

ADMITERE LA STUDIILE DE MASTER

Proba orală / interviul de la examenul de admitere la programul de studii de master

Ingineria și Management în Protecția Mediului
Ingineria și Managementul Sistemelor Biotehnice
(domeniul Ingineria Mediului)

Proba orală se finalizează cu o singură notă, dar este structurată în două părți:

- Prima parte este interviul în care candidatul se prezintă, fiind vizate următoarele aspecte: studii absolvite, tematica proiectului de diplomă, loc de muncă, domenii de interes, motivație / determinare pentru a urma acest program de master;
- a doua parte a probei orale constă într-o discuție pe tematica de concurs ”*Mărimi fizice în inginerie*” și ”*Elemente generale de inginerie și protecția mediului*”, al cărui cuprins este prezentat în continuare.

După prezentarea cuprinsului, tematica concursului de admitere este detaliată în continuare pe scurt, dar suficient pentru prezentarea la examen.

CUPRINS

Mărimi fizice în inginerie. Elemente de curgerea fluidelor. Noțiuni de gestiunea integrată a deșeurilor. Apa; poluarea apei; metode de epurare a apelor reziduale

I. Mărimi fizice în inginerie

- *mărimi fizice în mecanică*
- *mărimi electrice și magnetice*
- *mărimi termodinamice*
- *mărimi fotometrice*
- *tabele de conversie unități de măsură*
- *prefixuri pentru multiplii și submultiplii unităților de măsură*

II. Elemente generale de curgerea fluidelor (*definiție, curgerea, dinamica fluidelor, debitul, fluide ideale și fluide reale, reologia, ecuația de continuitate*)

III. Gestiune integrată a deșeurilor (*deșeul, compostarea, pre colectarea, colectarea propriu-zisă, depozitarea simplă, depozitarea controlată, neutralizarea, prelucrarea, digestia anaerobă etc.*).

IV. Apa; poluarea apei; metode de epurare a apelor reziduale (*parametrii calității apei, metode de epurare a apelor reziduale: epurarea fizico-mecanică, epurarea fizico-chimică, procesele biologice de epurare a apelor uzate ș.a.*).

I. Mărimi fizice în inginerie

Sistemele materiale au numeroase proprietăți. Fizica le studiază numai pe acelea care sunt măsurabile, adică se pot exprima cantitativ prin anumite mărimi.

O mărime, în sensul general, este o proprietate care poate fi atribuită unui fenomen, unui corp sau unei substanțe, de exemplu masa ori sarcina electrică.

O mărime fizică este acea mărime care poate fi folosită în ecuațiile matematice din orice știință sau tehnologie.

Unitățile de măsură fundamentale: lungime – metrul (m); masa – kilogram (kg); timpul – secunda (s); intensitatea câmpului electric – amperul (A); temperatura termodinamică – kelvinul (K); cantitatea de substanță – molul (mol); intensitatea luminoasă – candela (cd).

- **Secunda** – unitatea pentru timp (s) – este durata a 9.129.631.770 perioade ale radiației corespunzătoare tranziției între cele două nivele hiperfine ale stării fundamentale a atomului Cs133 (a 13-a C.G.M.G. din anul 1967)

a. Mărimi fizice în mecanică

f

Denumirea mărimii	Dimensiune	Ecuația de definiție	Unitatea de măsură în sistemul MKS		Unitatea și simbolul în sistemul CGS. Relații de transformare.
			Denumire	Simbol	
Lungime - l	L	-	Metru	m	Centimetru, cm 1 m = 100 cm
Timp - t	T	-	Secunda	s	Secunda, s
Viteză - v	LT ⁻¹	$v = \frac{l}{t}$	Metru pe secunda	m/s	Centimetru pe secundă cm/s 1 m/s = 100 cm/s
Accelerația - a	LT ⁻²	$a = \frac{v}{t}$	Metru pe secunda la pătrat	m/s ²	Centimetru pe secundă la pătrat, cm/s ² , sau Gal 1 m/s ² = 100 cm/s ² 1 cm/s ² = 1 gal (gal-ul nu este încă o denumire internațională)
Viteza unghiulară - ω	T ⁻¹	$\omega = \frac{\alpha}{t}$	Radian pe secundă	rad/s	Radian pe secunda, rad/s
Masă – m, M	M	-	Kilogram	kg	Gram, g 1 kg = 1000 g
Forță – F, f	LMT ⁻²	$F = m \cdot a$	Newton	N	Dyna, dyn 1 N = 10 ⁵ dyn
Densitatea - ρ	L ⁻³ M	$\rho = \frac{m}{V}$	Kilogram pe metru cub	kg/m ³	Gram pe centimetru cub, g/cm ³ 1 g/cm ³ = 1000 kg/m ³
Presiunea - p	L ⁻¹ MT ⁻²	$p = \frac{F}{S}$	Pascal	Pa	Barye, barye 1 N/m ² = 10 barye
Energia - W	L ² MT ⁻²	$W = F \cdot l$	Joule	J	Erg, erg 1 J = 10 ⁷ erg
Putere - P	L ² MT ⁻³	$P = \frac{W}{t}$	Watt	W	Erg pe secundă, erg/s 1 W = 10 ⁷ erg/s
Momentul forței - M	L ² MT ⁻²	$M = F \cdot l$	Newton-metru	N·m	Dyna-centimetru, dyn·cm 1 Nm = 10 ⁷ dyn cm
Moment de inerție - J	L ² M	$J = m \cdot l^2$	Kilogram-metru pătrat	kg·m ²	Gram-centimetru pătrat, g·cm ² 1 kg · m ² = 10 ⁷ g·cm ²
Impulsul mecanic (cantitatea de mișcare) - p	LMT ⁻¹	$p = m \cdot v$	Newton-secunda	N·s	Dyna-secunda, dyn·s 1 N·s = 10 ⁵ dyn·s
Percuție - I	LMT ⁻¹	$I = F \cdot t$	Newton-secunda	N·s	Dyna-secunda, dyn·s 1 N·s = 10 ⁵ dyn·s
Vâscozitate dinamică - η	L ⁻¹ MT ⁻¹	$F = \eta \cdot S \cdot \frac{v}{l}$	Kilogram pe metru-secunda	kg/(m·s)	Poise, P 1 kg/(m·s) = 10 P
Vâscozitate cinematică - ν	L ² T ⁻¹	$\nu = \frac{\eta}{\rho}$	Metru pătrat pe secundă	m ² /s	Stokes, St 1 m ² /s = 10 ⁴ St

- **Amperul** – unitatea pentru intensitatea curentului electric (A) - este intensitatea unui curent electric constant care, dacă este menținut în două conductoare rectilinii, paralele, infinit de lungi, de secțiune circulară neglijabilă așezate la distanța de 1 metru unul de altul în vid, ar produce între aceste două conductoare o forță (a 19-a C.G.M.G. din anul 1946)
- **Kelvinul** – unitatea de măsură pentru temperatura termodinamică (K) – este fracțiunea 1/273.16 din temperatura termodinamică a punctului triplu al apei (a 13-a C.G.M.G. din anul 1967)
- **Molul** – unitatea de măsură pentru cantitatea de substanță (mol) – este cantitatea de substanță care conține la fel de multe particule elementare câte există și în 0.012 kg. de C12 (a 14-a C.G.M.G. din anul 1971)

b. Mărimi electrice și magnetice

Denumirea mărimii	Dimensiune	Ecuția de definiție	Unitatea de măsură în sistemul MKS		Relații de transformare.
			Denumire	Simbol	
Intensitatea curentului electric - I	I	$\frac{F}{l} = \mu_0 \cdot \frac{I_1 \cdot I_2}{2 \cdot \pi \cdot d}$	Amper	A	1 A = $\frac{1}{10}$ CGSe.m.
Sarcina electrică - Q	IT	$Q = I \cdot t$	Coulomb	C	1 C = $\frac{1}{10}$ CGSe.m.
Potențialul electric – V Diferența de potențial (tensiune electrică) - U	L ² MT ⁻³ I ⁻¹	$U = \frac{P}{I}$	Volt	V	1 V = 10 ⁸ CGSe.m.
Rezistența electrică - R	L ² MT ⁻³ I ⁻²	$R = \frac{U}{I}$	Ohm	Ω	1 Ω = 10 ⁹ CGSe.m.
Capacitatea electrică - C	L ⁻² M ⁻¹ T ⁴ I ²	$C = \frac{Q}{U}$	Farad	F	1 F = 10 ⁻⁹ CGSe.m.
Intensitatea câmpului electric - E	LMT ⁻³ I ⁻¹	$E = \frac{F}{Q}$	Volt pe metru	V/m	1 V/m = 10 ⁶ CGSe.m.
Fluxul magnetic - Φ	L ² MT ⁻² I ⁻¹	$\Phi = B \cdot S$	Weber	Wb	1 Wb = 10 ⁸ maxwell (unitate CGSe.m.)
Inducția magnetică - B	MT ⁻² I ⁻¹	$B = \frac{\Phi}{S}$	Tesla	T	1 T = 10 ⁴ gauss (unitate CGSe.m.)
Intensitatea câmpului magnetic - H	L ⁻¹ I	Raționalizat: $\int H' \cdot dl = n \cdot I$	Amper pe metru	A/m	1 A/m = 10 ⁻³ CGSe.m. raț.
		Clasic (neraționalizat): $\int H \cdot dl = 4 \cdot \pi \cdot n$	milioersted	mOe	1 mOe = $\frac{1}{4 \cdot \pi}$ amper/m (Oersted-ul este unitatea CGSe.m. în sistemul clasic neraționalizat)
Inductanța - L	L ² MT ⁻² I ⁻²	$L = \frac{\Phi}{I}$	Henry	H	1 H = 10 ⁹ CGSe.m.
Momentul magnetic - M _m	L ³ MT ⁻² I ⁻¹	Raționalizat: $M'_m = \frac{M}{H'}$	Weber-metru	Wb·m	1 Wb·m = 10 ¹⁰ CGSe.m. raț.
		Clasic (neraționalizat): $M_m = \frac{M}{H}$	Newton-metru pe milioersted	N·m/mOe	1 N·m/mOe = 4·π· Wb·m, 1 N·m/mOe = 10 ¹⁰ CGSe.m. raț.

- **Candela** – unitatea de măsură pentru intensitatea luminoasă (cd) – este intensitatea luminoasă într-o direcție dată a unei surse care emite radiație monocromatică cu frecvența 540·10¹²Hz și a cărei intensitate energetică în direcția dată este 1/683W/steradian (a 16-a C.G.M.G. din anul 1979)
- **Nm³**: În țările care utilizează sistemul metric de unități de măsură SI, termenul de „normal metru cub” (sau metru cub normal - Nm³) este foarte des folosit pentru a desemna volume de gaz în anumite condiții normalizată sau standard. Nu există un set universal acceptat de condiții normale sau standard. În Germania, Nm³ este volumul de gaz în următoarele condiții normale: 1,01325 bari, umiditate de 0% (gaz uscat), 0°C (DIN) sau 15°C (ISO). În România, condițiile normale pentru Nm³ sunt: 20°C și 760 mmHg (760 torri = 1 atm = 1,01325 bari), la umiditate 0%, în fizică (și termodinamică) și 0°C și 749,36027 torri (0,986 atm = 100 kPa = 1 bar), în chimie.

Intensitatea curentului electric este o mărime fizică scalară egală cu sarcina electronică transportată în unitatea de timp printr-o secțiune transversală a circuitului. Intensitatea curentului electric poate fi exprimată matematic prin relația: $I = Q / t$.

Rezistența electrică este o mărime fizică prin care se exprimă proprietatea unui conductor electric de a se opune trecerii prin el a curentului electric.

$$R = \rho \cdot \frac{l}{S}$$

unde: ρ este rezistivitatea materialului din care este făcut conductorul, măsurată în ohm · metru;

l este lungimea conductorului, măsurată în metri;

S este secțiunea transversală a conductorului, măsurată în metri pătrați.

c. Mărimi termodinamice

Denumirea mărimii	Dimensiune	Ecuația de definiție	Unitatea de măsură în sistemul MKS		Unitatea și simbolul în sistemul CGS. Relații de transformare.
			Denumire	Simbol	
Cantitatea de căldură - Q	L^2MT^{-2}	$Q=W$	Joule	J	Erg, erg 1 J = 10 ⁷ erg
Capacitatea calorică - C	$L^2MT^{-2}\Theta^{-1}$	$C = \frac{Q}{\Delta\Theta}$	Joule pe grad	J/grad	Erg pe grad, erg/grad 1 J/grad = 10 ⁷ erg/grad
Căldură specifică - c	$L^2T^{-2}\Theta^{-1}$	$c = \frac{Q}{m \cdot \Delta\Theta}$	Joule pe kilogram grad	J/(kg·grad)	Erg pe gram-grad, erg/(g·grad) 1 J/(kg·grad) = 10 ⁴ erg/(g·grad)
Conductivitatea termică - λ	$LMT^{-3}\Theta^{-1}$	$\lambda = \frac{Q}{-A \cdot t \cdot \frac{\Delta\Theta}{\Delta n}}$	Watt pe metru-grad	W/(m·grad)	Erg pe centimetru-secunda-grad, erg/(cm·s·grad) 1 W/(m·grad) = 10 ⁵ erg/(cm·s·grad)
Entropie - S	$L^2MT^{-2}\Theta^{-1}$	$S = \int \frac{dQ}{T}$	Joule pe Kelvin	J/K	Erg pe Kelvin, erg/K 1 J/K = 10 ⁷ erg/K

d. Mărimi fotometrice

Denumirea mărimii	Dimensiune	Ecuația de definiție	Unitatea de măsură în sistemul MKS		Unitatea și simbolul în sistemul CGS.

Prefixuri pentru multipli și submultipli unități de măsură

Prefix submultiplu	pico	nano	micro	mili	centi	deci
Simbol	p	n	μ	m	c	d
Factor conversie	10 ⁻¹²	10 ⁻⁹	10 ⁻⁶	10 ⁻³	10 ⁻²	10 ⁻¹
Prefix multiplu	deca	hecto	kilo	mega	giga	tera
Simbol	da	h	k	M	G	T
Factor conversie	10 ¹	10 ²	10 ³	10 ⁶	10 ⁹	10 ¹²

Prefix submultiplu	pico	nano	micro	mili	centi	deci
Simbol	p	n	μ	m	c	d
Factor conversie	10 ⁻¹²	10 ⁻⁹	10 ⁻⁶	10 ⁻³	10 ⁻²	10 ⁻¹
Prefix multiplu	deca	hecto	kilo	mega	giga	tera
Simbol	da	h	k	M	G	T
Factor conversie	10 ¹	10 ²	10 ³	10 ⁶	10 ⁹	10 ¹²

	Pascal (Pa)	bar (bar)	atmosferă tehnică (at)	atmosferă (atm)	torr (Torr)	pound-force per square inch (psi)
1 Pa	$\equiv 1 \text{ N/m}^2$	10^{-5}	1.0197×10^{-5}	9.8692×10^{-6}	7.5006×10^{-3}	145.04×10^{-6}
1 bar	100,000	$\equiv 10^6 \text{ dyn/cm}^2$	1.0197	0.98692	750.06	14.5037744
1 at	98,066.5	0.980665	$\equiv 1 \text{ kgf/cm}^2$	0.96784	735.56	14.223
1 atm	101,325	1.01325	1.0332	$\equiv 1 \text{ atm}$	760	14.696
1 torr	133.322	1.3332×10^{-3}	1.3595×10^{-3}	1.3158×10^{-3}	$\equiv 1 \text{ Torr};$ $\approx 1 \text{ mmHg}$	19.337×10^{-3}
1 psi	6.894×10^3	68.948×10^{-3}	70.307×10^{-3}	68.046×10^{-3}	51.715	$\equiv 1 \text{ lbf/in}^2$

Forta, masa	N	kgf	kg	t	lb	oz
Newton (N)	1	0,10197	-	-	-	-
Kilogram forta (kgf)	9,80655	1	-	-	-	-
Kilogram masa (kg)	-	-	1	10^{-3}	2,20462	32,15074
Tona (t)	-	-	10^3	1	2204,6225	32150,74
Pound UK (lb)	-	-	$4,53592 \times 10^{-1}$	$4,53592 \times 10^{-4}$	1	14,58333
Uncie (metale pretioase)			3,11035		0,06857	1

Putere	W	CP	hp	CP electric
Watt = J/s	1	$1,36 \times 10^{-3}$	$1,341 \times 10^{-3}$	$1,34 \times 10^{-3}$
Cal putere international (CP)	735,5	1	745,7	746
Horsepower (UK) (hp)	745,7	1,0138	1	0,9996
Cal putere electric	746	1,0142	1,0004	1

Energie (lucrul mecanic, caldura)	J	kWh	kcal	Btu
Joule = W · s	1	$0,27778 \times 10^{-6}$	$238,8 \times 10^{-6}$	948×10^{-6}
Kilowattora (kWh)	$3,6 \times 10^6$	1	859,8	3413
Kilocalorie (kcal)	$4,1868 \times 10^3$	$1,163 \times 10^{-3}$	1	3,969
British thermal unit (Btu)	1055	293×10^{-6}	0,252	1
1 Gcal = 10^9 cal = 10^6 kcal = $1,163 \times 10^3$ kWh = 1,163 MWh				
1 tona combustibil conventional (t.c.c.) = 7×10^6 kcal = $8,1414 \times 10^3$ kWh = 8,1414 MWh = 7,0 Gcal				
1 tona echivalent petrol (tep) = 1,5 t.c.c. = $10,5 \times 10^6$ kcal = $12,21 \times 10^3$ kWh = 12,21 MWh = 10,5 Gcal				

II. Elemente de curgere fluidelor

Fluidele sunt medii caracterizate prin mobilitate mare, rezistență practic nulă la rupere și, ca urmare, deformare ușoară (lipsa unei forme proprii).

Fluidele sunt de două categorii: lichide și gaze, care se deosebesc din punct de vedere fizic prin efectele temperaturii și presiunii. La lichide, dilatarea termică și compresibilitatea sunt mult mai mici decât la gaze.

Un fluid este o substanță care este continuu deformabilă atunci când acționează asupra lui o forță din exterior pe unitatea de suprafață.

Un fluid este omogen dacă are aceleași proprietăți în toate punctele. Un fluid este izotrop dacă are aceleași proprietăți în toate direcțiile.

Curgerea este o deformare continuă a fluidului care se produce atunci când rezultanta forțelor care acționează asupra fluidului este diferită de zero.

Un fluid în curgere este caracterizat atât prin distribuția vitezelor (câmp vectorial), cât și prin distribuția presiunilor (câmp scalar).

Curgere în regim staționar sau în regim permanent: viteza și presiunea nu depind de timp.

Liniile de curent sunt traiectoriile particulelor fluidului de-a lungul cărora vectorul vitezei este tangent la linie.

Dinamica fluidelor studiază comportarea fluidelor în timpul curgerii și interacțiunea lor cu frontierele solide, ținând cont atât de forțele active care întrețin starea de mișcare cât și de forțele rezistente, care se opun curgerii.

Dinamica fluidelor face apel la legile generale ale fizicii dintre care cele mai importante sunt: legea conservării masei, legea conservării impulsului și legea conservării energiei.

Debitul este, în geografie, geologie, hidrologie, dinamica fluidelor și inginerie, volumul unui lichid (apă, petrol etc.) sau gaz care trece într-o unitate de timp prin secțiunea transversală a curgerii unui curs de apă, izvor, a unei fântâni, sonde, conducte etc. Debitul se poate exprima ca debit volumic sau debit masic.

$$Q = \frac{\Delta V}{\Delta t}$$

Debitul apelor subterane depinde de permeabilitatea rocilor, de grosimea stratului acvifer, de mărimea și forma bazinului hidrografic și de condițiile de alimentare, drenare sau exploatare a acestuia. Variațiile debitului depind de relief, de factorii climatici, cât și de cei antropogeni. Cursurile de apă se caracterizează prin debite medii lunare sau anuale, debite maxime și debite minime.

Măsurarea vitezei și debitului de curgere pentru un fluid se face pe baza ecuației Bernoulli: după trecerea printr-un obstacol hidraulic presiunea fluidului scade. Dispozitivele de măsurare a debitului (debitmetre) pot fi diafragme, duze de măsurare, flowmetre, rotametre, contoare.

Fluide ideale (lipsite de vâscozitate) sau fluide Pascal sunt medii omogene fără vâscozitate, adică nu opun rezistență la deformare.

Fluidele reale sunt acelea care opun rezistență la deformare (la curgere) datorită forțelor de frecare dintre straturi. Intensitatea acestor forțe se exprimă prin vâscozitatea dinamică a fluidului. Prin urmare fluidele reale au vâscozitate.

Pentru multe fluide vâscozitatea depinde numai de parametrii de stare (temperatura și presiune) și nu depinde de parametrii solicitărilor la care este supus fluidul (tensiunea de deformare și viteza de deformare). Aceste fluide sunt denumite *normal vâscoase* sau *fluide newtoniene*.

Există și fluide a căror vâscozitate este dependentă de parametrii solicitărilor și uneori și de timp. Aceste fluide reale au fost denumite *fluide anormal vâscoase* sau *fluide nenewtoniene*.

În cazul fluidelor reale aflate în mișcare apar forțe tangențiale la straturile de fluid, numite forțe de vâscozitate, care se opun alunecării relative a straturilor vecine de fluid.

Forțele de vâscozitate sau, pe scurt, vâscozitatea unui fluid se caracterizează prin coeficientul de vâscozitate dinamică η , care este dependent de natura fluidului și de temperatură.

Reologia a fost definită de Bingham drept știința a curgerii și a deformării și are ca obiect studiul comportării corpurilor la solicitări exterioare.

Curgerea poate fi caracterizata prin variatia în timp a parametrilor fluidului si prin intensitatea curgerii. Primul criteriu imparte curgerea în: *staționară (permanenta)* și *nestaționară (nepermanenta)*.

În hidrodinamică se cunosc două feluri distincte de curgere:

- curgere laminară, când toate particulele de lichid se deplasează paralel cu axa conductei;
- curgere turbulentă, când particulele de lichid se mișcă dezordonat, fiind animate de viteze

cu direcții diferite.

Din punctul de vedere al intensitatii *curgerea poate fi laminara sau turbulentă*.

Curgerea este laminara atunci cand straturile de fluid care se deplaseaza cu viteze diferite, rămân paralele între ele, fara a se amesteca la nivel macroscopic. Acest lucru este posibil atunci cand forța exterioara care intretine curgerea este comparabila cu forta de rezistenta pe care o opune fluidul, forta determinata de frecarile dintre straturile fluidului.

Felul regimului de curgere poate fi constatat din valoarea expresiei:

$$Re = \frac{v \cdot d}{\nu}$$

unde $\nu = \eta/\rho$ este coeficientul de vâscozitate cinematică a fluidului, η fiind coeficientul de vâscozitate dinamică, iar ρ densitatea. v_m reprezintă viteza medie de curgere a fluidului prin tub (viteza cu care ar curge fluidul prin tub dacă ea ar fi aceeași în toate punctele secțiunii transversale a tubului).

Pe baza datelor experimentale referitoare la curgerea fluidelor prin conducte, se constată că:

- pentru $Re < 2320$ curgerea este laminară;
- pentru $Re > 3000$ curgerea este turbulentă;
- pentru valori $2320 < Re < 3000$ curgerea poate fi laminară, dar se transformă în curgere turbulentă când intervin trepidații sau vibrații exterioare.

În cazul în care secțiunea transversală a conductei nu este circulară, în relația (1) se utilizează diametrul echivalent:

$$De = 4 r_h = \frac{4 \cdot S}{P_u}, \text{ m}$$

unde S este secțiunea prin care curge fluidul, m^2 ; P_u – perimetrul ud, m ; r_h - raza hidraulică, m .

Valoarea Re_{critic} este practic influențată de o serie de factori secundari cum ar fi: rugozitatea pereților, condițiile de intrare a lichidului în conductă etc. Considerațiile făcute se pot extinde și pentru gaze.

Cunoașterea regimului de curgere a fluidelor este importantă deoarece, în funcție de felul regimului de curgere, se stabilesc relațiile care definesc cantitativ diferite procese fizice însoțite de curgere (de exemplu: transferul căldurii prin convecție, procesele de difuziune, pierderea de presiune prin frecare în lungul conductei etc).

Repartizarea vitezelor fluidului pe secțiunea conductei depinde de felul curgerii.

Ecuatia de continuitate exprima *legea conservarii masei* aplicata unui fluid in curgere. Ea se aplica sub forma unui *bilant de materiale* asupra unui volum considerat de fluid. Daca volumul de control are dimensiunile infinit mici rezulta *ecuatia diferentiala a continuității*. Daca volumul are dimensiunile finite rezulta *ecuatia de continuitate pentru sisteme macroscopice*.

Legea lui Bernoulli (lucrul mecanic al forțelor de presiune) este un principiu fizic care afirmă că presiunea totală în lungul unei linii de curent într-un fluid incompresibil și lipsit de vâscozitate, aflat în curgere staționară, este constantă.

$$\frac{\rho \times v^2}{2} + \rho \times g \times h + p = constant$$

$$\frac{\rho \cdot v^2}{2} \quad \text{presiune dinamică}$$

$$\rho \cdot g \cdot h \quad \text{presiune de poziție}$$

$$p \quad \text{presiune statică}$$

III. Noțiuni de gestiunea integrată a deșeurilor

Soluționarea problemelor legate de evacuarea reziduurilor în localități face parte din sarcinile de ecologizare a acestora, scopul principal urmărit fiind apărarea colectivă a sănătății. În funcție de tehnologiile aplicate și de tipul reziduurilor, în procesul de evacuare a acestora apar probleme tehnice de protejare a mediului înconjurător cu caracter foarte variat. Evacuarea organizată, amenajată, a reziduurilor este o problemă complexă, face parte din infrastructură și constituie o ramură organică a dezvoltării planificate a localităților, la fel de importantă ca și alimentarea cu apă, rețeaua de canalizare, etc.

Gestionarea deșeurilor reprezintă orice activitate legată de formarea, tratarea, ambalarea, depozitarea, transportarea, acumularea, neutralizarea, prelucrarea, utilizarea, înhumarea sau distrugerea deșeurilor.

Deșeul reprezintă orice material sau obiect care prin el însuși, fără a fi supus unei transformări, nu mai poate fi utilizat. După destinație, deșeurile se pot clasifica în: recuperabile și nerecuperabile. În funcție de locul de producere (origine), deșeurile care nu provin strict din activitățile industriale mai sunt numite și *reziduuri*, în timp ce produsele din activitățile industriale care nu-și pot îndeplini scopul pentru care au fost realizate se numesc *rebuturi*.

Rebutul este, așadar, o mașină, un utilaj sau un produs care nu mai poate fi folosit în mod direct.

Reziduurile reprezintă materiile prime, materialele sau produsele care sunt respinse în cursul unei fabricații sau a unor activități umane. Ele includ și rebuturile.

Resturile care au legătură directă cu hrana zilnică a omului, inclusiv acelea care nu sunt perfect solidificate constituie *reziduuri menajere*.

Reziduurile specifice căilor de circulație publică din perimetrul unui centru populat, provenite din activitatea cotidiană a populației, de la plantații, animale, precum și de la depunerea obișnuită a suspensiilor solide din atmosferă sunt definite ca *reziduuri stradale*.

Legat de utilizarea reziduurilor, aceasta poate fi realizată prin: *reutilizarea* unor categorii de reziduuri menajere (ex. recipientele din sticlă); *reciclarea* – adică reintroducerea din nou în circuit ca materii prime a unor reziduuri cum ar fi hârtia, cartonul; anvelopele, etc.; *recuperarea energetică* – adică incinerarea reziduurilor cu producere de energie; *compostarea* care reprezintă producerea de masă vegetală utilizabilă ca îngrășământ.

Metoda cea mai bună de valorificare a reziduurilor organice de tot felul o reprezintă **compostarea**.

Prin *compostare* se înțelege totalitatea transformărilor microbiene, biochimice, chimice și fizice pe care le suferă deșeurile organice, vegetale și animale, de la starea lor inițială și până ajung în diferite stadii de humificare, stare calitativ deosebită de cea inițială, caracteristică produsului nou format, denumit compost.

Compostarea poate fi deci definită ca o metodă de management al procesului de oxidare biologică care convertește materiile organice heterogene în altele mai omogene, cu particule fine asemănătoare humusului.

Colectarea este una dintre etapele reciclării, alături de separarea și procesarea unora dintre componentele deșeurilor, în vederea transformării lor în produse utile.

Reducerea, reutilizarea și reciclarea deșeurilor sunt cei trei pași importanți în eficientizarea materialelor și prevenirea formării deșeurilor.

Prin *colectarea și precolectarea* reziduurilor menajere se înțelege efectuarea operațiilor de strângere, preluare și transport a acestor reziduuri, în vederea neutralizării sau a valorificării lor

Datorită substanțelor organice și anorganice din reziduurile menajere, procesul degradării acestora, atât aerob cât și anaerob, este rapid și dificil de urmărit, iar în cazul colectării întârziate și neigienice, ele pot provoca poluarea aerului, a apei și a solului. Totodată, apar probleme legate de proliferarea microorganismelor patogene, a rozătoarelor și a altor generatoare de focare de infecții și maladii.

Colectarea reziduurilor menajere se realizează de către servicii organizate, în toate orașele și stațiunile de odihnă și tratament, servicii ce țin de întreprinderi subordonate primăriilor.

Precolectarea reziduurilor cuprinde două faze:

- a) *precolectarea primară* care constă în strângerea și depozitarea reziduurilor în recipiente mici (coșuri de gunoi) la locul de producere;
- b) *precolectarea secundară* care reprezintă adunarea reziduurilor rezultate la precolectarea primară și depozitarea în containere sau pubele așezate în ghene sau alte locuri din cadrul ansamblurilor de locuințe sau instituțiilor publice.

Colectarea propriu-zisă constă în ridicarea reziduurilor de la punctele de precolectare secundară și transportul lor la platformele de depozitare și neutralizarea sau valorificarea lor.

Cerințele sanitare impuse față de construcția vehiculelor de transport reziduuri sunt:

- să asigure încărcarea rapidă, pe cât posibil fără împrăștiere, degajare de praf și zgomot, un transport închis al reziduurilor și o descărcare rapidă;
- să asigure obținerea unui factor util de încărcare, care să permită exploatarea vehiculului la parametrii cei mai economici, la capacitatea maximă de încărcare utilă;
- să fie echipate cu dispozitive de avansare continuă a reziduurilor încărcate și de repartizare uniformă a lor;
- să aibă o construcție simplă și fiabilă, cu un coeficient de siguranță în exploatare maxim;
- să aibă instalații de pornire și frânare sigure, având în vedere deseale opriri și porniri;
- vehiculele să corespundă prescripțiilor valabile privind circulația pe drumurile publice și siguranța circulației.

Condiția de bază a economicității transportului o reprezintă *gradul de compactare* a reziduurilor în vehicul, legat de încărcarea la capacitatea utilă a acestuia.

Depozitarea deșeurilor reprezintă activitatea de depunere a deșeurilor în locuri autorizate și special amenajate în acest scop (poligoane, depozite, spații subterane), în vederea înhumării sau păstrării lor temporare pentru o posibilă prelucrare și utilizare ulterioară.

Depozitarea simplă constă în descărcarea simplă, neorganizată, a reziduurilor menajere, pe maidane, gropi, foste cariere sau alte terenuri, fără a se lua măsuri speciale de protejare a mediului înconjurător. În acest caz, substanțele organice, existente în reziduuri, pot intra în descompunere și pot constitui surse de infecție și îmbolnăvire, atât a animalelor cât și a populației. Pe de altă parte, acest sistem de depozitare este inestetic și răspândește mirosuri neplăcute.

Depozitarea controlată este un sistem de depozitare în care reziduurile menajere sunt depozitate în locuri special amenajate, făcându-se totodată și neutralizarea lor în scopul protejării mediului și, implicit, populației. Totuși pe plan mondial se tinde spre sisteme de prelucrare a reziduurilor menajere, în scopul selectării și valorificării materialelor re folosibile și a energiei potențiale a acestora.

La amplasarea rampelor de depozitare controlată trebuie să fie îndeplinite unele condiții, ca:

- distanța față de localitate să fie mai mare de 1000 m;
- direcția vânturilor dominante să fie dinspre obiectivele mai importante spre rampă și nu invers;
- să fie amplasate în aval de sursele de alimentare cu apă din subteran;
- să fie asigurate contra inundațiilor, pentru a se evita infectarea apei și descompunerea anaerobă a reziduurilor;
- să fie realizate mai ales pe nisipuri nealuvionare pentru a nu exista riscul acumulării de apă la baza depozitului care împiedică fermentația aerobă a reziduurilor.

Prelucrarea deșeurilor reprezintă efectuarea unor operațiuni tehnologice (dezmembrare, tăiere, presare, brichetare, măcinare, topire-turnare, fermentare etc.), care modifică compoziția și proprietățile fizice, chimice sau biologice ale deșeurilor în scopul transformării acestora în materii prime secundare sau neutralizării și evacuării lor fără riscuri ecologice.

Neutralizarea deșeurilor reprezintă operațiile de prelucrare fizică, chimică sau biologică a deșeurilor în vederea lichidării ori diminuării proprietăților care prezintă pericol pentru calitatea mediului și sănătatea populației.

Recuperarea deșeurilor reprezintă prelucrarea deșeurilor în vederea obținerii substanțelor reutilizabile ce se conțin în ele în stare pură, folosirea căldurii reacțiilor chimice rezultate din arderea deșeurilor.

Utilizarea deșeurilor este operația de reintroducere în circuitul economic a deșeurilor, ca atare ori ca materii prime secundare, a semifabricatelor, produselor finite sau energiei, obținute în urma prelucrării deșeurilor.

Digestia anaerobă (digestie sau fermentație) este un proces microbiologic de descompunere a materiei organice, în absența completă a oxigenului, realizat de acțiunea concertată a unei mari varietăți de micro-organisme. Digestia anaerobă (AD) are două produse finale: biogazul (un gaz compus dintr-un amestec de metan, dioxid de carbon și alte gaze și oligoelemente) și digestatul (substratul digerat). Procesul AD este întâlnit în multe medii naturale și este aplicat în prezent pentru producerea de biogaz în reactoare de tip rezervor izolate la pătrunderea aerului, denumite de obicei digestoare.

Gaze cu efect de seră (GES - GHG) sunt gaze care sechestrează căldura solară în atmosfera Pământului, producând efectul de seră. Cele două gaze cu efect de seră majore sunt de vaporii de apă și dioxid de carbon. Alte gaze cu efect de seră includ metanul, ozonul, clorofluorocarburile (CFC) și oxidul de azot

Hidrogenul H_2 este cel mai ușor element, iar forma sa monoatomică (H_1) este substanța chimică cea mai abundentă, constituind aproximativ 75% din masa barionică a Universului. La temperatură și presiune atmosferică normală, hidrogenul este un gaz incolor, inodor, insipid, ne-toxic, ne-metalic, gaz diatomic extrem de combustibile cu formula moleculară H_2 . Firește, hidrogenul atomic se găsește foarte rar pe Pământ.

Hidrogenul sulfurat H_2S este un gaz incolor, foarte toxic, gaz inflamabil cu miros neplăcut caracteristic de ouă clocite. De multe ori rezultă din descompunerea bacteriană a materiei organice în absența oxigenului (digestie anaerobă).

Metanul CH_4 este un gaz inflamabil, exploziv, incolor, inodor, insipid, care este puțin solubil în apă și solubil în alcool și eter; fierbe la $-161.6^\circ C$ și îngheață la $-182.5^\circ C$. Acesta este format în mlaștini și bălți din materie organică în descompunere și este un pericol major de explozie în subteran. Metanul este un constituent major (cu până la 97%) al gazelor naturale și este folosit ca o sursă de produse petrochimice și drept combustibil. Acesta este un gaz combustibil în condiții normale și un gaz cu efect de seră relativ puternic.

IV. Apa. Poluarea apei. Metode de epurare a apelor reziduale

Apa este substanța minerală cea mai răspândită pe suprafața pământului și are un rol primordial în dezvoltarea social - economică a unei națiuni.

Consumul de apă dă gradul de civilizație al unei țări. El variază între 3 litri/om/zi în zonele aride ale Africii și 1054 litri/om/zi la New-York.

Problema gospodăririi și consumului de apă este foarte importantă: de exemplu, dacă fiecare om ar consuma, în medie, 200 l zilnic, în cursul unui an, ar trebui ca înălțimea pânzei de apă să scadă cu 0,64 mm.

În ultimul deceniu se lucrează după conceptul de utilizare durabilă a resurselor de apă, care face parte integrată din conceptul de *dezvoltare durabilă*.

În natură apa se găsește în proporții diferite în *hidrosferă, atmosferă și litosferă*.

Calitatea apei reprezintă ansamblul caracteristicilor fizice chimice, biologice și bacteriologice, exprimate cuantificat, care permit încadrarea probei într-o categorie, căpătând astfel însușirea de a servi unui anumit scop.

Urmărirea calității apelor se face prin trei categorii de parametri:

1. parametri de bază: temperatura, pH-ul, conductivitatea, oxigenul dizolvat, conținut de colibacili;
2. parametri indicatori ai poluării persistente: cadmiu, mercur, compuși organo-halogenati și uleiuri minerale;
3. parametri opționali: carbon organic total, consum biochimic de oxigen, detergenți anionici, metale grele, arsenic, clor, sodiu, cianuri, uleiuri totale, streptococi.

Poluarea apei reprezintă orice modificare a compoziției sau calității ei, astfel încât aceasta să devină mai puțin adecvată tuturor, sau anumitor, utilizări ale sale.

Protecția calității apei reprezintă păstrarea, respectiv îmbunătățirea caracteristicilor fizic-chimice și biologice ale apelor pentru gospodărirea cât mai eficientă a acestora.

Poluarea apei poate fi împărțită după mai multe criterii:

1. după perioada de timp cât acționează agentul impurificator:

- a. permanentă sau sistematică;
- b. periodică;
- c. accidentală.

2. după concentrația și compoziția apei:

- a. impurificare = reducerea capacității de utilizare;
- b. murdărire = modificarea compoziției și a aspectului fizic al apei;
- c. degradare = poluarea gravă, ceea ce o face improprie folosirii;
- d. otrăvire = poluare gravă cu substanțe toxice.

3. după modul de producere a poluării:

- a. naturală;
- b. artificială (antropică). Poluarea artificială cuprinde: poluarea urbană, industrială, agricolă, radioactivă și termică.

4. după natura substanțelor impurificatoare:

- a. poluare fizică (poluarea datorată apelor termice);
- b. poluarea chimică (poluarea cu reziduuri petroliere, fenoli, detergenți, pesticide, substanțe cancerigene, substanțe chimice specifice diverselor industrii);
- c. poluarea biologică (poluarea cu bacterii patogene, drojdii patogene, protozoare patogene, viermii paraziți, enterovirusurile, organisme coliforme, bacterii saprofite, fungii, algele, crustacee

Asigurarea calității apei ce urmează a fi utilizată într-un anumit scop se realizează și se menține prin:

1. Reducerea cantității și concentrației poluanților prin folosirea unor tehnologii de fabricație care să reducă cantitatea de apă implicată, reutilizarea apei în circuit închis după epurări parțiale sau totale, renunțarea la fabricarea unor produse toxice (DDT, detergenți nebiodegradabili etc.), majorarea suprafețelor irigate cu apă uzată etc.

2. Mărirea capacității de autoepurare a cursurilor naturale prin: mărirea diluției la deversarea efluenților în cursurile naturale, mărirea capacității de oxigenare naturală a râurilor prin crearea de praguri, cascade etc., reaerarea artificială a cursurilor naturale cu echipamente mecanice plutitoare, amenajarea complexă a cursurilor naturale cu acumulări, derivări, turbinări etc.

3. Epurarea apelor uzate, realizată prin procedee avansate în stații specializate care folosesc tehnologii și echipamente moderne, fiabile, eficiente.

Metode de epurare a apelor reziduale. Epurarea apelor reprezintă un proces complex de reținere și neutralizare a substanțelor nocive dizolvate, în stare coloidală sau de suspensii, prezente în apele uzate industriale și orașenești, care nu sunt acceptate în mediul acvatic în care se face deversarea apelor tratate și care permite refacerea proprietăților fizico-chimice ale apei înainte de utilizare.

Epurarea apelor uzate cuprinde două mari grupe de operații succesive:

- reținerea sau neutralizarea substanțelor nocive sau valorificabile prezente în apele uzate;
- prelucrarea materialului rezultat din prima operație.

Astfel, epurarea are ca *rezultate finale*:

- *ape epurate*, în diferite grade, vărsate în emisar sau care pot fi valorificate în irigații sau alte scopuri;

- *nămoluri*, care sunt prelucrate, depozitate, descompuse sau valorificate.

Metodele principale de epurare a apelor reziduale diferă în funcție de poluanții prezenți. Se pot clasifica, în primul rând, *în funcție de mecanismul* care conduce la reducerea poluantului prin metode “convenționale”:

- *fizico-mecanice*;

- fizico-chimice;
- biochimice sau biologice.

Combinarea acestor metode permite o purificare avansată, efluenții epurați putând fi reintroduși în circuitul economic.

Adoptarea unui anumit procedeu depinde de:

- cantitatea efluentului;
- conținutul în poluanți;
- condițiile de calitate impuse la evacuarea apei epurate în emisar;
- mijloacele financiare ale agentului economic respectiv.

Se poate calcula gradul de epurare corespunzător fiecărui echipament mecanic, chimic sau biologic. Gradul de epurare se stabilește cu relația:

$$\varepsilon = \frac{c_i - c_f}{c_i} 100 \quad (\%)$$

în care: c_i și c_f sunt concentrația inițială și respectiv finală a poluantului în apa supusă epurării.

Există ape uzate provenite din industrie care conțin *poluanți specifici* și care nu pot fi înlăturați prin cele trei metode așa zis convenționale.

Este cazul apelor uzate care conțin substanțe minerale solubile și substanțe organice nedegradabile biologic. În aceste situații se recurge la *tehnici de epurare avansate*.

Ca eficiență și cost cele mai bune rezultate s-au obținut în *procedeele de epurare cu adsorbție, cu schimbători de ioni și procedeele de oxidare chimică*.

Procedeele de epurare cu adsorbție permit eliminarea cantităților mici de substanțe organice rămase după etapa biologică. Uzual, ca *material adsorbant* se folosește, cărbunele activ obținut prin condiționarea specială a cărbunelui vegetal sau fosil.

Procedeele de epurare cu adsorbție se aplică, în special, pentru îndepărtarea avansată a fenolilor, detergenților și a altor substanțe ce pot da un miros sau gust neplăcut apei de băut.

Procedeele de epurare cu schimbători de ioni se utilizează frecvent pentru eliminarea poluanților minerali care se găsesc în apă sub formă ionică: calciu, magneziu, sodiu, sulfați, nitrați, fosfați, amoniu, metale grele etc. Anumite tipuri de schimbători de ioni, sintetizate, pot epura și compuși organici de tipul fenolilor, detergenților, coloranților etc.

Procedeele de oxidare chimică se aplică eficient la eliminarea substanțelor poluante anorganice (cianuri, sulfuri, anumite metale grele etc.) și organice (fenoli, coloranți, anumite pesticide etc.).

Schema instalației de epurare descrie succesiunea etapelor principale arătând legăturile între ele și indicând elemente de tehnologie. Schema aleasă poate include *un anumit număr de etape* de tratare (epurare), corelate astfel încât să realizeze gradul de epurare impus.

Schema unei instalații de epurare se stabilește în funcție de:

- caracteristicile apei uzate;
- de proveniența lor;
- de gradul de purificare necesar;
- de metodele de tratament a nămolului;
- de suprafața disponibilă;
- de tipul echipamentului ce va fi folosit;
- de condițiile locale.

Epurarea fizico-mecanică a apelor uzate constituie prima treaptă de epurare a apelor uzate (*primary treatment*) și se bazează pe procese fizice de separare a poluanților din apele uzate. În această treaptă se îndepărtează, în special, *materiile solide* (cu densitatea mai mare de 1 g/cm³) sau *cele solide și lichide* cu densități mai mici decât 1 g/cm³. De asemenea sunt reținute și substanțele organice, dar cu o eficiență relativ redusă (între 20 și 30%).

În cadrul epurării fizico-mecanice se disting următoarele etape:

1. Reținerea corpurilor și suspensiilor mari;
2. Prelucrarea depunerilor de pe grătare și site;
3. Sedimentarea;

5. *Decantarea.*



Această etapă intervine în cazul în care sedimentarea naturală a suspensiilor din apă nu este suficientă pentru îndepărtarea completă a suspensiilor fine sau coloidale și a substanțelor chimice dizolvate.

Metoda se aplică apelor uzate industriale și altor categorii de ape atunci când se urmărește o epurare rapidă și eficientă. Epurarea chimică se aplică atât poluanților în suspensie, cât și celor dizolvați.

Materiile aflate în suspensie fină, care nu s-au decantat în decantorul primar, fiind dispersate coloidal, se elimină cu ajutorul unor reactivi chimici (coagulanți). Aplicarea procedurii de decantare cu coagulanți asigură eliminarea materiilor în suspensie în proporție de peste 95% și reduce conținutul de substanțe organice dizolvate.

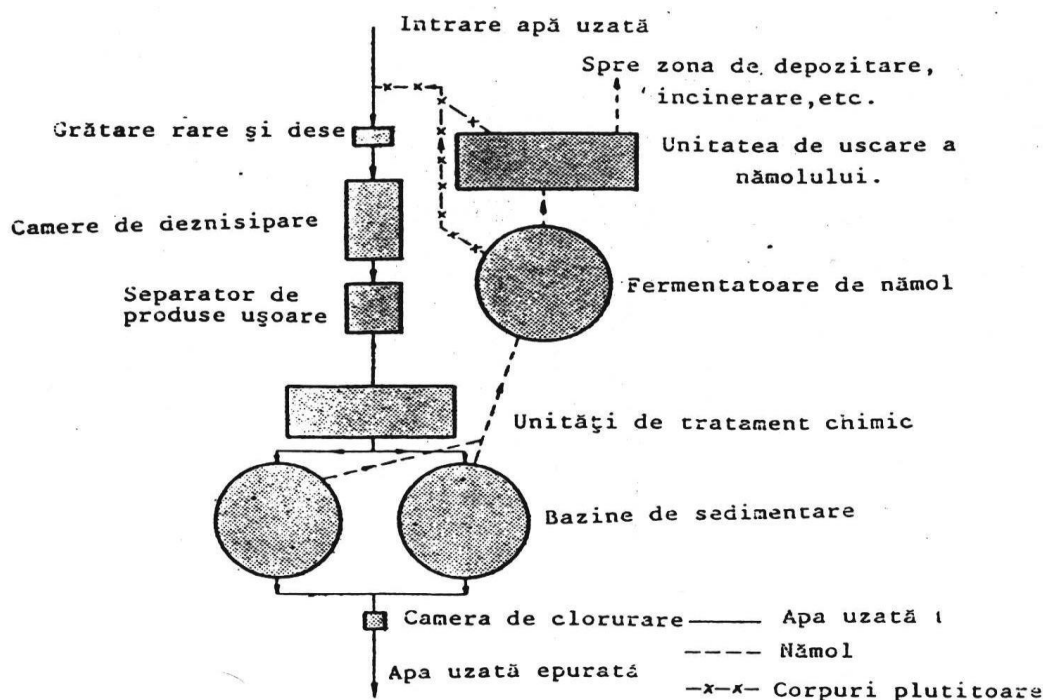
Eliminarea poluanților dizolvați se realizează prin reacții chimice în care reactivul introdus formează cu poluantul un produs greu solubil. Acesta fie se depune la baza bazinului de reacție, fie este descompus sau transformat într-o substanță inactivă chimic. Se pot elimina în acest mod din soluție metalele grele, cianurile, fenolii, coloranți etc. Ca reactivi se utilizează laptele de var, clorul, ozonul.

De asemenea, apele uzate cu caracter acid sau alcalin, înainte de deversarea în emisar, se supun preepurării prin neutralizarea lor în bazine cu ajutorul unor reactivi corespunzători.

Procesul de coagulare-floculare comportă două faze:

a) *coagularea* care este interacțiunea chimică dintre coagulant, apă și suprafața particulelor coloidale;

b) *flocularea* care reprezintă procesul fizic de alipire a particulelor destabilizate în micle macroscopice.



Schema epurării mecano-chimice a apelor reziduale

În cadrul etapei fizico-chimice, tratarea chimică a apelor reziduale are ca scop:

- coagularea materiilor solide în suspensie aflate în stare coloidală sau dispersate în particule foarte fine;
- corectarea pH-ului;
- recarbonatarea;
- adăugarea de nutrienți în vederea epurării biologice;
- condiționarea pentru filtrare etc.

Procesele biologice de epurare a apelor uzate (reziduale) sunt procese în timpul cărora materiile organice biodegradabile din apele uzate și din nămoluri sunt descompuse cu ajutorul microorganismelor, în principal bacterii.

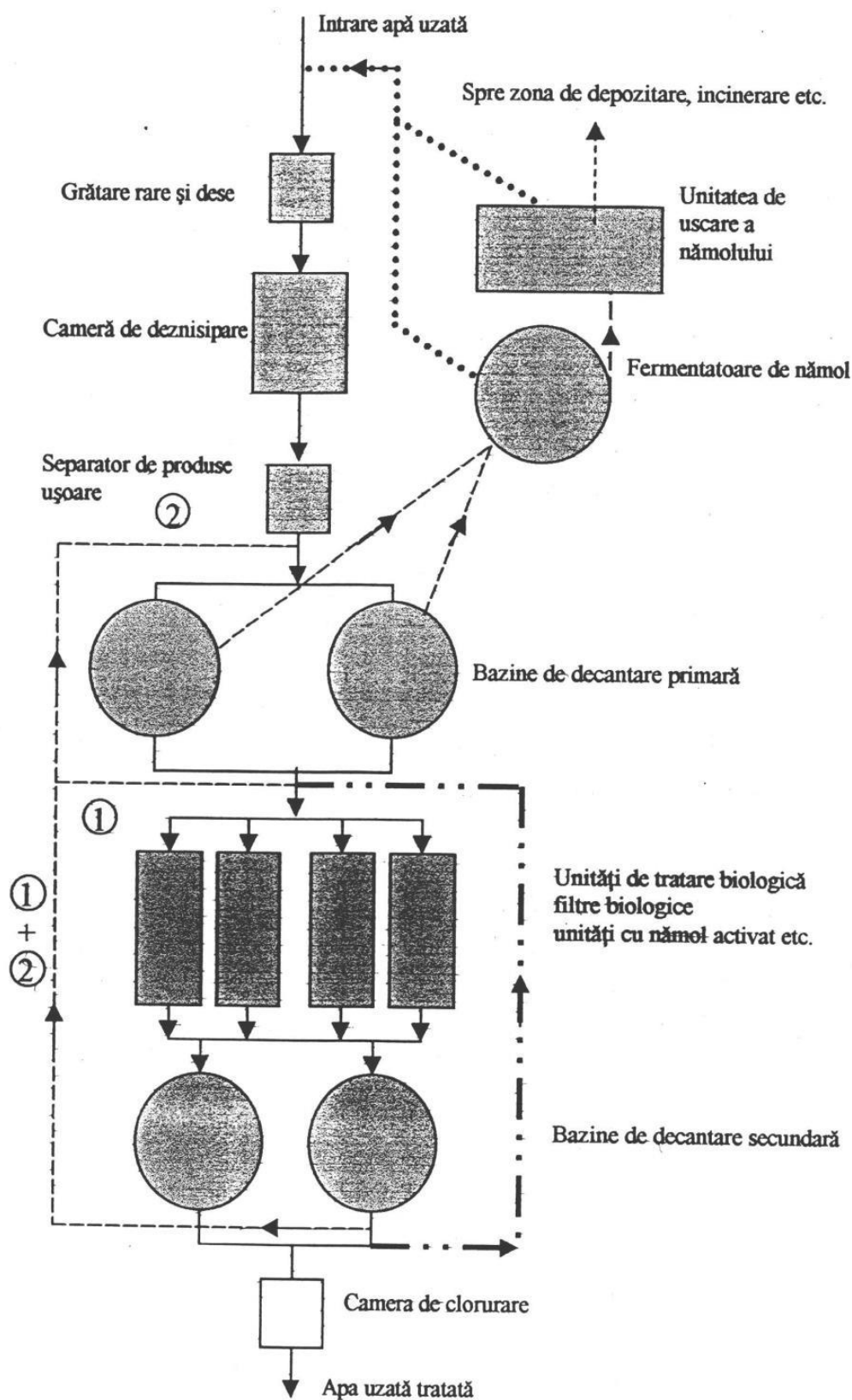
Transformările prin care microorganismele degradează substanțele în produși de ultimă degradare sunt:

- a) descompunere aerobă (în prezență de oxigen)
- b) descompunere anaerobă (în lipsa oxigenului)
- c) descompunere anoxică (în prezența ionului nitrat).

Epurarea apelor se poate realiza prin una sau printr-o succesiune a acestor etape de transformare. Cel mai des utilizată este cea aerobă realizată în prezența unui nămol activ, sau prin oxidare pe straturi cu bacterii.

Eliminarea substanțelor organice dizolvate în apă se face prin adsorbția lor la suprafața celulelor bacteriilor. Astfel, din acest proces rezultă noi *celule de bacterii și metaboliți*: CO_2 , săruri minerale etc. Materialul celular format se prezintă sub formă de flocoane aglomerate sau pelicule relativ ușor decantabile.

Populația microorganismelor care realizează epurarea are o compoziție mixtă. Ponderea o dețin bacteriile aerobe și alături de ele se dezvoltă o serie de alte microorganisme de natură vegetală și animală, cu reprezentanți din clasele: ciuperci inferioare, alge albastre, protozoare, metazoare. Toate aceste microorganisme alcătuiesc o biocenoză specifică, a cărei echilibru este în strânsă corelație cu condițiile de exploatare a instalației de epurare.



Tratarea mecano – biologică artificială a apelor uzate

Biodegradarea = procesul de descompunere a tuturor substanțelor organice desfășurat de un număr impresionant de microorganisme (bacterii, drojdii, ciuperci microscopice, alge, protozoare)

omniprezente în toate mediile (ape dulci și marine, soluri și sedimente, instalații de epurare). Biodegradabilitatea poate fi privită ca eliminarea produșilor organici de către agenții biologici.

Biodegradabilitatea *intrinsecă, reală sau totală* este capacitatea unei molecule sau produs de a se transforma, prin intermediul agenților biologici în bioxid de carbon și constituenți microbieni sau biomasă.

În ceea ce privește biodegradabilitatea unei substanțe din punct de vedere al protecției mediului, se discută despre *biodegradabilitatea acceptabilă și biodegradabilitatea totală*.

Biodegradabilitatea totală este procesul prin care o substanță este efectiv și total eliminată de către microorganisme în condiții naturale sau artificiale.

Urmărirea procesului biochimic se face prin testele de biodegradabilitate care constau în:

- punerea în contact a produsului de testat cu nămol activ;
- urmărirea evoluției și/sau a metaboliților rezultați fie a nămolului activ. Realizarea acestor teste implică îndeplinirea unor probleme tehnice:

- alegerea condițiilor de cultură;
- originea inoculurilor bacteriene; adaptarea prealabilă a nămolului.

În procesul biochimic există diverse scheme metabolice observate, dependente de natura microorganismelor biodegradatoare și de condițiile de mediu. Pot fi observate numeroase tipuri de reacții: β -oxidare, dezalchilare oxidativă, oxidare tioeterică, decarboxilare, epoxidare, hidroxilarea hidrocarburilor aromatice, hidroliza (esterilor, amidelor, fosfoesterilor, nitrililor), dehalogenarea (hidrolitică, reducătoare), dehidrohalogenarea, nitroreducerea.

Epurarea biologică a apelor uzate se realizează în:

- *instalații de epurare biologică naturală* (câmpuri de irigare și filtrare, iazuri biologice etc.);
- *instalații de epurare biologică artificială* (filtre biologice, bazine cu nămol activ, iazuri de oxidare etc.).

Epurarea cu nămol activ. Apa uzată – preepurată anterior mecanic în separatorul mecanic, sau după caz, supusă procesului fizico-chimic de epurare, se amestecă cu nămolul recirculat și se aerează cu nămolul activ în bazinul de aerare, pentru ca oxigenul dizolvat să satisfacă cerințele microorganismelor aerobe, aglomerate în flocoane, iar ceste să se mențină în suspensie.

Bibliografie

1. Negulescu M., *Epurarea apelor uzate industriale*, Bucuresti, Editura Tehnica, 1987.
2. Robescu D., Robescu Diana, *Procedee, instalații și echipamente pentru epurarea apelor*, Litografia UPB, București, 1996.
3. Safta V.V., Toma Magdalena–Laura, *Elemente de proiectare a echipamentelor și instalațiilor din treapta mecanică a stațiilor de epurare a apelor uzate*, Ed. Printech, 2003.
4. Stoianovici S., Robescu D., *Procedee și echipamente mecanice pentru tratarea și epurarea apei*, Ed.Tehnică, București, 1983.
5. Voicu Gh., *Utilaje pentru gospodarie comunala și ecologizarea localitatilor*, Ed. MatrixRom, 2007.