

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Некоммерческое акционерное общество
«Алматинский университет энергетики и связи имени
Гумарбека Даукеева»**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Казанский государственный энергетический университет»**

**ЭНЕРГЕТИКА, ИНФОКОММУНИКАЦИОННЫЕ
ТЕХНОЛОГИИ И ВЫСШЕЕ ОБРАЗОВАНИЕ**

**Международная научно-техническая конференция
(Алматы, Казань, 20-21 октября 2022 г.)**

Электронный сборник научных статей по материалам конференции

В трех томах

Том 2

Алматы, Казань

2023

УДК 620+004+378
ББК 31.1+32.81+74.48
М43

Рецензенты:

д-р техн. наук, профессор кафедры «Гидроэнергетика и возобновляемые источники энергии»
Национального исследовательского университета «МЭИ» К.В. Суслов

д-р экон. наук, зав. сектором «Экономика энергетики» Института энергетики Национальной
академии наук Беларуси Зорина Т.Г.

Редакционная коллегия:

Э.Ю. Абдуллазянов, С.С. Сагинтаева, И.Г. Ахметова, А.А. Саухимов, Ю.С. Валеева,
Р.С. Зарипова, Ж.Б. Суйменбаева

М43 Международная научно-техническая конференция «Энергетика, инфокоммуникационные технологии и высшее образование»: электронный сборник научных статей по материалам конференции: [в 3 томах] / ред.кол. Э.Ю. Абдуллазянов, С.С. Сагинтаева, И.Г. Ахметова, А.А. Саухимов, Ю.С. Валеева, Р.С. Зарипова, Ж.Б. Суйменбаева. – Казань: КГЭУ, 2023. – Т. 2. – 637 с.

ISBN 978-5-89873-616-3 (т. 2)

ISBN 978-5-89873-618-7

В электронном сборнике представлены научные статьи по материалам Международной научно-технической конференции «Энергетика, инфокоммуникационные технологии и высшее образование» по следующим научным направлениям:

1. Теплоэнергетика и теплотехнологии;
2. Электроэнергетика;
3. Радиотехника, электроника и телекоммуникации;
4. Энергообеспечение сельского хозяйства;
5. Промышленная и экологическая безопасность;
6. Математическое моделирование и системы управления;
7. Информационные технологии и кибербезопасность;
8. Космическая инженерия и робототехника;
9. Социально-политическое и культурное развитие Евразии;
10. Экономика знаний как фактор инновационного развития высшего образования.

Предназначены для научных работников, аспирантов и специалистов, работающих в области энергетики, а также для обучающихся образовательных учреждений энергетического профиля.

Статьи публикуются в авторской редакции. Ответственность за содержание статей возлагается на авторов.

УДК 620+004+378
ББК 31.1+32.81+74.48

ISBN 978-5-89873-616-3 (т. 2)
ISBN 978-5-89873-618-7

© КГЭУ, 2023

[3] Трубецкой К.Н. Техногенные минеральные наночастицы как проблема освоения недр / К.Н.Трубецкой, С.Д.Викторов, Ю.П.Галченко, В.Н.Одинцев // Вестник РАН. – 2006. – Т.76. – с. 318-332.

[4] Лысцов В.Н. Проблемы безопасности нанотехнологий. - М.; МИФИ, 2007 г. - 70 стр.

[5] Кричевский Г.Е. «Опасность и риски нанотехнологий и наноматериалов. Ж-л. Нанотехнологии и охрана здоровья, т. 2, №3, 2010 г., 10-24 стр.

[6] Воздействие наноматериалов на окружающую среду

[7] Хохлявин С.А. Нанориски - новые угрозы для окружающей среды Нанотехника. - 2008. - №2. - С. 74-80.

[8] Leary S. P., Liu C. Y., Apuzzo M. L. Toward the emergence of nanoneurosurgery. Part II. Nanomedicine: diagnostics and imaging at the nanoscale level // Neurosurgery. 2006. V. 58. P. 805–823.

[9] Hofmann A., Wenzel D. et al. Combined targeting of lentiviral vectors and positioning of transduced cells by magnetic nanoparticles // Proc. Natl. Acad. Sci. USA. 2009. V. 106. P. 44–49.

МРНТИ 70.25.17

УДК 628.3

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОЧИСТКИ МАСЛО- И НЕФТЕСОДЕРЖАЩИХ СТОЧНЫХ ВОД

¹Исхакова Регина Яновна, ²Нургалиев Артур Ильесович

^{1,2}ФГБОУ ВО «Казанский государственный энергетический университет»

¹imreginaiskh@gmail.com, ²artur_nurgaliev022@mail.ru

***Аннотация.** В статье рассматриваются различные способы очистки масло- и нефтесодержащих сточных вод, которые наносят значительный ущерб состоянию поверхностных водоемов. Авторами предлагается использование двухступенчатой технологии очистки, включающей сепарацию эмульгированных капель и адсорбционную доочистку сточных вод.*

***Ключевые слова:** методы очистки сточных вод, масло- и нефтесодержащие сточные воды, сепарация, адсорбция.*

OILY AND PETROLEUM WASTEWATER CLEANING EFFICIENCY IMPROVING

¹Iskhakova Regina Yanovna, ²Nurgaliyev Artur Ilyesovich

Annotation: *This article deals with the problem of wastewater pollution with oil and petroleum products. Authors propose the use of two-stage wastewater treatment technology, including separation of emulsified drops and adsorption treatment of wastewater.*

Keywords: *purification wastewater treatment methods, oily and petroleum wastewaters, separation, adsorption.*

Введение

В современном мире вопрос охраны окружающей среды является актуальной проблемой. Загрязнение водоёмов сточными водами (СВ), образующимися в процессе хозяйственной деятельности человека, является значительной экологической проблемой.

Большая часть промышленных предприятий испытывают дефицит средств для возведения и эксплуатации высокотехнологичных очистных сооружений, поэтому производственные СВ не обеспечиваются необходимой степенью очистки. СВ, прошедшие недостаточную очистку, оказывают отрицательное влияние на состояние природных водоемов, изменяя на гидрохимические режимы.

При попадании загрязненных СВ в поверхностные водоемы происходит образование донных отложений, снижение содержания растворенного кислорода, что является причиной гибели гидробионтов. Поэтому очистка СВ является одной из насущных экологических проблем.

По происхождению сточные воды подразделяют на: бытовые (фекальные, хозяйственные); промышленные (образованные во время технологических процессов) и ливневые (формируются при выпадении осадков). Промышленные сточные воды представляют наибольшую угрозу для окружающей природной среды.

Масло- и нефтесодержащие сточные воды образуются в различных отраслях промышленности, таких как нефтедобыча и нефтепереработка, металлургическая промышленность, транспортное сообщение, мойка транспорта и пр. По причине различных источников возникновения загрязненных сточных вод количество и состав масло- и нефтесодержащих сточных вод различны. Загрязненные маслосодержащие сточные воды представляют собой эмульсию, состоящую из двух взаимно нерастворимых жидкостей, одна из которых (масла и жиры) распределена в другой в виде мельчайших капель.

Основная часть

Преобладающий в составе стоков вид загрязнений определяет способы очистки СВ. Для переработки масло- и нефтеэмульсионных СВ используют

различные методы, среди которых значительную долю занимают гидромеханические и физико-химические. Сущность гидромеханических методов заключается в разделении примесей и воды за счёт гравитационного поля. При разделении под действием сил гравитации из СВ извлекаются крупные нерастворимые примеси, улавливаются мелкие частицы и очищаются малые нерастворённые элементы.

Физико-химические методы очистки СВ (сорбция, экстракция и пр.) направлены на извлечение растворенных нефтепродуктов.

Таким образом, при сочетании нескольких существующих способов очистки масло- и нефтесодержащих СВ очистка загрязненных сред будет проводиться с максимальной эффективностью.

Авторами предлагается использования двухступенчатой технологии очистки, включающая в себя этап гравитационного отстаивания и адсорбционной доочистки СВ.

В экспериментальных исследованиях использовали подготовленный модельный раствор из отработанного моторного масла с плотностью – 857г/дм^3 и воды в соотношении 1:500. Модельный раствор содержал эмульгированные и растворённые масло- и нефтепродукты.

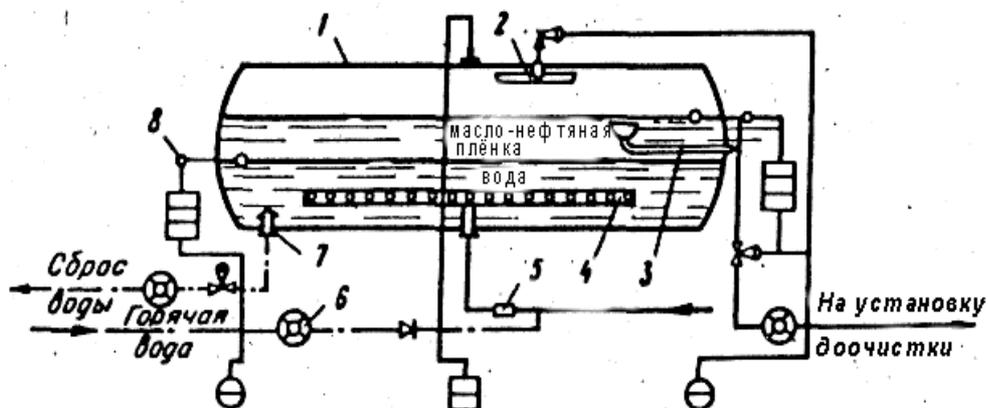


Рис. 1. Горизонтальный сепаратор: 1 – сепаратор, 2 – брызгоулавнитель, 3 – отвод масла, 4– распределитель, 5– смеситель, 6 – счетчик жидкости, 7 – насадка, 8 – регулятор уровня.

Первый этап заключался в сепарации эмульгированного масла на лабораторной установке, состоящей из горизонтального сепаратора (рис. 1). После прохождения модельного раствора через установку происходило выделение масляно-нефтяного концентрата и очищенной воды.

Горизонтальный сепаратор разделен на два отсека: сепарационный и отстойный. Эмульсия вводится в отстойный отдел через распылитель, вода отводится через сборник. Жидкость из сепарационного отсека в трубчатом каплеобразователе смешивается с подогретой водой из резервуара и за счёт

турбулентности потока, а также повышению температуры, происходит укрупнение капель масла. В отстойном отсеке эмульсия расслаивается, выделенный маслонептяной концентрат направляется на регенерацию. Очищенная вода, содержащая растворенные нефтепродукты, подается на очистку в адсорбционный фильтр.

Выбор сорбционного материала значительно влияет на эффективность процесса доочистки. Активированный уголь, который широко используется в качестве сорбента, является микропористым материалом с значительной удельной поверхностью на единицу массы, вследствие чего обладает высокой адсорбционной способностью. Активированный уголь имеет высокую себестоимость из-за чего его использование в качестве сорбента не всегда целесообразно. [1]

Предлагается использование отходов производства в качестве сорбционных материалов. Опилки, стружка, образующиеся на предприятиях деревоперерабатывающей промышленности, а также глинозем и прочие материалы могут адсорбировать нефтепродукты.

Сорбционная емкость является основным показателем эффективности сорбционного материала, который зависит от удельной поверхности. Так, для определения сорбционной способности различных сорбционных материалов, полученных из отходов производств, использовались нефти Баирского месторождения [3]. Для определения сорбционной емкости в статических условиях отходы искусственно загрязняли нефтью до их полного насыщения. На основании полученных результатов, представленных в таблице 1, построены кинетические зависимости сорбционной емкости при температуре 20 °С для различных сорбционных материалов

Таблица 1

Значения сорбционной емкости в статических условиях

Сорбент	Сорбционная емкость, г/г				
	5 мин	15 мин	30 мин	45 мин	60 мин
Опилки	2,520	2,530	2,576	2,577	2,58
Шерсть	4,172	4,467	4,7	4,972	5,042
Глиногипс	1,06	1,373	1,383	1,384	1,385

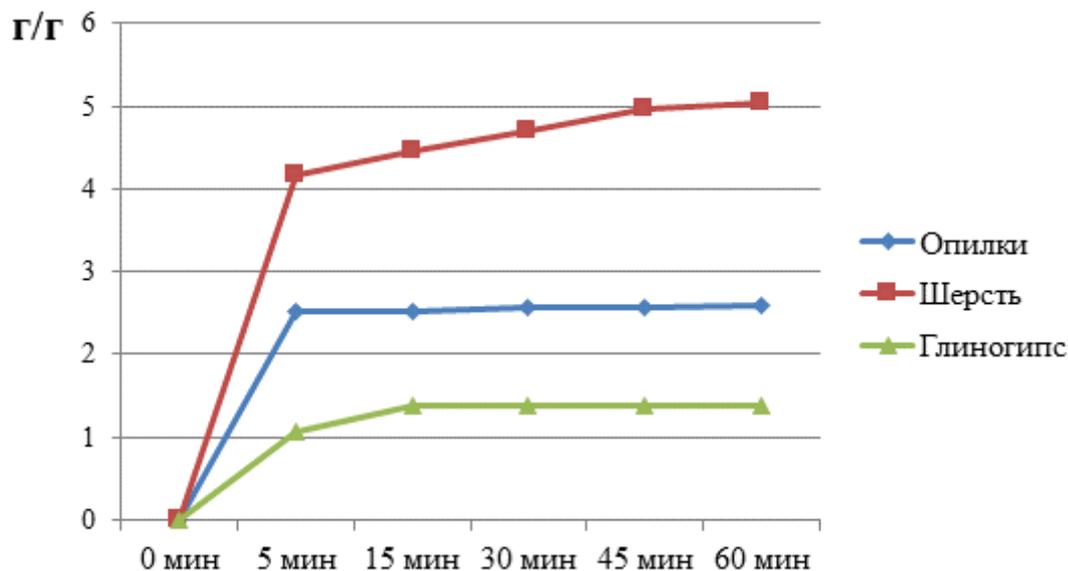


Рис. 2. Кинетические зависимости сорбционной емкости для различных сорбционных материалов

При исследовании полученных кинетических кривых установлено, что наиболее интенсивно сорбция нефти происходит в течение первых пяти минут контакта сорбционного материала и сорбируемого вещества. Получено, что наибольшая сорбционная емкость достигается при применении шерсти в качестве сорбционного материала - 5,615 г/г. Через 15 минут после начала экспериментальных исследований при использовании глиногипса и опилок не установлено повышение значения сорбционной емкости, что связано с насыщением сорбционных материалов. Через час после начала эксперимента количество поглощенной нефти шерстью выходило на плато. Следовательно, для полного насыщения опилок и глиногипса достаточно 15 минутного контакта с сорбируемым компонентом, а для шерсти – 60 минут. Таким образом, определены значения нефтеемкости исследуемых СМ в статических условиях. Анализ полученных данных выявил, что максимальная сорбционная емкость характерна для шерсти. [2]

Однако, применение шерсти невозможно в качестве загрузочного материала, по этой причине предлагается использование отхода деревообрабатывающей промышленности - опилок. Для повышения их сорбционной емкости необходима обработка гидрофобизаторами, которая позволяет достичь высокой эффективности в процессе адсорбции примесей, однако эффективность процесса не высокая.

Выводы

Таким образом, предлагаемая двухступенчатая технология очистки масло- и нефтесодержащих сточных вод позволит производить очистку сточных вод от эмульгированных и растворенных компонентов до значений, не превышающих предельно-допустимые и снизить антропогенное воздействие промышленных сбросов на окружающую природную среду.

ИСТОЧНИКИ

[1] Сироткина, Е. Е. Материалы для адсорбционной очистки воды от нефти и нефтепродуктов / Е. Е. Сироткина, Л. Ю. Новоселова // Водочистка. Водоподготовка. Водоснабжение. – С. 29-43.

[2] Бадриев А. И. Анализ нормальности распределения потоков в башенных испарительных градирнях / А. И. Бадриев, С. М. Власов, Н. Д. Чичирова // Вестник Казанского государственного энергетического университета. 2021. Т. 13. № 1(49). С. 232-241.

[3] Цомбуева, Б. В. Применение природных материалов в качестве сорбентов для очистки почв от нефтяного загрязнения / Б. В. Цомбуева // Современные проблемы науки и образования. – С. 1800.

[4] Бородин М. В. Современное техническое состояние ВЛ 35 КВ в филиале ПАО "МРСК центра"- "Орелэнерго" / М. В. Бородин, Р. П. Беликов // Вестник Казанского государственного энергетического университета. 2021. Т. 13. № 1(49). С. 128-140.

[5] Нестеров А.В. Очистка нефтесодержащих сточных вод сочетанием экстракционных и адсорбционных методов: автореф. дисс. к.т.н / ГОУ ВПО Брянская государственная инженерно-технологическая академия. – Иваново.

МРНТИ 87.17.03

УДК 502.131.1+614.18 (075.8)

ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ПРИМЕНЕНИЯ СИСТЕМЫ ОЧИСТКИ ГОРОДСКОГО АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА ДЛЯ УЛАВЛИВАНИЯ РМ 2.5 (Г. АСТАНА)

¹Жандаулетова Фарида Рустембековна, ²Абикенова Асель Амангельдиевна,

³Бекмуратова Нуржамал Сарсенбаевна, ⁴Тыщенко Елена Михайловна

^{1,2,3,4}НАО «Алматинский университет энергетики и связи им.Гумарбека Даукеева»

¹f.zhandauletova@aes.kz, ²a.abikenova@aes.kz, ³n.bekmuratova@aes.kz,

⁴e.tyshenko@aes.kz

***Аннотация.** Для Республики Казахстан актуальна проблема учёта РМ 2.5 в составе промышленных выбросов, мониторинга этих частиц в атмосферном воздухе, оценки эколого-экономического применения системы очистки городского атмосферного воздуха.*

Инструменты государственного контроля РМ 2,5 в атмосфере созданы, но для задач управления рисками применяются недостаточно.

Массовые концентрации выбрасываемой пыли от источников предприятий и содержание РМ 2,5 в составе выбросов определяли гравиметрическим методом и методом лазерного анализа. В результате подтверждено наличие мелкодисперсных частиц в выбросах различных производств: в машиностроении – до 13% РМ 2,5; в чёрной металлургии