

безопасности: сб. докл. Всероссийск. конф. и школы для молодых ученых (Таганрог, 14–16 окт. 2014 г.). – Таганрог: ИТА ЮФУ, 2014. – С. 102–103.

2. Мирошниченко, Ю.С. О сорбционной способности гуматов по отношению к ионам меди / Ю.С. Мирошниченко, Т.Н. Мясоедова, Н.Ф. Копылова // Научный интернет-журнал «Технологии техносферной безопасности». – 2015. – Выпуск 1 (59). – С. 1–7.

3. Климов, Е.С. Природные сорбенты и комплексоны в очистке сточных вод / Е.С. Климов, М.В. Бузаева. – Ульяновск: УлГТУ, 2014. – 201 с.

4. Пат. 2497759 Российская Федерация, МПК C02F 1/62 (2006.01), C02F 1/28, B01J 20/24, C02F 101/20, C02F 103/16. Способ очистки промышленных сточных вод от тяжелых металлов [Текст] Богуш А.А., Воронин В.Г., Аношин Г.Н.; заявитель и патентообладатель: Институт геологии и минералогии СО РАН, ИИМ СО РАН. – № 2011139274/05; заявл. 26.09.11; опубл. 10.11.13. Бюл. № 31. – 10 с.: ил.

5. Пат. 2491232 Российская Федерация, МПК C02F 1/62 (2006.01), C02F 1/70, C01G 37/14, C02F 101/22. Способ утилизации отработанных растворов, содержащих соединения шестивалентного хрома [Текст] Перельгин Ю.П., Киреев С.Ю., О.Е., Зорькина О.В., Перельгина С.Ю., Киреева С.Н., Аторин Р.Б.; заявитель и патентообладатель: ФГБОУ ВПО "Пензенский государственный университет". – № 2012105864/05; заявл. 17.02.2012; опубл. 27.08.2013. Бюл. № 24. – 10 с.: ил.

6. Будаева, А.Д. Сорбция ионов тяжелых металлов гуматами аммония, натрия и калия / А.Д. Будаева, Е.В. Золтоев, Н.В. Бодоев, Т.А. Бальбурова // Фундаментальные исследования. – 2005. – № 9. – С. 112–113.

7. Лесникова, Е.Б. Очистка шахтных вод с помощью гуминовых препаратов / Е.Б. Лесникова, Н.И. Артёмова, В.П. Лукичёва // Химия твердого топлива. – 2009. – № 6. – С. 59–62.

УДК: 502.3:504.4:628.31

Выросткова Д.В., маг.,

Гулиев Р.В., маг.,

Розин И.М., маг.,

Рубанов Ю.К., канд. техн. наук, доц.

(БГТУ им. В.Г. Шухова, г.Белгород, Россия)

АНАЛИЗ МЕТОДОВ ОЧИСТКИ ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ ОТ НЕФТЕПРОДУКТОВ

Приведены описание основных методов очистки водных сред от нефти и нефтепродуктов. Рассмотрены виды микроорганизмов, используемые при биологической очистке водоемов от разливов нефтепродуктов. Показаны преимущества и недостатки биологического метода.

Ключевые слова: нефть и нефтепродукты, нефтезагрязнения, методы очистки, микробиоценоз, деструкция углеводородов, биопрепарат.

Важной проблемой при антропогенном воздействии на окружающую среду является загрязнение гидросферы нефтью и нефтепродуктами. При этом наносимый ущерб превышает другие виды воздействия на биосферу. Нефтяные разливы образуют плёнку на поверхности воды, которая предотвращает доступ кислорода, необходимого для жизнедеятельности гидробионтов и микрофлоры, помимо этого, уменьшается испарение с поверхности воды на 60%. В целом нефтезагрязнения вызывают значительные изменения физических, химических, биологических свойств и характеристик среды обитания, нарушают ход естественных биохимических процессов.

Воздействие нефти на гидросферу делится на пять категорий:

1. Отравление живых организмов с летальным исходом.
2. Серьезные нарушения физиологической активности.
3. Эффект прямого обволакивания живого организма нефтепродуктами.
4. Болезненные изменения, из-за внедрения углеводородов в организм.
5. Изменения в биологических особенностях среды обитания [1].

Так же нефтепродукты оказывают токсикологическое действие на все живые организмы.

Высокие концентрации могут вызывать наркотическое воздействие и острые отравления. Нефтепродукты, с малым количеством ароматических углеводородов в составе, вызывают наркоз и судороги, а с большим количеством – высока вероятность для появления хронических отравлений.

ПДК нефтепродуктов в воде - не более 0,1 мг/дм³ [2].

Таким образом, нефтезагрязнения приводят к нарушениям естественной жизнедеятельности гидро-экосистемы, уменьшению биологического разнообразия, делают водоем опасным для прибрежных экосистем и невозможным для использования в культурно-бытовых целях. Влекут нарушение здоровья человека и других живых организмов.

Методы очистки водных объектов.

Для ликвидации необратимых последствий загрязнений, были существуют различные методы очистки воды от нефтепродуктов:

- механический,
- химический,
- физико-химический,
- физический,
- биологический.

Каждый из них предназначен для определенных концентраций, условий и прочих параметров, от которых зависит актуальность каждого метода и эффективность очистки [3].

Механический метод основан на удалении нефти из воды путем её отстаивания и фильтрации с последующим улавливанием нефтеловушками, бензо- и маслоуловителями, отстойниками или вручную. Нефть не смешивается с водой и образует на поверхности маслянистое пятно. Она собирается порциями в полимерные контейнеры (полиэтиленовые пакеты) и затем сжигается или хранится в цистернах.

Этот метод основывается на периодических и непрерывных гидромеханических процессах процеживания, отстаивания (гравитационного, центробежного) и фильтрования.

С помощью этого метода выделяют приблизительно 60-75% нерастворимых примесей [4].

Метод химической очистки. Он основывается на добавлении различных химических реагентов в воду, которые вступают в реакцию с нефтью и осаждают её в виде нерастворимых осадков. Достигается удаление нерастворимых примесей до 95%, растворимых до 25%. При этом способе на поверхности нефтяного пятна создаются водонефтяные эмульсии с помощью поверхностно-активных веществ и эмульгаторов, или нефть поглощается адсорбентами (алюмосиликатными микросферами, оксидом алюминия), в дальнейшем нефть выжигается из пор сорбента. Адсорбционная способность алюмосиликатов 800 мг/г (470 мг/см³).

Эффективность очистки не менее 98%. Но применяется данный метод для небольших участков, для больших объемов воды этот метод экономически нецелесообразен [5].

Другим наиболее применяемым методом является физико-химическая очистка. При этом методе из воды удаляются мелкодисперсные и растворенные примеси, органические и плохо окисляемые вещества разрушаются. Чаще всего из физико-химических методов применяются коагуляция, абсорбция, электролиз, озонирование и экстракция.

Абсорбент – мелкодисперсный порошок, После этого абсорбент извлекают механическим способом и отжимают.

В качестве абсорбентов используются:

- угольный порошок, который равномерно распыляют на нефтяное пятно, и ограждают бонами. Смешавшаяся с водой нефть (водонефтяная эмульсия) прилипает к частицам абсорбента. После этого горючий абсорбент вместе с нефтью сжигают;

- пенополиуретан, который поглощает массу нефти в 18 раз больше ее собственной;

- расплавленный парафин, который наливают на поверхность нефтяного пятна, затем при отвердевании он захватывает нефть, а твёрдую массу собирают механическим способом.

- эмульгаторы и поверхностно-активные вещества (ПАВ), переводящие нефть в эмульсии, ускоряют процессы ее биохимического разрушения и ослабляют ее токсическое действие [5].

Одним из новых видов очистки от нефти был разработан физический метод - модификация физических свойств поверхностной нефтяной пленки, для придания ей магнитных свойств за счет введения в нее специально ферро-магнитного порошка ФЕР-3 на основе оксида железа, с последующим ее сбором при помощи магнитной ловушки. Но, при всех его экологических и технических преимуществах, этот метод не получил широкого распространения из-за отсутствия оптимальных магнитных порошков.

Для более эффективного удаления нефтепродуктов из воды применяются методы биологической очистки. Они основаны на применении особых микроорганизмов, употребляющих нефть в качестве источника питания в процессе своей жизнедеятельности. Задачей биологической очистки является превращение органических загрязнений в продукты окисления - H_2O , CO_2 , NO_3^- , SO_4^{2-} и др.

Процесс разрушения органических загрязнений в очистных сооружениях происходит под воздействием комплекса бактерий и простейших. Сегодня известно более 1000 простых организмов, которые питаются различными углеводородами [5].

Процесс очистки основан на способности микроорганизмов использовать загрязняющие вещества для естественных процессов своей жизнедеятельности. Органические вещества – источник углерода для микробиоты, которая перерабатывает его в процессе жизнедеятельности в CO_2 , H_2O , нитрат- и сульфат-ионы, и использует для образования собственной биомассы. Данный процесс – природный, он одинаково протекает как в естественных объектах, так и в искусственных сооружениях. Биологическое окисление осуществляется биоценозом – сообществом микроорганизмов - включающим большое разнообразие бактерий, простейших, водорослей, грибов, существующих совместно в едином комплексе. Часто такой комплекс называют активным илом, в нем содержится 106-1014 единиц на 1 г сухой биомассы (3 г микроорганизмов на 1 л воды).

Данный процесс происходит естественным путем, так как в каждом биоценозе/экосистеме находятся микроорганизмы, но следует заметить,

что самоочищение от нефтяного загрязнения в каждом водном объекте проходит по разному из-за неодинаковой степени зарастания макрофитами и личиных параметров водоема. Так же возможности микроорганизмов не безграничны. Они не могут справиться с органическими соединениями, лишь слегка разбавленными водой. Для каждого загрязняющего вещества есть своя пороговая концентрация и ее превышение приводит к гибели микробиоты. Поэтому нередко необходимо регулировать количество и состав микроорганизмов для ускорения процесса очистки.

Для качественной очистки воды, загрязненной нефтепродуктами в основном используют ксенобактерии, автотрофные микроорганизмы, питающиеся аммиаком и азотсодержащими соединениями.

Несмотря на то, что микроорганизмы питаются токсинами, превышение их концентрации в очищаемой воде могут привести как к задержанию роста и развития этих организмов, так и к их гибели. Поэтому на очистных сооружениях важна система контроля за нормативами ПДК загрязнителей в воде и ее превышением.

Лучше всего подвергаются биохимическому распаду углеводороды с наименьшей молекулярной массой и температура кипения, простые в структурном отношении, в основном предельные углеводороды, алканы, менее токсичные нефтепродукты.

Развитие нефтеокисляющей микрофлоры в естественной водной среде тормозится в особенности из-за низкой температуры воды и недостатка биогенных элементов (азота и фосфора) и кислорода, так же из-за избыточной кислотности.

Основополагающий принцип стимуляции - создание оптимальных условий для развития естественной микробиоты.

Для этого в воду вносят азотно-фосфорные удобрения в нерастворимой парафиновой оболочке, которая растворяется только в нефти, чтобы питательные вещества не выносились за пределы нефтяного пятна и во избежание избыточного развития водорослей.

Преимуществами биологической очистки являются:

1. Возможность удалять из сточных вод разнообразные органические и некоторые неорганические соединения, которые находятся в воде в растворенном, коллоидном и нерастворенном состоянии, так же они могут обладать токсичными свойствами.

2. Простота аппаратного оформления.

3. Относительно невысокие эксплуатационные затраты.

4. Возможность использования метода непосредственно в экосистеме в нестандартных условиях для остальных методов.

5. Высокая степень очистки около 95-99%.

К недостаткам метода относятся:

1. Необходимость поддержания постоянных физических и химических параметров в течение процесса.
2. Для полной очистки необходимо использовать после метода дополнительные методы очистки воды от микробиоты. [5]

Библиографический список

1. Виноградова М.Г. Влияние нефти и нефтепродуктов на состояние воды в г. Тверь и тверской области. Современные проблемы загрязнения окружающей среды. / М.Г. Виноградова, Е.В. Шайкин // *Фундаментальные исследования*. - 2006. - N12 - С.83-84.
2. Предельно допустимые концентрации химических веществ в окружающей среде. Справочник/ Г.П. Беспаятнов, Ю.А. Кротов. -Л.: Химия, 1985. – 528 с.
3. Жуков А.И. Монгайт И.Л., Родзиллер И.Д. Методы очистки производственных сточных вод/ А.И. Жуков, И.Л. Монгайт, И.Д. Родзиллер. - М.: Стройиздат, 1977. – 208 с.
4. Промышленная экология: учебное пособие / под ред. В.В. Денисова. - Ростов н/Д.: Феникс; М: ИКЦ <МарТ>; 2009. - 672 с.
5. Ветошкин А.Г. Процессы и аппараты защиты гидросферы: учеб. пособие/ А.Г. Ветошкин. – Пенза: Изд-во Пенз. гос. ун-та, 2004. - 188 с.

УДК 544.723

Галимова Р.З., канд. техн. наук, доц.,
Нгуен Т.К.Т., асп.,
Мифтахова Ф.Р., маг.,
Шайхиев И.Г., д-р. техн. наук, доц.
(КНИТУ, г. Казань, Россия)

ИССЛЕДОВАНИЕ АДСОРБЦИИ ИОНОВ МЕДИ КИСЛОТОМОДИФИЦИРОВАННЫМИ ОПИЛКАМИ АКАЦИИ УШКОВИДНОЙ (*ACACIA AURICULIFORMIS*)

Изучены закономерности процессов адсорбции ионов Cu^{2+} опилками акации, модифицированными 1%, 2% и 3% растворами азотной кислоты: построены изотермы адсорбции, определены уравнения регрессии и коэффициенты аппроксимации, исследованы термодинамика и кинетика процессов.

*Ключевые слова: ионы Cu^{2+} , опилки *Acacia auriculiformis*, модели адсорбции, термодинамика, кинетика, адсорбция.*

В последние годы всё более актуальными являются исследования направленные на получение высокоэффективных и дешевых сорбционных материалов на основе лигно- и целлюлозосодержащих отходов переработки сельскохозяйственного сырья и древесной