

и составляет 67,5%, а после пяти суток старения достигает 84,2%. Содержание  $BaAl_2O_4$  с увеличением времени старения постепенно уменьшается с 70,9% до 14,8%, а после пятых суток эта фаза полностью отсутствует. Содержание  $CaO$  в процессе старения снижается с 20,5% до 15,8%.

Можно предположить, что данный процесс связан с физическими и химическими явлениями, протекающими во время старения, такими как усовершенствование структуры кристаллов, десорбция примесей, захваченных в процессе осаждения, а также укрупнением первичных кристаллов. Кроме того, при хранении осадка под слоем маточной жидкости вероятней всего протекают химические процессы, приводящие к изменению химических и физических свойств осадка, например, химического состава.

Во время старения осадка протекают такие

процессы, как гидролиз, гидратация, дегидратация, которые в свою очередь могут привести к увеличению содержания  $Ba_2CaAl_2O_6$  в прокаленном веществе.

В образцах, осажденных при 50 °С, выявлено содержание двух фаз  $Ba_3CaAl_4O_7$ ,  $CaO$ , процентное содержание каждой фазы в полученных образцах установить не удалось.

Анализируя результаты и сравнивая их с подобными исследованиями, проведенными авторами [3] для алюмината бария-кальция, полученного традиционным методом, можно предположить, что синтезированный методом непрерывного осаждения алюминат бария-кальция может быть использован в качестве активного вещества при производстве металлопористых термоэлектронных катодов.

### Список литературы

1. Маклаков А.А., Остапченко Е.П. // Журн. струк. химии, 1960.– Т.1.– №2.– С.178–182.
2. Bezmaternykh A.O., Shvaljov, Y.B., Kudiiarov V.N. *Key Engineering Materials*, 2016.– V.712.– P.211–214.
3. Higashi C., de Lima N.B., Matos J.R., Giovedi C., Motta C.C., *SBMO/IEEE MTT-S International Conference on Microwave and Optoelectronics*, 2005.– P.222–225.

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОРБЦИОННЫХ СВОЙСТВ РАЗЛИЧНЫХ МИНЕРАЛОВ ПРИ ИЗВЛЕЧЕНИИ ИМИ ИЗ ВОДНЫХ СРЕД ИОНОВ ТЯЖЁЛЫХ МЕТАЛЛОВ

В.Ю. Кондратьев, С.О. Казанцев, И.В. Мартемьянова  
Научный руководитель – д.х.н., профессор Е.И. Короткова

*Национальный исследовательский Томский политехнический университет  
634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина 30, martemdv@yandex.ru*

Тяжёлые металлы, находящиеся в воде, представляют серьёзную опасность для жизни и здоровья человека [1]. Они поступают в поверхностные воды в основном со стоками промышленных предприятий и при вымывании из горных пород. При питьевом потреблении воды, содержащей ионы тяжёлых металлов: они способны к биоаккумуляции в живых тканях, что негативным образом скажется на жизни и здоровье человека. Сорбционный метод очистки воды представляет собой один из наиболее распространённых в современной водоочистке, а использование минеральных сорбентов является недорогим и эффективным способом [2]. Исследование различных минералов для дальнейшего использования их в водоочистке является важной и актуальной задачей.

В рамках работы исследовались следующие минералы: глауконит (Байгузинское месторождение, Башкирия), гематит (Михайловское месторождение, Курская область), цеолит (Холинское месторождение, Бурятия), цеолит (Шивыртуйское месторождение, Забайкальский край), халькопирит (Волковское месторождение, Свердловская область). Минералы измельчали и просеивали до размера фракции менее 0,1 мм. Исследовалась величина удельной поверхности и удельный объём пор образцов минералов. В условиях статике, при перемешивании на магнитной мешалке проводилось извлечение ионов  $Fe^{3+}$  из модельного раствора, при исходной концентрации 10,52 мг/дм<sup>3</sup>. Модельный раствор готовился на дистиллированной воде с использованием государственного стандартного образца

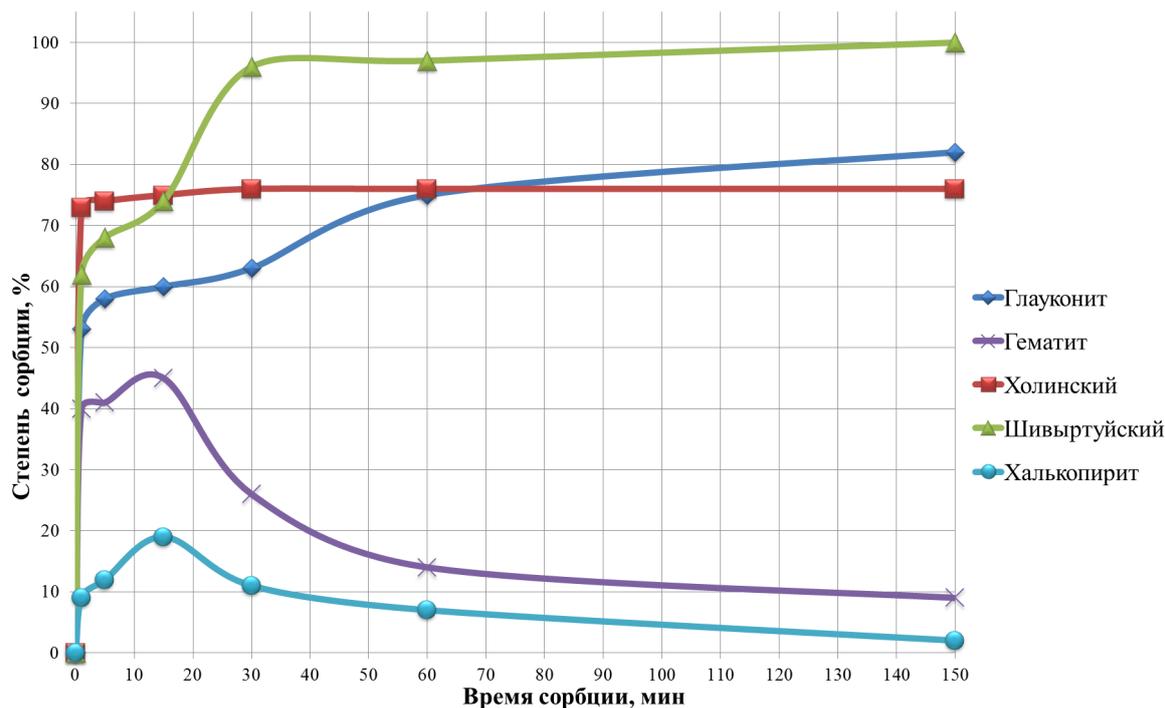


Рис. 1. Степень извлечения ионов  $Fe^{3+}$  из модельного раствора при использовании исследуемых минералов в условиях статике

Таблица 1. Удельная поверхность и удельный объём пор образцов исследуемых минералов

Образец	Удельная поверхность, м <sup>2</sup> /г	Удельный объём пор, см <sup>3</sup> /г
Глауконит	30,71	0,013
Гематит	10,58	0,005
Цеолит (Холинский)	17,24	0,007
Цеолит (Шивыртуйский)	16,78	0,007
Халькопирит	0,92	0

ионов железа. рН модельного раствора составляла 3,5.

Из таблицы видно, что самые высокие определяемые значения у глауконита, а самые низкие у халькопирита. У цеолитов данные практически одинаковы.

Из рисунка видно, что самые хорошие свойства при извлечении из раствора ионов  $Fe^{3+}$  наблюдаются у Шивыртуйского цеолита, затем у Холинского цеолита и глауконита. Самые низкие сорбционные свойства видны у минералов

гематита и халькопирита. Кроме того, у них при более длительном процессе перемешивания наблюдается уменьшение степени сорбции. Это можно объяснить тем, что модельный раствор готовится из ГСО ионов железа, а там применяют азотную кислоту для поддержания раствора. рН модельного раствора составляла 3,5, и в кислой среде из железосодержащих минералов гематита и халькопирита вымывались ионы железа в очищаемую воду.

### Список литературы

1. Беляев Р.А. // Водоснабжение и санитарная техника.– М.: Издательство, 1999.– 246с.
2. Мартемьянов Д.В., Галанов А.И., Юрмоз-

ва Т.А. // Фундаментальные исследования, 2013.– Ч.3.– №8.– С.666–670.