**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ   
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ   
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ   
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ   
"МУРМАНСКИЙ АРКТИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ"**

**НАУКА И ОБРАЗОВАНИЕ – 2023**

**Материалы всероссийской научно-практической конференции**

**(Мурманск, 1 декабря 2023 г.)**

[Научное электронное издание](#OLE_LINK2)

Мурманск   
Издательство МАУ   
2024

УДК 001+378(063)

ББК 95+72+74.484я431

Н 34

*Редакционная коллегия:*

П. П. Иванов, канд. техн. наук, доцент (отв. ред.)

Е. В. Петров, д-р техн. наук, доцент

В. В. Сидоров, канд. биол. наук, доцент

Н 34 Наука и образование–2023: материалы Всерос. науч.-практ. конф., Мурманск, 1 декабря 2023 г. / Мин-во науки и высш. образования Рос. Федерации, Мурм. аркт. ун-т. – Мурманск : Изд-во МАУ, 2023. – 1 опт. компакт-диск (CD-ROM). – Систем. требования: РС не ниже класса Pentiuum II 128 MbRAM ; Windows 9X–10 ; свободное место на HDD 131 Mb ; привод для компакт-дисков CD-ROM 2-х и выше. – Загл. с титул. экрана. – Текст : электронный.

ISBN 978-5-907368-50-7

В сборнике опубликованы доклады участников Всероссийской научно-практической конференции "Наука и образование–2023", которая состоялась 1 декабря 2023 г. в Мурманском арктическом университете.

Издание предназначено для научных, научно-педагогических работников, докторантов, аспирантов, специалистов, ведущих научные исследования по направлениям работы конференции.

Научное электронное издание

Минимальные системные требования:   
РС не ниже класса PentiuumII 128 MbRAM;   
свободное место на HDD 131 Mb;   
привод для компакт-дисков CD-ROM 2х и выше.

**© Мурманский арктический университет, 2024**

Научное электронное издание

Минимальные системные требования:   
РС не ниже класса PentiuumII 128 MbRAM;   
свободное место на HDD 131 Mb;   
привод для компакт-дисков CD-ROM 2х и выше

Наука и образование–2023

Материалы Всероссийской научно-практической конференции

Редакционная коллегия:

П. П. Иванов, канд. техн. наук, доцент (отв. ред.)

Е. В. Петров, д-р техн. наук, доцент

В. В.Сидоров, канд. биол. наук, доцент

Подписано к использованию 08.11.2023

Объем издания 35 Мб

Тираж 30 экз.

ФГАОУ ВО "Мурманский арктический университет"

183010, г. Мурманск, ул. Спортивная, 13.

Телефон (8152) 40-32-01

E-mail: office@mauniver.ru

https://www.mauniver.ru/

**СОДЕРЖАНИЕ**

[**экологическая безопасность 6**](#_Toc132964581)

[Поиск оптимального режима ультразвуковой обработки клеток микроорганизмов активного ила для получения биофлокулянтов 7](#_Toc132964582)

[*Васильева Ж. В., Легостаева А. С., Мошняцкая Е. Ю., Барашева Ю. М.*](#_Toc132964583)

**экологическая безопасность**

УДК 001+378(063)

**Поиск оптимального режима ультразвуковой обработки клеток микроорганизмов активного ила для получения биофлокулянтов**

[[1]](#footnote-1)**Васильева Ж. В.1, Иванова А. А.2**

*1г. Мурманск, Мурманский арктический университет, кафедра техносферной безопасности,* *vasilevazhv@mstu.edu.ru;*

*2г. Москва, Российский биотехнологический университет, кафедра химии, ivanjva@rsbt.ru*

**Аннотация.** Исследовано влияние параметров ультразвуковой обработки микроорганизмов активного ила на степень выделения биофлокулянтов и эффективность очистки сточных вод. Проанализирована эффективность очистки сточных вод активным илом, обработанным акустической кавитацией различной жесткостью режима. Определен оптимальный режим ультразвуковой обработки.

Не превышает 4–5 строк

**Ключевые слова:** биофлокулянты, внеклеточные полимерные вещества, избыточный активный ил, реагентная обработка сточных вод

Минимум 5 слов

ключевых слов

**Search for the optimal mode of ultrasonic treatment of activated sludge microorganism cells to produce bioflocculants**

**Vasilieva Zh. V.1, Ivanova A. A.2**

*1Murmansk, Murmansk Arctic University, Department of Technosphere Safety, vasilevazhv@mstu.edu.ru;*

*2Moscow, Russian Biotechnological University, Department of Chemistry, ivanjva@rsbt.ru*

**Abstract.** The influence of parameters of ultrasonic treatment of activated sludge microorganisms on bioflocculant extraction and efficiency of wastewater treatment was investigated. The efficiency of wastewater treatment by activated sludge, treated by acoustic cavitation with different regime rigidity is analyzed. The optimal mode of ultrasonic treatment has been determined.

**Key words:** bioflocculants, extracellular polymeric substances, excess activated sludge, сhemical addition wastewater treatment

Поиск новых реагентов для осуществления физико-химической очистки сточных вод является одной из актуальных задач в сфере безопасности водных ресурсов. Широко используемые в настоящее время традиционные коагулянты и синтетические флокулянты ведут к вторичному загрязнению очищаемой воды ионами тяжелых металлов или токсичными мономерами, образующимися при гидролизе флокулирующих реагентов [1; 2].

С другой стороны, в последние годы стали известны и другие агенты очистки сточных вод – внеклеточные полимерные вещества. Внеклеточные полимерные вещества, или, как их еще называют, микробные биофлокулянты, не образуют вторичного загрязнения их промежуточными продуктами распада, являются биоразлагаемыми, могут обеспечивать качество и полноту очистки [3–6].

Ссылка на библиографический источник

При обработке активного ила ультразвуком от пьезоэлектрического излучателя в зонах локального понижения давления образуются разрывы   
в виде полостей, которые заполняются насыщенным паром данной жидкости, возникают короткоживущие, так называемые, кавитационные пузырьки (рисунок 1)…



Ссылка на библиографический источник

Ссылка на рисунок в тексте

Рисунок 1 – Кавитационный пузырек в момент взрыва [1]

Было установлено, что столь интенсивные воздействия в кавитационном поле приводят к разрушению бактериальных клеток и/или их чехлов (рисунок 2)….

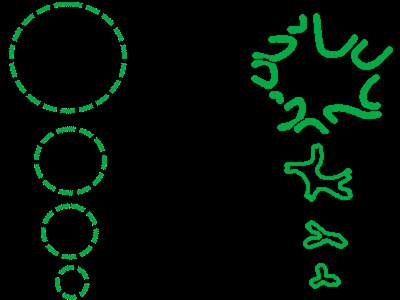


Рисунок 2 – Клетка до и после обработки кавитацией[[2]](#footnote-2)

Сочетание факторов, влияющих на степень выделения биофлокулянтов и эффективность очистки, характеризовали понятием жесткость режима кавитационной обработки, которая определяет сочетание продолжительности воздействия с частотой ультразвуковых колебаний пьезоэлектрического генератора. Под жесткостью режима принят параметр, связывающий частоту ультразвуковых колебаний генератора и продолжительность обработки, и определяемый по формуле (1):

Ө = τ × *f*, (1)

где Ө – жесткость обработки, кГц · ч;

τ – продолжительность обработки, ч;

*f* – частота ультразвуковых колебаний генератора, кГц.

Принятое понятие жесткость режима кавитационной обработки адекватным образом описывает и определяет необходимый режим обработки активного ила ультразвуком вне зависимости от имеющегося в наличии пьезоэлектрического генератора и его частоты. Так в нашем случае жесткость режима обработки соответствовала следующим значениям частоты ультразвуковых колебаний и продолжительности (таблица 1):

Ссылка на таблицу   
в тексте

Таблица 1 – Параметры жесткости обработки

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Жесткость  обработки** | **Продолжительность обработки\*\*, мин** | |
| **при 22,0 кГц** | **при 28,0 кГц** |
| 1,1 – 2,0 кГц · ч | 3,0 – 6,5 | 2,5 – 4,5 |
| 2,5 – 3,5 кГц · ч | 7,0 – 9,5 | 5,5 – 7,5 |
| 4,0 – 4,7 кГц· ч | 11,0 – 13,0 | 8,5 – 10,0 |
| 5,1 – 11,0 кГц · ч | 14 – 30,0 | 11,0 – 24,0 |

Примечание. *Текст* *(указывается по необходимости).*

*Работа выполнена при финансовой поддержке РНФ, проект № 00-00-00000.*

*Работа выполнена в рамках Государственного задания…..№……..*

**Список источников**

Оформление по ГОСТ Р 7.0.5-2008

1. Воюцкий С. С. Курс коллоидной химии. 2-е изд., перераб. и доп. М. : Химия, 1975. 512 с.
2. Salehizadeh H., Shojaosadati S. A. Extracellular biopolymeric flocculants: Recent trends and biotechnological importance // Biotechnology Advances. 2001. Vol. 19, Iss. 5. P. 371–385. DOI: https://doi.org/10.1016/S0734-9750(01)00071-4.

**Библиографический список** *(в случае необходимости)*

Оформление по ГОСТ Р 7.0.5-2008; ГОСТ Р 7.0.108-2022

**Требования к публикациям**

Статья на русском или английском языках предоставляется в электронном виде как файл "Microsoft Word". Объем статьи не более 7 страниц.

Формат листа А4, шрифт "Times New Roman", межстрочный интервал − множитель 1,2, поля: левое, верхнее, правое, нижнее − 25 мм, перенос слов − автоматический.

Индекс УДК помещают перед заглавием отдельной строкой. Шрифт обычный, размер шрифта 12, выравнивание по левому краю

Заглавие статьи печатается строчными буквами. Шрифт полужирный, размер шрифта 14, выравнивание по центру. В конце заглавия статьи точку не ставят.

Фамилия, инициалы автора (авторов) размещаются через интервал после заглавия статьи. Шрифт обычный полужирный, размер шрифта 14, выравнивание по центру.

Сведения об авторах (город, организация, кафедра, e-mail) размещаются под ФИО автора (авторов). Шрифт курсивный, размер шрифта 12, выравнивание по центру.

В случае, когда авторы принадлежат к одной организации, названия города и организации приводят один раз, сведения о месте работы связывают с именами с помощью надстрочных цифровых обозначений.

Пример:

**Васильева Ж. В.1, Иванова А. А.2**

*г. Мурманск, Мурманский арктический университет,  
1кафедра техносферной безопасности,* *vasilevazhv@mstu.edu.ru;   
2кафедра химии, ivanjva@rsbt.ru*

В случае, когда автор принадлежит к нескольким организациям, указываются все наименования организаций, к которым он принадлежит. Сведения о местах работы автора связываются с ФИО с помощью надстрочных цифровых обозначений.

Пример:

**Васильева Ж. В.1, Иванова А. А.2,3**

*г. Мурманск, Мурманский арктический университет, кафедра техносферной безопасности,* *vasilevazhv@mstu.edu.ru*;

*2г. Москва, Российский биотехнологический университет, кафедра химии, ivanjva@rsbt.r;*  3*г. Мурманск, Мурманский арктический университет,2кафедра химии, ivanjva@rsbt.ru*

В наименовании организации не рекомендуется указывать приставки, определяющие статус организации, например: федеральное государственное бюджетное научное учреждение (Federal State Budgetary Institution of Science) или аббревиатуру этой части названия (FGBNU, FGBOU VPO).

Аннотация на русском языке размещается через интервал после сведений об авторе(ах), объем 4−5 строк. Размер шрифта 12, выравнивание по ширине.

Ключевые слова на русском языке размещаются через интервал после аннотации. Размер шрифта 12, выравнивание по ширине. После ключевых слов точку не ставят.

Метаданные статьи на английском языке размещаются через два интервала после ключевых слов на русском языке. Оформление аналогично оформлению метаданных на русском языке.

Текст статьи размещается через интервал после ключевых слов на английском языке. Размер шрифта 14, абзацный отступ 1,2, выравнивание по ширине. Кавычки в тексте должны быть единообразны.

Рисунки, таблицы, математические формулы и уравнения оформляются в соответствии с ГОСТ 7.32-2017. "Отчет по научно-исследовательской работе: структура и правила оформления". На все иллюстрации (исключая ранее не опубликованные), выполненные в авторском исполнении, должны быть даны ссылки или согласие автора.

Сведения о грантах, проектах, научно-исследовательских работах, в рамках или по результатам которых опубликована статья, размещаются через интервал после текста статьи. Шрифт курсивный, размер шрифта 12, выравнивание по ширине.

Список источников размещается через интервал после сведений о финансировании. Размер шрифта 14, без абзацного отступа, выравнивание по ширине. Библиографические записи оформляются в соответствии с требованиями ГОСТ Р 7.0.5-2008 "Библиографическая ссылка. Общие требования и правила составления" (затекстовая библиографическая ссылка) и располагаются в порядке их упоминания в статье. Порядковый номер библиографической записи указывается в тексте статьи в квадратных скобках.

В случае необходимости может быть указан пристатейный библиографический список. В пристатейный библиографический список включают записи на ресурсы  
по теме статьи, на которые не даны ссылки. Пристатейный библиографический список размещается через интервал после перечня затекстовых ссылок. Размер шрифта 14, без абзацного отступа, выравнивание по ширине. Библиографическую запись для пристатейного библиографического списка составляют по ГОСТ Р 7.0.100-2018. "Библиографическая запись. Библиографическое описание", ГОСТ Р 7.0.108-2022 "Библиографические ссылки на электронные документы, размещенные в информационно-телекоммуникационных сетях". Библиографические записи в пристатейном библиографическом списке нумеруют и располагают в алфавитном или хронологическом порядке.

1. Примеры указания сведений об авторе см. Требования к публикациям [↑](#footnote-ref-1)
2. Фото автора [↑](#footnote-ref-2)