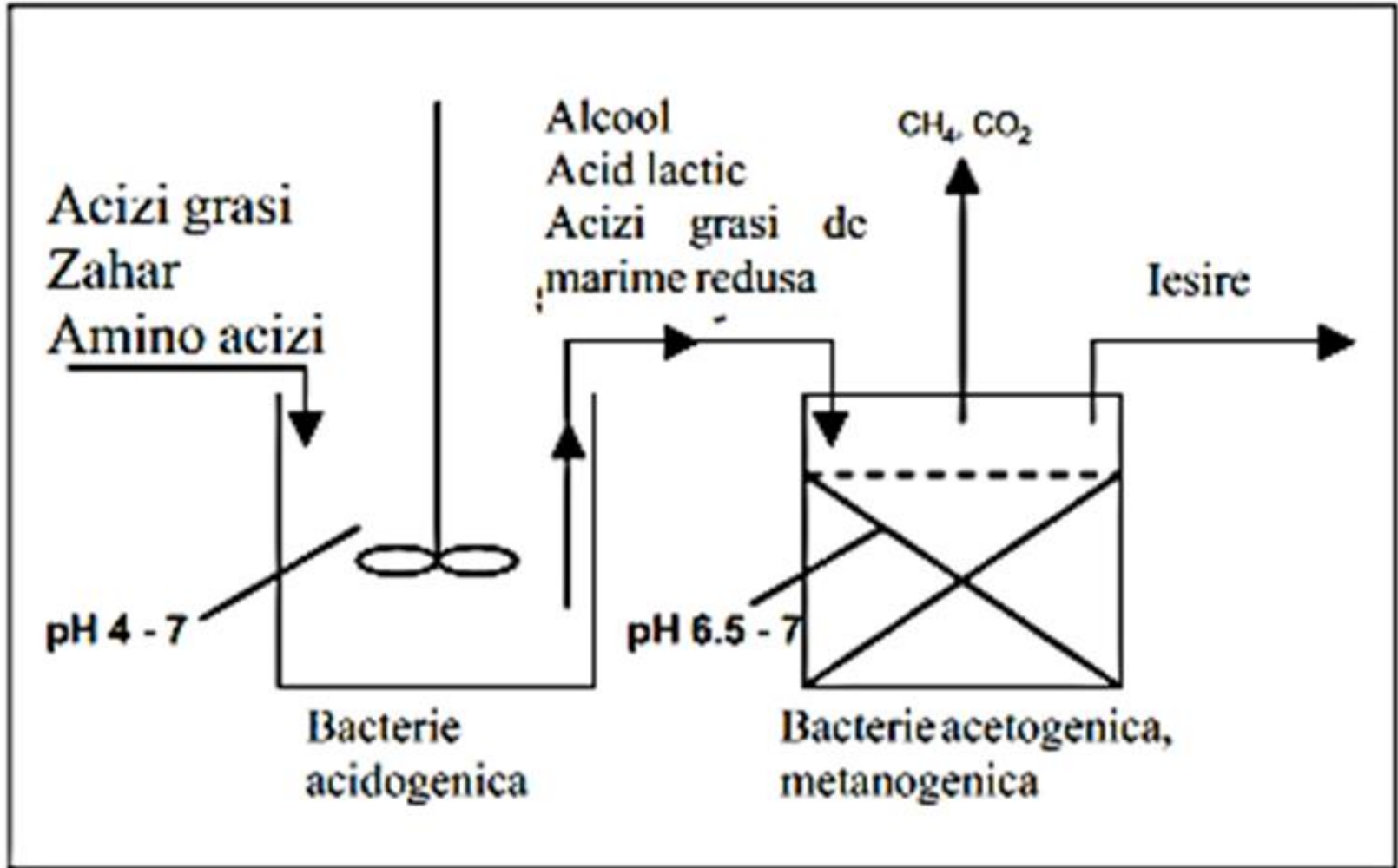
Reprezentarea schematica a procesului UASB

- a) intrare namol – lichid
- b) filtru de gaz
- c) namolul sedimentat se intoarce spre intrare



4 aprilie

Prezentarea schematica a procesului de tratare anaerob in doua etape



Aplicatie

- Tratamentul anaerob de apa uzata este utilizat doar la pretratarea apei uzate, caracterizata de o incarcare organica ridicata (>2 g/l)
- Tratamentul anaerob al apei uzate industriale a devenit din ce in ce mai important in ultimii ani ca un rezultat al consturilor mari ale energiei si problemelor cu depozitarea excesului de namol format in procesele de tratare aeroba.
- **Limitele de aplicare si restrictiile sunt:**

	Limite / restrictii
Temperatura	20–40 °C
pH	6.5–7.5, pH >8 opriori pentru procesul de formare a metanului
Substantele toxice	Prevenirea substantelor toxice , deoarece procesul este sensibil

- **Avantaje si dezavantaje**

Avantaje	Dezavantaje
<ul style="list-style-type: none"> • Consumul redus de energie, comparat cu procesul aerob. • Producerea gazului energetic, probabil utilizabil sub forma de combustibil de calitate inferioara pentru utilizare locala • Cantitatea comparativ redusa (fata de procesul aerob) de namol de decantare (o zecime din 	<ul style="list-style-type: none"> • Sensibilitatea ridicata a substantelor toxice, c ear putea conduce la evacuarea crescuta a namolului active, atunci cand apar substante toxice. • Producerea posibila a gazelor reziduale inflamabile, toxice sau mirositoare. • O pornire foarte inceata.
<p>procesul aerob) (vezi Figura 3.34).</p> <ul style="list-style-type: none"> • In prezenta sulfatului sau compusilor de sulf organic, compusii de metale grele se transforma in sulfati si precipita • Nu se formeaza aerosoli si substantele volatile nu stripeaza (comparat cu procesul aerob). 	<ul style="list-style-type: none"> • Rata de performanta nu este suficienta pentru etapa finala a tratamentului (indepartarea COD normal <85 %), astfel fiind necesara tratarea in continuare.

- **Niveluri de emisie realizabile / Rate de performanta**

Proces	Input COD [g/l]	Timp de detentie [h]	Incarcare organica [kg/(m ³ d)]	Indepartarea COD [%]
ACP ¹	1.5-5	2-10	0.48-2.40	75-90
UASB ¹	5-15	4-12	4.00-12.0	75-85
Pat fix ¹	10-20	24-48	0.96-4.81	75-85
Pat extins ¹	5-10	5-10	4.81-9.62	80-85

- Rata de performanta a indepartarii COD depinde foarte mult de biodegradabilitatea substantelor organice responsabile de continutul COD . Astfel cerintele principale pentru tratamentul anaerob – si pentru tratamentul biologic – este de a evita introducerea fluxurilor de apa reziduale nedegradabile cat de mult posibil.
- In combinatie cu tratamentul aerob ulterior, randamentele de performanta sunt:

Parametru	Randament [%]
BOD	99–99.8
COD	95–97

3.3.2 Indepartarea biologica a compusilor de sulf / metalele grele

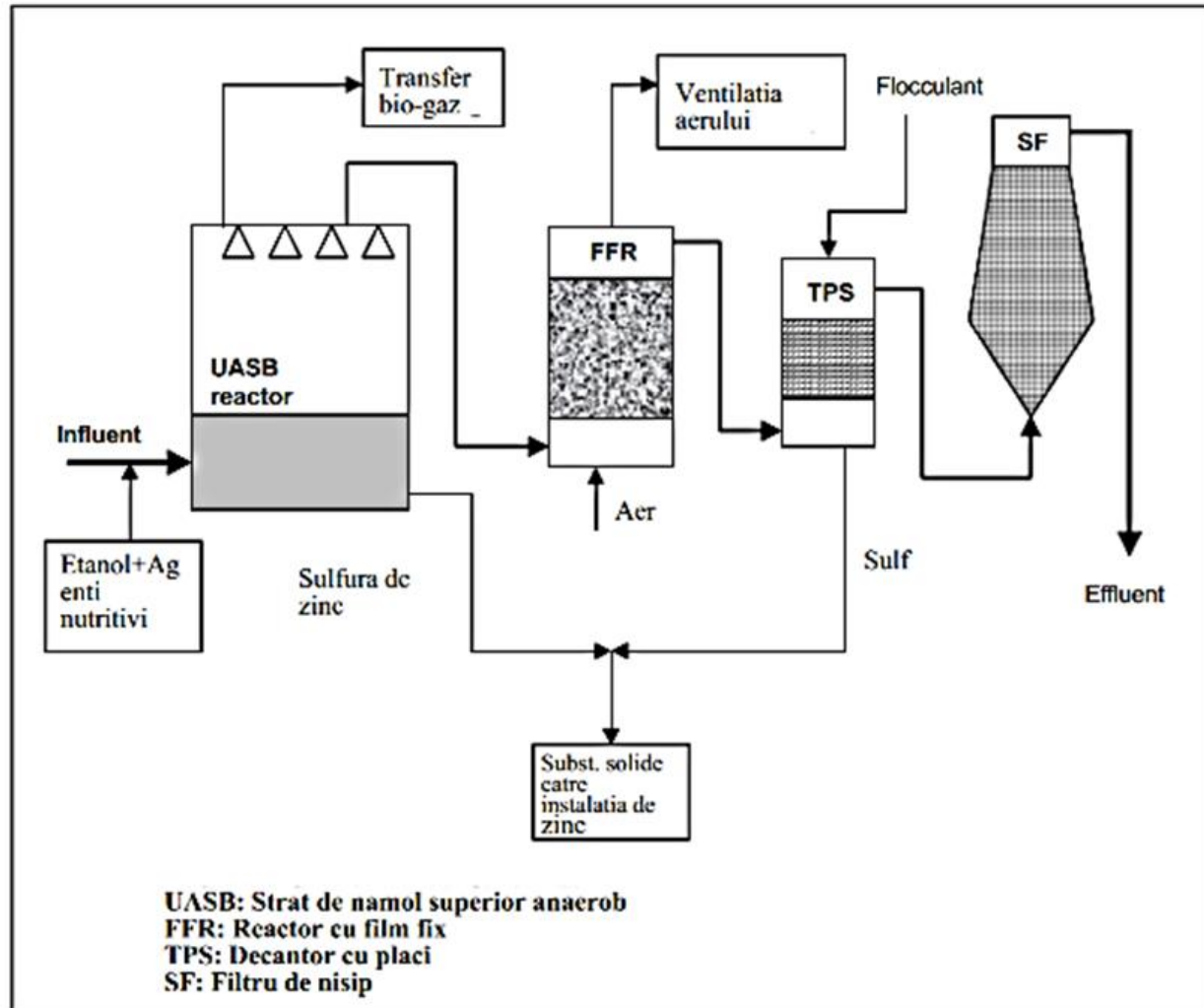


Diagrama de proces a instalatiei de reducere biologica a metalului si sulfatului

Posibilia electroni donori sunt:

- · hidrogen
- · amidon
- · etanol
- · acid formic
- · esteri de acetate sau saruri
- · esteri propioni sau saruri
- · lactate.

In afara acestor substante chimice, reziduurile poti fi utilizate ca donori de electroni, precum:

- · praful de lemn
- · melasa.

- **Limitele aplicarii si restrictiile sunt:**

	Limitele / restrictiile
Timpul de stationare	6 h pentru reactorul UASB ¹
COD/rata de sulfat	1 : 1, daca continutul de COD este prea redus, trebuie adaugat electronul dono
Dozarea de flocculant in sedimentatorul cu placi (indepartarea sulfului)	Doza de flocculant trebuie sa fie optimal reglata la sedimentator pentru a realiza o operatie stabila
¹ [cww/tm/101]	

- **Avantaje și dezavantaje**

Avantaje	Dezavantaje
<ul style="list-style-type: none"> • Tratarea sulfatului fara adaugarea chimicalelor de precipitare. • Este posibila indepartarea simultana a metalelor grele si a sulfatului. • Metalele grele sunt separate din apa uzata in forma de sulfura putand fi reutilizat. • Sulfurile de metal au o solubilitate mai mica decat hidroxizii respectivi, astfel ca se pot indeplini conditiile pentru efluent. • La finalul retelei exista sulfurul ce poate fi utilizat ca material initial in productii (de ex. productia de acid sulphuric) sau pentru recuperare. • COD si nitratul pot fi de asemenea indepartati • Procesul stabil, precum fluctuatiile si distorbarile din debitul de apa uzata influenteaza cu greu eficienta. 	<ul style="list-style-type: none"> • Continutul COD descori additional este necesar ca electron donor, fapt ce maresta costurile operationale. • Sulfurile de metal amestecate cu namolul biologic in reactorul UASB. • Indepartarea metalelor grele fara sulfat nu este posibila.

- Niveluri realizabile de emisie / Randamente

Parametru	Randament [%]	Nivel de emisie [mg/l]	Observatii
Zinc	99.8 ¹	0.05-0.15	influent 100 mg/l
Cadmiu	>99 ¹	<0.01	influent 1 mg/l
Sulfat	94 ²	75	influent 1170 mg/l, prezenta metalelor grele
¹ [cww/tm/102] ² [cww/tm/101]			

3.3.3 Tratatamentul aerob

Substanta	Concentratia Inhibatoarea [mg/l]
Cadmium (Cd^{2+})	2-5
Bicromat (CrO_4^{2-})	3-10
Cupru (Cu^{2+})	1-5
Nichel (Ni^{2+})	2-10
Zinc (Zn^{2+})	5-20
Clor (Cl_2)	0.2-1
Cianura (CN^-)	0.3-2
Uleiuri minerale	>25
Fenoli	200-1000
Hidrogen sulfurat/sulfuros	5-30

Praguri de concentratie pentru substantele reprezentative toxice pentru namolul activ

25 april

Tehnicile uzuale aerobe biologice sunt:

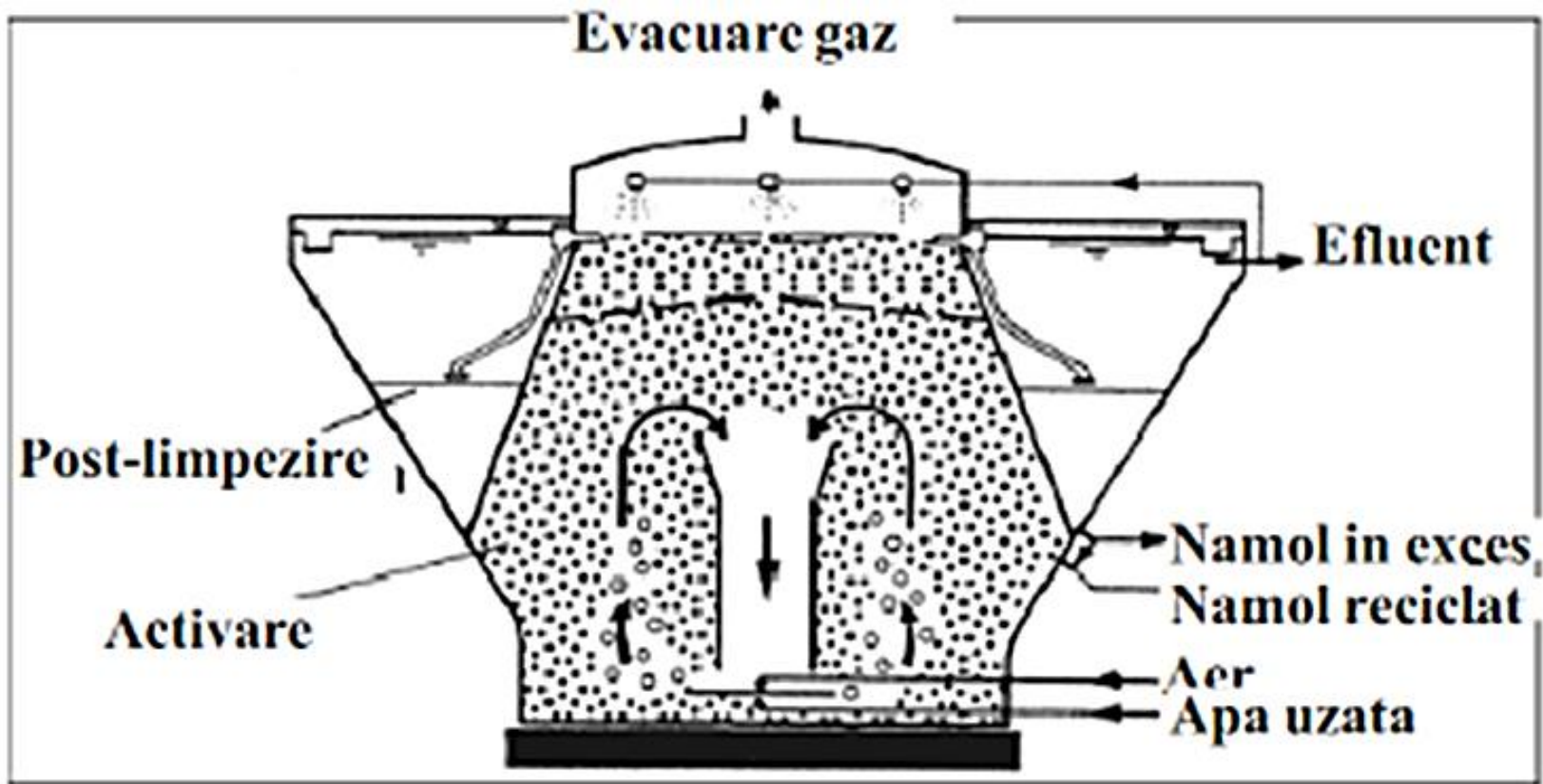
- •Procesul complet cu amestec de namol activ
- •Proces cu bioreactor cu membrana
- •Proces de filtrare cu stropire si percolare
- •Proces cu pat extins
- •Proces cu biofiltru cu pat fix.

Separarea instalatiei poate fi:

- •sedimentarea sau rezervorul de saturare
- •instalatia de flotare a aerului
- •membrane MF sau UF

Exemplele de variante sunt:

- •agentul oxidant
- •camera de aerare
- •etapa de decantare: sedimentarea sau filtrarea cu membrana



Procesul cu biofiltru in comparatie cu procesul conventional cu namol activ

Spalarea in contra-curent functioneaza in diferite etape:

- doar cu apa
- doar cu aer
- apa si aer.

Bioreactorul cu membrana este utilizat in:

- · efluentilor cu incarcare ridicata de COD si/sau amoniu
- · reciclarea apei uzate
- · reglementari stringente ale deversarii
- · apele receptoare sensibile
- · namolul greu de sedimentat
- · innoirea instalatiilor existente
- · instalatiile compacte
- · problemele neplacute (de ex. mirosul)
- · desinfectia apei.

	COD [kg/(m ³ /d)]	BOD [kg/(m ³ /d)]	NH₄-N [kg/(m ³ /d)]	NO₃-N [kg/(m ³ /d)]
Namol activ	0.4-6	0.35-3 ^a	0.04-0.1	0.24-0.72
Namol active cu aerare imbogatita		2-5 ^b		
Biofiltru	3-25	1.3-10 ^a	0.4-1.5	0.7-6
Filtru de picurare (cu suport plastic)		1-5 ^b		
Bioreactorul cu membrana^c	2-3 ^{d1}		0.9 ^{e1}	
^a BOD ₅ ^b BOD ₇ ^c concentratia de namol 11-25 g/l ¹ ^d varfuri intre 1.6 si 8.5 kg COD/(m ³ /d) ^e din lichid din tratament termic ¹ [cwww/trm/163]				

Comparatia cantitatilor volumetrice tratate prin procese aerobe

Limite de aplicatii si restrictii:

	Limitele / restrictiile
Nutrienti	BOD:N:P ar trebui sa fie 100:5:1; Rapoartele critice ce nu ar trebui sa fie depasite pentru a asigura o operatie adecvata sunt BOD:N 32:1 si BOD:P 150:1
Concentratia	Concentratiile ridicate de substanta (chiar si ale substantelor non-toxice) trebuie sa fie evitate
Inhibitori	vezi Tabelul
Temperatura	Temperaturile apei uzate $> 35^{\circ}\text{C}$ pot fi critice pentru micro-organisme
Cantitatea de sare	Cantitatile mari de sare ($> 30\text{ g/l}$) pot deranja procesul biologic prin prejudicierea microorganismelor; tehnicile cu film fix sunt mai putin vulnerabile

Avantaje si dezavantaje

Avantaje	Dezavantaje
<ul style="list-style-type: none">◆ Tratamentul cu costuri efective ale contaminantilor organici.◆ Impactul de mediu mai redus decat cu alte procese de tratare.◆ Cantitatile mari de deseuri pot fi tratate.◆ Eficienta energetica relativ mare in comparatie cu sistemele non-biologice de tratare. Energia este produsa in cea mai mare parte de metode durabile (metabolismul microorganismelor cu aer si apa).◆ Degradarea consta in principal in compusi nedauatori.	<ul style="list-style-type: none">◆ Consum ridicat de energie pentru a furniza oxigen in apa.◆ Productia unei cantitati considerabile de namol de decantare (cu exceptia bioreactorului cu membrana sau a biofiltrelor cu pat fix).◆ Procesul de aerare cauzeaza efecte de stripare pentru compusii volatili ce rezulta din eliberarile volatile, acestea fiind deseori cauza mirosurilor si aerosolilor.◆ Procese cu amestec complet pot cauza marirea volumului, fapt ce duce la evacuarea in exces a precipitatilor floconosi activi.◆ Procesele biologice pot fi inhibati de contaminanti.◆ Cu bioreactorii cu membrana: murdaria membranelor poate fi o problema.◆ Variatia puternica de presiune, echivalenta cu cresterea consumului de energie electrica.

- Niveluri realizabile de emisie / Randamente

Parametru	Randamente [%]				
	Namol active complet amestecat	Bioreactor cu membrane	Filtru picurator	Strat expandat	Filtru cu strat fix
TSS		99 ^b			
Turbiditate		99 ^b			
BOD	97-99.5 ¹	97 ^b	40-90 ² 85-95 ^{3,2}	>98 ¹	
COD (TOC)	76-96 ^{c,1}	>90-96 ^b		90 ^{b,1}	26-68 ^{d,2}
Index fenol	>99 ^{e,4}				75-98 ²
AOX					55-98 ²
N total anorganic		82 ^b			4-50 ²
NH ₄ -N		96-98 ^b			

¹ doua etapa
² 3 bioreactoare in serie , adsorptie GAC suplimentara rezulta din reducerea TOC de 98 %, reducerea de COD de 99 %
³ 96 % cu oxigen pur
⁴ degradarea COD rezistent , instalatia opereaza ca amestec pentru spalare inainte de WWTP pentru namol activ
⁵ input de fenol 30 mg/l , 2200 m³/d apa uzata
¹ [www/bm/132]
² [www/bm/4]
³ [www/bm/151]
⁴ [www/bm/96]
⁵ [www/bm/163]

3.3.4. ELIMINAREA BIOLOGICA AZOTULUI

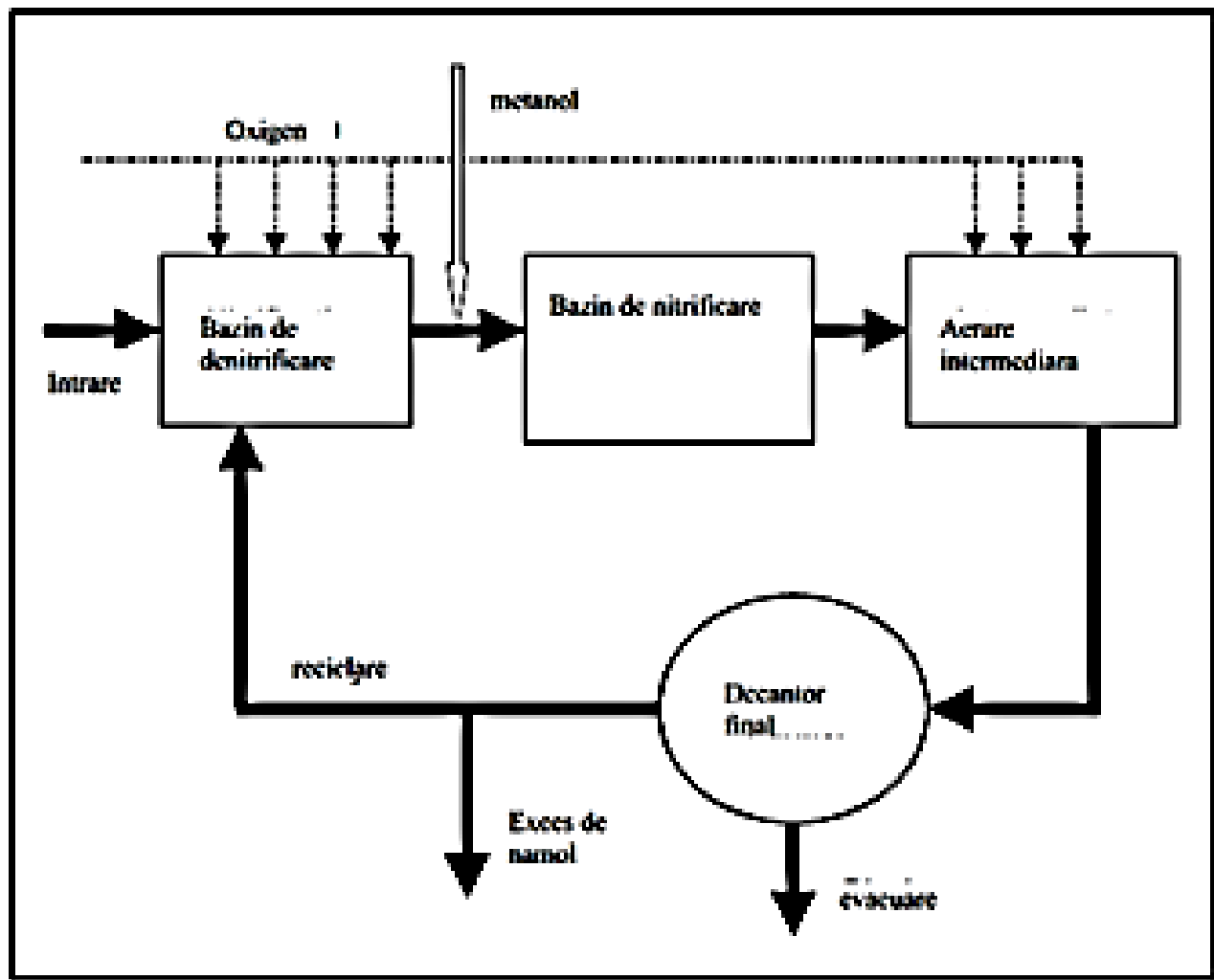


Figura 3.36: Nitrificarea / Denitrificarea in serii

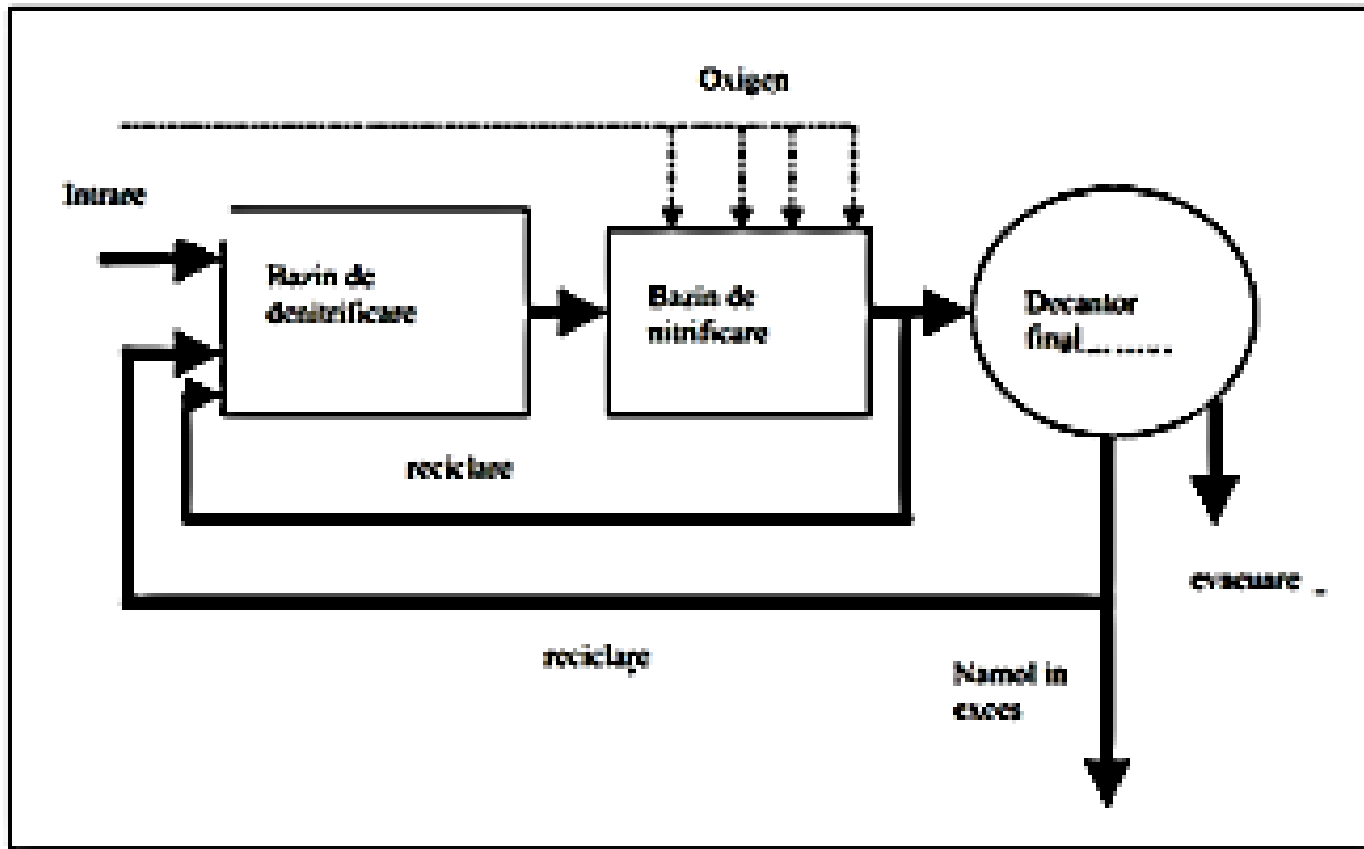


Figura 3.37: Nitrificarea/Denitrificarea cu denitrificarea ca prima etapa

- *Limite si restrictii:*

	Limite / restrictii
Temperatura	>12–15 °C, temperaturile reduse restrang cresterea bacteriilor in etapa de nitrificare
Substante toxice	Anumite substante actioneaza ca inhibitori (vezi Tabelul 3.)
Raport BOD/N	Intr-o ordine 12 : 1 ¹
Raport TOC/N	Intr-o ordine 10 : 1 ¹
Concentratia clorurilor	<5 g/l ¹
¹ [cww/tm/160]	

- *Avantaje /Dezavantaje*

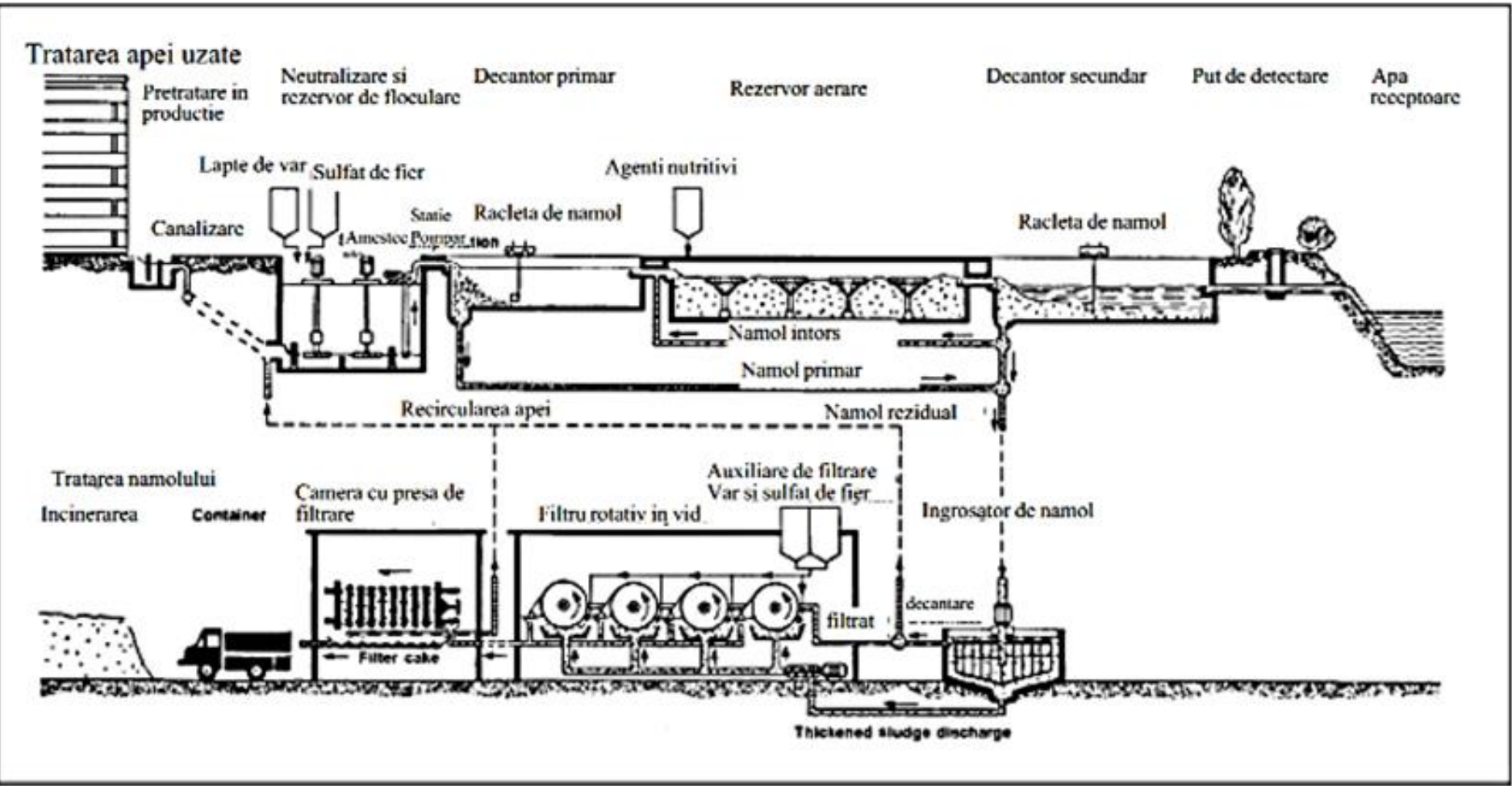
Avantaj	Dezavantaje
<ul style="list-style-type: none">◆ Eliminarea efectiva a compusilor de azot.◆ Procesul poate fi integrat in tratamentul biologic existent, de ex. in CWTP.◆ Instalatiile existente pot fi retehnologizate usor.	<ul style="list-style-type: none">◆ Operarea este sensibila la conditii variabile, pH, temperatura, inhibitori (vezi Tabelul 3.), continut de apa uzata.◆ Emisii gazoase in aer

- *Niveluri de emisie realizabile / Randamente*

Parametru	Randament [%]	Nivel de emisie [mg/l]	Observatii
N total anorganic	70–80 ¹	10–20 ²	
¹ [cww/tm/128] ² [cww/tm/160]			

2 mai

3.3.5 TRATAREA CENTRALA A APEI UZATE BIOLOGICE



- *Avantaje si Dezavantaje*

Avantaje	Dezavantaje
<ul style="list-style-type: none"> • Cantitatea mare de apa uzata este tratata. • Efectele sinergice pot creste eficient. • Eficienta energetica este mare in comparative cu procesele precum adsorptia GAC, incinerarea, oxidarea umeda. Energia este furnizata in principal de metode durabile (metabolismul micro-organismelor cu aer si apa) • Degradarea are ca rezultat de obicei compusi mai putin periculosi (unele exceptii cand produsele degradarii reactioneaza la compusi noi cunoscuti in productia farmaceutica si a pesticidelor). 	<ul style="list-style-type: none"> • Procesele biologice pot fi inhibitate de contaminatori sau temperaturi prea rediccate (>35 °) sau prea reduse (<12 °C). • Cantitatea mare de exces de namol trebuie sa fie depozitata permanent. • Procesul de aerare cauzeaza striparea efectele compusilor volatili ce au ca rezultat eliberarile de mirosuri volatile si/sau aerosoli.

- Niveluri de emisie realizabile / Randamente*

Parametru	Randamentul [%]	Nivelul de emisie realizabil [mg/l]	Observatii
TSS		10 ⁴	
BOD	97-99.5 ^{1,4}	7-10 ⁴	
	99-99.8		Pretratamentul anaerobic
COD (TOC) ^a	60-98 ^{12,4}		98 % cu gaz oxigen
	95-97		Pretratament anaerobic
AOX		<1 ⁴	
N total anorganic	70-80 ³	10-20 ⁴	
Fenoli	>99 ⁵		Rata apei uzate 2200 m ³ /d, input 30 mg/l fenoli
T _F		2-3 ^{b6}	Masuratori in Germania ^o (selectari pana la 24)
T _D		2-4 ^{b6}	Masuratori in Germania ^o (selectari pana la 768)
T _A		1-16 ^{b6}	Masuratori in Germania ^o (selectari pana la 1024)
T _L		2-12 ^{b6}	Masuratori in Germania ^o (selectari pana la 1024)
T _{II}		1.5 ^b	Masuratori in Germania

^a considerand faptul ca COD refractar a fost indepartat anterior

^b numere nedimensionate

^c valoarea mai ridicata de 90 procente

3.4 CONTROLUL APEI PLUVIALE SI A CELEI UTILIZATE LA STINGEREA INCENDIILOR

Sistemul de drenaj al amplasamentului industrial poate fi impartit pe suprafate de productie:

- • suprafata instalatiei de productie fara acoperis
- • arii cu rezervoare de depozitare
- • acoperisurile expuse la efluenti, si pe parti cu suprafete de trafic normal, de ex.:
- • drumuri in cadrul amplasamentului
- • aria administrativa
- • suprafetele de acoperis necontaminat
- • ariile de parcare.

Sistemul de drenaj al ariilor de trafic normal este conectat la instalatiile de extra evacuare ce sunt instalate pentru:

- • protejarea apei receptoare impotriva incarcarii hidraulice cu apa de pe ariile mari pavate cauzata de ploile puternice
- • indepartarea scurgerilor de apei din precipitatii contaminate acumulate in perioadele uscate
- • prevenirea evacuarii neintentionate a scurgerilor accidentale pe drumuri si zone de parcaj.

3.4.1 Bazine de retentie

- Avantaje si Dezavantaje

Avantaje	Dezavantaje
♦ La deversarile in receptori mici, bazinele de retentie reduc potentialul de inundare in aval si eroziunea malurilor.	♦ Primele sistemele de spalare-evacuare nu furnizeaza si un recipient de siguranta pentru scurgeri, adica spatiul necesar pentru volume suficiente.

3.4.2 Filtrele cu nisip

Filtrele cu nisip pentru tratarea apei pluviale sunt formate de obicei din doua componente:

- • Camera de sedimentare, pentru indepartarea sedimentelor plutitoare si a sediementelor grele
- • O camera de filtrare, pentru inlaturarea poluantilor suplimentari.

Exemple:

- • Bazinul cu suprafata de filtrare cu nisip
- • Filtrul cu nisip subteran
- • Filtrul cu nisip cu doua canale
- • Filtrul cu nisip cu canal de piatra tip rezervor
- • Filtru cu nisip si turba.

CAP. 4 TEHNICILE DE TRATARE A NAMOLULUI

Namolul netratat nu poate fi deversat sau depozitat permanent, datorita:

- • continutului sau de poluanti daunatori aerului ce impiedica depunerea lui
- • continutului sau de poluanti daunatori apelor ce impiedica deversarea lui in ape receptoare
- • cantitatii mari de apa continuta de acesta, facand incinerarea o optiune neatractiva datorita energiei necesare.

- Operatiile de tratare pentru namolul ITAR sunt:
- • operatii preliminare (nedescrie in acest document), precum: macinarea, amestecarea, depozitarea, indepartarea pietrisului din namol
- • operatii de ingrosare a namolului , precum: ingrosarea gravitacionala, ingrosarea centrifugala, ingrosarea prin flotatie (DAF), ingrosarea prin banda gravitacionala, ingrosarea printr-un tambur rotativ
- • stabilizarea namolului , precum: stabilizarea chimica (varul), stabilizarea termica, fermentarea anaeroba, fermentarea aeroba, stabilizarea duala a namolului
- • conditionarea namolului, precum: conditionarea chimica, conditionarea termica
- • tehnici de deshidratare a namolului, precum: deshidratarea centrifugala, prese cu filtre cu curele, prese cu filtre
- • operatiuni de uscare (vezi sectiunea 3.4.3), precum: uscarea rotativa, uscarea prin pulverizare, uscarea prin spalare, evaporare, uscare multipla pe vatra.
- • oxidarea termica a namolului (vezi sectiunea 3.4.3), utilizarea tehnicilor precum: incinerarea in pat fluidizat, oxidarea aerului umed, oxidarea in coloana adanca, incinerarea cu alte deseuri (de ex. solide).

4.1 Ingrosarea si deshidratarea namolului

Tehnicile uzuale sunt:

- • Ingrosarea gravitacionala sau sedimentarea, utilizand un rezervor de sedimentare
- • Ingrosarea centrifugala (de asemenea ca tehnici de deshidratare), ideala pentru captarea substantelor solide, actionata fie printr-o cupa solida centrifugala fie printr-un cos neperforat centrifugal, ilustrat in Figura 3.9

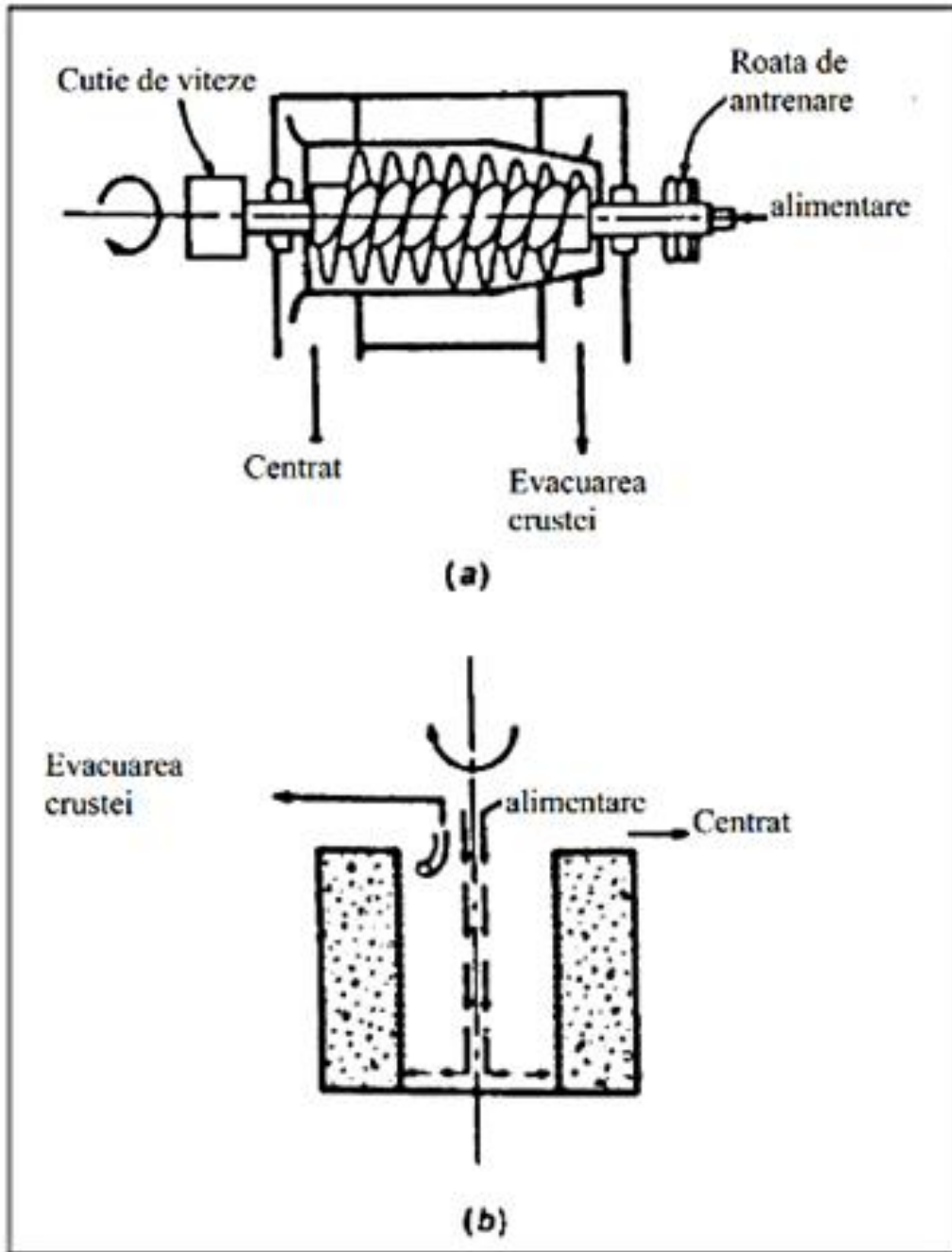


Figura 3.39: Ingrosator centrifugal pentru namol:(a) Centrifuga cu cupa solida, (b) Centrifuga cu cos neperforat

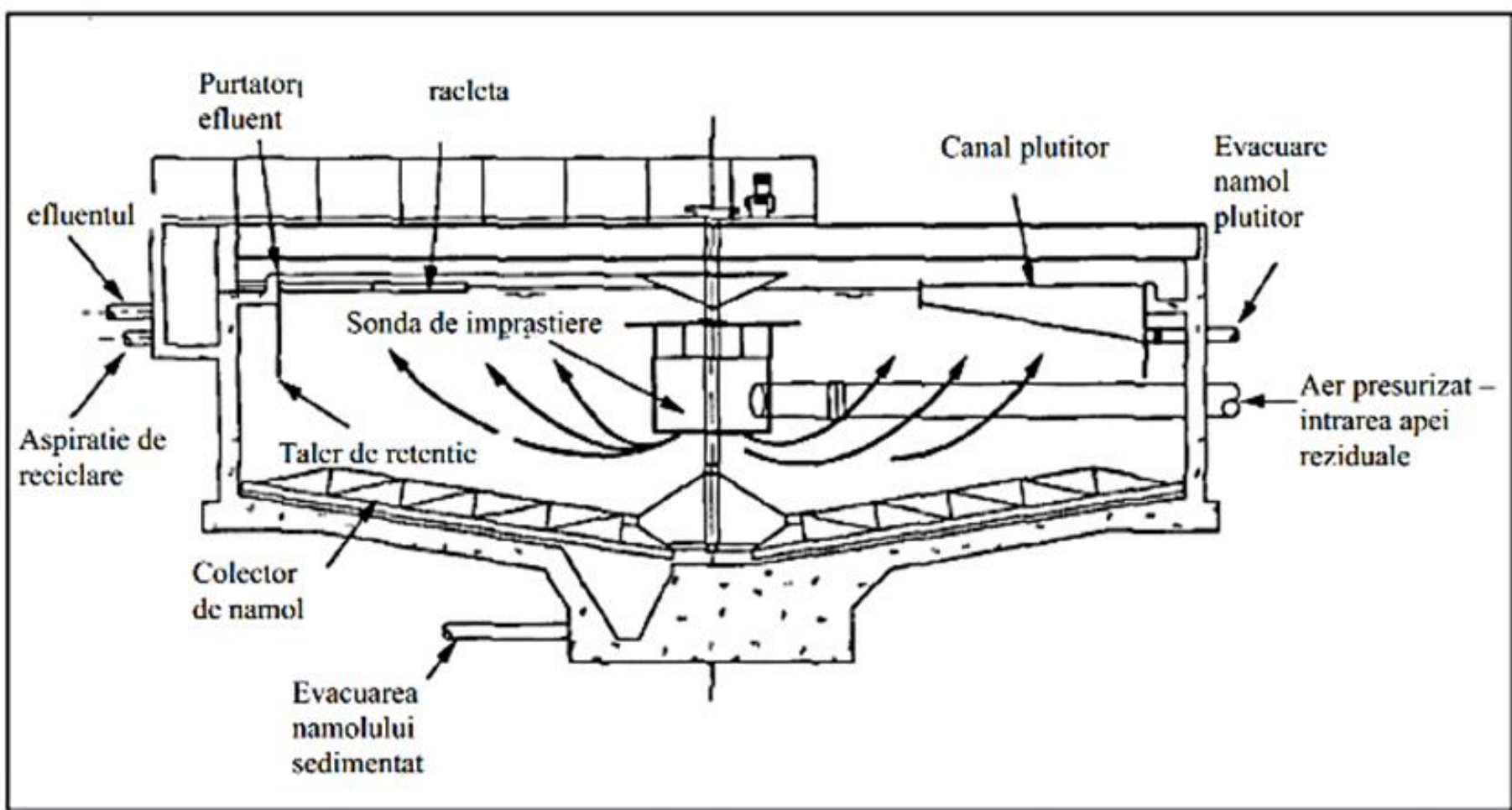


Figura 3.40: ingrosator DAF pentru namol activ rezidual

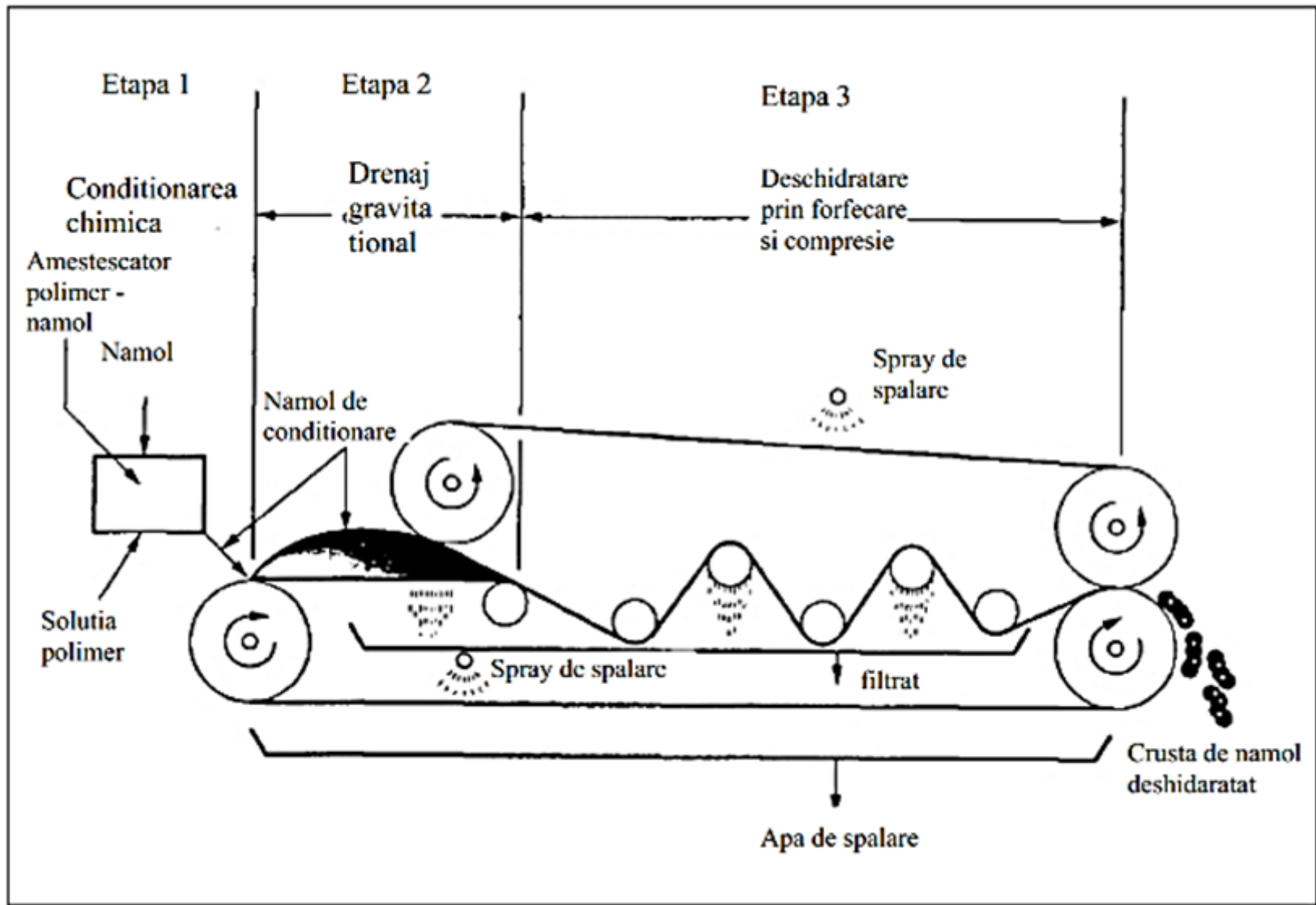


Figura 3.36: Presa cu filtrare prin curea

Aplicații

Gravitațional	Centrifugal	Flotație cu aer	Banda gravitațională	Tobă rotativă
Nămol primar netratat Nămol activ Amestec de nămol primar și nămol activ	Nămol activ cu agenți de floclare și adaos de polimeri	Nămol activ Amestec de nămol primar și nămol activ în adipe cu polimeri	Nămol activ	Nămol activ

Filtru presă cu curea	Filtru presă cu placi
Toate tipurile de nămol cu adaos de floclanți sau polimeri	Toate tipurile de nămol cu adaos de floclanți sau polimeri Se utilizează când este necesară cantitate mică de suspensii solide în filtrat

- Avantaje și dezavantaje

Avantaje	Dezavantaje
<p>Îngroșare gravitațională Rezultate bune cu nămol primar netratat Dă rezultate la instalații mici cu concentrația între 4 și 6% Consum de energie mic</p>	<p>Îngroșare gravitațională Rezultate mediocre la instalații mari Aplicabil la nămoluri active cu concentrație mică în substanțe solide</p>
<p>Îngroșare centrifugală Manipulare ușoară Probleme reduse cu producerea mirosurilor Eficiență mare în producerea de turte deshidratate și eliminarea mat. solide dificil de filtrat Gabarit redus comparabil cu alte tipuri de sisteme de deshidratare</p>	<p>Îngroșare centrifugală Consum mare de energie pe unitatea de nămol deshidratat Concentrație mică a substanțelor solide din turtele deshidratate Generează zgomot și vibrații Personal calificat pentru întreținere</p>
<p>Îngroșare cu flotare cu aer Eficiență mare la nămolurile active din procesele biologice</p>	<p>Îngroșare cu flotare cu aer Sensibil în caz de îngheț Produce mirosuri neplăcute</p>
<p><u>Îngroșare cu curea gravitațională</u> Rezultate bune la nămoluri fermentate</p>	
<p>Îngroșare cu tobă rotativă Întreținere ușoară, consum mic de energie și spațiu redus</p>	
<p>Presă filtru cu curea Eficiență mare de deshidratare Întreținere ușoară</p>	<p>Presă filtru cu curea Limitări hidraulice Sensibil la caracteristicile nămolului introdus Durată mică de serviciu comparabil cu alte sisteme de deshidratare</p>
<p>Presă filtru Eficiență mare de dehidratare și concentrație mică de substanțe solide în filtrat</p>	<p>Presă filtru Operare în șarje Structură specială a suportului, personal calificat Durată limitată a materialului filtrant</p>

4.2 Stabilizarea și Condiționarea

Stabilizarea nămolurilor este operația prin care se:

- Reduce sau se elimină compușii odoranți
- Reduce cantitatea de substanțe biodegradabile solide
- Îmbunătățește deshidratarea
- Reduce agenții patogeni
- Reduce sau elimină potențialul de putrefacție

Tehnicile de stabilizare sunt :

- Stabilizarea chimică.
- Stabilizare termică prin încălzirea nămolului în vase sub presiune.
- Fermentația aerobă.
- Fermentație anaerobă.
- Stabilizare dublă a nămolului combinând fermentare aerobică termofilă cu fermentare anaerobică mezofilă.

- Tehnicile de condiționare sunt:
- · Condiționare chimică utilizând clorură ferică, var, alaun sau polimeri organici (coagulanți sau flocculanți)
- · Condiționare termică prin încălzirea nămolului în vase sub presiune la temperaturi de 60-80 °C (condiționare la temperatură joasă) sau la 180-230°C și 1-2,5 MPa (condiționare la temperatură ridicată).

- *Aplicații*

Folosirea metodelor depinde de condițiile specifice cum ar fi:

- · Spațiile disponibile pentru reactoare
- · Disponibilitatea energiei electrice pentru procesele de încălzire
- · Cantitățile de nămoluri generate
- · Anumite tehnici aplicabile doar instalațiilor mari.

- *Avantaje/dezavantaje*

Avantaje	Dezavantaje
<p><u>Stabilizare și condiționare chimică:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Tehnologii standardizate fără necesitatea unor tehnologii avansate • Metodă eficientă de a îmbunătăți filtrarea (condiționarea) și de a reduce substanțele odorante și microorganismele patogene 	<p><u>Stabilizare și condiționare chimică:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Rezultă cantități mari de materii solide (excepție face condiționarea cu polimeri).
<p><u>Stabilizare și condiționare termică:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Necesită spații reduse • Tratamente eficiente fără adaos de reactivi, asigurând deshidratarea și sterilizarea nămolurilor • Aplicabile nămolurilor organice dificil de stabilizat prin alte tehnici. 	<p><u>Stabilizare și condiționare termică:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Investiții mari comparativ cu alte tehnici • Consum mare de energie • Degajare de substanțe odorizante issue.
<p><u>Fermentație aerobă:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Reducerea substanțelor puternic volatile • Rezultă compost valoros lipsit de miros și stabil biologic • Operare ușoară • Investiții reduse comparabile cu fermentația anaerobă. 	<p><u>Fermentație aerobă:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Necesare mare de energie pentru aerare cu aer sau oxigen • Nămolul rezultat cu calități ce fac dificilă deshidratarea mecanică • Procesul este sensibil la variațiile de temperatură.
<p><u>Fermentație anaerobă:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Gazul rezultat poate fi utilizat, după tratament, de ex. cu scrubber umed sau uscat, drept combustibil pentru procesele de ardere. • Utilizarea efectivă fără chimicale aditionale. • Datorită timpului lung de staționare, minerealizarea eficientă a nămolului. 	<p><u>Fermentație anaerobă:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Necesitatea unor spații mari small sites.

Pag. 99 W