

Рисунок 2 – Зависимость сорбционной емкости (А) обработанных гидроксидом натрия древесных опилок от равновесной концентрации (Сравн) ионов меди в растворе

Как видно из рисунка, наибольшей сорбционной емкостью (до 60 мг/г) по отношению к ионам меди обладают опилки, выдержанные в растворе гидроксида натрия концентрацией 500 мг/л. При этом отмечено, что изотерма для опилок, обработанных раствором щелочи концентрацией 100 мг/л, имеет S-образный характер, что свидетельствует о заполнении одного слоя ионов металла.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В целом можно отметить, что сорбционная емкость материала, полученного обработкой опилок гидроксида натрия, превышает аналогичные значения для сорбентов, приготовленных с использованием других модификаторов. Это делает возможным его применение в технологиях очистки стоков, содержащих соединения металлов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Фомин В.В. Способ получения сорбента для очистки технологических сточных вод от ионов

хрома и цинка / В.В. Фомин, В.И. Каблуков, А.М. Мержоев // Патент на изобретение СССР №1731737.

2. Wan Ngah W.S. Adsorption of dyes and heavy metal ions by chitosan composites: A review / W.S. Wan Ngah, L.C. Teong, M. A. K. M. Hanafiah // Carbohydrate Polymers. – 2011. - № 83. – С. 1447-1456.

3. Chang M.-Y. Adsorption of tannic acid, humic acid, and dyes from water using the composite of chitosan and activated clay / M.-Y. Chang, R.-S. Juang // Journal of Colloid and Science. – 2004. – №278. – С.18-25.

4. Величко Б.А. Способ получения сорбентов / Б.А. Величко, Л.А. Шутова, А.А. Рыжакова, Г.В. Абрамова, А.С. Фоменко, А.И. Албулов // Патент на изобретение РФ № 2079359, 1995.

5. Сомин В.А. Способ получения сорбционного материала / В.А. Сомин, А.А. Фогель, Л.Ф. Комарова // Патент на изобретение РФ №2460580, 2012.

6. Багровская Н.А. Сорбционные свойства модифицированных древесных опилок / Н.А. Багровская, Т.Е. Никифорова, В.А. Козлов, С.А. Лилин // Химия в интересах устойчивого развития, №1, 2006.– С.1-7.

7. Косов В.И. Способ получения сорбента для очистки сточных вод / В.И. Косов, Э.В. Баженова, Г.М. Ходяков, Т.Г. Ходякова, Е.Н. Савенкова // Патент на изобретение РФ № 2251449, 2005.

8. Шевелева И.В. Сорбенты на основе рисовой шелухи для удаления ионов Fe(III), Cu(II), Cd(II) из растворов / И.В. Шевелева, А.Н. Холомейдик, А.В. Войт // Химия растительного сырья. – 2009. - №4. - С.171–176.

9. Земнухова Л.А. Способ получения сорбента / Л.А. Земнухова, Е. Д. Шкорина, И.А. Филиппова // Патент на изобретение РФ № 2316393, 2008.

10. Сомин В.А. Использование сорбента на основе бентонитовых глин и древесных опилок для очистки воды от соединений металлов / В.А. Сомин, Л.Ф. Комарова // Ползуновский вестник. 2009. №3. С. 356-360.

11. Государственный контроль качества воды. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: ИПК издательство стандартов, 2003. – 776 с.

УДК 536.42

ПОЛУЧЕНИЕ АКТИВНЫХ УГЛЕЙ ИЗ СКОРЛУПЫ КЕДРОВОГО ОРЕХА

А.В. Богаев, И.А. Лебедев, Д.Ф. Карчевский, Д.А. Берестенников, О.О. Вторушина

В статье представлена обзорная информация о свойствах и области применения активных углей. Приведена сравнительная характеристика активных углей, полученных из скорлупы кедровых орехов, в процессе совмещенных карбонизации/активации в образованном воздушным дутьем термоокислительном фронте.

Ключевые слова: активный уголь, сорбенты, адсорбционная активность, получение сорбентов, мезопоры, микропоры, основные свойства сорбентов.

ВВЕДЕНИЕ

Активные (активированные) угли являются одним из типов промышленных сорбентов. Пористая структура активных углей и развитая поверхность обуславливают наличие адсорбционных свойств. По классификации М.М. Дубинина, принятой в 1972 г. IUPAC в качестве официальной, все поры углеродных адсорбентов можно разделить на три группы по величине эффективного размера. Эффективный размер – диаметр наибольшей окружности, которая может быть вписана в плоское сечение поры произвольной формы (т.е. диаметр цилиндрической поры или расстояние между стенками в щелевидной поре и т.д.). Поры с эффективным размером $d_{эф} < 2$ нм называют микропорами, в диапазоне $2 \text{ нм} \leq d_{эф} \leq 50 \text{ нм}$ – мезопорами и $d_{эф} > 50 \text{ нм}$ – макропорами. Эта классификация базируется на особенностях адсорбции в порах разного размера, которые проявляется на изотермах и в теплотах адсорбции. Величина удельной поверхности активных углей составляет от $400 \text{ м}^2/\text{г}$ до $2500 \text{ м}^2/\text{г}$ [1].

Активный уголь – единственный промышленный сорбент, обладающий неполярной поверхностью. Он хорошо адсорбирует органические, в том числе неполярные вещества, например: растворители (углеводороды, их галогенпроизводные, простые и сложные эфиры и др.), красители, нефтепродукты и т. д.

Активные угли в основном применяются для:

- очистки питьевых и сточных вод;
- рафинирования сахара;
- очистки газов и рекуперации растворителей;
- получения медикаментов;
- очистки спирта и вин;
- разделения газовых смесей;
- производства катализаторов;
- получения особо чистых химических веществ;
- в системах защиты органов дыхания [2].

Основная характеристика активных углей – адсорбционные свойства, которые определяются их текстурой, а также природой поверхностных функциональных групп.

Помимо адсорбционных свойств, также важную роль играют их механические свойства, в первую очередь – механическая прочность и гранулометрический состав.

Механическая прочность характеризует способность активного угля сопротивляться разрушению (истиранию, дроблению) под

воздействием внешних нагрузок. От гранулометрического состава зависит гидравлическое сопротивление слоя сорбента, его поведение в адсорберах кипящего слоя.

В совокупности эти два показателя определяют эксплуатационную стабильность газовой и гидродинамических характеристик адсорбционных аппаратов, в которых применяется активный уголь.

Высокой механической прочностью при получении древесных углей добиваются использованием в качестве сырья твердой древесины – скорлупы орехов, фруктовых косточек, дерева твердых пород. Так, для получения активного угля высокой прочности широко используется скорлупа кокосового ореха [3, 4].

В Сибирском же регионе перспективным сырьем для производства сорбента, аналогичного по своей текстуре сорбенту на основе кокосовой, может быть скорлупа кедрового и маньчжурского орехов.

Одним из новых перспективных направлений научно-исследовательской деятельности факультета пищевых и химических производств можно обозначить разработку технологии получения конкурентоспособных активированных углей на основе природных углеродсодержащих материалов, в том числе отходов производства.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

Нами были получены образцы активных углей из скорлупы кедрового ореха (СКОАУ) по способу, описанному в пат. РФ 2323878 [5].

Для этого исходное сырье предварительно пропитывали раствором фосфорной кислоты и высушивали. Количество фосфорной кислоты в пропитанной скорлупе было выбрано 8% в пересчете на абсолютно сухое сырье. Далее проводили процесс совместных карбонизации/активации с использованием экспериментальной установки, схема которой представлена на рисунке 1. Установка представляет собой вертикальный цилиндрический аппарат, состоящий из трубчатого реактора 3, к нижней части которой присоединяется камера розжига 6 снабженной поддерживающей решеткой 5 и сеткой 4, предотвращающих осыпание материала. Для подачи необходимого количества воздуха в трубчатый реактор 3 имеется воздухопроводка 9 и заслонка 8. Плоская крышка-сепаратор 2 предотвращает нежелательный унос мелких частиц активного угля в дымоотвод 1.

Пропитанное раствором фосфорной кислоты и высушенное древесное сырье помещали в трубчатый реактор карбонизации-активации при открытой крышке-сепараторе с уплотнением каждого слоя. Начальной стадией процесса карбонизации/активации сырья являлся его розжиг открытым огнем через дверцу в камере розжига при пропускании воздуха. После этого процесс протекает самопроизвольно при перемещении снизу вверх созданного воздушным дутьем термокислительного фронта в течение 15-20 минут. После остывания материал промывали дистиллированной водой для удаления фосфорной кислоты. Качественную оценку полноты отмывки проводили молибденованадиевым реактивом.

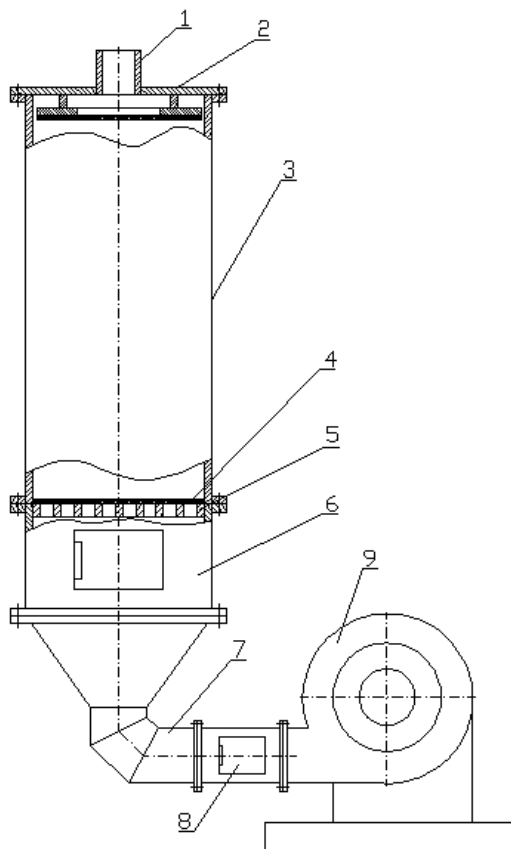


Рисунок 1 – Опытная установка для получения активных углей:

- 1 - дымоотвод; 2 – крышка-сепаратор;
- 3 – трубчатый реактор; 4 – сетка;
- 5 – поддерживающая решетка;
- 6 – камера розжига; 7 – днище; 8 – заслонка;
- 9 – воздуходувка

Для полученных СКОАУ и сравнительных образцов БАУ, по стандартным методикам были определены адсорбционная активность по йоду и осветляющая способность по метиленовому голубому, прочность и насыпная плотность. Результаты экспериментов приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Сравнительная характеристика СКОАУ и БАУ

Свойство сорбента	Марка угля	
	СКОАУ	БАУ
Адсорбционная активность по йоду, %	14	47
Осветляющая способность по метиленовому голубому, мг/г	318	238
Прочность, %	89	77
Насыпная плотность, г/дм ³	250	243

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Полученные результаты позволяют сделать следующие выводы:

- По величине механической прочности полученные образцы превосходят уголь БАУ на 12%;
- Осветляющая способность по метиленовому голубому для полученных образцов превосходит БАУ на 33 %.

Исходя из изложенного, сочетание высоких механической прочности и осветляющей способности делают полученный сорбент перспективным для очистки воды от органических загрязнителей.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Пористый углерод/ В.Б. Фенелонов; - Новосибирск: ИК СО РАН, 1995. -518 с.
2. Активный уголь на основе скорлупы грецких орехов/ Багреев А.А., Брошник А.П., Стрелко В.В и др. // Журн. прикл. химии. - 1999. - т. 72, № 6. - С. 942-946.
3. Технология комплексной переработки кедровых орехов/ Рудковский А.В., Парфенов О.Г., Щипко М.Л., Кузнецов Б.Н.// Химия растительного сырья. - 2000. №1. - С. 61–68.
4. Электронный научный журнал «ИССЛЕДОВАНО В РОССИИ» Получение углеродных адсорбентов из растительных отходов. <http://fhi.vniim.ru/news/release359.html>
5. Патент РФ №2323878. Способ получения активного угля. 2006, бюлл. №11.