

Таблица 1. Результаты активности сорбентов в отношении бактерий *E. coli*

Исходная концентрация микроорганизмов, КОЕ/мл	Фракционное соотношение сорбента, мм	Глауконит. Количество бактерий после фильтрации, КОЕ/мл	Гравий. Количество бактерий после фильтрации, КОЕ/мл
$2,5 \times 10^7$	(менее 0,1/0,1–0,5) – 20/80	0	$3,5 \times 10^5$
	(менее 0,1/0,1–0,5) – 10/90	4×10^4	6×10^6

для получения конечной концентрации $2,5 \times 10^7$ КОЕ/мл. Пропускание бактериальной суспензии через исследуемый материал, находящийся в фильтровальном модуле, осуществлялось с помощью перистальтического насоса. После фильтрации 100 мл бактериальной суспензии, проводится отбор пробы в стерильных условиях. Для выявления бактерий *E. Coli* в пробе проводили посев материала (серию десятикратных разведений) на чашки Петри с мясо-пептонным агаром, которые затем помещали в термостат при 37°C . Учёт результатов проводился через 24 часа, путём подсчёта колоний и выражался числом колониеобразующих единиц (КОЕ) в 1 мл образца.

В таблице 1 показана эффективность извлечения бактерий из модельной бактериальной суспензии в динамических условиях.

Из полученных результатов видно, что фракции сорбентов как глауконита, так и гравия показали умеренную эффективность при очистке от микробиологических загрязнений. Кон-

центрация бактерий в фильтратах начинает заметно снижаться после пропускания модельного раствора через фильтры с содержанием фракции менее 0,1 мм от 20%. При этом глауконит полностью удалил бактерии из суспензии до уровня гигиенических нормативов к питьевой воде при фракционном соотношении (менее 0,1/0,1–0,5) – 20/80. В результате сравнения было определено, что глауконит является лучшим сорбентом показав удовлетворительную очистку от бактерий только при фракционном соотношении (менее 0,1/0,1–0,5) – 20/80.

В результате проведённых исследований фильтровальных материалов установлено, что глауконит Бакчарского месторождения имеет перспективы применения в качестве эффективного фильтрсорбента. Однако, необходимы расширенные исследования данного материала, в том числе с различной модификацией поверхности сорбентов.

Список литературы

1. *E. Plotnikov, I. Martemianova, D. Martemianov, S. Zhuravkov, T. Kan, O. Voronova The study of surface parameters and sorption properties of aerated concrete-based sorbents for water purification from E. Coli bacteria // Journal of Materials and Environmental Science, 2016.– 7(11).– 3944–3948.*
2. *Плотников Е.В., Мартемьянов Д.В. и соавт. Сравнительное изучение свойств модифицированных минералов глауконита и цеолита при очистке воды от микробиологических загрязнений // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований,– 2017.– №1–1.– С.106–108.*

МОДИФИКАЦИЯ РАСТИТЕЛЬНЫХ НЕФТЕСОРБЕНТОВ МЕТОДОМ КАРБОКСИЛИРОВАНИЯ

Т.А. Гесс, В.Д. Мещанова, П.Е. Вакуленко
Научный руководитель – доцент О.В. Ротарь

*Национальный исследовательский Томский политехнический университет
634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина 30*

Одним из основных методов, который на протяжении долгого времени успешно применяется для ликвидации аварийных разливов нефти с поверхности воды, является очистка методом адсорбции.

В данном методе особое внимание уделя-

ется природным сорбентам, таким как: солома, шелуха, мох, торф, опилки. Акцентировать свое внимание следует на состав данных сорбентов, а именно на целлюлозу, так как она является основным компонентом в составе растительного сорбента. Наибольший интерес вызывает тор-

Таблица 1. Состав растительных сорбентов

Мох сфагнум	%
Целлюлоза	17–20
Карболовая кислота	50
Полисахариды	10–26
Лигнин	9

фяной мох (*Sphagnum Dill.*) – беловато-зеленый мох («белый мох»), растущий на всех болотах с бедными почвами [1].

Стоит отметить, что данные сорбенты по сравнению с полимерными и синтетическими, обладают более высоким показателем водопоглощения и сравнительно низким показателем нефтеемкости.

Для способности материала поглощать органические соединения из водных растворов, сорбент должен являться гидрофобным материалом.

Поэтому создание высокоэффективных, гидрофобных сорбентов на основе целлюлозы, путем модификации, является актуальной задачей.

К основным способам модификации сорбентов можно отнести механические, физические, физико-химические и химические.

Для увеличения гидрофобности сорбентов преимущественно применяется метод хими-

ческого воздействия на сорбент. Суть данного метода заключается в обработке химическими веществами такими как: гидроксид натрия, органические кислоты и др.

В данной работе модификация проводилась в уксусной кислоте в присутствии уксусного ангидрида с добавлением серной кислоты в качестве катализатора процесса.

К навеске сорбента добавляли уксусную кислоту в соотношении 1:13. Нагрев данной смеси осуществлялся в течение часа при температуре 45–50 °С. Затем добавляли 1% H₂SO₄ 1–10% от массы сорбента и уксусный ангидрид. Полученная смесь нагревалась в течение часа при температуре 70–80 °С, после чего смесь фильтровалась, промывалась водой до нейтрального значения рН и сушилась до постоянного веса.

В таблице 2 приведена величина адсорбционной емкости исходного мха и модифицированного. Оптическая плотность измерялась при длинах волн 612 и 668 нм на спектрофотометре Evolution-201. Осветление раствора свидетельствовало об накоплении МГ в сорбенте.

Как видно из табл. 2 поглотительная способность мха увеличивается при уменьшении размера частиц сорбента.

Таблица 2. Зависимость адсорбционной способности от дисперсности сорбента

Мох			
Исходный		Модифицированный	
Дисперсность	С МГ (мг/л)	Дисперсность	С МГ (мг/л)
0,14	3,3	0,14	0,014
0,5	3,4	0,5	0,017
1,0	3,7	1,0	0,32
1,4	4	1,4	0,28

Таблица 3. Основные характеристики сорбентов

№	Сорбенты	Нефтепоглощение г/г	Водопоглощение г/г	Плавуемость, ч
1	<i>Sphagnum Dill</i> (Исходный, Россия)	5,8	3,1–4,2	96
2	<i>Nature Corby</i> (Канада)	12,5	11,3–12,5	48
3	Карбоксилированный мох (УА, H ₂ SO ₄)	8,0	1,3–1,5	160
4	Карбоксилированный мох (УК, H ₃ PO ₄)	7,6–8,6	1,8–2,0	140

Список литературы

1. Rotar O.V., Rotar V.G., Iskrizhitsky A.A., Sharipov Z.I., Pimenova A.S. Adsorption of hydrocarbons using natural adsorbents of plant origin [Electronic resources] // *Procedia Chemistry*, 2015.– Vol.15.– P.231–236.

ВЛИЯНИЕ ДАВЛЕНИЯ ПРЕССОВАНИЯ НА СОРБЦИОННУЮ АКТИВНОСТЬ КАОЛИНИТА ПО ОТНОШЕНИЮ К НЕФТЕПРОДУКТАМ

Н.А. Драчева, П.С. Потураев, А.Д. Метляков
 Научный руководитель – к.х.н., доцент Н.А. Медведева

Пермский государственный национальный исследовательский университет
 614990, Россия, г. Пермь, ул. Букирева 15, drachevanatasha@rambler.ru

В настоящее время достаточно широкий ассортимент сорбентов для сбора нефтяных разливов, но многие из них вызывают трудности с утилизацией и не удерживают легкие фракции нефтепродуктов. Синтетические сорбенты обладают хорошей поглотительной способностью, но отличаются большой стоимостью и при переработке образуют токсичные продукты горения. В связи с этим актуальным является использование сорбентов на основе природного сырья, в частности, глин. Для повышения сорбционных характеристик глину модифицируют воздействием температуры, при помощи кислот и щелочей, органосилоксановых олигомеров и полимеров.

В настоящей работе рассмотрено влияние высокого давления (как способ модифицирования) на сорбционные свойства каолинита. По результатам рентгеноструктурного анализа каолиновая глина содержит: каолинит (76,7%); монтмориллонит (15,6%); кварц (7,7%). Деформацию глинистого грунта (фракция менее 0,01 мм, выделенная седиментационно) сжатием со сдвигом под давлением (P) до 1200 МПа осуществляли по методике, изложенной в работе [1]. Адсорбционную способность глины (A), подверженной давлению по метиленовому голубому (МГ) [2]. Выбранный индикатор является показателем сорбционной емкости по отно-

шению к органическим веществам, в том числе нефтепродуктам. Адсорбцию трансмиссионной жидкости (ТЖ) на глинистых минералах измеряли с помощью влагомера термогравиметрического инфракрасного МА35.

Установлено, что адсорбционная способность (A) каолинита по МГ с ростом давления плавно уменьшается (рис. 1). Увеличение (P) приводит к деформированию частицы глинистого минерала, следовательно, происходит сокращение расстояния между ними, снижаются размеры пор, что затрудняет проникновение молекулы красителя. Данное обстоятельство подтверждают результаты электронно-микроскопических исследований (рис. 2).

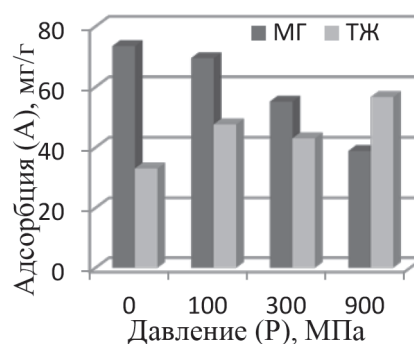


Рис. 1. Влияние давления на адсорбционную способность каолинита по отношению к МГ и ТЖ

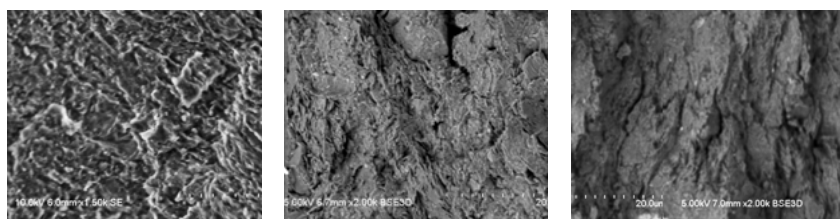


Рис. 1. Микроструктура Челябинского каолинита после нагрузки (МПа): а – P=50; б – 400; в – 900. Увеличение $\times 1500$