**Исследование сорбционных свойств сорбента на основе субмикронного каолина**

**по отношению к ионам Gd(III) и оптимизация условий его сорбции**

**методом математического моделирования**

***Москова А.В.1, Ильясова Р.Р.2***

*Студент, 4 курс бакалавриата*

*1Уфимский университет науки и технологий,*

*физико-технический институт, Уфа, Россия*

*2Уфимский университет науки и технологий,   
институт химии и защиты в чрезвычайных ситуациях, Уфа, Россия*

*E-mail:* [*moskova\_alesya@mail.ru*](mailto:moskova_alesya@mail.ru)

Благодаря своим уникальным свойствам редкоземельные металлы, включая Gd(III), являются необходимыми материалами для развития высокотехнологичных отраслей промышленности. Существует два источника получения редкоземельных металлов: их добыча из полиметаллических руд и переработка промышленных отходов. В связи с этим, особо актуальна проблема создания новых методов получения редкоземельных металлов, направленных на максимально полное использование источников получения металлов данной группы. Сорбция занимает особое место в технологии извлечения ионов металлов из промышленных сточных вод. Однако использование существующих сорбентов часто не эффективно и требует высоких энергозатрат. Таким образом, перспективной задачей является разработка способа извлечения редкоземельных металлов из сточных вод с применением новых современных сорбентов на основе природных материалов [1, 2].

Настоящая работа посвящена разработке способа сорбционного извлечения Gd(III) частицами каолина, экологически безопасного и недорогого материала субмикронного размера из модельных смесей.

Для исследования сорбционных свойств исходный каолин механически измельчен с помощью ударно-центробежной мельницы. Размер частиц диспергированного каолина составил 1 - 5 мкм с максимумом 3 мкм (размер частиц измерен с помощью лазерного анализатора частиц SALD – 7101 Shimadzu).

Экспериментально установлены оптимальные условия сорбции Gd(III) частицами диспергированного каолина: pH 5, температура 20 ˚C, время установления сорбционного равновесия 60 минут, соотношение массы сорбента к объему водного раствора соли 1:100 г/мл. При этом степень извлечения Gd(III) составила 89 % при концентрации ионов 10-3 моль/л. Степень извлечения ионов Gd(III) частицами субмикронного каолина увеличилась примерно в 2 - 4 раза по сравнению с извлечением исходным каолином.

Реализованы прогностические зависимости для сорбционных свойств субмикронного каолина по отношению к ионам Gd(III) на базе программной системы GNU Octave. Прогностические зависимости подтверждаются экспериментальными данными.

Приведена математическая модель процесса сорбции, рассчитанная на базе программного обеспечения OpenFOAM. Максимальная концентрация ионов наблюдается на поверхности сорбента. Ионы Gd(III) сорбированы субмикронным каолином. Результатом сорбции является очищенная вода и порошкообразные отходы каолина.

Программная система GNU Octave и интегрируемая платформа OpenFOAM могут применяться для моделирования физико-химических процессов, а также для решения прикладных задач в отраслях промышленности, где необходима очистка сточных вод до высокой степени чистоты с помощью современных материалов и методов.

**Литература**

1. Левит Р.Л., Кудрявцева В.А. Сорбция ионов меди наноразмерным галлуазитом и микродисперсным каолином // Региональная экология. 2016. №. 2. С. 52-59.

2. Ильясова Р.Р., Камалова А.Ф. Сорбционные свойства высокодисперсного каолина по отношению к ионам лантана (III) // Проблемы методологии и опыт практического применения. 2022. С. 149.