

УДК 674.8

РОМАНОВА А. Е., студент гр. ХТм-221 (КузГТУ),
УШАКОВА Е. С., доцент, к.т.н. (КузГТУ)

Научный руководитель УШАКОВ А. Г., к.т.н., доцент (КузГТУ)
г. Кемерово

УГЛЕРОДСОДЕРЖАЩИЕ ОТХОДЫ ДЕРЕВООБРАБАТЫВАЮЩИХ ПРЕДПРИЯТИЙ – СЫРЬЕ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ МАГНИТНОГО СОРБЕНТА

Значительный рост научно-технического прогресса в настоящее время приводит к усилению антропогенного воздействия на окружающую среду. К примеру, по данным Росприроднадзора, в 2019 году в России зарегистрировано 819 случаев разлива нефти на общей площади 93,6 га. Сумма рассчитанного вреда, причиненного водным объектам и почвам, исчисляется в миллиардах рублей [1, 2].

Каждая произошедшая экологическая катастрофа вновь обостряет актуальность и необходимость поиска новых и более эффективных способов ликвидации аварийных разливов нефти (ЛАРН). Наиболее распространённым способом очистки водоемов на данный момент является сорбционная очистка [3]. Однако, несмотря на широкий ассортимент применяемых сорбентов, многие из них не удовлетворяют требованиям, предъявляемым к материалам подобного типа. В связи с этим поиск и разработка новых сорбционных материалов ведется постоянно и не теряет актуальности. Приоритетным направлением в этой сфере является получение сорбционных материалов из недорогого сырья — к примеру, из отходов деревообрабатывающей промышленности, так как они могут вторично использоваться [4].

Процесс обработки и переработки древесины характеризуется повышенным уровнем производства отходов. Объем отходов деревообрабатывающей промышленности, как правило, не только соизмерим с целевым продуктом, но даже может превосходить его [5].

Самые крупные деревообрабатывающие предприятия находятся в Северо-Западном, Уральском, Дальневосточном и Сибирском округах. Российская Федерация занимает одну из лидирующих позиций по запасам древесины (81,5 млрд м³), уступая только Бразилии (126,2 млрд м³). В связи с интенсивной заготовкой древесины, которая возрастает с каждым годом, всё более острым становится вопрос об эффективном и комплексном использовании древесных ресурсов [6, 7].

Основными целями и задачами для развития российской промышленности являются создание, внедрение и применение безотходных и малоотходных ресурсосберегающих технологий, а также создание экологически безопасных производств. В связи с этим использование отходов в качестве сырья для

получения магнитного сорбента является актуальным направлением научных исследований [8, 9].

Цель данной работы — рассмотреть возможность применения отходов промышленных предприятий в качестве сырья для получения синтетических углеродных магнитных сорбентов. Получение магнитного сорбента состоит из нескольких стадий (см. рис. 1):

1. Получение однородной смеси, состоящей преимущественно из отходов промышленности (магнитная составляющая, связующее и наполнитель);
2. Гранулирование полученной смеси в барабанном грануляторе;
3. Сушка полученных гранул;
4. Пиролиз, протекающий при температуре 800°C.



Рисунок 1. Функциональная схема получения магнитного сорбента

В качестве магнитной составляющей сорбента использовали магнетит, выделенный инжиниринговым центром Иркутского государственного университета по переработке техногенного сырья из золы сжигания углей (см. табл. 1).

Таблица 1. Характеристика магнетита из золы сжигания углей

Характеристика	Показатель
Цвет	Чёрный блестящий
Запах	Не имеет
Насыпная плотность (кг/м ³)	2242±1
Влажность (%)	0
Зольность (%)	99,75±2
Взаимодействие магнетита с водой	Оседает на дно

Фракционный состав	Однородный состав, отсутствуют пылящие частицы
--------------------	---------------------------------------------------

В качестве наполнителя использовали углеродсодержащие отходы — вторичное древесное сырье деревообрабатывающих предприятий (табл. 2). Опилки представляли собой увлажненную рассыпчатую массу, не имели явных признаков гниения и посторонних примесей.

Таблица 2. Характеристика отходов деревообрабатывающих предприятий (опилок)

Характеристика	Показатель
Зольность, % мас.	5,1–5,3
Плотность насыпная, кг/м ³	173,0–181,6
Выход летучих веществ, %	72,0–75,6
Класс опасности	V

В качестве связующего частиц древесного материала и магнетита применяли активный ил очистных сооружений (табл. 3).

Таблица 3. Характеристика избыточного активного ила

pH	Влажность, %	Сухой остаток, %	Прокаленный остаток, %	Класс опасности
6,3–7,3	76,0–80,0	20–24	27–31	IV

Полученный в лабораторных условиях сорбент представляет собой сферические гранулы черного цвета с выраженным магнитными свойствами (см. рис. 2) и характеристиками, представленными в таблице 4.



Рисунок 2. Внешний вид магнитного сорбента из углеродсодержащих отходов

Таблица 4. Физические характеристики магнитного сорбента

Характеристика	Значение
Нефтеемкость, г/г	5,97±0,05

Влагоемкость, г/г	3,07±0,05
Влажность, % масс.	1,8–1,9
Зольность, % масс.	43,7–45,9
Прочность на сжатие, кг/гранула	640±10
Плавучесть, сут.	не менее 30

В данной работе нами представлен вариант решения экологической проблемы, состоящей в накоплении большого количества углеродсодержащих отходов (в том числе отходов деревообрабатывающих предприятий). Предложен и экспериментально подтвержден способ получения магнитного сорбента из углеродсодержащих отходов деревообрабатывающих предприятий.

Нанесение и сбор магнитного сорбента в основном осуществляется при помощи электромагнита. После использования сорбент может быть утилизирован несколькими способами, включая сжигание в качестве топлива для получения тепловой энергии, а также регенерацию.

Список литературы:

1. Доклад о деятельности Федеральной службы по надзору в сфере природопользования в 2020 году. М.; 2021. – С. 35 – 36
2. О состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации в 2020 году. Государственный доклад. – М.: Минприроды России; МГУ имени М. В. Ломоносова. – 2021. – 1000 с.
3. Коршунова, Т. Ю. Нефтяное загрязнение водной среды: особенности, влияние на различные объекты гидросфера, основные методы очистки / Т. Ю. Коршунова, О. Н. Логинов // Экобиотех. – 2019. – Т. 2. – № 2. – С. 157-174
4. Зубкова, О. С. Получение гранулированного сорбента на основе активного угля для очистки нефтезагрязненных сточных вод / О. С. Зубкова, М. А. Торопчина, А. В. Чихачева, А. А. Кудинова // Известия высших учебных заведений. Северо-Кавказский регион. – 2022. – №4. – С. 77 – 84
5. Ладыгин, К. В. Проблема очистных сооружений – избыточные иловые осадки / К. В. Ладыгин, С. И. Стомпель // Журнал экологических решений ЭКОИНЖ. – №19. – 2019. – С. 41 – 43
6. Макаренко, Е. Л. Оценка образования отходов лесозаготовки и деревообработки в центральной экологической зоне байкальской природной территории // Успехи современного естествознания. – 2020. – № 5. – С. 63-69;
7. Шайхиев, И. Г. Адсорбционная очистка водных объектов от нефти с использованием модифицированных отходов деревообработки / И. Г. Шайхиев, Т. Р. Денисова, С. В. Свергузова – Белгород. – 2018. – 139 с.
8. Черепова, А. Е. Разработка магнитного нефтесорбента в лабораторных условиях / А. Е. Черепова, Е. С. Ушакова // Сборник трудов V Всероссийской молодежной научной конференции «Актуальные проблемы нефти и газа». – М.: ИПНГ РАН. – 2022. – С. 157 – 160
9. Черепова, А. Е. Технология получения магнитного сорбента для ликвидации аварийных разливов нефти и нефтепродуктов / А. Е. Черепова, Е. С. Ушакова //

Материалы X инновационного конвента «Кузбасс: образование, наука, инновации. Молодежный вклад в развитие научно-образовательного центра «Кузбасс»». – Кемерово. – 2022. – С. 335 – 338