

ИССЛЕДОВАНИЕ СОРБЦИИ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ ИЗ ВОДНЫХ РАСТВОРОВ ДВУХКАЛЬЦИЕВЫМ СИЛИКАТОМ

И.Ю. Пашкеев, Г.Г. Михайлов, И.А. Семенова, Л.И. Гагарина

Исследовалась сорбция тяжелых металлов из водных растворов двухкальциевым силикатом. Определены основные сорбционные характеристики двухкальциевого силиката: обменная емкость, коэффициент распределения, степень извлечения, оптимальная высота загрузки в сорбционную колонку. Сделаны выводы о возможности применения двухкальциевого силиката в качестве сорбента некоторых тяжелых металлов из водных растворах для решения экологических проблем.

Увеличение количества антропогенных загрязнений, поступающих в водоемы, ужесточение санитарных требований, предъявляемых к качеству воды, приводят к необходимости осуществления комплекса мероприятий по предотвращению сброса неочищенных или недостаточно очищенных стоков в водные источники. В связи с этим, эффективная очистка сточных вод от радионуклидов и ионов тяжелых металлов приобретает особую актуальность для предприятий уральского региона. В решении этих проблем используются разнообразные методы очистки, сорбционный – один из них.

Как и любой другой, сорбционный метод имеет свои недостатки и преимущества. Поиск надежных, доступных и дешевых сорбционных материалов является актуальной задачей, поэтому, в настоящее время проводятся научно-исследовательские работы на теоретическом и практическом уровнях по использованию в качестве сорбентов как природных материалов (торф, глина), так и техногенных отходов (шлаки, зола).

Авторами представлены результаты исследований, связанных с определением возможности применения самораспадающегося феррохромового шлака, основной минеральной составляющей которого является двухкальциевый силикат, в качестве сорбента радиоактивных и тяжелых металлов из водных растворов.

Шлак феррохромовый самораспадающийся образуется при производстве низкоуглеродистого и среднеуглеродистого феррохрома. Согласно экспертизе, проведенной в Институте испытаний и сертификации минерального сырья при УГГГА г. Екатеринбург, шлак феррохромовый самораспадающийся металлургического производства ОАО «ЧЭМК» соответствует требованиям безопасности и может использоваться в строительстве без ограничений [1]. Химический состав феррохромового шлака представлен в таблице.

Химический состав феррохромового шлака, мас.%

SiO ₂	Cr ₂ O ₃	FeO _{общ}	Al ₂ O ₃	CaO	MgO
25,68	8,25	1,51	4,89	45,89	13,93

Минералогический состав закристаллизовавшихся шлаков производства низкоуглеродистого феррохрома определяется его химическим составом и скоростью охлаждения. По данным рентгенофазового анализа основными минералами являются двухкальциевые силикаты γ -2CaO·SiO₂ (шеннонит), α' - и β -Ca₂SiO₄ и составляют до 95% от общего количества минералов в шлаке [2, 3]. Кроме того, имеется вновь образованная хромистая шпинель – пикохромит (Mg, Fe)(Cr, Al)₂O₄ и периклаз MgO.

Для изучения сорбционных свойств феррохромового шлака использовали растворы, содержащие катионы церия, железа и меди. Растворы готовились из кристаллогидратов нитрата меди (II), хлорида железа (III), нитрата церия (III) (реактивов марки «Ч»). Концентрация приготовленных растворов была 5 г/л. Для трансуранивых и группы редкоземельных элементов, в качестве элемента – имитатора использовался церий (Ce) [4].

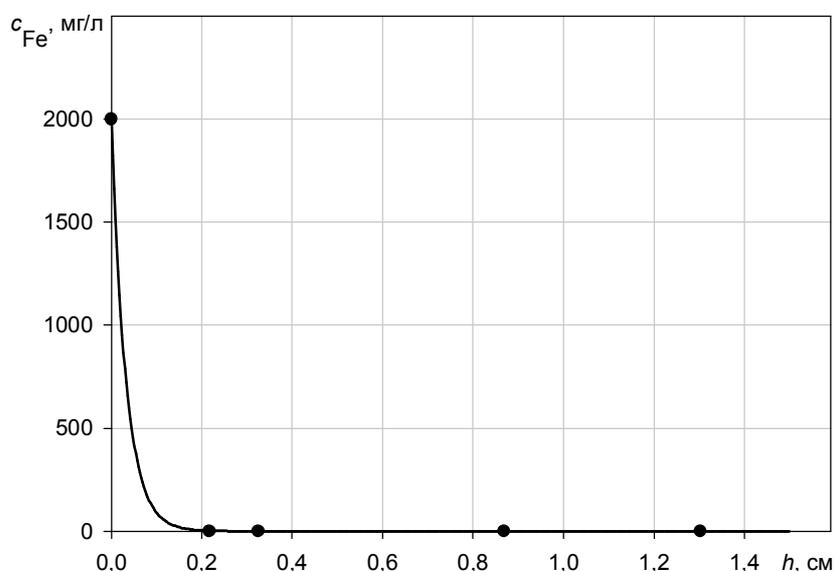


Рис. 6. Зависимость концентрации железа в фильтрате от высоты шлакового слоя

Феррохромовый шлак, основной минеральной составляющей которого является двухкальциевый силикат, можно использовать в качестве материала для фиксации донных отложений, загрязненных радионуклидами. Такой способ иммобилизации радиоактивных отходов позволит предотвратить миграцию радионуклидов с подземными водами. Феррохромовый шлак может быть применен для необратимой сорбции железа и меди из промышленных сточных вод с последующим использованием в металлургических агрегатах.

Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства образования и Правительства Челябинской области, грант №006.03.06-04.БМ.

Литература

1. Заключение экспертизы № 12/1–2000 Института испытаний и сертификации минерального сырья при УГГГА. – Екатеринбург. – 2000.
2. Гасик М.И., Лякишев Ч.П., Емлин Б.И. Теория и технология производства ферросплавов. – М.: Металлургия, 1988. – 784 с.
3. Ферросплавы, шлаки, огнеупоры: Атлас микроструктур, дифракционных характеристик/ И.Г. Вертий, Т.Л. Рождественская, Г.Г. Михайлов, В.И. Васильев. – Челябинск: Металл, 1994. – 112 с.
4. Иммобилизация радиоактивных отходов и проблемы развития ядерной энергетики/ И.Ю. Пашкеев, А.В. Сенин, Н.В. Герасимова, Е.Г. Ильин// Общество и радиация на рубеже веков: Сб. докл. пятых Южно-Уральских общественных слушаний. – Челябинск. – 2000. – С. 102–108.
5. Шарло Г. Методы аналитической химии. Количественный анализ неорганических соединений. – М.: Химия, 1969. – Ч. 2. – 1206 с.
6. Степин В.В., Курбатова В.И. Определение малых концентраций компонентов в материалах черной металлургии. – М.: Металлургия, 1987. – 256 с.

Поступила в редакцию 9 ноября 2005 г.