

*Е. В. Парамонова, А. П. Суздальцев,
О. Ю. Шишкина, Ю. В. Чернопятова**

ПРИРОДНЫЕ СОРБЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД ОТ ИОНОВ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ

Сточные воды промышленных производств большинства предприятий вносят существенный вклад в загрязнение окружающей среды, так как содержат в себе высокотоксичные соли тяжелых металлов.

Решение проблемы загрязнения водных ресурсов находится в разработке и внедрении замкнутых водооборотных циклов и ресур-

* Работа выполнена под руководством канд. техн. наук, доцента ФГБОУ ВПО «ТГТУ» С. В. Блинова.

сособерегающих технологических процессов, что является экономически оправданным и экологически перспективным.

Наиболее перспективным направлением совершенствования систем очистки стоков, содержащих тяжелые металлы, является поиск новых материалов.

Проведенные ранее исследования показали возможность использования для очистки водных сред материалов на основе алюмосиликатов и глинистых материалов. Однако данный комплексный материал имеет недостаточную активность по солям некоторых металлов и низкие трещиностойкость и прочность в готовом виде. Для увеличения активности исходных компонентов сорбционного материала решено провести их предварительную активацию.

Для увеличения ионно-обменных свойств бентонитовой глины проводили активацию растворами поваренной соли и пищевой соды. Эксперимент проводили в следующей последовательности: порошок глины высушивали при вакууме в течение одного часа при температуре 150 °С в вакуумном шкафу для удаления сорбированной влаги. После сушки проводили измерение дисперсного состава глинистого порошка на лазерном анализаторе частиц, при необходимости проводили дополнительное измельчение на планетарной мельнице с последующей классификацией.

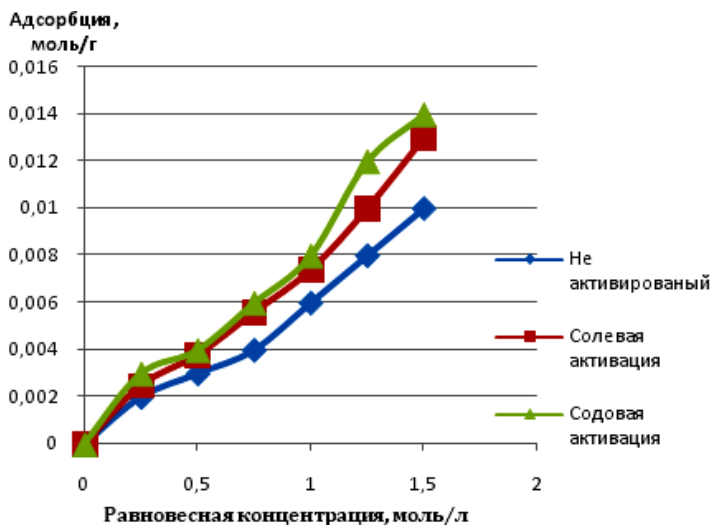


Рис. 1. Изотерма адсорбции ионов Cu^{2+} из водных растворов на бентонитовых глинах различной активации

Подготовленный таким образом материал вносили непосредственно в 5% растворы пищевой соды и поваренной соли в пропорции Т:Ж = 1:10. Избыток соли и соды из бентонитовой глины удаляли промывкой дистиллированной водой. Затем материал фильтровали и высушивали.

Изучение сорбционных свойств бентонитовых глин, активированных различными способами, проводили на модельных растворах, содержащих Cu^{2+} .

Анализ полученных данных позволяет сделать вывод о необходимости активации исходного монтмориллонита для увеличения его сорбционной емкости.

С целью улучшения сорбционных свойств природных алюмосиликатов предложена химическая активация неорганической кислотой HCl .

Установлено, что для получения сорбентов наиболее подходящим алюмосиликатом является глауконитовый песок с дисперсным составом от 0,04 до 0,07 мм. Экспериментально подобраны условия проведения кислотной активации. После обработки кислотой материал промывали дистиллированной водой до нейтрального уровня pH и высушивали.

Проведенные исследования сорбционной емкости показали, что кислотная активация повышает ее значение, однако данный способ активации требует дополнительной утилизации и очистки образующихся в этом процессе растворов. Этого недостатка лишены так называемые термический и механический методы активации.

Термическая активация природных алюмосиликатов часто не дает возможности достичь желаемого результата, вследствие особенностей поведения составных частей алюмосиликатов в процессе температурной обработки. Этим недостатком не обладает метод механоактивации.

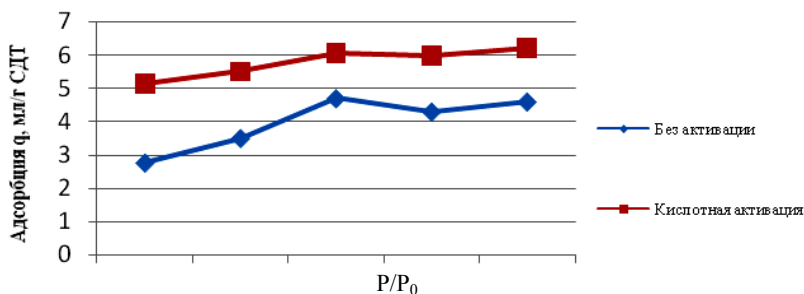


Рис. 2. Изотерма адсорбции ионов глауконита

Механоактивация – высокоэнергетический процесс измельчения и наноструктурирования исходных промышленных порошков в планетарных шаровых измельчителях, где обеспечивается ударное нагружение со сдвигом. Механоактивация позволяет уменьшить размеры частиц порошка в среднем от 60 до 0,250 мкм с наличием значительной доли частиц с размерами до 50 нм.

Активации кристаллических минералов в процессе механоактивации экспериментально подтвердила, что их сорбционная активность увеличивается.

Повышение химической активности измельченных минеральных веществ проявляется в изменении их сорбционной способности.

Активированные описанными выше методами бентонитовую глину и глауконит использовали для получения комплексного сорбента.

Одним из способов повышения эффективности сорбционных материалов является их модифицирование углеродными нанотрубками.

Проведенные исследования позволили составить приблизительную технологию получения комплексного высокоэффективного сорбента для сорбции тяжелых металлов из сточных вод.

Началом технологического процесса является получение качественной двухкомпонентной смеси сыпучих материалов (бентонитовой глины и глауконитового песка). Полученная смесь перемешивается с дистиллированной водой до получения равномерной, пластичной, хорошо формуемой массы. Далее происходит процесс формования смеси-сорбента через фельеры. При помощи шнека продавливаются шпалотообразные заготовки, которые режутся струнным ножом. Нарезанный материал укладывается на лотки в сушильном шкафу и оставляется на сушку при комнатной температуре на 24 ч. Затем высушенный сорбент подвергается обжигу при $t = 600\text{ }^{\circ}\text{C}$ в муфельной печи в течение 3 ч.

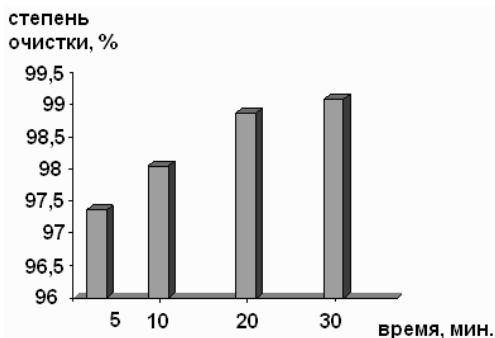


Рис. 3. Зависимость степени очистки катионов меди активированным глауконитом в растворе 0,01%

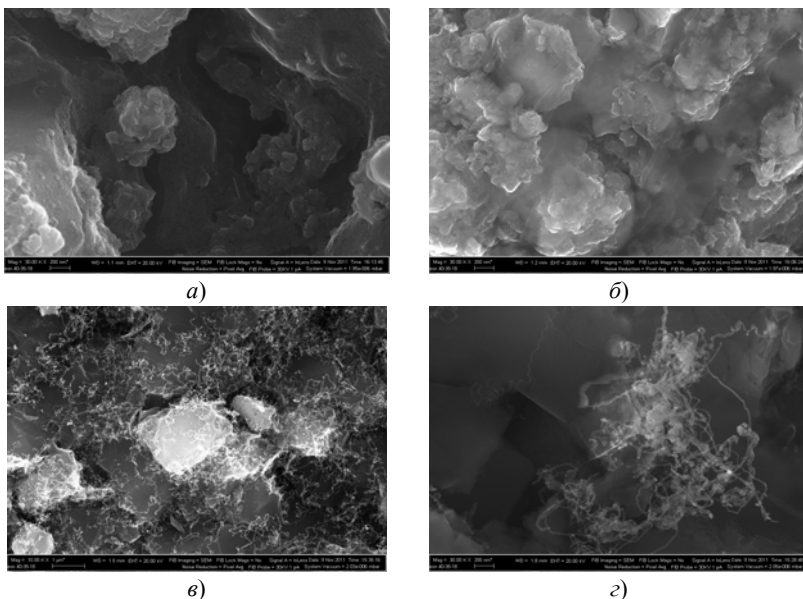


Рис. 4. Фотографии микроструктуры полученного материала:
а, б – немодифицированный сорбент; *в, г* – наномодифицированный сорбент

Полученный сорбент пропитывали раствором катализатора и отправляли в реактор для выращивания углеродных наноструктур внутри сорбента.

Фотографии полученного материала представлены на рис. 4.

Полученные результаты по синтезу и исследованию новых сорбционных материалов показывают перспективность их использования для решения актуальных экологических и технологических задач.

Список литературы

1. Николаев, И. В. Минералы группы глауконита и эволюция их химического состава: Проблемы общей и региональной геологии / И. В. Николаев. – Новосибирск : НГУ, 1971. – С. 320 – 336.
2. Брызгалова, Н. В. Разработка сорбционной технологии извлечения меди, железа и цезия из природных вод угольно-кремнистыми материалами : дис. ... канд. техн. наук / Н. В. Брызгалова. – Екатеринбург, 2003. – 136 с.

*Кафедра «Техника и технологии производства нанопродуктов»
 ФГБОУ ВПО «ТГТУ»*