

услуги и информация онлайн. [Электронный ресурс] – режим доступа: http://egov.kz/wps/portal/Content?contentPath=/egovcontent/bus_nat_eco/ecologiya/article/green_ekonomika&lang=ru

2. «Зеленая экономика» – новый вектор устойчивого развития International Centre for Trade and Sustainable Development. Выпуск 5. [Электронный ресурс] – режим доступа: <http://ictsd.org/i/news/bridgesrussian/82851/>

3. ООН поможет внедрить зеленую экономику в 30 странах. Отдел новостей и СМИ. Радио ООН. [Электронный ресурс] – режим доступа: <http://www.unmultimedia.org/radio/russian/archives/132101/>

4. Большинство стран поддерживает концепцию «зеленой экономики» - Выпуск 40. International Centre for Trade and Sustainable Development [Электронный ресурс] – режим доступа: <http://ictsd.org/i/news/mosty-blog/129126/>

5. А. Брагин Роль и место Зеленого моста в движении к устойчивому развитию [Электронный ресурс] – режим доступа: <http://greenkaz.kz/zelenyj-most/rol-i-mesto-zelenogo-mosta-v-dvizhenii-k-ustojchivomu-razvitiyu/>

6. Навстречу "зеленой" экономике: пути к устойчивому развитию и искоренению бедности [Электронный ресурс] – режим доступа: http://www.un.org/ru/development/sustainable/ger_summary.pdf

УДК 541.183

Е.С. Ушакова, А.Г. Ушаков, Г.В. Ушаков
(КузГТУ, г. Кемерово)

НЕФТЕСОРБЕНТ ДЛЯ ОЧИСТКИ ВОД

Проблема очистки сточных вод, содержащих масла, смолы, нефтепродукты и аналогичные не смешивающиеся с водой жидкие углеводороды широко распространена во всем мире. И связано с интенсивным развитием нефтеперерабатывающей промышленности.

Это актуально и для России, в которой роль нефтепереработки велика. Сегодня особенно много внимания уделяется ликвидации разливов нефти и нефтепродуктов. Несмотря на разработку большого количества способов очистки вод от разлитых на их поверхности или диспергированных в объеме углеводородов, проблема окончательно не решена и является актуальной с точки зрения, как экологической безопасности, так и охраны окружающей среды.

Для сбора и удаления с поверхности воды жидких углеводородов, широко распространено применение пористых материалов, обладающих адсорбционными свойствами. Такие сорбенты должны легко отделяться от очищаемой жидкости, иметь высокую впитывающую способность. Применяемые вещества помимо достаточных сорбционных свойств

должны обладать высокими эксплуатационными характеристиками, в особенности термической устойчивостью, а также невысокой стоимостью, в виду большого объема их потребления.

На сегодняшний день применяют 6-7,5 тыс. т в год сорбентов нефтепродуктов [1], что позволяет подвергать сорбционной очистке только 1,5-2 % от общего объема нефти и нефтепродуктов, попавших в природную среду.

Поэтому разработка технологий получения новых, более эффективных, но при этом более дешевых и доступных сорбентов нефтепродуктов, является актуальной.

Цель работы – получение сорбента для очистки вод от нефти и нефтепродуктов на основе отходов угледобывающих, углеперерабатывающих, деревообрабатывающих, сельскохозяйственных предприятий и городских очистных сооружений.

Во всех мероприятиях, связанных с ликвидацией нефтяного загрязнения, необходимо исходить из главного принципа: не нести больший вред, чем тот, что уже нанесен [2]. Поэтому применяемые на практике нефтесорбенты должны быть экологически безопасными для окружающей среды, иметь оптимальный период разложения в случае попадания в природную среду [3].

Анализ технических условий сбора нефтепродуктов с поверхности воды и физико-химических закономерностей сорбции позволил сформулировать основные требования к нефтесорбенту: достаточная нефтеемкость и плавучесть, умеренная влагоемкость [4]. Важное значение в процессах адсорбции имеет размер пор сорбентов. Слишком большие поры, по сравнению с размером сорбируемой молекулы, не способны удержать адсорбат, а слишком маленькие – не позволят проникнуть ей в пору, следовательно, не произойдет сам процесс сорбции.

Сорбенты используют в основном для окончательной очистки поверхности воды от нефтепродуктов. При этом на нефтяное пятно распыляется порошковый адсорбент до полного насыщения нефтепродуктом. Нефтесорбент, поглощая примеси, слипается в сгусткоподобную массу, образуя плавучий конгломерат. Его сбор осуществляется различными механизированными средствами в зависимости от объема образовавшегося пятна и характера местности [5].

Время, в течение которого не будет нанесен ощутимый ущерб окружающей среде, зависит от погодных условий и в среднем принимается не более 24-72 ч. с момента разлива. Отсюда видна роль использования при ликвидации нефтяного загрязнения порошковых сорбентов, сохраняющих плавучесть в течение длительного периода

времени. Это позволяет значительно увеличить резервы времени для проведения подготовительных мероприятий и сбора нефти [6]. Плавуемость зависит, как правило, от наличия в сорбенте закрытых пор с замкнутым воздухом и не всегда коррелирует с гидрофобностью, но зависит от способности сорбента поглощать воду, то есть от влагоемкости.

Среди применяемых на сегодняшний день сорбентов нефтепродуктов выделяют следующие типы (таблица 1) [7, 8]:

- на базе органических природных веществ – торфа, опилок, сельскохозяйственных отходов (отрубей, соломы, рисовой шелухи и т. п.). Они характеризуются дешевым и экологически чистым исходным сырьем. Сорбенты этой категории наиболее распространены. Их применение способствует разрыву сплошной загрязняющей пленки и сорбции эмульгированных нефтепродуктов. Импортные материалы этой группы отличаются высокой стоимостью (8-12 \$ за 1 кг), что сдерживает их применение.

- волокнистые и полимерные сорбенты обладают высокой нефтеемкостью и гидрофобностью, отличаются простотой регенерации (отжим поглощенной нефти). Производятся такие сорбенты в виде гранул, пластин, рулонных материалов из вспененных полиэтилена, полиуретана, фенолформальдегидных смол и других полимеров вплоть до отходов полипропилена и дезинфицированных одноразовых шприцев [9]. Отличаются друг от друга сорбционной емкостью, гидрофобностью.

Характерными существенными недостатками являются плохая поглощаемость тонких нефтяных пленок, канцерогенность мелкодисперсных порошков, а также трудность утилизации. Исходным сырьем для получения таких сорбентов могут являться синтетические полимерные смолы.

На сегодняшний день известно множество способов получения сорбентов, в том числе термическими, химическими, физико-химическими методами. Наибольшее развитие получили процессы пиролиза – нагрев без доступа воздуха с последующей углефикацией до получения углеродистого твердого остатка – карбонизата [10, 11].

В общем случае пиролиз любого углеродсодержащего материала может быть выражен следующим уравнением материального баланса [12]:

$$\text{Сырье} = \text{пирогаз} + \text{подсмольная} + \text{смола} + \text{карбонизат,} \\ \text{вода}$$

Таблица 1 – Характеристика используемых нефтесорбентов

Характеристика	Нефтесорбент
----------------	--------------

	полимерный	торфяной	растительного происхождения
Основа сорбента	Полимерные гранулы	Торф	Лузга гречки, риса
Внешний вид	Гранулы 2-35 мм	Крошка	Частицы до 8 мм
Плотность, г/см³	0,07-0,75	0,06-0,3	До 0,15
Нефтеемкость	до 70 % от массы сорбента	0,40-2,4 г/см ³	До 0,675 г/см ³
Водопоглощение, г/г	Отсутствует	1,64-5,21	Нет данных
Токсичность	Нетоксичен	Нетоксичен	Нетоксичен
Способ утилизации	Практически неограниченная регенерация	Сжигание, захоронение	Сжигание
Упаковка	Россыпь, мешок	Мешок	Мешок, 15 кг
Страна производитель	Россия	Канада, Франция, Россия	Россия

В результате пиролиза образуются четыре продукта: газовая смесь (пирогаз), подсмольная вода, смола и углеродистый твердый остаток (карбонизат). Количественный выход продуктов и их состав зависят от многих факторов: от состава сырья, от температуры процесса, скорости нагрева, наличия катализаторов разложения и т. д.

Эксперименты получения нефтесорбента проводились в научно-исследовательских лабораториях Кузбасского государственного технического университета имени Т.Ф. Горбачева.

Первые образцы нефтесорбента получали на лабораторной пиролизной установке из отходов животноводческих предприятий [13, 14].

Основным этапом в схеме получения нефтесорбента является процесс пиролиза, в ходе которого протекают многочисленные реакции,

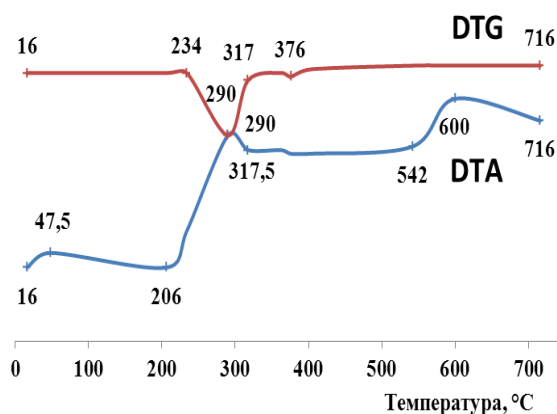


Рисунок 1. Термограмма сырья (скорость нагрева – 10 °C/мин, масса навески образца 23 мг, атмосфера воздуха)

в основном связанные с взаимодействием углерода материала загрузки с веществами газовой среды реактора-пиролизера.

Основными параметрами режима процесса пиролиза являются: температура и время процесса.

Температурный режим процесса пиролиза определяли по результатам дериватографического анализа образцов (рисунок 1).

Время выдерживания сырья при выбранной температуре определяли экспериментально. На рисунке 2 показан пример диаграммы распределения выхода жидких продуктов пиролиза (пиролизных вод) от общего выхода в процессе пиролиза отходов животноводства.

Как видно, наиболее интенсивное выделение пиролизных вод наблюдается при температуре до 400 °С. При этом установлено, что

необходимое время разложения компонентов составляет 23 ± 2 мин. Таким образом, для процесса пиролиза устанавливали следующие параметры: температура внутри загрузки реактора-пиролизера – 500 ± 5 °С, время пирогенетической переработки – 23 ± 2 мин. после установления постоянного температурного поля внутри аппарата.

В результате процесса пиролиза получаем твердый остаток – карбонизат. Для уменьшения степени угара карбонизата в воздушной среде охлаждение карбонизата проводили инертным газом – CO_2 . При этом эксперимент показал, что без предварительного охлаждения инертными газами в реакторе-пиролизере угар карбонизата составляет 6-12 % мас.

Средний выход продуктов пиролиза составлял:

нефлесорбент – 65 % мас.;

пирогаз – 15 % мас.;

пиролизная вода – 20 % мас.

Полученный нефлесорбент не уступает по характеристикам используемым сегодня углеродным сорбентам (например, на основе торфа), а по показателю «плавучесть» превзойдет их (таблица 2).

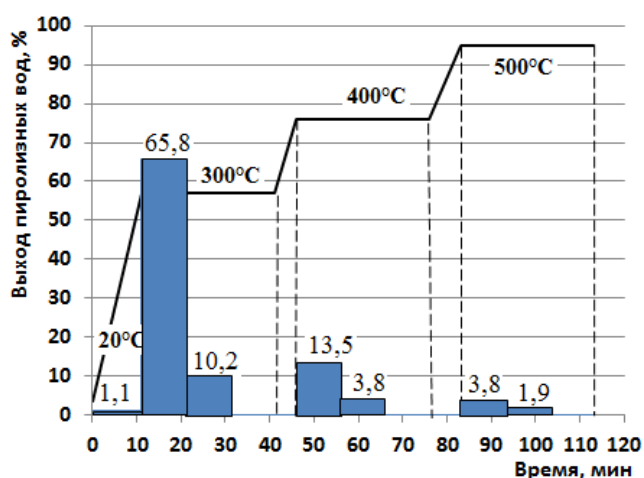


Рисунок 2. Зависимость выхода продуктов пиролиза от времени (скорость нагрева – 15 °С/мин, масса навески образца 50 г, атмосфера - воздух)

Таблица 2 – Характеристики нефтесорбентов: разрабатываемого и НСТ

Вид нефтесорбента	Влажность, % мас.	Зольность, % мас.	Насыпная плотность гранул, кг/м ³	Адсорбционная нефтеемкость, г/г	Водопоглощение, г/г	Плавуемость, сут.
Разработанный*	2,0	22,4	151	4,3	2,1	20
НСТ**	<20,0	<15	300-400	5,0-7,0	1-1,6	5-7

* без обработки гидрофобизирующими реагентами

** ТУ 0390-003-00507868-98 [15]

Эффективность сорбента проверяли методом сорбции отработанных масел автопредприятий с водной поверхности (рисунок 3).



Рис. 3. Эксперимент по поглощению отработанного масла автотранспортных предприятий разработанным нефтесорбентом

Предварительные испытания лабораторных образцов показали, что сорбент полностью удаляет видимые примеси масел в воде, образуя сгусток, легко удаляемый механическим способом. Для определения растворимых в воде примесей масел необходимы специальные аппараты и настройка методик.

Разработанный нефтесорбент может улучшить экологическую ситуацию за счет применения его:

- на автотранспортных предприятиях, ежедневно загрязняющих воды бензином, маслами. Применение инновационного продукта позволит быстро, дешево и эффективно очистить сточные воды от указанных загрязнений.
- на автозаправочных станции, где ежедневно случаются эпизоды пролива топлива, масел и др. веществ.
- на предприятиях с большим транспортным паркингом: угле- и рудодобывающие предприятия и т.п.

Таким образом, реализация технологии получения нефтесорбента из углеродсодержащих отходов промышленных предприятий имеет большое экологическое значение.

Экологическая значимость складывается из двух компонентов:

- очистка воды от нефтепродуктов.

Содержащиеся нефтепродукты ухудшают качество воды, следовательно оказывают негативное влияние на биоциноз водоемов и смежных территорий: на растительность, микроорганизмы, животных, рыб и т.п.

- переработка углеродсодержащих отходов.

В современном мире проблема утилизации отходов – одна из важнейших. Получение сорбентов – эффективный и экономически оправданный метод переработки отходов.

Список литературы

1. Бурмистрова, Е.А. Нефтесорбенты / Е.А. Бурмистрова // Материалы форума «Инновационные технологии 21 века для рационального природопользования и устойчивого развития. – М.: Неосфера, 2004. – С. 5.

2. Беляев, Е.Ю. Получение и применение древесных активированных углей в экологических целях / Е.Ю. Беляев // Химия растительного сырья. – 2000. – № 2. – С. 5-15, 92.

3. Аренс, В.Ж. Эффективные сорбенты для ликвидации нефтяных разливов / В.Ж. Аренс, О.М. Гридин // Экология и промышленность России. – 1997. – № 3. – С. 8 – 11.

4. Булатов, А.И. Охрана окружающей среды в нефтегазовой промышленности / А.И. Булатов, П.П. Макаренко, В. Ю. Шеметов. – М. : Недра, 1997. – 483 с.

5. Воробьев, Ю.Л. Предупреждение и ликвидация аварийных разливов нефти и нефтепродуктов // Ю.Л. Воробьев, В.А. Акимов, Ю.И. Соколов – М.: Ин-октаво, 2005. – 368 с.

6. Собгайда, Н.А. Использование отходов производства в качестве сорбентов нефтепродуктов / Н.А. Собгайда, Л.Н. Ольшанская, К.Н. Кутукова, Ю.А. Макарова // Экология и промышленность России. – 2009. – № 1. – С. 36-38.

7. Юдаков, А.А. Новые высокоэффективные искусственно гидрофобизированные сорбенты для очистки сточных вод от нефтепродуктов / А.А. Юдаков, Т.В. Ксеник, А.В. Перфильев / Водоочистка – 2009. – № 5-6. – С. 64-65.

8. Пат. 2179600 РФ, МПК⁷ D 01 D 5/08. Установка для получения волокнистого материала из термопластов / В.В. Бордунов, С.В. Бордунов, И.А. Соболев; патентообладатель Институт химии нефти СО РАН, ЗАО «Номос-4». – опубл. 20.02.2002.

9. Стеблинин, А.Н. Возобновляемые источники энергии и анализ возможностей их использования / А.Н. Стеблинин // Достижения науки и техники АПК. – 2006. – № 2. – С. 39-41.

10. Валеев, И.А. Термическая переработка отходов деревообрабатывающих предприятий: дис. ... канд. тех. наук: 05.17.08, 05.21.05 / Валеев Ильнар Анварович. – Казань, 2006. – 156 с.

11. Борисов, А.А. Моделирование эволюции состава сырья в процессе образования технического углерода / А.А. Борисов, А.В. Локтюшев, М.П. Цыганков

// Сборник трудов XX Международной научной конференции «Математические методы в технике и технологиях» (ММТТ-20). – Ярославль, 2007. – С. 86-88.

12. Брюханова, Е.С. Пиролиз гранул на основе мягких отходов древесины и отходов животноводческих предприятий / Е.С. Брюханова, А.Г. Ушаков, Г.В. Ушаков // Материалы II Международной Казахстанско-Российской конференции по химии и химической технологии. – Караганда: Изд-во КарГУ, 2012. – С. 323-326.

13. Брюханова, Е.С. Пиролиз топливных гранул / Е.С. Брюханова, А.Г. Ушаков, М.Н. Авдюшкин, К.И. Андрейкина // Вестник КузГТУ. – Кемерово: КузГТУ, 2010. – № 4. – С. 134-136.

14. Нефтяной сорбент НСТ [Электронный ресурс]. – URL: <http://ecofirst.ru/range.NST.htm>

УДК 628

О.А. Останин, старший преподаватель
Е.В. Останина старший преподаватель
(КузГТУ, г. Кемерово)

ПРОБЛЕМЫ ПЕРЕРАБОТКИ ОТРАБОТАННЫХ ШИН В РОССИИ

В последнее время мировая общественность все больше внимания приковывает к проблемам экологии.

Постоянно увеличивающийся поток автомобилей приводит к колоссальному накоплению использованных автопокрышек, проблему «складирования» которых, на данный момент, лишь частично помогает решить их утилизация. К сожалению, отрасль по переработке шин в России не является интересной с точки зрения финансовых вложений, и оборудование необходимое для их переработки стоит достаточно дорого.

В России более 80% отработавших покрышек выбрасывается, а отрасль по их переработке находится лишь в начальной стадии развития. При этом шины относятся к одной из наиболее опасных групп отходов. Отработавшие покрышки, согласно законодательству РФ являются отходами IV класса, и подлежат обязательной утилизации. К сожалению, в России, чаще всего использованные покрышки просто выбрасывают или закапывают. Между тем, в большинстве развитых стран старые шины источник ценного сырья и почти полностью перерабатываются. Для сравнения уровень переработки изношенных шин в Европе составляет 76%, в США — 87%, в Японии — 89%. Мировой опыт показывает, что для создания эффективной системы сбора и утилизации шин необходимы либо субсидии, либо создание условий, при которых отрасль становится выгодной ее участникам. В