



Universitatea Tehnică a Moldovei

Tehnologii și echipamente pentru epurarea apelor uzate din industria alimentară

Student:

Lungu Alexandru

Conducător:

**Ioneț Ion
conf. univ., dr.**

Chișinău, 2022

**MINISTERUL EDUCAȚIEI, CULTURII ȘI CERCETĂRII AL REPUBLICII
MOLDOVA**

**Universitatea Tehnică a Moldovei
Facultatea Urbanism și Arhitectură
Departamentul Alimentații cu Căldură, Apă, Gaze și Protecția Mediului**

**Admis la susținere
Șef departament:
Guțu Vera conf. univ., dr.**

„_____” _____ 2022

Tehnologii și echipamente pentru epurarea apelor uzate din industria alimentară

Teză de master

Student:	Lungu Alexandru, grupa MSISPM – 211m
Conducător:	Ioneț Ion, conf. univ., dr.
Consultant:	Ioneț Ion, conf. univ., dr.

Chișinău, 2022

Rezumat

Industria produselor alimentare reprezintă o sursă de formare a deșeurilor. Majoritatea producătorilor nu respectă cerințele de evacuare și epurare a apelor uzate provenite, fiind evacuate direct în emisare, câmpuri, râuri, etc.

În urma producerii produselor alimentare se obțin mai multe tipuri de subproduse precum: apele uzate, materii în suspensie, particule coloidale, particule dispersate și borhotul, un deșeu bogat în substanțe organice (proteine, lipide și glucide).

În Republica Moldova stațiile de preepurare și epurare a apelor uzate din industria alimentară sunt o bună parte colmatate, învechite și necesită un consum mare de energie. De aceea, este nevoie ca producătorii să accepte noile tehnologii ecologice integrate de producere a produselor alimentare, prin implementarea procesului anaerob cu valorificarea borhotului în biogaz, energie, combustibili și în furaje pentru animale (DDGS – cereale uscate distilate solubile), dar și utilizarea apei epurate la irigarea culturilor tehnice, fără producerea de noi deșeuri.

Cuvinte cheie: ape uzate, ape industriale, statii de epurare, proces tehnologic

Summary

The food industry is a source of waste. The majority of producers do not comply with the requirements for the evacuation and purification of the waste water produced, being discharged directly into the emission, fields, rivers, etc.

Following the production of food products, several types of by-products are obtained, such as: waste water, suspended matter, colloidal particles, dispersed particles and borhot, a waste rich in organic substances (proteins, lipids and carbohydrates).

In the Republic of Moldova, the pre-treatment and purification stations for wastewater from the food industry are mostly clogged, outdated and require high energy consumption. That is why it is necessary for producers to accept the new integrated ecological technologies for the production of food products, by implementing the anaerobic process with the utilization of borhot in biogas, energy, fuels and in animal feed (DDGS - soluble dry distilled cereals), but also the use of water purified when irrigating technical crops, without the production of new waste.

Cuvinte cheie: ape uzate, ape industriale, statii de epurare, proces tehnologic

Cuprins

Introducere.....	5
1. Formarea și caracteristica apelor uzate din industria alimentară	7
1.1 Ape uzate din industria lactatelor	7
1.2 Ape uzate din industria conservelor de fructe și legume	10
1.3 Ape uzate din industria berei	15
1.4 Ape uzate din industria vinificației	19
2. Metode și tehnologii de epurare a apelor uzate din industria alimentară	23
2.1 Procedee și instalații de epurare a apelor uzate din industria lactatelor	23
2.2 Procedee și instalații de epurare a apelor uzate din industria conservelor de fructe și legume	30
2.3 Procedee și instalații de epurare a apelor uzate din industria berei	34
2.4 Procedee și instalații de epurare a apelor uzate din industria vinificației	40
3. Preepurarea anaerobă a apelor uzate din industria alimentară.....	46
3.1 Descrierea procesului de epurare a apelor uzate în condiții anaerobe.....	46
3.2 Factorii care influențează la procesul de epurare anaerobă	50
3.3 Instalații pentru epurarea anaerobă a apelor uzate (bioreactoare anaerobe).....	52
4. Starea actuală de epurarea apelor uzate din industria vinicolă în Republica Moldova	65
4.1 Industria vinicolă în Republica Moldova	65
4.2 Procesul tehnologic de epurare a apelor uzate din industria vinicolă.....	68
4.3 Oportunitatea epurării anaerobe a apelor uzate din industria vinicolă	71
Concluzii.....	76
Bibliografie	78
Anexe	80

Introducere

Apa este un element principal pentru supraviețuirea tuturor organismelor de pe Pământ. Totuși, nu toată apa poate fi utilizată datorită faptului că nu corespunde standardelor de utilizare. Scopul Republicii Moldova de aderare la Uniunea Europeană implică rezolvarea problemelor de protejare a mediului prin impunerea agenților economici din industria alimentară, să reducă poluarea apelor uzate conform HG 950/2013 (Anexa 2). Industria alimentară utilizează cantități mari de apă și este absolut vitală că această apă să fie de o calitate superioară.

În industria alimentară apa se folosește pentru:

- prepararea alimentelor;
- spălarea utilajelor,
- spălarea instalațiilor;
- spălarea ambalajelor.

Poluarea apelor reziduale poate fi de origine minerală, organică sau microbiologică. Dintre poluanții minerali cel mai mare efect îl au:

- nisipul;
- particulele de pământ;
- sărurile minerale;
- acizii;
- bazele dizolvate;
- grăsimile.

Poluarea organică este de natură vegetală și animală. Cea mai frecventă poluare de natură organică a apelor reziduale în industria alimentară este cea vegetală, dată de resturi de plante, fructe, legume, uleiuri vegetale, ale căror element de bază este carbonul. Poluarea microbiologică este produsă în special de microorganisme vii (drojdii, mușgaiuri și diferite bacterii) provenind, fie din microflora epifită a materiilor prime, fie din dejecțiile organismelor vii.

Gradul de poluare al apei reziduale se urmărește înainte și după epurare prin determinarea următoarelor caracteristici:

- pH-ul;
- CCO (consumul chimic de oxigen), în mg/l - pentru oxidarea sărurilor minerale oxidabile și a substanțelor organice, determinat prin metoda cu permanganat de potasiu sau cu bicarbonat de potasiu;
- CBO₅ (consumul biochimic de oxigen la 5 zile), în mg/l necesar pentru oxidarea biochimică a materiilor organice la o temperatură de 20°C și în condiții de întuneric;

- MS (suspensiile solide fixe și substanțele dizolvate);
- prezența N₂ sub forma de amoniac liber;
- prezența N - organic, nitrați, nitriți;
- prezența metalelor: Ag, Cd, Cu, Cr, Al, Hg, Ni, Na, K, Zn, Si;
- prezența substanțelor organice: anilina, benzen, toluen, cianuri.

Scopul tezei este epurarea apelor uzate din industriile alimentare, o separare netă între apele uzate de spălare și albire, puternic impurificate, de apele uzate de condens și răcire, mult mai puțin poluate. Pentru epurarea apelor uzate de la industriile alimentare este foarte important ca acestea să fie introduse în instalația de epurare în stare proaspătă. În acest scop este necesar cât mai rapid posibil să se realizeze o separare cât mai completă a suspensiilor solide din apa uzată, atât din cauza faptului că depozitele de suspensii care s-ar putea forma riscă să contamineze permanent apele uzate proaspete cât și datorită faptului că suspensiile separate din apa uzată pot fi transformate în stare proaspătă în furaje pentru animale sau pot fi compostate.

În această teză este descris tehnologia anaerobă pentru epurarea apelor uzate din industriile alimentare. Această utilizare de bacterii anaerobe (biomasă) pentru a converti poluanți organici sau CCO (Consumul Chimic de Oxigen) în biogaz într-un mediu lipsit de oxigen.

Epurarea anaerobă are ca scop reducerea de energie, o mică zonă cu reactor de suprafață, utilizarea chimică în proporții mai mici și costuri reduse de aerisire a nămolului sunt caracteristici avantajoase ale acestei tehnologii. În plus, biogazul este produs în timpul epurării anaerobe, care poate fi utilizat pentru economisirea energiei în factură. În funcție de compoziția apelor uzate, stațiile de epurare industrială au rolul de a neutraliza diferitele elemente care contaminează apa, prin proceduri tehnice care să asigure o flexibilitate cât mai mare a instalațiilor de epurare.

În capitolul 4 sa realizat un studiu de caz asupra unei stații de epurare a apelor uzate din industria vinicolă în Republica Moldova. Efluentul stației de epurare existentă, în urma analizelor de laborator sa concluzionat că nu se încadrează cu fluxul mare de apă în timpul sezonului conform HG 950/2013 (Anexa 2), iar pe parcursul anului cu fluxul mediu de apă se încadrează. Sa realizat oportunitatea epurării anaerobe în această stație de epurare pentru a reduce parametrii de calitate la valorile impuse conform legii. Totodată sunt prezentate calcule și rezultate asupra reactorului anaerob.

Bibliografie

- [1] <http://repository.utm.md/bitstream/handle/5014/19714/Cius-Victoria-FUA-MSISPM-2022.pdf?sequence=1&isAllowed=y>;
- [2] <https://acs-nnov.ru/ochystka-stochnyh-vod.html>;
- [3] KOLEV SLAVOV, A., (2017). General Characteristics and Treatment Possibilities of Dairy Wastewater - A Review. *Food Technology and Biotechnology*, 55(1), 14-28;
- [4] CASTILLO DE CAMPINS, S., (2005). Etude d'un procédé compact de traitement biologique aérobie d'effluents laitiers. Thèse en Sciences Ecologiques, Vétérinaires, Agronomiques et Bioingénieries : Microbiologie et Biocatalyse industrielles. Institut National des Sciences Appliquées, Toulouse, 198p;
- [5] KARTHIKEYAN, V., VENKATESH, K.R., ARUTCHELVAN, V., (2015). A Correlation Study on Physico-Chemical Characteristics of Dairy Wastewater. *International Journal of Engineering Science and Technology*, 7(2), 89-92;
- [6] BIRWAL, P., DESHMUK, G.P., SAURABH, S.P., (2017). Advanced Technologies for Dairy Effluent Treatment. *Journal of Food, Nutrition and Population Health*, 1(1), 5p;
- [7] DABROWSKI, W., (2011). Effectiveness of constructed wetlands for dairy wastewater treatment. *Ecological Chemistry and Engineering*, 18(2), 175-181;
- [8] Florea Julieta, Robescu D. – Hidrodinamica instalațiilor de transport hidropneumatic și de depoluare a apei și aerului - Editura Didactică și Pedagogică, București, 1982;
- [9] Rojanschi V., Ognean Th. – Cartea operatorului din stații de epurare a apelor uzate - Editura Tehnică, București, 1997;
- [10] I. RADU – Tehnologia deshidratării fructelor și legumelor și folosirea lor, Ed. Didactică și pedagogică, 1972;
- [11] B.SEGAL & COLAB. – Utilajul tehnologic din industria de prelucrare a produselor horticole, Ed.Ceres, București, 1984;
- [12] B.SEGAL & COLAB. – Tehnologia conservării fructelor și legumelor, Ed. Didactică și pedagogică, București, 1964;
- [13] <http://www.projprzemeko.pl/oczyszczanie-sciekow-przemyslowych/podczyszczanie-sciekow-z-przetworstwa-owocowo-warzywnego.html>;
- [14] <https://pdfcoffee.com/valorificare-subproduse-industria-conservelor-de-fructe-pdf-free.html>;
- [15] Chapter 26. Pollution from food processing factories and environmental protection;

- [16] Driessen, W., and Vereijken, T., 2003, Recent developments in biological treatment of brewery effluent, The Institute and Guild of Brewing Convention, Livingstone, Zambia, March 2–7;
- [17] Berzescu P. "Tehnologia berii și malțului", Editura CERES, București, 1981;
- [18] Rojanschi V., "Cartea operatorului din stații de tratare și epurare a apelor", Editura Tehnică, București, 1989;
- [19] Chapter 26. Pollution from food processing factories and environmental protection;
- [20] Valeriu V. Cotea, Valeriu D. Cotea – "Tehnologia de producere a vinurilor", Editura Academiei Romane;
- [21] Andreottola, G., Foladori, P., Nardelli, P., Denicolo, A., 2005, Treatment of winery wastewater in a full-scale fixed bed biofilm reactor;
- [22] Bustamante, M. A., Paredes, C., Moral, R., Moreno-Caselles, J., Pérez-Espinosa, A., Pérez-Murcia, M. D., 2005, Uses of winery and distillery effluents in agriculture: characterisation of nutrient and hazardous components;
- [23] Львович М.И. Вода и жизнь – М.: Мысль, 1986г. – 254 с;
- [24] Пальгунов Н.В. Промышленные сточные воды – Минск, 2000 г.– 415 с;
- [25] Гавриленков А.Ч. Сточные воды винных производств / А.Ч. Гавриленков. – С-П.: Гиорд, 2006 г. – 272 с;
- [26] Ruiz C, Torrijos M, Sousbie P, Lebrato-Martinez J, Moletta R, Delgenes JP (2002) Treatment of winery wastewater by anaerobic sequencing batch reactor. *Wat Sci Technol* 45:219–224;
- [27] Henze M, Harremoës P (1983) Anaerobic treatment of waste-water in fixed film reactors: a literature review. *Wat Sci Technol* 15:1–101;
- [28] Wildenauer, F.X. and Winter, J. (1985) Anaerobic digestion of high-strength acidic whey in a pH-controlled up-flow fixed-film loop reactor, *Appl. Microbiol. Biotechnol*;
- [29] Vidal, G., Carvalho, A., Mendez, J.M. Lema (2000) Influence of the content in fats and proteins on the anaerobic biodegradability of dairy wastewaters; *Bioresource Technology*;
- [30] Yan, J.Q., Lo, K.V., and Liao, P.H. (1989) Anaerobic digestion of cheese whey using up-flow anaerobic sludge blanket reactor, *Biological Wastes*;
- [31] Yan, J.Q., Lo, K.V., and Liao, P.H. (1990) Anaerobic digestion of cheese whey using an upflow anaerobic sludge blanket reactor. 3. Sludge and substrate profiles. *Biomass*;
- [32] Yang, P., Zhang, R., McGarvey, J.A., and Benemann, J.R. (2007) Biohydrogen production from cheese processing wastewater by anaerobic fermentation using mixed microbial communities. *Int. J. Hydr. En.*, Vol. 32(18), pp. 1086-1094;
- [33] <https://wineofmoldova.com/ro>.