

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКА НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ
ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

ЗБІРНИК НАУКОВИХ ПРАЦЬ

за матеріалами
XVIII Всеукраїнської науково-технічної
онлайн-конференції
**«АКТУАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ
ЕНЕРГЕТИКИ ТА ЕКОЛОГІЇ»**

29-30 вересня 2020 року



Одеса
Видавець Бондаренко М. О.
2020

УДК 621.31(075.8)

ББК 31.2я73

3-41

*Рекомендовано до друку Вченою радою
Одеської національної академії харчових технологій,
протокол № 3 від 6 жовтня 2020 р.*

Відповідальний редактор:

Тітлов О. С., завідувач кафедри нафтогазових технологій, інженерії та теплоенергетики, д-р. техн. наук, професор.

*За достовірність інформації
відповідає автор публікації*

Збірник наукових праць за матеріалами XVIII Всеукраїнської 3-41 науково-технічної онлайн-конференції «Актуальні проблеми енергетики та екології» 29-30 вересня 2020 року / ред. О. С. Тітлов. – Одеса : ФОП Бондаренко М. О., 2020. – 280 с.

ISBN 978-617-7829-81-1

До збірника включені матеріали сучасних наукових досліджень, що представлені вченими України, Білорусії, Молдови, Росії, а також роботи студентів.

Розглянуто наступні напрямки досліджень: тепломасообмін; теплофізичні властивості робочих тіл енергетичного обладнання; нанотехнології в холодильній техніці; екологічні проблеми енергетики; теплові насоси. Системи опалення та кондиціонування; теплообмінні апарати; енергетичні та екологічні проблеми нафтогазової галузі; енергетичні та екологічні проблеми холодильної техніки; енергетичні та екологічні проблеми харчової промисловості; екологічна безпека; екологічні проблеми сучасності; раціональне використання природних ресурсів.

УДК 621.31(075.8)

ББК 31.2я73

ISBN 978-617-7829-81-1

© Одеська національна академія
харчових технологій, 2020

Секція 2:

**«ЕКОЛОГІЯ, ОХОРОНА
НАВКОЛИШНЬОГО
СЕРЕДОВИЩА ТА РАЦІОНАЛЬНЕ
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ»**

7. Hanson G. Unsafe drinking water: a global problem with a solar powered Solution [Electronic resource] / G. Hanson. – Way of access : URL : <http://www.aqua-sun-intl.com/reference-material/198-unsafe-drinking-water-aglobal-problem-with-a-solar-powered-solution> . – Title from the screen.

UDC 628.3

RESEARCH OF THE OZONATION PROCESS OF BIOLOGICALLY PURE MUNICIPAL WASTEWATER

Sergii Bondar, Ph.D., Associate Professor of Departments of Ecology and Environmental Technologies

Odessa National Academy of Food Technologies

Olga Shevchenko, Ph.D., Assistant of Department of Obstetrics and Gynecology #1

Odessa National Medical University

Oksana Chabanova, Ph.D., Associate Professor of Department of technology of dairy, oil and fat products and cosmetics

Anastasiia Trubnikova, Ph.D., Assistant of Department of Commodity Science and Customs

Iryna Kuznetsova, Ph.D., Associate Professor of Departments of Ecology and Environmental Technologies

Odessa National Academy of Food Technologies

Urban sewage often comes after treatment with low water exchange capacity. In cities where the industry is a developed, biological treatment in urban wastewater treatment plants is in many cases insufficient in order to effectively remove residual contaminants. The concentration of these substances at the point of discharge of wastewater often exceeds the limit values for reservoirs of economic, drinking and cultural purposes. This is why the deep purification of biologically treated wastewater is a vital process for the environment. This fact started to be of particular importance when among the pollutants are identified heavy oxidizing synthetic surfactants (OSSs), petroleum products, dyes, carcinogens, etc. Of particular importance are blastomogenic or carcinogenic compounds, among which polycyclic aromatic hydrocarbons are particularly prominent because of their widespread distribution. Medium is the most dangerous gasoline. The essential sources of pollution of the reservoirs of benzpyrene are municipal wastewater, atmospheric air, production processes accompanied by the spillage of petroleum products and the like.

The main role in these processes is played by hydroxyl radical - an extremely strong oxidizing agent that oxidizes organic compounds by separation of a hydrogen atom: $HRH + HO \cdot \rightarrow HR \cdot + H_2O$. As a result, organic radicals are formed that initiate the chain reactions of oxidation. Sulfur-containing impurities (synthetic detergents, hydrogen sulfide, sulfur dioxide, rhodanides) in water make up a significant proportion in the spectrum of pollutants. All of these compounds are oxidized by ozone. The most actively interact with ozone those in which the molecule has a double bond $C = S$. Oxidation of impurities in the treatment of wastewater with ozone does not exhaust the entire spectrum of its action. Inhibiting the growth of bacteria, viruses, algae and other aquatic organisms, ozone acts as a disinfectant.

Toxicological studies of the safety of water ozonation began to develop intensively only in the 80-ies of the last century. This is explained by the difficulty of developing the methodology for such studies, the need to evaluate the toxicity of a very large number of organic impurities, taking into account their mutual influence in different combinations, the influence of the environment and the like.

The analysis of these and other published works shows a great practical experience of ozone application, mainly for wastewater disinfection.

However, the effect of ozone disinfection on many chemical compounds should be noted.

The purpose of the work is to clarify the parameters and establish the feasibility of ozonation of urban wastewater that has undergone biological treatment for deep purification and disinfection.

The purpose of research is to be achieved by solving the following issues:

1. Establishing basic dependencies on ozone treatment to reduce biological and chemical oxygen demand (BOD and COD).
 2. Establishment of optimal sewage ozonation parameters.
 3. Determination of the main dependencies of wastewater disinfection during ozone treatment.
 4. Assessment of the degree of toxicity of the decomposition products of pollutants under the influence of ozone.
 5. Determination of the effect of neutralizing carcinogenic compounds in sewage ozonation.
- Samples of biologically treated sewage treatment plants in Odesa and the waters of the Khadzhibeev estuary served as objects of research.

The air was supplied to the ozonator by means of a compressor, and then through a rotameter into a mixer with a mechanical stirrer. In the ozonator was the formation of ozone from the oxygen contained in the air. Ozonized air was fed into the tank with sewage, which was continuously mixed with a mechanical stirrer to distribute ozone uniformly over the volume of water. The ozone flow rate was monitored using a rotameter. The ozone dose was determined by the air flow rate and the ozone concentration, taking into account the mixer operating capacity. Stirring was performed at a frequency of 20 min⁻¹. The time of ozone treatment was controlled by a timer. The air was pumped into the ozonator by means of a compressor and then through a rotameter into a mixer with a mechanical stirrer. Ozone dosage was determined by air flow and ozone concentration. Stirring was carried out continuously at a frequency of 20 min⁻¹. The time of ozone treatment was controlled by a timer. Ozonated wastewater was analyzed for contaminants. The results were used to optimize the ozonation process. The ozonated sewage was mixed with the water of the Hadzhibei liman, which served as a natural reservoir to determine the behavior of Clorella. The mixing ratio was 0.25.

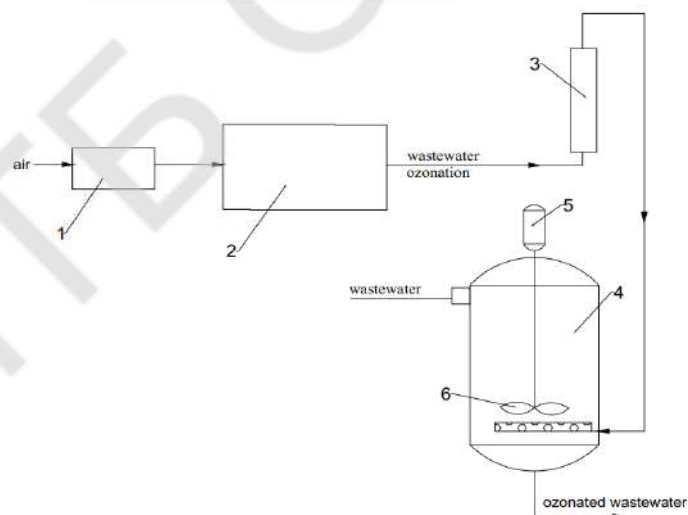


Fig. 1. Scheme of an experimental plant for ozonation of wastewater: 1. Compressor, 2. Ozonizer, 3. Rotameter, 4. Mixer, 5. Electric motor, 6. Mixer.

Mathematical processing of these researches and their planning led to the realization of a full factorial experiment. The results became the basis for optimization by method ascent steep.

The result is mathematical expressions

$$Y_1 = 29,65 + 2,5 * X_1 + 7,1 * X_2 - 1,75 * X_1 * X_2$$

$$Y_2 = 78,3 - 6,8 * Z_1 + 7 * Z_2 + 3,9 * Z_1 * Z_2$$

Where Y_1 Y_2 – COD reduction effect and SSO concentration accordingly.

The results of experimental studies of the destruction of BP in the sewage ozonation are shown in table 4.

Table 4. Experimental data on the effect of reducing the concentration of BP

Indicator	Concentration, mg/l		Ozone dose, mg/l	Duration of treatment, minute	Neutralization effect, %
	Initial	Final			
Example 1	0,5	0,16	3	4	68
Example 2	0,4	0,10	6	8	74
Example 3	0,4	0,08	9	12	78
Example 4	0,5	0,09	12	16	81
Example 5	0,6	0,11	15	16	82

Obviously in order to effectively reduce the concentration of carcinogenic compounds, wastewater should be treated for at least 4 minutes with a minimum ozone dose of 3 mg / l. if the dose of ozone is increased to 12 mg / l, while increasing the duration of treatment, the effect of BP neutralization is 80-81 %. Interestingly, the additional increase in dose and duration had little effect on the residual BP concentration (sample 5).

Laboratory studies have confirmed the feasibility of ozonation of biologically treated wastewater to neutralize pollutants and disinfect. Depending on the choice of basic ozonation parameters, mathematical experimental design and optimization were obtained. For major pollutants the optimal ozone treatment parameters are a dose of ozone of 20-25 mg / l for a duration of 15 minutes.

In this case, it is possible to achieve a reduction of contamination rates for COD by 40%, BOD₅ by 65%, suspended solids by 65%, SSO by 90%, phenols ha 40%.

It is established that ozonation leads to effective disinfection of wastewater at a dose of 3 mg / l ozone for 4 minutes. Ozonation products have been found to be non-toxic to typical *Chlorella pyrenoidosa* water bodies. Studies of several wastewater samples containing 0.4-0.6 µg / l benzpyrene after ozonation showed a 68-82% destruction effect. Carcinogens depending on processing parameters. Further studies on the prospect of municipal wastewater ozonation may relate to seeking to reduce the economic performance of the treatment process.

Bibliographic references and notes

1. O.M. Ivanko, L.I. Bidenko. Modern methods of wastewater disinfection (literature review) / O.M. Ivanko, L.I. Bidenko // Problems of military health care. - 2012. - Ed. 33. – P.137-150.
2. Debordea, Mand von Guntena, U 2008, 'Reactions of chlorine with inorganic and organic compounds during water treatment—Kinetics and mechanisms: A critical review', Water Research, Vol. 42, pp. 13–51.
3. Li, D, Zeng, S, Gu, A, He, M and Shi, H 2013, 'Inactivation, reactivation and regrowth of indigenous bacteria in reclaimed water after chlorine disinfection of a municipal wastewater plants', Journal of Environmental Science, Vol. 7, pp1319-1325.

4. Z.F.Solovieva. Environmental aspects of water treatment with chlorine dioxide / Z.F.Solovieva, I.O.Maliuchenko // Scientific Note of NaUKMA. Biology and ecology - 2005. - Т. 43.- С. 69-71.
5. Ozonation as a process in wastewater treatment technology / V.P.Ushchenko, Y.V.Popov, S.V.Pavlova, E.V.Baeva // Online newspaper VolgSAAU. Ser.: Politica. 2011. - Ed. 3(17). –Access mode: www.vestnik.vgasu.ru
6. A.M. Yusuphuzhaeva. The use of ozone for the purification of industrial wastewater that has undergone biological treatment // Young scientist. — 2017. — №23.2. — P. 14-16. — URL <https://moluch.ru/archive/157/44482/>
7. Silva, G.H.R.,Daniel, L.A, Bruning, H,Rulkens,W.H 2010, ‘Anaerobic effluent disinfection using ozone: Byproducts formation’, Bioresource Technology, Vol. 18, pp. 6981 –6986.
8. Removal of Organic Content and Color from Secondary Treated Wastewater in Reference with Toxic Potential of Ozone During Ozonation /Smriti Tripathi, Devendra Mani Tripathi and B D Tripathi // Hydrol Current Res 2011, 2:1. <http://dx.doi.org/10.4172/2157-7587.1000111>.
9. Biotechnology in fish farming. Growing live feed: guidelines for laboratory studies / T.V.Portnaia, U.M.Saltanov. – Gorki: BSAU, 2015. – 36 p.

УДК 663.549

ТЕХНОЛОГІЧНІ РІШЕННЯ З ВИДІЛЕННЯ, ОЧИЩАННЯ ТА ЗБЕРІГАННЯ СОКУ ЦУКРОВОГО СОРГО ДЛЯ ПОДАЛЬШОЇ ФЕРМЕНТАЦІЇ З МЕТОЮ ОТРИМАННЯ БІОЕТАНОЛУ

**Володько О.І., Циганков С.П., д-р. техн. наук, старш. наук. співроб.
Державна установа «Інститут харчової біотехнології та геноміки Національної
академії наук України», вул. Осиповського 2а, Київ, 04123, volodko@ua.fm**

Для суттєвого збільшення частки відновлювальних джерел енергії Україна, як аграрна країна, має величезний потенціал заснований на переробці фітомаси енергетичних культур. Вирощування енергетичних культур та отримання продукту з доданою вартістю (біопалив) стимулюватиме розвиток сільськогосподарських територій, збільшить енергонезалежність країни та зменшить викиди парникових газів від викопного палива. Перспективною рослиною в цьому плані є цукрове сорго – має найбільший вихід легкозасвоюваних цукрів з гектару серед культур, що вирощуються в Україні, невибаглива до ґрунтів, посухостійка [1]. Із стебел сорго отримуємо сік, що містить цукри, далі спиртове зброджування та дистиляція етанолу, який використовується в якості рідинного біопалива. Для максимального виходу спиртів в результаті бродіння важливо оптимізувати отримання соргоцукрового соку із стебла рослини. Технологія повинна передбачати максимальне збереження цукрів у сировині, видалення в процесі очищення соку високомолекулярних сполук, що заважають технологічним операціям, та мінімальні енергозатрати.

Існують два методи вилучення цукрів із стебел сорго: механічне відтискання соку із стебел за допомогою різних пресів (вальцевих, шнекових та ін.) та дифузійне вилучення розчинником – гарячою водою. Схема вилучення соку із стебел сорго можна реалізувати в різних варіантах [2]. Кількість вальцевих станків (від 1 до 8 шт), витрата екстрагента, схема руху продуктів на цій ділянці можуть відрізнятися. Втрати цукру при відтисканні соку на вальцях складають 4-6% від початкового вмісту його в стеблах. При застосуванні дифузійних батареях, втрати цукрів менші – 2-2,5%, але збільшується трудомісткість, витрати на устаткування, сік більш розбавлений, має темніший колір.

ОСОБЛИВОСТІ РОБОТИ ОЧИСНИХ СПОРУД м. ОДЕСИ. <i>Сиренко А., Зацеркляний М.М.</i>	227
ЕКОЛОГІЧНІ ПРОБЛЕМИ УКРАЇНИ В СУЧАСНИХ УМОВАХ <i>Нестер А.А.</i>	228
ОЦІНКА ЖИТТЄВОГО ЦИКЛУ ПРОДУКЦІЇ РЕСТОРАНУ МЕТОДОМ БАЛАНСОВИХ СХЕМ <i>Соколова В.І., Крусір Г.В.</i>	233
ЕКОЛОГІЧНА БЕЗПЕКА В СИСТЕМІ НАЦІОНАЛЬНОЇ БЕЗПЕКИ <i>Аракелян К.О., Столевич Т.Б.</i>	237
ПРОБЛЕМАТИКА ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПИТНОЮ ВОДОЮ ПІДПРИЄМСТВ ХАРЧОВОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ <i>Бондар С.М., Чабанова О.Б., Трубнікова А.А.</i>	238
RESEARCH OF THE OZONATION PROCESS OF BIOLOGICALLY PURE MUNICIPAL WASTEWATER <i>Sergii Bondar, Olga Shevchenko, Oksana Chabanova, Anastasiia Trubnikova, Iryna Kuznetsova.</i>	240
ТЕХНОЛОГІЧНІ РІШЕННЯ З ВИДІЛЕННЯ, ОЧИЩАННЯ ТА ЗБЕРІГАННЯ СОКУ ЦУКРОВОГО СОРГО ДЛЯ ПОДАЛЬШОЇ ФЕРМЕНТАЦІЇ З МЕТОЮ ОТРИМАННЯ БІОЕТАНОЛУ <i>Володько О.І., Циганков С.П.</i>	243
IMPROVING THE TECHNOLOGY OF SOIL TREATMENT, CONTAMINATED BY HEAVY METALS USING SOIL AMENDMENTS <i>E. Zaitseva.</i>	247
УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ОЧИЩЕННЯ ҐРУНТІВ, КОНТАМІНОВАНИХ ВАЖКИМИ МЕТАЛАМИ, ЗА ВИКОРИСТАННЯМ ҐРУНТОВИХ ДОБАВОК <i>Гаркович О.Л., Зайцева Е.Ю.</i>	248
МОЖЛИВІ ШЛЯХИ ВИРІШЕННЯ ЕКОЛОГІЧНИХ ПРОБЛЕМ ЕНЕРГЕТИКИ <i>Лужанська Г.В., Чептєлов І.О., Климчук І.О.</i>	250
УДОСКОНАЛЕННЯ ЕКОБІОТЕХНОЛОГІЇ ОТРИМАННЯ ВОДНЮ ЗА РАХУНОК ВИКОРИСТАННЯ СОНЯЧНОЇ ЕНЕРГІЇ <i>Ляліна А.В., Кузнєцова І.О.</i>	251
RECYCLING AND THE USE OF FOOD WASTE <i>М.М. Madani, А.О. Tkachenko.</i>	252
УДОСКОНАЛЕННЯ БІОТЕХНОЛОГІЇ ОЧИЩЕННЯ ОБОРОТНИХ ВОД РИБНИЦЬКИХ ГОСПОДАРСТВ <i>Пашиняк А.В., Крусір Г.В.</i>	253

Наукове видання

ЗБІРНИК НАУКОВИХ ПРАЦЬ

за матеріалами
XVIII Всеукраїнської науково-технічної
онлайн-конференції

«АКТУАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ ЕНЕРГЕТИКИ ТА ЕКОЛОГІЇ»

29-30 вересня 2020 року

(українською, російською, англійською мовами)

Підписано до друку 6.10.2020
Формат 60×84/16. Папір офсетний. Гарнітура Times New Roman.
Друк офсетний. Ум. др. арк. 16,27. Наклад 100 прим.
Зам № 231120/2

Надруковано з готового оригінал-макету у друкарні «Апрель»
ФОП Бондаренко М.О.
65045, м. Одеса, вул. В.Арнаутська, 60
тел.: +38 048 700 11 55
www.aprel.od.ua

Свідоцтво про внесення суб'єкта видавничої справи
до державного реєстру видавців ДК № 4684 від 13.02.2014 р.