

гранул равной 0,2 МПа ( $\approx 3$  кг на гранулу) требуется меньшее количество поливинилового спирта, чем жидкого натриевого стекла.

В работе показана возможность получения гранул из золы методом вибробрикетирования. На прочность свежеприготовленных гранул концентрация связующего как жидкого натриевого стекла, так и поливинилового спирта практически не оказывает влияния. Для высушенных гранул с увеличением концентрации связующего прочность гранул растёт. Для жидкого натриевого стекла максимальная прочность в 0,669 МПа была достигнута при концентрации 15 % мас. Для поливинилового спирта максимальная прочность в 0,280 МПа была достигнута при концентрации 4 % мас.

#### Литература

1. Бабанин В.И., Еремин А.Я., Бездежский Г.Н. Разработка и внедрение новой технологии брикетирования мелкофракционных материалов с жидким стеклом // *Металлург.* – Москва, 2007. – №1. – С. 68 – 71.
2. Кожуховский И.С., Целыковский Ю.К. Угольные ТЭС без золошлакоотвала: реальность и перспективы // *Энергетик.* – Москва, 2011. – №6. – С. 20 – 23.
3. Платэ Н.А, Сливинский Е.В. Основы химии и технологии мономеров. – М.: Наука, 2002. – 715 с.

### ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СЛАНЦА В ПРОЦЕССАХ ВОДООЧИСТКИ

**В.В. Мухортов<sup>1</sup>, П.Е. Слядников<sup>2</sup>, Д.В. Мартемьянов<sup>1</sup>**

Научный руководитель ассистент О.А. Немцова<sup>1</sup>

<sup>1</sup> *Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия*

<sup>2</sup> *Национальный исследовательский Томский государственный университет, г. Томск, Россия*

Ни для кого не секрет, что проблема водоочистки сегодня стоит особенно остро [1]. Для очистки воды применяют различные методы и различные загрузки фильтров [3]. Сорбционный метод – один из наиболее эффективных способов очистки воды [2]. Его выгодно выделяют более высокие показатели извлечения загрязнений, относительно невысокая стоимость и простая технология применения [5]. Среди сорбентов, широко применяются минеральные, такие как: шунгит, цеолит, гематит, магнетит, сланец и т. д. [4]. Однако сорбционные свойства различных минералов отличаются. Довольно распространённым загрязнителем воды, а в особенности питьевой, являются тяжёлые металлы, из которых наиболее распространено железо.

Целью нашей работы, является исследование физико-химических свойств минерала сланца, его сорбционной способности, при извлечении ионов  $Fe^{3+}$  из водных растворов.

На рис. 1 представлен внешний вид минерала сланца.



*Рис. 1. Внешний вид сланца*

Для оценки структурных характеристик сорбционных материалов использовали метод тепловой десорбции азота. По данным измерения оценивали площадь удельной поверхности и значения удельного объема пор образцов с использованием анализатора «СОРБОМЕТР М».

Процесс сорбции проводился в статическом режиме, с использованием магнитной мешалки, при скорости вращения до 200 об/мин. Для проведения эксперимента брали навеску исследуемого материала массой 0,5 г, помещали её в стеклянный стакан объёмом 100 см<sup>3</sup> и заливали 50 см<sup>3</sup> модельного раствора, содержащего ионы  $Fe^{3+}$ , с начальной концентрацией 11,3 мг/дм<sup>3</sup>. Модельный раствор готовили на дистиллированной воде с использованием государственного стандартного образца состава ионов железа. Процесс сорбции проводили при разном времени контакта – 1, 5, 15, 30, 60 и 150 минут. После проведения процесса перемешивания, раствор отфильтровывали от материала на бумажном фильтре «синяя лента». Исходные и конечные концентрации ионов  $Fe^{3+}$  в растворе определяли с помощью метода фотоколориметрии.

В таблице приведены данные по удельной поверхности и удельному объёму пор сланца с различным размером фракций.

Таблица

Удельная поверхность и удельный объём пор минерала сланца с различным фракционным составом

Образец	Удельная поверхность, м <sup>2</sup> / г	Удельный объём пор, см <sup>3</sup> / г
Сланец (фракция менее 0,1 мм)	10,44	0,003
Сланец (фракция 0,5-1 мм)	4,52	0,002
Сланец (фракция 1,5-2,5 мм)	3,2	0,002

Наибольшая удельная поверхность и удельный объём пор наблюдается у сланца с фракцией менее 0,1 мм. Самые малые значения у сланца с размером фракции 1,5-2,5 мм.

На рис. 2 показана степень извлечения из модельного раствора ионов Fe<sup>3+</sup> образцами сланца, с разным фракционным составом.

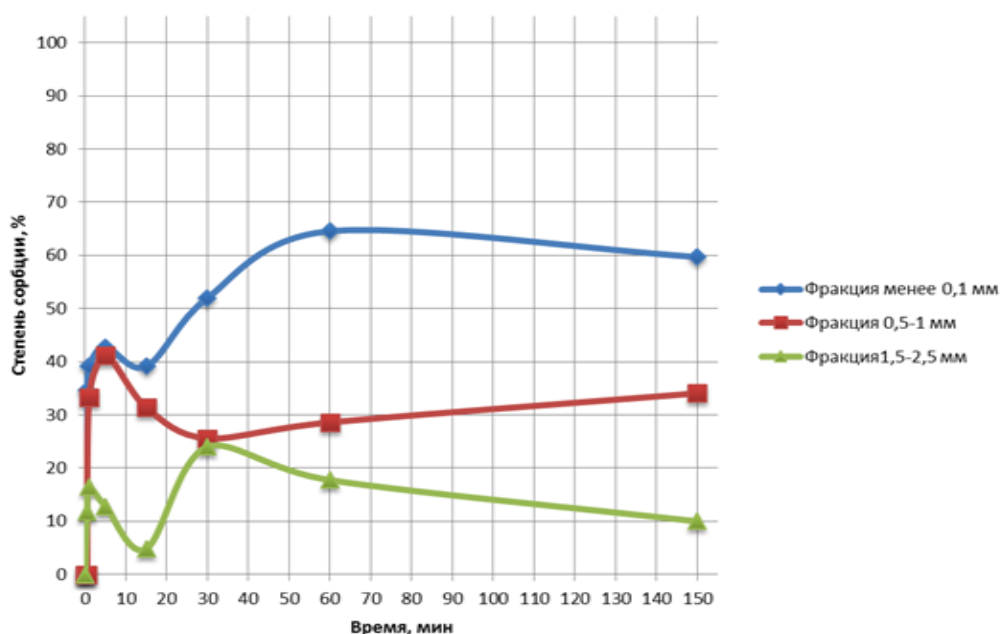


Рис. 2. Извлечение ионов Fe<sup>3+</sup> из модельного раствора

На рис. 2 видно, что наилучшие сорбционные свойства при извлечении ионов Fe<sup>3+</sup> из модельного раствора показывает сланец с размером фракции менее 0,1 мм. Худшую сорбцию показывает сланец с наибольшим размером фракции (1,5–2,5 мм). У всех исследуемых образцов сланца, примерно на 15 минуте наблюдается падение сорбционной способности. Это можно объяснить некоторым выделением в раствор находившегося в образцах железа. Далее, при большем времени контакта, опять идёт увеличение сорбционной способности образцов в силу задействования внутрисферных комплексов.

В результате проведённой работы, была определена удельная поверхность и удельный объём пор у исследуемых образцов сланца с различным фракционным составом. Проведены сорбционные исследования образцов сланца по извлечению ионов Fe<sup>3+</sup> из модельного раствора. В рамках данных исследований удалось сделать вывод о возможности эффективного использования минерала сланца, для очистки водных сред от ионов Fe<sup>3+</sup>.

#### Литература

1. Водоподготовка / Под ред. Б. Н. Фрог, А. П. Левченко. – М.: МГУ, 1996. – 680 с.
2. Мартемьянов Д.В., Галанов А.И., Юрмазова Т.А. Определение сорбционных характеристик различных минералов при извлечении ионов As<sup>5+</sup>, Cr<sup>6+</sup>, Ni<sup>2+</sup> из водных сред // Фундаментальные исследования. – Москва, 2013. – № 8 (Ч. 3). – С. 666 – 670.
3. Очистка природных вод / Под ред. В. А. Клячкова, И. Э. Апельцина. – М.: Стройиздат, 1971. – 579 с.
4. Ропот В. М., Кердиваренко М. А., Тарасевич Ю. И., Юрасова В. А. Природные сорбенты и их роль в решении проблемы охраны окружающей среды // Адсорбенты и адсорбционные процессы в решении проблемы охраны природы: Труды международной конференции. – Кишинев: Штиинца, 1986. – С. 17 – 24.
5. Теория и практика сорбционных процессов / Под ред. Е. В. Веницианова. – Воронеж, 1998. – Вып. 23. – 24 с.