

### Список литературы

1. Кульков М.Г., Коржов Ю.В., Артамонов В.Ю., Углев В.В. Состав и особенности изменения со временем водорастворимого комплекса органических веществ нефтезагрязненной водной среды // Известия Томского политехнического университета. – 2012. – Т. 320. – № 1. – С. 193–199.
2. Ожегов Э.А., Гладышев В.А., Щербаков О.В. Изучение возможности использования полиароматических углеводородов нефти для идентификации нефтяных загрязнений // Вестник Санкт-Петербургского университета МВД России. – 2013. – № 2. – С. 22–28.
3. Волкова, Н.А., Серебренникова О.В., Русских И.В., Красноярова Н.А. Распространение в донных отложениях и почве арктической территории компонентов дизельного топлива после разлива // Химия в интересах устойчивого развития. – 2023. – Т. 31. – № 2. – С. 171–178.

## РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРИРОДНЫХ СОРБЕНТОВ ДЛЯ УЛУЧШЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ

Ю. И. Назарова

Научный руководитель – к.х.н., с.н.с. О. В. Ротарь

ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский Томский политехнический университет»  
yin1@tpu.ru

На сегодняшний день существует множество методов, которые позволяют проводить эффективную очистку воды от загрязнений, вызванных аварийным разливом нефти, нефтепродуктов и органических веществ. Но, наиболее эффективным и выгодным является адсорбционный метод очистки, так как сырьем служат отходы агропромышленного комплекса, способ прост в реализации процесса, также что является немаловажным фактором отработанные сорбенты легко утилизируются.

Именно поэтому целью работы стала разработка технологии поглощения нефти с водных поверхностей с помощью отходов агропромышленного комплекса. А также изучение свойств полученного сорбента.

В экспериментальной части исследования в качестве исходного сорбента была выбрана скорлупа кедрового ореха. Проводились модификации: физические (подвержение влиянию низких температур и термообработка (150 °C)) и химические (обработка раствором перекиси водорода (20 %) и обработанная раствором азотной кислоты). И последующие исследования как

исходного, так и модифицированного сорбента по следующим параметрам: адсорбционная способность, нефтеемкость и плавучесть.

Согласно полученным экспериментальным данным, скорлупа кедрового ореха, подвергнутая термообработке показала одни из высоких значений по показателям. Это можно объяснить тем, что в процессе термической обработки происходит избавление скорлупы от физически связанной воды, которая находится в гиалиновых клетках, благодаря этому увеличивается плавучесть сорбента, а также нефтеемкость.

Таким образом, можно сделать вывод, что полученный сорбент, модифицированный при термообработке, имеет высокие сорбционные характеристики по отношению к нефтепродуктам, также остается на поверхности длительное время (~ 113ч) и имеет высокую нефтеемкость (12 г/г). Данное исследование может послужить основой для создания экономически выгодной технологии очистки воды от нефтепродуктов, ведь сырьем для сорбентов служат отходы агропромышленного комплекса, которые после легко утилизируются.

### Список литературы

1. Архипов В.С. Определение адсорбционной способности торфа по метиленовому голубому. – Томск : Изд-во Томского политехнического университета, 2011. – 28 с.
2. Артемьев А.В. Сорбционные технологии очистки воды от нефтезагрязнений. – М.: Вода: химия и экология, 2008. – № 1. – С. 19–25.

3. Савельева Ю.Р. Получение активного угля из скорлупы кедрового ореха // *Химия растительного сырья*. – 2003. – № 4. – С. 61–64.

## ВЛИЯНИЕ МНОГОПАССАЖНОГО КУЛЬТИВИРОВАНИЯ НАКОПИТЕЛЬНЫХ БАКТЕРИАЛЬНЫХ КУЛЬТУР, ОКИСЛЯЮЩИХ ПИРИДИН И ХИНОЛИН, НА ЦВЕТНОСТЬ ОЧИЩЕННОЙ СТОЧНОЙ ВОДЫ, ОБУСЛОВЛЕННУЮ МЕТАБОЛИТАМИ

И. В. Неволлина, Т. М. Сабирова

Научный руководитель – д.т.н., профессор кафедры ХТТиПЭ УрФУ Т. М. Сабирова

ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б. Н. Ельцина»  
620002, Свердловская область, г. Екатеринбург, ул. Мира, 19  
ilonanewolina@mail.ru

Сточные воды коксохимического производства (СВ КХП) относятся к числу экологически опасных промышленных сточных вод из-за высокого содержания загрязнителей различной природы. К ним относится большой спектр органических соединений ароматического, гетероциклического и полиароматического ряда (фенолы, пиридин, хинолин, нафталин и др.), а также неорганических соединений (роданиды, аммонийные соли, цианиды, сероводород и др.). Все они характеризуются высокой токсичностью для живых организмов.

В мировой практике основным способом обезвреживания СВ КХП является биохимический, который заключается в окислительной деструкции загрязняющих веществ до безвредных низкомолекулярных соединений специально адаптированным активным илом. Развитие биотехнологии очистки СВ КХП способствовало снижению остаточного содержания загрязнителей. Так биохимические установки (БХУ) первого поколения очищали СВ только от фенолов; второго поколения – от фенолов, роданидов и цианидов, а третьего и четвертого – практически от всего комплекса загрязнителей, включая аммонийный азот и его окисленные формы. Повышение степени очистки СВ КХП достигалось за счет увеличения объема БХУ, так как процесс деструкции большей части загрязнителей СВ КХП отличается большой длительностью.

Формирование развитого биоценоза на БХУ КХП, характеризующегося разнообразием бактериальных культур, привело и к увеличению разнообразия структуры синтезированных ими метаболитов. В результате этого очищенная сточная вода приобрела большую цветность –

из светло-желтой стала темно-коричневой, хотя при этой стала менее мутной.

Целью экспериментального исследования было получение и изучение особенностей жизнедеятельности накопительных культур, ответственных за биодеструкцию пиридина и хинолина, а также оценка влияния многопассажного культивирования этих культур на содержание метаболитов в очищенной СВ КХП.

Накопительные культуры, адаптированные отдельно на разрушение пиридина и хинолина, были получены на основе активного ила БХУ КХП. Получение накопительной культуры пиридина проводилось с исходной концентрации пиридина 100 мг/дм<sup>3</sup> с постепенным ее увеличением от пассажа к пассажи до 700 мг/дм<sup>3</sup>. Общее число экспериментов, проведенных с пиридиновой культурой составило 59 пассажей.

Для получения накопительной хинолинразрушающей культуры использовалась пиридинразрушающая культура. Адаптацию бактерий проводили с исходной концентрации хинолина в модельном растворе 100 мг/дм<sup>3</sup> с постепенным увеличением до 200 мг/дм<sup>3</sup>. Также была исследована совместная жизнедеятельность обеих культур с получением работоспособной смешанной пиридин-хинолиновой культуры. Исследованные концентрации этой культуры: 100 + 100 мг/дм<sup>3</sup> и 200 + 200 мг/дм<sup>3</sup>. Всего проведено по 12 пассажей деструкции хинолиновой и смешанной культуры.

Как установлено экспериментально, от пассажа к пассажи происходит увеличение цветности модельных растворов. Это позволяет сделать вывод об использовании цветности в качестве индикатора протекания биодеструкции, сопро-