



**Universitatea Tehnică a Moldovei**

# **APLICAREA BIOTEHNOLOGIILOR ÎN EPURAREA ANAEROBĂ A APELOR UZATE**

**Student:**

**Guzgan Daniela**

**Conducător:**

**conf. univ. dr. Ion Ioneț**

**Chișinău - 2016**

**Ministerul Educației al Republicii Moldova**  
**Universitatea Tehnică a Moldovei**  
**Programul de masterat “ Managementul Sistemelor de Inginerie Sanitară și**  
**Protecția Mediului”**

**Admis la susținere**  
**Șef Departament ACGA și PM: conf.univ.dr. C. Țuleanu**

\_\_\_\_\_ 2016

# **APLICAREA BIOTEHNOLOGIILOR ÎN EPURAREA ANAEROBĂ A APELOR UZATE**

**Teză de masterat**

**Masterand: Guzgan Daniela (\_\_\_\_\_ )**

**Conducător: conf.univ.dr. Ion Ioneț (\_\_\_\_\_ )**

**Chișinău – 2016**

## CUPRINS

REZUMAT.....	1
INTRODUCERE.....	3
1. EPURAREA BIOLOGICĂ A APELOR UZATE.....	4
1.1 Epurarea aerobă a apelor uzate.....	4
1.2 Epurarea anaerobă (fermentarea anaerobă) a apelor uzate.....	5
1.3 Compararea epurării aerobe și anaerobe a apelor uzate.....	6
2. FAZELE FERMENTĂRII ANAEROBE.....	11
2.1 Descrierea fazelor fermentării anaerobe.....	11
2.1.1 Stadia hidroliză.....	12
2.1.2 Faza acidă.....	13
2.1.3 Faza alcalină (metanică).....	14
2.2 Factorii care influențează procesul de fermentare anaerobă.....	15
2.2.1 Componenta fizico-chimică a substratului.....	15
2.2.2 Concentrația materiei organice în substrat.....	16
2.2.3 Temperatura de fermentare.....	16
2.2.4 pH.....	17
2.2.5 Elementele nutritive.....	18
2.2.6 Substanțe inhibitoare.....	18
2.3 Interpretarea matematică a procesului de fermentare anaerobă.....	18
3. CARACTERISTICA INSTALAȚIILOR DE FERMENTARE ANAEROBĂ.....	22
3.1 Descrierea sistemelor de epurare anaerobă.....	22
3.2 Clasificare bioreactoarelor anaerobe.....	24
3.2.1 Reactoare cu biomasa suspendată.....	25
a) Reactorul cu flux ascendent al apei uzate prin strat de nămol anaerob.....	25
b) Reactor cu recirculare internă.....	28
c) Reactor cu pereți despărțitori.....	29
3.2.2 Reactoare cu biomasa fixată.....	32
a) Filtru biologic anaerob cu mișcarea apei uzate în flux descendent.....	32
b) Filtru biologic anaerob cu mișcarea apei uzate în flux ascendent.....	33
3.2.3 Reactoare mixte.....	35
a) Reactor anaerob Hybrid.....	35
b) Reactor cu pat fluidizat.....	36

4. TEHNOLOGII DE EPURARE A APELOR UZATE CONCENTRATE ÎN SUBSTANȚE ORGANICE ÎN CONDIȚII ANAEROBE.....	38
. 4.1 Tehnologii de epurare anaerobă a apelor uzate din industria laptelui.....	40
. 4.2 Tehnologii de epurare anaerobă a apelor uzate din industria cărnii.....	44
. 4.3 Tehnologii de epurare anaerobă a apelor uzate din industria berii.....	46
. 4.4 Tehnologii de epurare anaerobă a apelor uzate de la fabricile de hârtie.....	46
. 4.5 Schema anaerob-aerobă de epurare a apelor uzate industriale.....	49
. 4.6 Schema de epurare anaerobă cu postepurarea aerobă în bazin de aerare cu nămol activ și bioreactor cu membrană.....	50
CONCLUZII.....	58
BIBLIOGRAFIE.....	59

## *Rezumat*

Tema tezei de masterat este: Aplicarea biotehnologiilor în epurarea anaerobă a apelor uzate. Epurarea apelor uzate poate fi realizată prin două metode: aerobe și anaerobe. Pentru apele uzate concentrate epurarea aerobă este costisitoare din punct de vedere energetic, o tehnologie avantajoasă de epurare ar fi epurarea anaerobă, care în prezent se utilizează pe larg. În realizarea tezei s-a pus accent pe analiza literaturii de specialitate, privind tehnologiile moderne de epurare biologică a apelor uzate, preponderent procedee anaerobe pentru epurarea apelor uzate industriale concentrate în substanțe organice. Pentru atingerea scopului propus au fost formulate următoarele obiective obținute din analiza literaturii de specialitate: compararea proceselor de fermentare aerobe cu cele anaerobe, descrierea procesului de fermentare anaerobă, calculul matematic al acestuia, prezentarea instalațiilor moderne de fermentare anaerobă a apelor uzate, includerea acestor instalații în diferite scheme de epurare anaerobă a apelor uzate industriale și studierea aspectelor tehnico-economice. Analiza literaturii a condus la concentrarea datelor în tabele, grafice, scheme și textul propriu-zis.

Teza cuprinde 4 capitole. S-au prezentat datele generale privind epurarea biologică a apelor uzate, descrierea metodelor de epurare biologică aerobe și anaerobe și comparația acestor două metode. Teza cuprinde o descriere a fazelor fermentării anaerobe și factorii care o influențează. Au fost analizate diferite procese tehnologice care au loc la epurarea biologică anaerobă, instalațiile pentru petrecerea proceselor tehnologice și descrierea acestora. Epurarea anaerobă a apelor uzate concentrate poate avea loc în diferite sisteme de bioreactoare: bioreactoare cu nămol activ anaerob, bioreactoare cu nămol anaerob granular, bioreactoare cu peliculă biologică și eficiența eliminării consumului chimic de oxigen (CCO) și consumului biologic de oxigen (CBO<sub>5</sub>) este înaltă, formează o cantitate mare de biogaz însă nu prea elimină nutrienții. În rezultat, pentru o epurare mai eficientă în schemele de epurare a apelor uzate concentrate se poate adăuga o treaptă de epurare aerobă. Instalațiile de epurare anaerobă pot fi utilizate în diferite scheme de epurare a apelor uzate industriale. Mai frecvent se utilizează în industria cărnii, laptelui, zahărului, berii. S-a făcut o analiză a eficienței eliminării consumului chimic de oxigen și consumului biologic de oxigen în diferite instalații de fermentare anaerobă, utilizate la epurarea apelor uzate rezultate din industria berii, textilelor, industria cărnii și produselor lactate. Fermentarea anaerobă prezintă o serie de avantaje printre cele mai importante fiind: obținerea biogazului, costurile de construcție relativ scăzute, consumul redus de energie. Fermentarea anaerobă poate fi utilizată și pentru epurarea apelor uzate menajere.

## Summary

Subject thesis of master is:

Application of biotechnology in anaerobic wastewater treatment. Wastewater treatment can be realized in two methods: aerobic and anaerobic. For wastewater concentrates aerobic treatment is expensive in terms of energy, a advantage technology of treatment would be a anaerobic treatment, wich, in present is used on large.

In achieving thesis emphasis was placed on literature review. Seeing modern technologies on biological treatment of wastewater. Predominantey anaerobic processes for industrial wastewater concentrated in organic substances. To achieve (for achiving) purpose goal was formulated next goals obtained from literature specialy, comparing, fermentation aerobic of anerobic, Description of the fermentation anaerobic process, mathematical calculation, preseting modern facilities anaerobic digestion of sewage. Including these systems in different schemes of anaerobic treatment of industrial wastewater and studying the technical and economic aspects. Literature review led to the concentration of date in tables, graphs, charts and proper text. Master thesis including four chapters.

Were presented generals information on the biological treatment of wastewater, Description of methods of aerobic and anaerobic biological treatment and comparison of these two methods.

The thesis includes a description of anaerobic fermentation phose and the factors affecting it they were analyzed different processes that occur in anaerobic biological treatment.

Installations for technological processes and speding their description. Anaerobic treatment wastewater concentrates may occur in different system of bioreactors sludge anaerobic bioreactors, granular sudge anaerobic bioreactors.

Biological bioreactors and demand removal efficiency chemical oxygen (CCO) and consumption biological oxygen (CBO<sub>5</sub>) is high, forming a high output, but not really remove nutrients. In the results for a more effective treatment schemes concentrates can add an aerobic treatment stage.

Savage anaerobic treatment plants can be used in different staff list for industrial wastewater treatment. Most commonly used in meat, milk, sugar, beer industry. It has made an analysis of removal efficiency and biological oxygen consumption in various courts, used in wastewater resulting from the beer industry, textile, dairy and meat industry.

Anaerobic digestion has several advantages, including the most important being: obtain biogas, relatively low construction costs, low energy consumption. Anaerobic digestion con be used for sewage treatment.