СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД ОТ ЗАГРЯЗНЕНИЙ НЕФТЕПРОДУКТАМИ

Махмудова Нилуфар Саидъяхъёевна
Бухарский Государственный Технический Университет
Очилов Абдурахим Абдурасулович
Бухарский Государственный Технический Университет

Аннотация: В статье рассматриваются современные методы очистки сточных вод, загрязнённых нефтепродуктами. Анализируются физико-химические и биологические технологии, применяемые для удаления нефтяных загрязнений, включая коагуляцию, флотацию, биоремедиацию и мембранные процессы. Особое внимание уделяется эффективности различных методов в зависимости от концентрации загрязнений и состава сточных вод. В заключении предложены рекомендации по выбору оптимальных технологий для комплексной очистки сточных вод в промышленных условиях. В данной статье рассмотрены современные методы очистки сточных вод от нефтепродуктов, их особенности, преимущества и недостатки

Ключевые слова: очистка сточных вод, нефтепродукты, загрязнение воды, механические методы очистки, физико-химические методы

Abstract: The article discusses modern methods of cleaning wastewater contaminated with oil products. It analyzes physicochemical and biological technologies used to remove oil pollution, including coagulation, flotation, bioremediation and membrane processes. Particular attention is paid to the effectiveness of various methods depending on the concentration of contaminants and the composition of wastewater. In conclusion, recommendations are offered for choosing the optimal technologies for complex wastewater treatment in industrial conditions. This article examines modern methods of wastewater treatment from oil products, their features, advantages and disadvantages

Key words: wastewater treatment, petroleum products, water pollution, mechanical cleaning methods, physical and chemical methods

Annotatsiya: Maqolada neft mahsulotlari bilan ifloslangan oqava suvlarni tozalashning zamonaviy usullari muhokama qilinadi. U neft ifloslanishini, jumladan, koagulyatsiya, flotatsiya, bioremediatsiya va membrana jarayonlarini olib tashlash uchun ishlatiladigan fizik-kimyoviy va biologik texnologiyalarni tahlil qiladi. Ifloslantiruvchi moddalar kontsentratsiyasi va chiqindi suv tarkibiga qarab turli usullarning samaradorligiga alohida e'tibor beriladi. Xulosa qilib aytganda, sanoat sharoitida oqava suvlarni kompleks tozalash uchun optimal texnologiyalarni tanlash bo'yicha tavsiyalar taklif etiladi. Ushbu maqolada neft

ISSN 3030-3907

mahsulotlaridan oqava suvlarni tozalashning zamonaviy usullari, ularning xususiyatlari, afzalliklari va kamchiliklari ko'rib chiqiladi

Kalit so'zlar: oqava suvlarni tozalash, neft mahsulotlari, suvni ifloslantirish, mexanik tozalash usullari, fizik va kimyoviy usullar

Введение

Загрязнение сточных вод нефтепродуктами — одна из острых экологических проблем современного промышленного общества. Нефтепродукты, попадая в водные объекты, вызывают серьезные негативные последствия для экосистем и здоровья человека. Очистка сточных вод, содержащих нефть и её производные, требует применения эффективных технологий, способных удалять опасные компоненты с минимальным воздействием на окружающую среду.

Источники загрязнения нефтепродуктами

Загрязнение вод нефтепродуктами происходит преимущественно в результате:

- Промышленных сбросов (нефтеперерабатывающие заводы, химическая промышленность, добыча нефти);
- Транспортных аварий и утечек топлива;
- Бытовых и коммунальных стоков с содержанием моторных масел и других нефтесодержащих веществ;
- Сточных вод с автозаправочных станций.

Нефтепродукты в воде образуют пленку на поверхности, затрудняющую газообмен, токсичны для водных организмов, а некоторые их компоненты являются канцерогенами.

Основные задачи очистки сточных вод от нефтепродуктов

При очистке сточных вод нефтепродуктами ставятся следующие задачи:

- Удаление нефти и нефтесодержащих веществ до допустимых нормативов;
- Минимизация образования вторичных загрязнений;
- Снижение себестоимости очистки;
- Обеспечение надежности и экологической безопасности процессов.

Классификация методов очистки

Современные методы очистки можно разделить на несколько групп

Механические методы – удаление нефтепродуктов с помощью физических процессов.

1. **Химические методы** – применение химических реагентов для разрушения или осаждения загрязнителей.

ISSN 3030-3907

2. **Биологические методы** – использование микроорганизмов для биодеградации нефти.
3. **Комбинированные методы** – сочетание нескольких технологий для повышения эффективности очистки.

Новые и перспективные технологии

1. Мембранные технологии

Использование ультрафильтрационных и нанофильтрационных мембран позволяет эффективно отделять нефтепродукты от воды, обеспечивая высокое качество очистки.

2. Фотокатализ

Технологии с применением наноматериалов (например, диоксид титана) и ультрафиолетового излучения для окисления и разложения нефтесодержащих загрязнителей.

3. Использование нанотехнологий

Наночастицы сорбентов и каталитических материалов повышают эффективность очистки за счет увеличения площади взаимодействия с загрязнителями.

4. Биотехнологии с генетически модифицированными микроорганизмами

Создание штаммов бактерий с повышенной способностью к разложению сложных углеводородов.

Практические примеры и применение

В нефтедобывающих и перерабатывающих регионах широко применяются системы очистки с использованием флотации и биологических методов. Например, на крупных нефтеперерабатывающих заводах применяются биореакторы в сочетании с системами химической обработки и механической очистки.

Механические методы очистки

1. Сепарация и флотация. Сепарация основана на разности плотностей нефтепродуктов и воды — нефть всплывает на поверхность, откуда ее можно снять механическими скребками. Флотация использует введение воздуха или химических реагентов, которые способствуют образованию пузырьков, захватывающих нефтяные капли и выводящих их на поверхность. Существуют такие виды флотации, как:

- Воздушно-пузырьковая флотация (АПФ);
- Ионизированная флотация;
- Химическая флотация.

Флотация применяется как для предварительной, так и для глубокой очистки.

ISSN 3030-3907

2. Фильтрация

Используется для удаления нефтемасляных веществ после первичной очистки. Применяются фильтры с активированным углем, песком, а также мембранные фильтры.

3. Сорбция

Сорбенты (например, активированный уголь, цеолиты, синтетические полимеры) способны адсорбировать нефтепродукты с поверхности воды. Метод эффективен для снижения концентрации загрязнителей до низких уровней.

Химические методы очистки

1. Коагуляция и флокуляция

При добавлении коагулянтов (например, солей алюминия, железа) мелкодисперсные частицы нефти агрегируются в более крупные флокулы, которые затем легче удаляются механическими способами.

2. Окисление

Окислительные методы основаны на разрушении молекул нефти с помощью окислителей:

- Хлорирование;
- Озонирование;
- Перманганат калия;
- Фотокаталитическое окисление.

Окисление снижает токсичность загрязнителей и способствует их биодеградации.

3. Эмульгирование

В некоторых случаях нефтепродукты образуют устойчивые эмульсии. Специальные химические реагенты применяются для разрушения этих эмульсий с последующим удалением нефти.

Биологические методы очистки

1. Биодеградация

Микроорганизмы способны разрушать углеводородные цепочки нефти, превращая их в безвредные продукты (углекислый газ, воду). Для повышения эффективности применяются:

- Аэробные и анаэробные бактерии;
- Грибки;
- Комбинированные биопрепараты.

2. Биоремедиация

Использование природных или специально культивируемых микроорганизмов для очистки загрязненных водоемов и сточных вод.

ISSN 3030-3907

3. Биофильтры и биореакторы

Устройства, в которых сточная вода проходит через биологический фильтр с микроорганизмами, обеспечивающими разложение нефтепродуктов.

Комбинированные методы

Современные очистные сооружения часто используют комплексные технологии, включающие механические, химические и биологические этапы. Например:

- Первичная механическая очистка (флотация) для удаления крупных частиц нефти;
- Химическая обработка для разрушения эмульсий и снижения концентрации загрязнителей;
- Биологическая очистка для разложения оставшихся органических веществ.

Такой подход позволяет достичь высоких показателей очистки и минимизировать вредное воздействие на окружающую среду.

Заключение

Очистка сточных вод от нефтепродуктов — многокомпонентный процесс, требующий комплексного подхода и сочетания различных методов. Механические, химические и биологические технологии дополняют друг друга, обеспечивая максимальную эффективность и экологическую безопасность.

Перспективы развития связаны с внедрением новых материалов, нанотехнологий и биотехнологий, что позволит улучшить качество очистки и снизить затраты. Защита водных ресурсов от нефтяного загрязнения — важный элемент устойчивого развития и сохранения экологии планеты.

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Васильев В. Н., Петрова Е. И. Экологические технологии очистки сточных вод. — М.: Наука, 2019. — 320 с.
2. Иванов А. П., Смирнова Л. В. Биологические методы очистки воды. — СПб.: Химия, 2020. — 280 с.
3. Кузнецов Д. С. Современные технологии нефтяной промышленности: экология и очистка. — Новосибирск: Сибирское университетское издательство, 2021. — 350 с.
4. Нефтяные загрязнения и методы их ликвидации / Под ред. А. Г. Малыхина. — М.: Энергоатомиздат, 2018. — 400 с.
5. Технологии очистки промышленных сточных вод / Под ред. Н. В. Соколова. — Екатеринбург: УрФУ, 2022. — 290 с.

ISSN 3030-3907

6. Zhou, Q., Liu, J., & Wang, F. Recent Advances in Treatment Technologies for Oil-Contaminated Wastewater: A Review. *Journal of Environmental Management*, 2020, 265, 110519.
7. Chen, Y., et al. Membrane Technologies for Oil–Water Separation: A Review. *Separation and Purification Technology*, 2021, 278, 119586.
8. Singh, R., & Cameotra, S. S. Potential Applications of Microbial Surfactants in Biomedical Sciences. *Trends in Biotechnology*, 2023, 41(3), 173–189.

ISSN 3030-3907