



**VII-ий ВСЕУКРАЇНСЬКИЙ З'ЇЗД ЕКОЛОГІВ З
МІЖНАРОДНОЮ УЧАСТЮ
(За підтримки Вінницької міської ради)**

ЗБІРНИК НАУКОВИХ ПРАЦЬ



**VII-th ALL-UKRAINIAN CONGRESS OF ECOLOGISTS
WITH INTERNATIONAL PARTICIPATION
Congress Proceedings**



**УКРАЇНА, ВІННИЦЯ, ВНТУ
UKRAINE, VINNYTSIA, VNTU
25–27 вересня, 2019**

УДК 504+502
З–41

Друкується за рішенням Вченої ради Вінницького національного технічного університету Міністерства освіти і науки України

Відповідальний за випуск **В. Г. Петрук**

Рецензенти: **Клименко М. О.**, доктор сільськогосподарських наук, професор, Заслужений діяч науки і техніки України
Адаменко О.М., доктор геолого-мінералогічних наук, професор, Заслужений діяч науки і техніки СРСР

З–41 VII-ий ВСЕУКРАЇНСЬКИЙ З'ЇЗД ЕКОЛОГІВ З МІЖНАРОДНОЮ УЧАСТЮ (Екологія/Ecology–2019), 25–27 вересня, 2019. Збірник наукових праць. – Вінниця: ВНТУ, 2019. – 200 с.

ISBN 978-966-641-772-8

Збірник містить наукові праці VII-го Всеукраїнського з'їзду екологів з міжнародною участю за такими основними напрямками: техногенно-екологічна безпека України і прогнозування ризиків у природокористуванні; моніторинг довкілля та сучасні геоінформаційні системи і технології; альтернативні (відновлювальні) джерела енергії; прилади та методи контролю речовин, матеріалів, виробів і навколишнього середовища; хімія довкілля та екотоксикологія; проблеми радіоекології та агроекології і шляхи їх вирішення; екологія людини та ектотрофологія; екологічні, економічні та соціальні проблеми сталого розвитку; проблеми екологічної освіти і науки, виховання та культури.

УДК 504+502

ISBN 978-966-641-772-8

© Вінницький національний технічний університет, укладання, оформлення, 2019

UDC 628.34

Khan N.A. (India, New Delhi), Ahmed S. (India, New Delhi), Vambol S. (Ukraine, Berdyansk), Vambol V. (Ukraine, Berdyansk), Kozub S. (Ukraine, Kharkiv), Kozub P. (Ukraine, Kharkiv), Mehtab S. (India, Aligarh)

HOSPITAL WASTEWATER TREATMENT SCENARIO DEVELOPMENT

Common organic micropollutants are found in all the elements of the ecosystem. In most cases, the presence of micropollutants is due to an inefficient removal rate of the treated effluents. According to the latest analytical studies, new uncontrollable organic micropollutants are increasingly appearing in nature. They also include undesirable and harmful products that are formed during the functioning of medical activities. Hospital wastewater (HWW) occurs from numerous medical activities, and their number depends on the departments number and patients in medical institutions. The study of this new pollutants class, as well as the technical solution search for the hospital wastewater treatment is a very urgent task. Particularly complicated is the removing micropollutants task in the presence of two or more different antibiotics. If it is possible to achieve the simultaneous several antibiotics removal at the same time, the hospital wastewater treatment system will be more efficient.

As a rule, organic micropollutants, including antibiotics, are removed using an abiotic process (adsorption, isomerization and hydrolytic degradation or biotic transformation). Instead, a sustainable technology based on the application of a membrane biological reactor (MBR) is able to remove antibiotics. One of the most perspective technologies in MBR family is moving bed biofilm reactor (MBBR) process. The conducted studies allow us to propose such a scenario. A using double-stage combined process based on MBBR application with following ozonation treatment is proposed. Biological stage of HWW treatment is represented with MBBR technology due to its simplicity and low cost. MBBR reactor needs to be filled with the media for biomass growth provision. To employ all benefits of systems of attached and suspended growth diffused aeration system is proposed to be maintained on the bottom part of the reactor.

Physicochemical stage of HWW treatment is represented with photo-Fenton technology due to its suitability for low HWW flow rates. Manganese oxides were used in photo-Fenton process as a replacement of the Iron oxides to decrease environmental impact. The optimum dose of Manganese oxide must be found from preliminary tests as the one corresponding to the highest removal efficiency obtainable. When developing a scenario for example, the possibility of the simultaneous removal of two antibiotics was investigated: Ibuprofen and Ofloxacin. Dependences for HWW treatment process control by varying the values of operational parameters were evaluated using Reduced Quadratic model. Modelling function for Ibuprofen removal efficiency (IRE, %) in dependence of five operational parameters of the process including: HRT (A, hours); MLSS (B, mg/L); OC (C, L/hrs); TOE (D, min); MOC (E, mg/L) was obtained in the following form:

$$\begin{aligned} \text{IRE}(A, B, C, D, E) = & -425.06366 + 9.82756 \cdot A + 0.27837 \cdot B - 5.44187 \cdot C - 0.103094 \cdot D + \\ & + 29.00624 \cdot E - 0.000203 \cdot A \cdot B + 0.167938 \cdot A \cdot C - 0.14805 \cdot A \cdot D + 0.243068 \cdot A \cdot E + \\ & + 0.000085 \cdot B \cdot C - 0.000012 \cdot B \cdot D - 0.007283 \cdot B \cdot E - 0.13435 \cdot C \cdot D + 3.09713 \cdot C \cdot E + \\ & + 2.04472 \cdot D \cdot E - 0.198241 \cdot A^2 - 0.000046 \cdot B^2 - 0.317496 \cdot C^2 - 0.026039 \cdot D^2 - 11.9874 \cdot E^2 \end{aligned} \quad (1)$$

Modelling function for Ofloxacin removal efficiency (ORE, %) in dependence of same five operational parameters of the process was obtained in the following form:

$$\begin{aligned} \text{ORE}(A, B, C, D, E) = & 106.08760 + 3.82851 \cdot A - 0.048095 \cdot B - 5.6707 \cdot C - 29.37271 \cdot D + 133.76384 \cdot E + \\ & + 0.000137 \cdot A \cdot B - 0.05701 \cdot A \cdot C - 0.331088 \cdot A \cdot D + 1.32362 \cdot A \cdot E + 0.011066 \cdot B \cdot C + 0.013665 \cdot B \cdot D - \\ & - 0.088636 \cdot B \cdot E - 0.97404 \cdot C \cdot D + 5.57554 \cdot C \cdot E + 2.51907 \cdot D \cdot E - 0.017078 \cdot A^2 + 1.42799 \cdot 10^{-6} \cdot B^2 - \\ & - 1.55572 \cdot C^2 + 0.187694 \cdot D^2 + 1.907 \cdot E^2 \end{aligned} \quad (2)$$

The basic set of operational parameters was fixed with the set of optimum values. Dependencies were obtained for Ibuprofen and Ofloxacin removal efficiencies when one or two operational parameters were varied. Practical application of the mentioned above HWW treatment method may be controlled in two stages. First stage includes preliminary tests for evaluation of optimum MOC. Second stage is based on continuous evaluation of HRT and TOE using analytical modelling functions.