

УДК 549.5.17.2; 544.774

## ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ СТЕПЕНИ ДИСПЕРСНОСТИ ВЕРМИКУЛИТА НА СОРБЦИЮ ИОНОВ МЕДИ (II)

**Р. Р. Ильясова, канд. хим. наук, доцент**

**Г. В. Шагаргазина, студентка 5 курса**

**Р. И. Аккужина, студентка 4 курса**

Башкирский государственный университет

г. Уфа

Проблема очистки воды издавна волновала человечество. Сегодня существует много способов ее очищения. Одним из самых распространенных, без сомнения, является сорбционная очистка воды, которая часто применяется на глубоких стадиях для доочистки, в частности, промышленных сточных вод от наличия неорганических и органических загрязнителей. Преимущество сорбционного способа также заключается в том, что данный метод позволяет удалять из воды сразу несколько загрязняющих веществ.

В последнее время появилось много публикаций, посвященных использованию высокодисперсных материалов, в том числе для решения экологических проблем.

Целью настоящей работы было изучение влияния степени дисперсности природного минерала вермикулитового сорбента на сорбцию ионов меди (II).

Вермикулит представляет собой минерал из класса гидрослюдов  $Mg^{+2}$ ,  $Fe^{+2}$ ,  $Fe^{+3}$   $[(Al, Si)_4O_{10}] \cdot (OH)_2 \times 4H_2O$ . Точный состав минерала зависит от места его добычи. Материал активно используется в строительстве и сельском хозяйстве, а также для удаления разливов нефти.

Авторами вермикулит механически измельчен на центробежной и планетарной мельницах с целью увеличения дисперсности материала и увеличения его сорбционной поверхности. Измерение размеров полученных на мельницах частиц с помощью лазерного анализатора размера частиц фирмы «Шимадзу» показало, что механическое диспергирование способствует уменьшению размера частиц:

1. На центробежной мельнице от 2 до 50 мкм в зависимости от кратности переработки.
2. На планетарной мельнице размер частиц составил от 100 нм до 5 мкм.

Полученные частицы, а также исходный вермикулит были использованы для изучения их сорбционных свойств по отношению к ионам меди (II).

Медь является незаменимым биогенным микроэлементом, активно участвует в процессах дыхания, транспорта железа и др. В то же время при концентрациях, превышающих оптимальные, она становится токсичной для всего живого, будучи тяжелым металлом и имея способность накапливаться, вызывать мутации и онкологические заболевания. В ряду устойчивости металл-лигандных комплексов - комплексы с Cu (II) занимают первое место, что характеризует ионы меди высшим уровнем токсичности. С учетом высоких объемов мировой добычи

(итоги 2017 года свидетельствуют о росте производства и потребления меди на 3%) медь становится одним из самых опасных загрязнителей биоты.

Сорбция ионов меди (II) частицами вышеуказанных материалов изучена в статическом режиме [2]. Количественный анализ ионов меди (II) до и после сорбции проведен методами фотометрии и атомной абсорбции по известным методикам [3,4].

Установленные оптимальные условия сорбции ионов меди (II) частицами вермикулита различной степени дисперсности близки по значениям и составили в среднем: рН 5,2; температура 20<sup>0</sup>С, время контакта фаз (сорбата и сорбента) 5 минут, соотношение массы сорбента к объему водного раствора соли 0,5г: 25мл раствора соли.

Эффективность сорбции ионов меди (II) исследована по измерению степени извлечения R (%) по формуле [5]:

$$R = [C_0 - C / C_0] \times 100\%$$

где  $C_0$  – концентрация определяемого соединения в водном растворе до сорбции (исходная), моль/л;

$C$  – концентрация в растворе после сорбции (равновесная), моль/л.

Результаты экспериментов показали, что степень извлечения ионов меди (II) составила:

1. Частицами исходного вермикулита - 65%.
2. Частицами вермикулита, измельченного на центробежной мельнице - 70%
3. Частицами вермикулита, измельченного на планетарной мельнице - 91%.

Таким образом, полученные результаты свидетельствуют о высокой сорбционной эффективности вермикулита, диспергированного на планетарной мельнице по отношению к ионам меди (II). Наблюдаемое явление можно объяснить большей степенью дисперсности частиц полученного вермикулита, а, следовательно, и более высокой поверхностной сорбционной активностью.

Применение данного вида сорбентов не требует дополнительного воздействия для поддержания процесса сорбции: значения рН, температуры, расход сорбентов оптимальны – требуется примерно 20 – 30 кг (600 – 1000 рублей) сорбента на тонну воды с учетом расходов на электричество при работе планетарной мельницы. Вермикулит, диспергированный на планетарной мельнице, можно рекомендовать использовать для сорбционной очистки сточных вод от ионов меди (II).

### Список литературы:

1. biokit.ru
2. Попкова В.А, Бабкова А.В. Практикум по общей химии. Биофизическая химия/ - М.: Высшая школа. 2001, - 300 с.
3. Копылова В.Д. Физико-химические методы анализа/ - М.: Наука, 2012, - 300 с.
4. Методика выполнения измерений валового содержания меди,

кадмия, цинка, свинца, никеля и марганца в почвах, донных отложениях и осадках сточных вод методом пламенной атомно-абсорбционной спектрометрии (ПНД Ф 16.1: 2.2: 2.3.36-02).

5. Физическая и коллоидная химия/ - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2008,- 701 с.