DOI - 10.32743/UniChem.2022.102.12.14574

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТОДОВ БИОЛОГИЧЕСКОГО СПОСОБА ОЧИСТКИ ЗАГРЯЗНЕННЫХ ПРОМЫШЛЕННЫХ СТОКОВ С ПОМОЩЬЮ НИЗКОЧАСТОТНЫХ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ИМПУЛЬСОВ

Верушкина Ольга Антоновна

мл. науч. сотр.,
Институт микробиологии АН РУз,
Республика Узбекистан, г. Ташкент
E-mail: olga.verushkina@bk.ru

Тонких Анатолий Константинович

ст. науч. сотр., канд. биол. наук,
Институт микробиологии АН РУз,
Республика Узбекистан, г. Ташкент
E-mail: anatoliytonkikh@mail.ru

Ишанходжаев Тахир Мухитдинович

ст. науч. сотр., канд. биол. наук,
Институт микробиологии АН РУз,
Республика Узбекистан, г. Ташкент

Ахмедова Захро Рахматовна

д-р биол. наук, проф.,
Институт микробиологии АН РУз,
Республика Узбекистан, г. Ташкент
E-mail: akhmedovazr@mail.ru

IMPROVEMENT OF THE METHODS OF THE BIOLOGICAL METHOD OF POLLUTED INDUSTRIAL WASTE PURIFICATION USING LOW-FREQUENCY ELECTROMAGNETIC PULSES

Olga Verushkina

Junior scientific collaborator,
Institute of Microbiology of the Academy of Sciences of the Republic of Uzbekistan,
Republic of Uzbekistan, Tashkent

Anatoly Tonkih

Art. scientific collaborator, Ph.D. biol. Sciences,
Institute of Microbiology of the Academy of Sciences of the Republic of Uzbekistan,
Republic of Uzbekistan, Tashkent

Takhir Ishankhodjaev

Art. scientific collaborator, Ph.D. biol. Sciences,
Institute of Microbiology of the Academy of Sciences of the Republic of Uzbekistan,
Republic of Uzbekistan, Tashkent

Zakhro Akhmedova

Doctor of biol. sciences, prof.,
Institute of Microbiology of the Academy of Sciences of the Republic of Uzbekistan,
Republic of Uzbekistan, Tashkent

Библиографическое описание: СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТОДОВ БИОЛОГИЧЕСКОГО СПОСОБА ОЧИСТКИ ЗАГРЯЗНЕННЫХ ПРОМЫШЛЕННЫХ СТОКОВ С ПОМОЩЬЮ НИЗКОЧАСТОТНЫХ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ИМПУЛЬСОВ // Universum: химия и биология : электрон. научн. журн. Верушкина О.А. [и др.]. 2022. 12(102). URL: *https://7universum.com/ru/nature/archive/item/14574*

АННОТАЦИЯ

В настоящее время загрязнение водной среды приобретает глобальной характер. Это особенно опасно в условиях вероятного нарастания дефицита пресной воды во многих регионах и странах мира. По данным ООН около одного миллиарда человек живет в условиях постоянного дефицита пресной воды, к 2050 году их количество достигнет 6,3 млрд. человек (The fourth edition of the World Water Development Report (WWDR4)). В статье говорится о необходимости разработки биологических методов на основе действия низкочастотных электромагнитных импульсов по предупреждению загрязнения природных водоемов, в которых от качества и характера загрязнения сточных вод зависят рост, развитие и состав гидробионтов, что в конечном счете влияет на интенсивность очищения самих стоков, а также проведения восстановительных мероприятий, направленных на уменьшение количества загрязнений в сточных водах.

ABSTRACT

Currently, pollution of the aquatic environment is becoming global. This is especially dangerous in the context of a likely increase in fresh water shortages in many regions and countries of the world. According to the UN, about one billion people live in conditions of permanent shortage of fresh water, by 2050 their number will reach 6.3 billion people (The fourth edition of the World Water Development Report (WWDR4)). The article talks about the need to develop biological methods based on the action of low-frequency electromagnetic pulses to prevent pollution of natural water bodies, in which the growth, development and composition of aquatic organisms depend on the quality and nature of wastewater pollution, which ultimately affects the intensity of purification of the effluents themselves, as well as carrying out remedial measures aimed at reducing the amount of pollution in wastewater.

Ключевые слова: Очистка сточных вод, Активный ил, Импульсное электромагнитное поле.
Keywords: Activated sludge; Impuls electromagnetic field, Wastewater treatment.

Введение. Несмотря на то, что основы современной технологии очистки сточных вод (микробиологическое аэробное окисление) заложены более 100 лет назад, проблема совершенствования этой технологии продолжает оставаться актуальной. Микробиологический метод очистки сточных вод от органических загрязнений основан на способности микроорганизмов использовать в качестве источника питания в процессе их жизнедеятельности разнообразные органические вещества, содержащиеся в сточных водах. Процесс биологического разрушения органических загрязнений в очистных сооружениях происходит под воздействием комплекса бактерий и простейших микроорганизмов, развивающихся в данном сооружении. В зависимости от внешней среды, которой в данном случае является сточная вода, та или иная группа бактерий может оказаться преобладающей, а остальные становятся спутниками основной группы [1, с. 31].

При биологической очистке сточных вод с помощью микроорганизмов активного ила привлекает идея ускорения очистки через активацию микроорганизмов электромагнитными полями (ЭМП). Она основана на данных литературы о стимулирующем действии электромагнитных полей на различные микроорганизмы активного ила [2, с. 29; 3, с. 145476]

Больше всего сообщений о действии на микроорганизмы сточных вод статических магнитных полей (СМП) [4, с.22; 5, с. 114; 6, с. 128794]. Однако возникают вопросы, как с помощью статических магнитов ЭМП, от которых дальше 10 – 15 см от индуктора не распространяются, осуществлять очистку аэротенков объёмом несколько тысяч кубических метров. Решением этой проблемы может стать использование низкочастотных импульсных ЭМП, которые могут распространятся под водой на расстояние несколько метров от антенны.

Целью настоящей работы явилось изучение влияния импульсного ЭМП на процессы разложения органических соединений в сточных водах в присутствии микроорганизмов активного ила.

Материалы и методы

В работе использовали смесь сточной воды и активного ила из аэротенка Бектемирской станции аэрации г. Ташкента (Узбекистан). Эксперимент проводили в двух сосудах объёмом 5 л с 4 л смеси. Аэрацию и перемешивание смеси осуществляли с помощью двух аквариумных компрессоров производительностью 5 л/мин. Сосуды располагали в затемнённом помещении при температуре 20-25 °С.

В работе использовали самодельный генератор пилообразных импульсов с частотой 16 Гц. Эти импульсы через усилитель и повышающий трансформатор подавали на антенну. Антенной служил изолированный провод любой длины.

Химическое потребление кислорода (ХПК) определяли бихроматным методом [7, с. 23]. Определение концентрации ила, объёма осаждённого ила и индекса объёма ила проводили как описано в [8, с. 73].

Результаты и их обсуждение. При исследовании образца исходной сточной воды, были получены следующие данные: взвешенные вещества 154 ± 31 мг/л, ХПК – 325 ± 37 мг/л. После добавления активного ила концентрация взвешенных веществ стала 3964±65 мг/л. Две пластиковые бутыли объёмом 5 л со сточной водой и илом расположили на расстоянии 10 м друг от друга. В одну бутыль опустили провод антенны от генератора электромагнитных импульсов. В обе бутыли пропускали воздух от аквариумного компрессора. Каждый час брали пробы воды и делали анализ.

В ходе эксперимента было показано, что в контроле ХПК уменьшается до 30,0 мг/л, то есть до концентрации допустимой для сброса воды в водоёмы

рекреационного водопользования за 8,5 часов. В присутствии электромагнитной обработки ХПК уменьшается до этой концентрации приблизительно за 7,0 часов, то есть приблизительно на 18% быстрее.

В процессе окисления органических соединений биомасса активного ила увеличивается от исходных 3,9 г/л до 5,7 г/л в контроле за 11,5 часов, а в присутствии электромагнитной обработки концентрация биомассы ила в 5,7 г/л достигается за 9,5 часов, то есть приблизительно на 12% быстрее.

После 11 часовой инкубации объём осаждённого ила через 30 мин отстаивания и индекс объёма ила (объем в миллилитрах, занимаемый 1 г суспензии после 30-минутного отстаивания) для контрольного ила был 92 мл/л и 16,1 мл/г, а для ила, обработанного ЭМП 94 мл/л и 14,9 мл/г. Эти данные показывают, что осаждаемость ила после электромагнитной обработки более высокая.

Выводы. В лабораторных экспериментах показано, что аэробная очистка смеси сточной воды и активного ила в лабораторном реакторе объёмом 5 л в присутствии непрерывного импульсного электромагнитного поля частотой 16 Гц и магнитной индукцией не более 0,5 мкТ ускоряет снижение ХПК приблизительно на 18%. Кроме того, ускоряется увеличение биомассы активного ила и скорость его осаждения.

Список литературы:

1. Сидорова Л.П., Снигирева А.Н. Очистка сточных и промышленных вод. Часть II. Биохимическая очистка. Активный ил и оборудование. Электронное текстовое издание. Уральский федеральный университет. Екатеринбург. 2017. http://www.urfu.ru
2. Beretta G.. Mastorgio A.F.,. Pedrali L., Saponaro S., Sezenna E. The effects of electric, magnetic and electromagnetic fields on microorganisms in the perspective of bioremediation// Rev Environ Sci Biotechnol. 2019. V. 18. P. 29–75.
3. Wang, Y.L., Gu, X., Quan, J.N., Xing, G.H., Yang, L.W., Zhao, C.L., Wu, P., Zhao, F., Hu, B., Hu, Y.S. Application of magnetic fields to wastewater treatment and its mechanisms: A review. Sci. Total Environ. 2021. 773, 145476.
4. Yavuz H.C., Çelebi S.S. Effects of magnetic field on activity of activated sludge in wastewater treatment. Enzyme Microb Technol. 2000. V.26 (1). P.22–27.
5. Zaidi N.S., Sohaili J., Muda Kh., Sillanpaa M., Hussein N. Effect of magnetic field on biomass properties and their role in biodegradation under condition of low dissolved oxygen// Applied Water Science. 2021. V.11:114. https://doi.org/10.1007/s13201-021-01439-9
6. Zhu Y-M, Ji H., Ren H., Geng J., Xu K. Enhancement of static magnetic field on nitrogen removal at different ammonium concentrations in a sequencing batch reactor: Performance and biological mechanism// Chemosphere. 2021. V.268. 128794
7. РД 52.24.421-2012. Руководящий документ. Химическое потребление кислорода в водах. Методика измерения титриметрическим методом. Ростов на Дону. 2012. 23 с/
8. Жмур Н.С. Методическое руководство по гидробиологическому и бактериологическому контролю процесса биологической очистки на сооружениях с аэротенками : Государственный реестр природоохранных нормативных документов: ПНД Ф СБ 14.1.77-96 /Москва : АВАРОС, 2009. - 73 с.