

9. Н.А. Камалова, Сорбция ионов меди и никеля иголками *Larix Sibirica*. / Н.А. Камалова, Р.З. Галимова, И.Г. Шайхиев, С.В. Садыкова, А.С. Гречина. // Камалова, Р.З. Галимова, И.Г. Шайхиев, С.В. Садыкова, А.С. Гречина. // Вестник технологического университета. - 2017. - Т.20, №19. - С. 121-124.

**УДК 628.3**

**Тодерика А.Р., студ.**  
**Гончарова Е.Н., канд. биол. наук, доц.**  
(БГТУ им. В.Г. Шухова, г. Белгород, Россия)

### **ОЧИСТКА НЕФТЕСОДЕРЖАЩИХ ВОД**

*Рассмотрены основные методы очистки воды от нефтяных примесей. Больше внимание уделено биологическому методу очистки.*

*Ключевые слова: методы очистки от нефти; нефте- и углеводородокисляющие микроорганизмы.*

Нефть и нефтепродукты вследствие своей высокой токсичности, по данным ЮНЕСКО, относятся к числу самых распространенных и нефтяные примеси чаще всего в водоемах появляются со стоками или в результате аварий, а уже затем распространяются в водоемах [1, 2].

К основным источникам водных загрязнений относятся: нефтехранилища; нефтеперерабатывающие предприятия; предприятия, обеспечивающие транспортировку нефти и нефтепродуктов; нефтеперевалочные базы и другие предприятия.

В настоящее время предложены разнообразные технологии с применением широкого спектра средств для очистки водных объектов от нефти, в том числе с использованием биопрепаратов на основе углеводородокисляющих микроорганизмов, а также сорбентов и биосорбентов [2, 3].

Основными методами, используемыми для очистки загрязненной механические; химические; физико-химические и биологические методы очистки [1].

Самостоятельно механическую очистку сточных вод применяют тогда, когда очищенная таким методом вода пригодна либо для использования для нужд технологического производственного процесса, либо может быть спущена в водоем или для доочистки без нанесения какого-либо вреда его экологическому состоянию.

Чаще всего данный метод служит лишь для первичной очистки воды от примесей нефтепродуктов, поскольку механический метод очистки дает возможность удалить всего 60-65% взвешенных частиц различных веществ. Сооружения, которые чаще всего используются для такого

типа очистки, называются отстаивники или нефтеловушки. Во время отстаивания те примеси, плотность которых выше, чем плотность воды, оседают на дно, а другие, чья плотность, наоборот, меньше воды, всплывают на поверхность.

Сущность химических методов очистки состоит в добавлении в очищаемые сточные воды специально разработанных химических реагентов, которые вступают в реакцию с нефтепродуктами. Зачастую такие химические вещества вызывают выпадение примесей в виде осадков. Это чаще всего обусловлено окислением углеводородных составляющих нефти и её производных. Один из таких способов химической очистки стоков от нефтяных загрязнений – озонирование.

Физико-химические методы очистки, которые применяют для очистки сточных вод, являются: коагуляция; флотация и сорбция [1].

В настоящее время более 300 компаний в мире производят нефтяные сорбенты. Применяемые сорбенты не способны полностью собрать разлитые нефтепродукты, а также сами нуждаются в утилизации (чаще всего сжигании), что приводит к вторичному загрязнению окружающей среды. Отмеченные недостатки особенно значимы при загрязнении

-5].

Очистка сточных вод биологическими методами являются самым перспективным направлением в этой области.

Несмотря на многочисленные исследования в области создания и разработки эффективных методов очистки от нефти, проблема создания высокоэффективных и совместимых между собой ассоциаций нефте- и углеводородокисляющих микроорганизмов, иммобилизованных на сорбентах-носителях, с широким спектром устойчивости их к изменяющимся условиям среды, была и остается очень острым вопросом современного состояния водных ресурсов загрязненных нефтью и ее персистентными соединениями [6, 7].

Известно, что микроорганизмы способны окислять нефтепродукты, среди них - бактерии (*Achromobacter*, *Acinetobacter*, *Alcaligenes*, *Arthrobacter*, *Bacillus*, *Brevibacter*, *Citrobacter*, *Clostridium*, *Corynebacterium*, *Desulfovibrio*, *Eneribacter*, *Escherichia*, *Flavobacterium*, *Methanobacterium*, *Nocardia*, *Pseudomonas*, *Rhodococcus*, *Sarcina*, *Serratia*, *Spirillum*, *Streptomyces*, *Thiobacillus*, *Vibrio*), мицелиальные грибы (*Aspergillus*, *Cephalosporium*, *Penicillium*, *Mucor*, *Fusarium*, *Trichoderma*) и дрожжи (*Candida*, *Debaryomyces*, *Endomyces*, *Endomycopsis*, *Hansenula*, *Rhodotorula*, *Saccharomyces*, *Torulopsis*, *Trichosporon*), кроме того цианобактерии (*Agmenellum*, *Aphanocapsa*, *Lyngbya*, *Microcoleus*, *Oscillatoria*, *Phormidium*, *Plectonema*); водоросли *Anabaena*, *Nostoc*, *Oscillatoria*, *Phormidium* и др. [2-9].

При использовании биотехнологических методов для очистки существуют несколько принципиально различных подходов: стимулирование микрофлоры в загрязненной природной среде путем создания необходимых условий для активизации ее жизнедеятельности; выделение наиболее активной составляющей дикой микрофлоры непосредственно на месте загрязнения, подбор оптимальных условий культивирования, производство биомассы, внесение ее в загрязненную среду с последующей активизацией обычными агротехническими приемами; выделение из различных природных экосистем, отбор наиболее активных штаммов-деструкторов, подбор оптимальных условий их культивирования, промышленная наработка биопрепаратов, их последующее внесение в природную среду и создание подходящих условий для их жизнедеятельности. Последний подход обеспечивает выигрыш в скорости ликвидации загрязнений. По способу организации процесса биологической очистки принято различать способы: *in situ*, *on situ*, *ex situ*. Способ *in situ* связан с обработкой загрязненного участка непосредственно по месту загрязнения. Способ *on situ* предполагает сбор и обработку загрязненного материала вблизи места загрязнения. Способ *ex situ* связан со сбором и обработкой загрязненного материала на специально оборудованных площадках, в биореакторах и других установках. Самый простой в реализации – способ *in situ*, но наиболее оптимальные условия для работоспособности микроорганизмов может обеспечить способ *ex situ*. В случае очистки *in situ* путем стимулирования природной микрофлоры проводят активизацию природного микробного почвенного комплекса, что ведет к активному потреблению или деструкции загрязнителя. Проведение процесса очистки загрязненных материалов на оборудованных площадках повышает скорость очистки загрязненного материала, однако данный вариант очистки связан с дополнительными затратами на сбор и складирование материала. Биоочистку можно комбинировать с физическими методами, такими как экстракция паром или адсорбция на угле для удаления летучих соединений, или с химическими методами для удаления токсичных компонентов или металлов [3].

Применение биологических способов очистки стоков от примесей нефти и её производных в промышленных сточных водах подразумевает под собой применение специальных аэротенков и биологических фильтров.

Как правило, биологические фильтры являются большими железобетонными резервуарами, оборудованными дырчатыми днищами. Внутри этих резервуаров находится зернистый фильтрационный материал: щебень, шлак или гранулированная

пластмасса. Этот фильтрующий материал подвергается орошению особой средой, содержащей микроорганизмы.

Применение для биологической очистки воды от нефти и нефтепродуктов аэротенков является более совершенной и продвинутой технологией. Аэротенки представляют собой резервуары длиной до 100 метров, выполненные из железобетона. В эти резервуары, помимо самих сточных вод, подается ещё и барботируемый воздух, который способствует более продуктивному развитию очищающих воду микроорганизмов.

В результате на поверхности фильтрующего материала образуется активный ил, действие которого приводит к активному разложению примесей нефти и её производных. Сам активный ил является микробиоценозом нескольких десятков видов. Некоторые представители этих видов отвечают за расщепление нефтяных загрязнений на безвредные для окружающей среды вещества, и одновременно выступают в качестве источника питания для других присутствующих в иле микроорганизмов.

Основной задачей при очистке сточных вод на предприятиях является создание и разработка новых, а также модернизация известных уже методов очистки, направленных на достижение нормативных требований по качеству воды и создание практически замкнутых бессточных или малоотходных систем водопотребления.

При оценке эффективности очистных мероприятий, выполняемых для удаления из стоков нефтяных и нефтепродуктовых загрязнений, вне зависимости от применяемой методики, используют различные критерии получаемой на выходе воды: содержание в очищенной воде взвешенных веществ; содержание нефтепродуктов в очищенных стоках; уровень pH; биологическое потребление кислорода и другие.

Необходимость создания средств экологической защиты на предприятиях понятна всем, и для изменения ситуации в лучшую сторону необходимо приложить множество усилий для создания эффективного комплекса сооружений по защите экологического состояния среды нашего обитания.

#### **Библиографический список**

1. Карелин Я.А. Очистка сточных вод нефтеперерабатывающих заводов. / Я.А. Карелин. - М.: Стройиздат, 1982. - 184 с.
2. Бескдид П.П., Загрязнение морской среды нефтью и нефтепродуктами / Бескдид П.П., Дурягина Е.Г. // Эксплуатация морского транспорта. - 2010. - №4. - С. 51-55.

3. Шамраев А.В. Влияние нефти и нефтепродуктов на различные компоненты окружающей среды / А.В. Шамраев, Т.С. Шорина // Вестник Оренбургского государственного университета. - 2009. - № 6. – С. 642-643.
4. Миронов О.Г. Бактериальная трансформация нефтяных углеводородов в прибрежной зоне моря / О.Г. Миронов // Морской экологический журнал. - 2002. - № 1. Т. 1. - С. 56-66.
5. Хабибулина Ф.М., Исследование способности нефтеокисляющих бактерий утилизировать нефти (углеводороды) / Хабибулина Ф.М., Шубаков А.А., Арчегова И.Б., Романов Г.Г. // Биотехнология. - 2002. - №6. - С. 57-62.
6. Семенов А.М., Окисление нефти в морской среде бактериями – эпифитами бурых водорослей / Семенов А.М., Оленин А.В., Хохлачев Н.С. // Вести газовой науки. - 2017. - С. 135-139.
7. Кураков А.В., Биоиндикация и реабилитация экосистем при нефтяных загрязнениях. / Кураков А.В., Ильинский В.В., Котелевцев С.В., Садчиков А.П. - М.: Графикон, 2006. - 336 с.
8. Raghukumar C., Degradation of crude oil by cyanobacteria / Raghukumar C., Viparty V., David J.J. // Appl. Microbiol. Bitech. - 2001. - V.57. N3. - P. 433-436.
9. Gamila H.A. Algal bioassay for evaluating the role of algae in bioremediation of crude oil: I-isolated strains / H.A. Gamila, M.B.M. Ibrahim // Bull. Environ. Contam. Toxicol. - 2004. - V. 73. - P. 883–889.

УДК 66.081.63

**Фазуллин Д.Д., канд. техн. наук, доц.,**  
**Фазылова Р.Д., студ.,**  
**Маврин Г.В., канд. хим. наук, доц.**  
*(КФУ, г. Набережные Челны, Россия)*  
**Шайхиев И.Г., д-р. тех. наук, доц.**  
*(КНИТУ, г. Казань, Россия)*

### **ПОЛУЧЕНИЕ МИКРОФИЛЬТРАЦИОННОЙ МЕМБРАНЫ ДЛЯ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД ОТ ЭМУЛЬГИРОВАННЫХ НЕФТЕПРОДУКТОВ**

*Для очистки эмульгированных нефтесодержащих сточных вод получены микрофильтрационные мембраны с поверхностным слоем из ацетата целлюлозы, с содержанием последней от 5 до 11% в зависимости от количества слоев. Установлена удельная производительность полученных мембран по дистиллированной воде и модельной нефтяной эмульсии. Задерживающая способность мембран устанавливалась по показателю «содержание нефтепродуктов». Для микрофильтрационной композиционной мембраны, состоящей из 2 слоев ацетата целлюлозы, задерживающая способность по нефтепродуктам из эмульсии составила 73 %.*

*Ключевые слова:* микрофильтрация, нефть, нефтепродукты, эмульсия, ацетат целлюлозы.