

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Современные технологии в области переработки химических продуктов коксования /Обзорная информация о современном состоянии коксохимических предприятий России, ФГУП ВУ-ХИН, Екатеринбург. - 2010, 49 с.;

2. Пат. 2034011 РФ, Установка подготовки каменноугольной смолы к переработке. Сабирова Т.М., Иванцов В.А., Ковалев А.П., Корчаков С.А., Колодыко Г.Д., опубл. 30.04.1995;

3. Пат. 2255956 РФ, Способ переработки каменноугольной смолы. Заманов В.В., Кричко А.А., Озеренко А.А., Озеренко Е.А., Фросин С.Б., опубл. 10.07.2005

4. Павлович О.Н., Панич И.М. Усовершенствование технологии получения дистиллированного нафталина // Кокс и химия.-2011.-№1.-с.26-29

5. Певнева И.А., Горелова О.М., Комарова Л.Ф. Создание ресурсосберегающей технологии переработки каменноугольного сырого бензола // Ползуновский вестник, № 6, 2006, с.43-47

6. Вяхирев Д.А., Шушунова А.Ф. Руководство по газовой хроматографии. - М.: Высшая школа, 1987. - 335 с.

7. Уэйлес С. Фазовые равновесия в химической технологии: В 2-х ч., Ч. 1, 2.-М.: Мир, 1989.- 304 с.

УДК 536.42

## ИССЛЕДОВАНИЯ ПО ПОЛУЧЕНИЮ НОВЫХ СОРБЕНТОВ ИЗ РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ ДЛЯ ОЧИСТКИ ВОДЫ

В. М. Осокин, В.А. Сомин

*В работе рассмотрены способы получения сорбентов на основе отходов деревообрабатывающей промышленности и растениеводства для очистки сточных вод от соединений металлов. Изучена сорбционная емкость различных материалов по ионам меди и никеля.*

*Ключевые слова: сорбция, древесные отходы, бентонит, очистка воды, тяжелые металлы.*

### ВВЕДЕНИЕ

Очистка воды от различных загрязнителей в настоящее время являются весьма актуальной задачей, требующей применения новых подходов, в том числе ресурсосберегающих технологий, позволяющих использовать в производственных процессах очищенную воду, тем самым снижая потребление свежей.

Одними из наиболее эффективных методов очистки сточных вод являются сорбционные. При этом традиционные виды сорбентов (активированные угли, цеолиты) часто заменяются на материалы, полученные из второсортного сырья, в частности, отходов производства. Так, для очистки стоков все большее применение находят отходы агропромышленного комплекса – солома злаковых культур, шелуха гречихи, риса, лузга подсолнечника, свекловичный жом, скорлупа арахиса и другие. Также в качестве основы для получения сорбентов могут применяться целлюлозосодержащие материалы – отходы деревообрабатывающей промышленности, к которым относятся срезки, стружки, опилки, щепа, древесная пыль, кора и др.

Данные материалы могут с успехом использоваться для извлечения из воды самых

разнообразные соединений, в том числе тяжелых металлов.

Наряду с вышеуказанными материалами, для очистки воды от ионов металлов могут быть использованы следующие: бамбуковая масса, джутовое волокно и хлопок. Эффективность извлечения ионов меди при их использовании составляет от 40 до 70 % [1]. Однако применение этих материалов в качестве сорбентов экономически оправдано только в местах их произрастания.

Сравнительно недавно была выявлена способность хитозана сорбировать краски, содержащие ионы тяжелых металлов из сточных вод. Молекула хитозана содержит в себе большое количество свободных аминокрупп, что позволяет ему связывать ионы металлов и приобретать избыточный положительный заряд. Для увеличения сорбционных свойств хитозан смешивают с монтмориллонитом, полиуретаном, бентонитом и перлитом [2, 3].

Известны сорбенты из опилок различных пород деревьев, обработанных ортофосфорной и соляной кислотой, диметилформамидом, мочевиной, и обладающие высокими сорбционными характеристиками по отношению к ионам металлов [4, 5].

Изучен процесс сорбции ионов меди, цинка и кадмия на древесных сосновых опилках, подвергнутых различным способам модифицирования (выдержкой при высоких и низких температурах и обработкой растворами гидроксида натрия различной концентрации). Результаты показали эффективность их использования для извлечения ионов тяжелых металлов, а также нефтепродуктов и поверхностно-активных веществ [6].

Разработаны материалы на основе торфа, обработанного раствором минеральных кислот для одновременной очистки воды от взвешенных веществ, нефтепродуктов и ионов тяжелых металлов.[7]. Предложены сорбенты на основе рисовой и гречневой шелухи для удаления ионов меди, железа, кадмия и свинца из сточных вод. [8, 9].

Как было указано выше, природные вещества, обладающие сорбционными свойствами, довольно распространены и недороги, поэтому получение сорбентов на их основе является весьма перспективным. Вместе с тем их практическое применение зачастую затруднено ввиду из-за невысокой сорбционной емкости. В связи с этим нами поставлена задача изучить способы модификации природных материалов с целью увеличения их сорбционных характеристик.

### ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

В качестве объекта исследований нами были выбраны сосновые опилки как наиболее распространенные на деревообрабатывающих предприятиях Алтайского края. Ранее авторами было установлено, что по соединениям меди и никеля максимальная сорбционная емкость этих опилок не превышает 5-7 мг/г [10].

Первоначально изучалась возможность использования в качестве модификатора древесных опилок растворов: 5%-ной ортофосфорной, 0,5 и 1 н соляной кислоты и гидроксида натрия концентрацией 50 мг/л. В качестве модельных выступали растворы сульфата меди, по которым определялась сорбционная емкость материалов в статических условиях при постоянной температуре 20 °С. Для этого были наведены модельные растворы с содержанием ионов меди от 10 до 1200 мг/л. В каждый раствор добавлялось по 1 г сорбента. Содержимое колб непрерывно перемешивалось в течение заданного времени, затем производилось отстаивание суспензии и анализ осветленного раствора на

ионы меди фотоколориметрическим методом [11].

Результаты исследований по изучению сорбционной емкости модифицированных сосновых опилок представлены на рисунке 1.

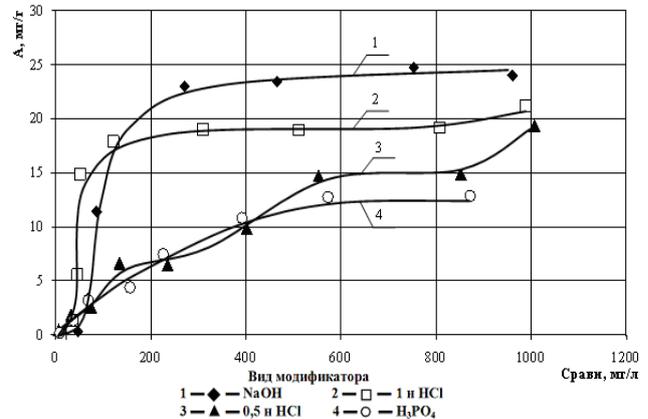


Рисунок 1 – Зависимость сорбционной емкости (А) модифицированных сосновых опилок от равновесной концентрации (Сравн) ионов меди в растворе

Из рисунка 1 видно, что максимальная степень извлечения ионов меди наблюдается у опилок, модифицированных раствором гидроксида натрия и составляет 24 мг/г. Другие образцы показали результаты 23 мг/г и 19 мг/г соответственно для опилок, модифицированных 0,5 н и 1,0 н растворами соляной кислоты. Сорбционная емкость опилок, модифицированных ортофосфорной кислотой, достигает 13 мг/л. В целом можно отметить, что эффективность извлечения соединений меди на модифицированных материалах увеличивается в 2-4 раза по отношению к исходным компонентам.

По итогам данной серии экспериментов в качестве модификатора для дальнейших исследований был выбран раствор гидроксида натрия.

Во второй серии опытов изучалось влияние различных концентраций NaOH на сорбционные свойства сосновых опилок. Для этих целей нами наводились его растворы следующих концентраций: 100, 200 и 500 мг/л. Обработка заключалась в выдерживании опилок в указанных растворах в течение 24 ч при комнатной температуре, отмывке от модификатора водой и последующей сушке при температуре 120 °С.

Результаты исследования статических характеристик сорбции полученных материалов представлены на рисунке 2.

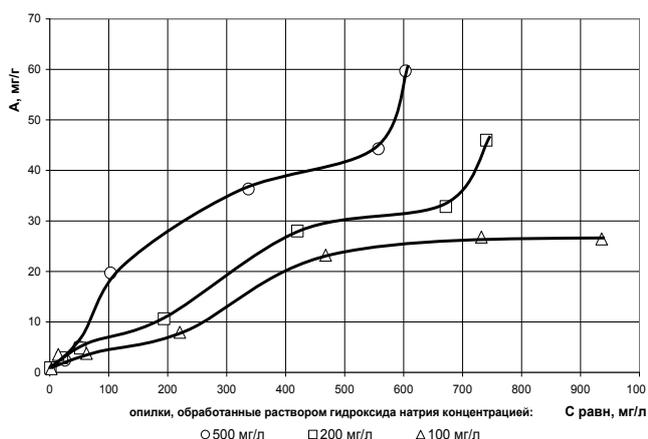


Рисунок 2 – Зависимость сорбционной емкости (А) обработанных гидроксидом натрия древесных опилок от равновесной концентрации (Сравн) ионов меди в растворе

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.