



**UNIVERSITATEA TEHNICĂ A MOLDOVEI**

# **Epurarea apelor uzate formate în urma proceselor tehnologice din industria alimentară**

**Masterand:**

**Ciuș Victoria**

**Conducător:**

**Ioneț Ion**

Doctor în științe tehnice,  
conferențiar universitar

**CHIȘINĂU, 2022**

## Rezumat

**Autorul:** *CIUȘ Victoria*. Tema tezei de masterat este: Epurarea apelor uzate formate în urma proceselor tehnologice din industria alimentară.

Epurarea apelor uzate, indiferent pe care cale are loc – biologică sau fizico-chimică, are drept scop păstrarea calității apelor naturale și, în final, protecția sănătății omului și a mediului ambiant. Cea mai eficientă metodă de epurare a apelor uzate de la întreprinderile industriale este combinarea procedurilor biologice anaerobe și aerobe. Pentru apele uzate concentrate epurarea aerobă este costisitoare din punct de vedere energetic și luând aceasta în calcul se propune o tehnologie mai avantajoasă cum ar fi epurarea anaerobă, în prezent fiind utilizată pe larg. În realizarea tezei de masterat s-a pus ca scop de analizat și cercetat din literatura de specialitate, ce ține de tehnologiile moderne de epurare biologică a apelor uzate, cum ar fi procedee anaerobe pentru epurarea apelor uzate industriale concentrate în substanțe organice. Analiza literaturii a condus la concentrarea datelor în tabele, scheme și textul propriu-zis.

Teza cuprinde 4 capitole, fiecare capitol conține și subcapitole care au ca scop descrierea mai amănunțită a obiectivelor propuse.

În primul capitol avem o analiză generală a tipurilor de ape de canalizare și sistemele de evacuare și epurare, determinarea componenței apelor uzate și tipurilor de poluanți, iar ca urmare calitatea apelor uzate sau gradul lor de poluare este determinată de un ansamblu de indicatori.

Capitolul doi se descrie epurarea apelor uzate în urma proceselor tehnologice din industria alimentară, procedee și instalații de epurare, s-a pus accent pe întreprinderile industriale cum ar fi industria laptelui, cărnii și zahărului.

Capitolul trei analizează tehnologiile de epurare a apelor uzate din industria alimentară a laptelui, cărnii și zahărului.

Capitolul patru s-a realizat cercetare cu privire la fundamentarea tehnico - economică a bioreactoarelor și implementarea tehnologiilor de fermentare anaerobe: Studiu de caz. Și adoptarea unor tehnologii de epurare a apelor uzate în bioreactoare cu microflora fixată cu eliminarea și utilizarea biogazului.

**Cuvinte cheie:** ape uzate, industrie alimentară, fermentarea anaerobă, microfloră fixată, bioreactoare.

## Summary

**Author: CIUŞ Victoria.** The topic of the master's thesis is: Wastewater treatment formed as a result of technological processes in the food industry.

Wastewater treatment, no matter which way it takes place-biological or physico-chemical, aims to preserve the quality of natural water and, ultimately, the protection of human health and the environment. The most efficient method of treating wastewater from industrial enterprises is the combination of anaerobic and aerobic biological processes. For concentrated wastewater, aerobic treatment is energy-intensive and, taking this into account, proposes a more advantageous technology such as anaerobic treatment, which is currently widely used. The purpose of the master's thesis was to analyze and research the literature on modern technologies for biological wastewater treatment, such as anaerobic processes for the treatment of industrial wastewater concentrated in organic substances. The analysis of the literature led to the concentration of data in tables, diagrams and the text itself.

The thesis comprises 4 chapters, each chapter also contains subchapters that aim to describe in more detail the proposed objectives.

In the first chapter we have a general analysis of the types of sewage and the evacuation and treatment systems, the determination of the composition of wastewater and the types of pollutants, and as a result the quality of wastewater or its degree of pollution is determined by a set of indicators.

Chapter two describes the treatment of wastewater from technological processes and treatment plants, focusing on industrial enterprises such as dairy, meat and sugar industries.

Chapter three analysis of wastewater treatment technologies in the food, milk and sugar food industry.

Chapter four conducted research on the technical and economic substantiation of bioreactors and the implementation of anaerobic fermentation technologies: Case study. And the adoption of wastewater treatment technology in bioreactors with fixed microflora with the disposal and use of biogas.

**Keywords:** wastewater, food industry, anaerobic fermentation, fixed microflora, bioreactors.

## CUPRINS

<b>INTRODUCERE.....</b>	7
<b>1. GENERALITĂȚI DESPRE APE UZATE ȘI CANALIZARE</b>	8
1.1. Tipurile de ape de canalizare	8
1.2. Componenta apelor uzate	12
1.3. Indicatorii gradului de poluare a apelor uzate	14
<b>2. EPURAREA APELOR UZATE ÎN URMA PROCESELOR TEHNOLOGICE DIN INDUSTRIA ALIMENTARĂ</b>	15
2.1. Apele uzate din industria alimentara	15
2.2. Indicatorii de apreciere a poluarii apei	15
2.3. Caracteristica apelor din industria alimentară	16
2.4. Condiții de deversare a apelor uzate în cursuri de apă	17
2.5. Procedee și instalații pentru epurarea apelor uzate	19
2.6. Apele uzate din industria de prelucrare a laptelui	24
2.7. Caracteristica și compoziția apelor uzate din întreprinderea de lapte	25
2.8. Ape uzate din industria de prelucrare a cărnii	27
2.9. Caracteristica procesului tehnologic și formarea apelor uzate de la prelucrarea cărni	28
2.10. Caracteristica apelor uzate	29
2.11. Apele reziduale provenite de la fabricarea zahărului din sfecla de zahăr	30
<b>3. TEHNOLOGII DE EPURARE ANAEROBĂ A APELOR UZATE DIN INDUSTRIA LAPTELUI, CĂRNII ȘI ZAHĂRULUI</b>	35
3.1. Tehnologii de epurare anaerobă a apelor uzate din industria laptelui	39
3.2. Tehnologiile de epurare anaerobă a apelor uzate din industria cărnii	42
3.3. Tehnologii de epurare anaerobă a apelor uzate din industria zahărului	47
3.4. Reactor anaerob ANAFIT® .CS	49
3.5. Reactorul cu agitator central	53
3.6. Schema metodelor combinate de epurare a apelor uzate	54
3.7. Obținerea biogazului	56
<b>4. FUNDAMENTAREA TEHNICO-ECONOMICĂ A BIOREACTOARELOR ȘI IMPLEMENTAREA TEHNOLOGIILOR DE FERMENTARE ANAEROBE: STUDIU DE CAZ</b>	56
4.1. Recomandări principale privind implementarea tehnologiei de fermentare	56
4.2. Destinația și domeniul de utilizare a bioreactoarelor anaerobe cu microflora fixate	60
4.3. Principiul procesului de fermentare anaerobă în bioreactoare	60
4.4. Controlul parametrilor de funcționare a instalației	65
4.5. Fundamentarea tehnico-economică a adoptării tehnologiei de epurare a apelor uzate în bioreactoare cu microflora fixată cu eliminarea și utilizarea biogazului	65
<b>CONCLUZII</b>	69
<b>BIBLIOGRAFIE</b>	71

## INTRODUCERE

Datorită industrializării din ce în ce mai intensă, majoritatea stațiilor de epurare întâmpină dificultăți din punct de vedere al exploatarei. Unele din apele uzate industriale evacuează odată cu ele substanțe toxice pentru viața bacteriilor aerobe și anaerobe care intervin în procesele de epurare. Apele uzate industriale cu conținut mare de substanțe organice sunt epurate în treapta biologică însă concentrațiile mari de substanță organică deranjează epurarea. Apele uzate de la industria zaharului, celulozei și hârtiei, rafinărilor de petrol nu pot fi evacuate direct în rețeaua de canalizare. În unele cazuri apele uzate concentrate sunt epurate în prealabil la întreprindere, după care sunt deversate în rețeaua publică de canalizare.[1] O metodă de epurare a apelor uzate concentrate este epurarea anaerobă. Revoluția tehnico-științifică a condus la apariția unor construcții moderne de epurare anaerobă. Aplicațiile biotehnologiilor în epurarea anaerobă a apelor uzate constau în utilizarea microorganismelor pentru îndepărtarea diferitor poluanți.

Epurarea biologică pînă în prezent se consideră metoda cea mai eficientă, economică și ecologică de eliminare a substanțelor organice biodegradabile din apele uzate și se recomandă pentru raportul  $CBO/CCO \geq 0,5$ . În prezent pentru epurarea apelor uzate menajere și industriale se utilizează tehnologii de epurare aerobe cît și anaerobe.

Epurarea anaerobă are costuri de operare și costuri energetice reduse și avantajul formării de biogaz. Au fost realizate numeroase cercetări a referințelor bibliografice în domeniul epurării anaerobe a apelor uzate și biotehnologiilor aplicate în scopul cunoașterii și înțelegerii microorganismelor implicate, a instalațiilor de epurare anaerobă și utilizarea acestora în diferite scheme de epurare a apelor uzate industriale.

Epurarea anaerobă este recomandată pentru încărcări organice peste 2000 - 3000 mg  $CBO_5/l$ , la care epurarea aerobă ar duce la costuri energetice foarte ridicate. Procesul de fermentare anaerobă cunoaște 3 faze: hidroliza, faza acidă și faza alcalină. Prin epurare anaerobă se îndepărtează o mare parte din substanțele organice (eficiența pentru îndepărtarea  $CBO_5$  - 80...90%), dar aproape deloc nutrienții. De aceea, dacă apa epurată este deversată într-un curs natural, ea trebuie epurată într-o treapta secundară aerobă. În prezent la diferite industrii (industria cărnii, laptelui, zahărului, berii, fabricilor de prelucrare a hârtiei etc.) se utilizează scheme combinate aerobe-anaerobe de epurare a apelor uzate. Aceste scheme îmbină avantajele epurării anaerobe și aerobe. [2]

## Bibliografie

1. <http://www.lexex.ro/Ordin-88-2007-79370.aspx>
2. <https://issuu.com/octavianurcu/docs/biotehnologiile---o-solutie-eficienta-pentru-epura/5>
3. <https://biblioteca.regielive.ro/proiecte/industria-alimentara/statie-de-epurare-a-apelor-uzate-urbane-214531.html>
4. <https://ru.scribd.com/document/198500164/49872195-Epurarea-Apelor-Uzate-Din-Industria-Laptelui-Prezentare>
5. Eliminarea nutrienților din apele uzate la stațiile de epurare din localitățile canalizate. Autor Dumitru Ungureanu
6. <https://ru.scribd.com/document/386823549/2-Raport-2017-Pentru-Web>
7. [https://www.academia.edu/32700129/Elemente\\_de\\_Igiena\\_in\\_Industria\\_alimentară](https://www.academia.edu/32700129/Elemente_de_Igiena_in_Industria_alimentară)
8. <https://xdocs.ro/doc/190265409-epurarea-apelor-uzate-in-alimentatie-987799vey08z>
9. <https://ru.scribd.com/document/190265409/epurarea-apelor-uzate>
10. <https://ru.scribd.com/document/484496573/Apa-in-industria-alimentara>
11. <https://doku.pub/documents/ape-reziduale-din-industria-alimentara-k0pvdvm55801>
12. <https://zdocs.ro/doc/epurarea-biologica-a-apelor-80pz12d8k06o>
13. <https://ru.scribd.com/document/413052425/SISTEME-DE-DEPOLUARE-IN-INDUSTRIA-ALIMENTARA>
14. <https://www.meat-milk.ro/tratarea-apelor-reziduale-din-fabricile-de-lactate/>
15. <https://ru.scribd.com/document/405586792/SDIA-referat-bun-docx>
16. <https://doku.pub/documents/ape-reziduale-din-industria-alimentara-k0pvdvm55801>
17. [file:///C:/Users/1/Downloads/H-E ANAFIT CS EN%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/1/Downloads/H-E_ANAFIT_CS_EN%20(1).pdf)
18. <https://www.biogaz-instalatii.ro/b1.html>
19. [https://studbooks.net/1226902/ekologiya/biologicheskij\\_metod\\_ochistki\\_stochnyh](https://studbooks.net/1226902/ekologiya/biologicheskij_metod_ochistki_stochnyh)
20. <https://www.gazetadeagricultura.info/eco-bio/565-energie-regenerabila/14414-tehnologii-actuale-de-obtinere-a-biogazului.html>
21. <http://repository.utm.md/bitstream/handle/5014/17282/Conf-UTM-2013-Vol-3-p366-368.pdf?sequence=1>
22. <https://www.creeaza.com/referate/chimie/TEHNOLOGIA-ZAHARULUI675.php>
23. <https://www.scriub.com/medicina/alimentatie-nutritie/INDEPARTAREA-REZIDUURILOR-LICH2523162318.php>
24. Covaliov V, Ungureanu D., Perfecționarea proceselor de obținere a biogazului în sisteme anaerobe de epurare a apelor uzate. Intelctus, nr. 1,2007.

25. Проектирование предприятий молочной отрасли с основами промстроительства: учеб.пособие / Л.В. Голубева [и др.] – СПб.: ГИОРД, 2010. – 288 с.
26. Федяева, О.А. Промышленная экология: конспект лекций / О.А. Федяева. – Омск: ОмГТУ, 2007. – 145 с.
27. Дятлова, Т.В. Очистка сточных вод молокозаводов/ Т.В. Дятлова, С.Г. Певнев, Т.Г. Федоровская – СПб.: Водоснабжение и санитарная техника, 2008. – 201 с.
28. Очистка сточных вод предприятий мясной и молочной промышленности / С.М. Шифрин [и др.]. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1981. – 272 с.
29. Каца, В.М. Вода и сточные воды в пищевой промышленности / В.М. Каца. – Москва: Издательство«Пищевая промышленность», 1992 – 384 с.
30. Сточные воды предприятий мясной и молочной промышленности / Н.М. Марлевич [и др.]. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 2003. – 272 с.