



**UNIVERSITATEA TEHNICĂ A MOLDOVEI**

**TEHNOLOGII NOI ÎN EPURAREA BIOLOGICĂ  
ANAEROB-AEROBĂ A APELOR UZATE INDUSTRIALE  
ÎN SUBSTANȚE ORGANICE CONCENTRATE**

**Student:**

**LUCA Sergiu**

**Conducător:**

**IONEȚ Ion**

Doctor în științe inginerești,  
conferențiar universitar

**CHIȘINĂU 2022**

## CUPRINS

Abstract - Rezumat.....	7
Introducere .....	8
1.Principiul procesului de epurare biologică în condiții anaerobe.....	10
1.1 Fazele procesului anaerob de fermentare.....	12
1.2. Factorii care influențează la fermentarea anaerobă.....	14
2. Instalații și tehnologii de epurare anaerobă.....	17
2.1. Procesul anaerob de contact.....	17
2.2. Proces cu flux ascendent.....	18
2.3. Procesul cu pat fix sau anaerob.....	18
2.4. Procesul cu pat extins.....	18
2.5. Lagune acoperite.....	19
2.6. Fermentătoare cu agitare.....	20
2.7. Fermentător cu deplasare.....	20
2.7.1. Caracteristicile reactorului.....	21
2.7.2. Caracteristicile amestecării.....	21
2.8. Fermentătoare în substrat solid.....	22
2.9. Reactorul Air – lift.....	23
2.9.1. Eficiența agitării.....	24
2.10. Decantare cu etaj.....	24
2.11. Reactoare anaerobe AS – PEKAMA.....	28
2.11.1. Schema reactorului anaerob AS – PEKAMA.....	29
2.11.2. Avantajile tehnologiei AS – REKAMA.....	30
2.12. Reactoare Hydro Thane.....	30
2.13. Reactoare Hydro Thane ECSB.....	31

2.14. Reactoare Hydro Thane UASB.....	32
2.15. Reactoare Hydro Thane SWD.....	33
2.16. Proces anaerob AnMBR.....	34
2.17. Reactor anaerob Biomar.....	35
2.18. Dimensionarea tehnologică a rezervoarelor de fermentare.....	37
2.19. Colectarea și stocarea biogazului.....	43
2.20. Necesarul de reactivi chimici.....	44
3. Tehnologii de epurare a apelor uzate industriale prin proces aerob.....	44
3.1. Construcția și funcționarea instalațiilor de epurare cu nămol activ.....	47
3.2. Compararea proceselor anaerob – aerobe .....	56
4. Tehnologii și instalații alternative de epurare anaerobă.....	57
4.1. Clasificarea bioreactoarelor anaerobe.....	58
4.2. Caracteristica tehnologică a sistemelor de epurare anaerobă.....	62
4.3. Tipurile de ape uzate epurate în condiții anaerobe.....	63
4.4. Epurarea anaerob – aerobă.....	64
4.4.1. Rezultatele ale epurării anaerob – aerobe.....	65
Concluzie.....	66
Bibliografie	

## ABSTRACT

In recent years, several new technologies have emerged in the field of biological treatment of domestic wastewater and especially industrial wastewater in concentrated organic substances. One such technology can be considered anaerobic – aerobic combined biological treatment. Such a combined system can be of the technologies for wastewater treatment, especially since it is economically advantageous. This paper provides an overview of when anaerobic pre – treatment can be applied in a cost – effective and cost – effective manner, and some overviews of the difference between anaerobic and aerobic biological treatment and anaerobic treatment alternatives.

**Keywords:** organic substances, biological treatment, aerobic - anaerobic treatment, biogas.

## REZUMAT

În ultimii ani au apărut mai multe tehnologii noi în domeniul epurării biologice a apelor uzate menajere și mai ales a apelor uzate industriale în substanțe organice concentrate. Una din astfel de tehnologii poate fi considerată epurarea biologică combinată anaerob – aerobă , mai ales că este avantajos din punct de vedere economic. Această lucrare prezintă o evaluare generalizată a momentului în care preepurarea anaerobă poate fi aplicată în mod eficient din punct de vedere a avantajelor și a costului, și câteva prezentări de ansamblu asupra diferenței dintre epurarea biologică anaerobă și aerobă și a alternativelor de tratament anaerob.

**Cuvinte cheie:** substanțe organice, epurare biologică, epurare aerobă – anaerobă, biogaz.

## Întroducere:

Tratarea adecvată a apelor uzate este o cerință importantă pentru a preveni bolile de apă pentru a menține un mediu sănătos pentru organisme. Epurarea biologică constituie, de regulă, cea de-a doua treaptă de epurare a apelor uzate, urmând treapta mecanică. Este cea mai eficientă treaptă, ecologică și economică metodă de eliminare a substanțelor organice biodegradabile din apele uzate, reprezentând un element principal și obligatoriu în orice schemă tehnologică de epurare a apelor uzate menajere, orașanești și industriale. Treapta de epurare biologică a apelor uzate realizează reținerea substanțelor organice în stare solubilă (dizolvată) și a celor în stare de suspensie, ce se găsesc în ape uzate brute sau epurate mecanic.

Reținerea substanțelor organice în stare dizolvată se realizează prin oxidarea biochimică a acestora cu ajutorul microorganismelor aerobe sau anarobe, în prezența sau lipsa oxigenului. Există două tipuri de epurare biologică ale apelor reziduale și industriale, și, anume epurarea apelor uzate aerobe și epurarea apelor uzate anaerobe. Epurarea aerobă a apelor uzate este efectuată de microorganisme aerobe care necesită oxigen; prin urmare, oxigenul este furnizat pentru rezervoarele de epurare a apelor uzate aerobe. Epurarea apelor uzate anaerobe este efectuată de microorganisme anaerobe. Astfel, procesul de epurare a apelor uzate anaerobe are loc fără alimentare cu oxigen. Diferența cheie între epurarea apelor uzate aerobe și cele anaerobe este că în epurarea apelor uzate aerobe, rezervoarele de tratare sunt alimentate constant cu oxigen, în timp ce, în epurarea apelor uzate anaerobe, oxigenul gazos este împiedicat să pătrundă în sistem. Deși această caracteristică definitorie poate părea mică, are o serie de implicații semnificative asupra modului în care fiecare tip de sistem de tratament este proiectat și utilizat pentru diferite scenarii de tratament.

Din punct de vedere fizic, apele industriale reprezintă amestecuri eterogene bifazate de tip solid-lichid formate din apă și impurități. Epurarea apelor industriale este un proces tehnologic care constă în îndepărtarea prin separare a impurităților și poluanților din apă, în scopul protecției mediului înconjurător (aer, sol, emisar etc.). Tehnologia de epurare implică aplicarea unor trepte succesive de separare, mecanice (sedimentare, filtrare), chimice și biologice, care presupun utilizarea unor tehnici moderne și performante.

După originea lor apele uzate, pot fi ape de canal (denumite municipale) și ape de origine industrială, care conțin, în general, cca. 0,05% impurități, sub forma de substanțe organice sau anorganice. Fenomenul de poluare a apei reprezintă orice modificare a compoziției sau calității apei, încât apa devine mai mult sau mai puțin adecvată utilizării. Protecția calității apei reprezintă păstrarea și, respectiv, îmbunătățirea caracteristicilor fizice-chimice și biologice ale acesteia. De aceea apa uzată industrială este tratată la standarde de calitate corespunzătoare apei potabile. Pentru majoritatea

sectoarelor industriale există o cantitate semnificativă de poluanți care rezultă din activitatea specifică acestor sectoare, așa cum rezultă din tabelul 1.

**Tab.1. Surse de poluare și proveniența agenților poluanți pentru apele industriale [1]**

NNr	Sursa	Procesul generator de poluare	Agenții poluanți
1 1	Industria chimică	Apa de răcire, dizolvare și reacție din procesele tehnologice de fabricare a substanțelor organice și anorganice	- acizi și baze; - săruri; - cenușă și suspensii; - coloranți; - detergenți;
2	Industria petrolului și petrochimică	Extracția, depozitarea și transportul țițeiului și a fracțiunilor acestuia	- diverse produse petroliere; - compuși fenolici și aromatici;
3 3	Industria alimentară	Procese de fabricare și prelucrare a produselor alimentare	- substanțe organice; - germeni patogeni;
4 4	Industria celulozei și hârtiei	Procese de fabricare și prelucrare din celuloză	- acizi organici; - suspensii celuloză;

#### **Regulamentările actuale pe plan internațional și național din domeniul epurării apelor uzate:**

În diferite țări, inclusiv în R. Moldova în ultimii ani, au fost elaborate și aplicate măsuri în plan legislativ, organizatoric, instituțional și material în vederea monitorizării calității factorilor de mediu. Pe plan european au fost impuse o serie de condiții și reglementări prin Directivele Consiliului Comunității Europene, nr. 91/271/CCE și nr. 91/676/CCE precum și prin Programul de Acțiune pentru Protecția Mediului în Europa. Date fiind problemele deosebit de complexe pe care le indică prezența poluanților în efluenți care sunt descărcați în emisarii naturali de către stațiile de epurare a apelor uzate, la nivel național sunt necesare eforturi financiare substanțiale pentru menținerea calității factorilor de mediu. În R. Moldova așa o lege este adoptată: **Legea N 272 din 23.12.2011., prin HG 950 din 25.11.2013.**

## Bibliografie:

1. Creează.,www.creează.com;
2. <https://www.academia.edu>;
3. Rasfoiesc.com: documente, proiecte, referate;
4. Servostal.com/epurarea – apelor – și – tratarea – deșeurilor/
5. [Hhttp://www.environmental – expert.com](http://www.environmental – expert.com);
6. <http://www.germoncorporatedays.com> > 2015/10.
7. Huandel A. et al. Anaerobic reactor design concepts for the treatment of domestic wastewaters, Reviews in Environmental Science;
8. Eckenfelder W.W., Patoczka J.B., Pulliam G.W., Anaerobic versus aerobic treatment in the USA. Accesibil: [WWW.patoczka.net/jurec.pages/Anaerobic vs Aerobic Treatment.pdf](http://WWW.patoczka.net/jurec.pages/Anaerobic vs Aerobic Treatment.pdf).
9. Knodel J., Geissen S. – U. Anaerobic loop – reactors, development of novel concepts and design criteria for airlift and agitated suspended sludge system for industrial wastewaters treatment.
10. Irvin Th. A primer on Aerobic reactors. Fundamentals applications. Accesibil: [www.Anaerobic.Reactors.com](http://www.Anaerobic.Reactors.com), 8 pages;
11. Саблии Л.А., Козарь М.Ю. Эффективная биотехнология очистки промышленных сточных вод. Вода, Экология, 2014, 3р. Accesibil: [wpt.kpi.ua/ru/tag/biological – treatment](http://wpt.kpi.ua/ru/tag/biological – treatment);
12. Guimaraes R. Et al. Anaerobic – aerobic sewage treatment using the combination UASB – SBR activated, J.Env.Sci.and Health. Part A, 2003, 38(11). P.p. 2633 – 2641.