

## СОРБЦИОННОЕ ИЗВЛЕЧЕНИЕ ИОНОВ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ ИЗ ПРОМЫШЛЕННЫХ СТОЧНЫХ ВОД

Хамитова К.К., Исмаилов Д.В.

Научный руководитель: доктор PhD Габдуллин М.Т.

Казахский национальный университет им. аль-Фараби, г. Алматы, Казахстан

E-mail: [ismailov\\_daniyar\\_v@bk.ru](mailto:ismailov_daniyar_v@bk.ru)

В настоящее время, когда очистка промышленных сточных вод стала одним из самых распространенных технологических процессов, вопросы ее совершенствования и оптимизации особенно актуальны.

Основную массу загрязняющих веществ в виде токсичных соединений тяжелых металлов вносят недостаточно очищенные и неочищенные сточные воды предприятий горнодобывающей и машиностроительной отраслей.

Сорбционные методы очистки промышленных сточных вод от загрязняющих веществ различной физико-химической природы на основе применения природных сорбентов находят все более широкое распространение на предварительных и завершающих этапах технологической цепочки очистки, а также как самостоятельные методы [1- 4].

Для решения поставленных задач необходимы сорбенты, обладающие эффективными сорбционными свойствами. Они должны слабо взаимодействовать с молекулами воды и хорошо с органическими веществами, быть относительно крупнопористыми. При малом времени контакта с водой они должны иметь высокую сорбционную емкость, высокую селективность и малую удерживающую способность при регенерации. При этом затраты на регенерацию должны быть небольшими. Сорбенты должны быть прочными и не подвергаться истиранию, быстро смачиваться водой, иметь определенный гранулометрический состав.

Кроме того, они должны обладать малой каталитической активностью по отношению к реакциям окисления, конденсации и прочее, так как некоторые органические вещества, находящиеся в сточных водах, способны окисляться и осмоляться. Осмолившиеся вещества забивают поры сорбента, что затрудняет его низкотемпературную регенерацию. Наконец, они должны иметь низкую стоимость, при этом сорбционная емкость после регенерации должна изменяться незначительно и обеспечивать большое число циклов работы.

Задачей настоящего исследования является разработка высокоэффективного метода очистки промышленных сточных вод от соединений тяжелых металлов с последующей регенерации использованного сорбента и с внедрением утилизации ценных компонентов.

В качестве заменителя дефицитных активных углей и других традиционных сорбентов предлагается использование более дешевого углерод минерального сорбента, на основе казахстанского шунгита, обладающего всеми необходимыми физико- химическими свойствами.

Одним из перспективных способов повышения сорбционной способности является модифицирование поверхности природных сорбентов для улучшения их емкостных и кинетических характеристик. Углеродсодержащие материалы в качестве матрицы для получения модифицированных сорбентов используются недостаточно широко. Поэтому в данной работе мы рассматривали шунгитовый сорбент, модифицированный карбоксиметилцеллюлозой (КМЦ).

Использование КМЦ в качестве привитового вещества было не случайным. Из литературных источников известно, что волокнистые сорбенты обладают высокой селективностью и сорбционной способностью по отношению к ионам тяжелых и цветных металлов. Кроме того, они обладают высокими кинетическими характеристиками, а сорбированные металлы достаточно легко можно десорбировать растворами кислот и неоднократно использовать материал в повторных циклах сорбция – десорбция.

Для утверждения способа получения модифицированного шунгитового сорбента проводили ряд опытов: в шунгитовое вещество в соотношении 1:1 вносили раствор Na-КМЦ разной концентрации (0,3% - 1,5%), затем подвергали термообработке при температуре 110 °С в течение часа.

Физико – химические свойства полученных сорбентов представлены в таблице 1.

По таблице видно, что наиболее высокие показатели сорбционной емкости отмечаются при использовании раствора натрийкарбоксиметилцеллюлозы концентрацией в пределах 0,5-1,2%; Данная методика запатентована и не имеет аналогов, имеется авторское свидетельство.

Таблица 1 – Физико – химические свойства углерод – минеральных сорбентов

Сорбент	Влажность, %	Сорбционная емкость, мг/г	Суммарный объем пор, см <sup>3</sup> /г	Насыпная плотность, г/см <sup>3</sup> × 10 <sup>3</sup>
МШ- 0,3% КМЦ	4,94	1,59	0,099	13,8
МШ- 0,5% КМЦ	5,01	1,64	0,112	13,9
МШ- 0,8% КМЦ	4,89	1,72	0,106	14,1
МШ- 1,2% КМЦ	4,63	1,62	0,108	14,5
МШ- 1,5% КМЦ	5,12	1,19	0,116	14,2
шунгитовый	4,69	1,28	0,086	13,8

Для более полного подтверждения оптимальной концентрации КМЦ, а также времени и температуры воздействия органического вещества, методом математического планирования была проведена серия кинетических экспериментов.

Сорбцию ионов меди проводили классическим стационарным методом с помощью магнитной мешалки из водных модельных растворов сернокислой соли меди с исходным содержанием металла 0,4 мг/мл.

Соотношение твердой и жидкой фаз составляло 1:500, скорость перемешивания варьировалось в пределах 80-100 оборотов в минуту. Водородный показатель модельных растворов поддерживали равным 6,0. Содержание ионов металлов до и после сорбции определяли на спектрофотометре Shimadzu AA -6200.

На основании эксперимента результатов можно сделать следующий вывод: наибольшее значение сорбционного извлечения меди 92 – 96% достигается при использовании модифицированного сорбента, приготовленного при следующих параметрах: воздействие КМЦ в процентном соотношении 0,5-1,2% в течение 60 минут при температуре 110 °С. Адекватность экспериментальных данных варьируется в пределах 0 ±4,1.

Полученные таким образом модифицированные шунгитовые сорбенты по структуре ближе к ионообменным смолам с развитой поверхностью, которые представляют собой высокомолекулярные соединения, углеводородные радикалы образуют пространственную сетку с фиксированными на ней ионообменными группами.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Arakawa T, Hung L, Pan V and other. (1993) Analysis of the heat-induced denaturation of proteins using temperature gradient gel electrophoresis. *Anal Biochem.* № 208(2), pp. 255-259.
2. Birmes A, Sättler A, Maurer Kh. and other. (1990) Analysis of the conformational transitions of proteins by temperature-gradient gel electrophoresis. *Electrophoresis.* № 11 (10), pp. 795-801.
3. Dayan AD, Paine AJ. (2001) Mechanisms of chromium toxicity, carcinogenicity and allergenicity: review of the literature from 1985 to 2000. *Hum Exp Toxicol.*, no 20(9). pp. 439–451.
4. Dutta P.K. (1991). Analysis of protein denaturation by high-performance continuous differential viscometry. *Journal of Chromatography A.*, no 536, pp. 113-121.