

характерно неполное разделение пиков диаметров для времени фотолиза 50 и 170 минут. При этом не наблюдается определенной закономерности влияния добавления фосфатного буферного раствора на изменение диаметров частиц.

Значение дзета потенциала с добавлением фосфатного буферного раствора больше по абсолютной величине до времени фотолиза 350 минут. Затем наблюдается увеличение дзета потенциала для раствора без добавления фосфатного буферного раствора.

### Список литературы

1. Гуревич П.А., Билялова Г.А., Богородская М.А. // Вестник Казанского технологического университета. – 2012. – Т. 15. – № 14. – С. 30–34.
2. Билялова Г.А., Кузнецова Н.С., Богородская М.А. // Успехи в химии и химической технологии. – 2007. – Т. 21. – № 8. – С. 9–13.

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОПТИМАЛЬНЫХ УСЛОВИЙ ВСКРЫТИЯ ЦИРКОНИЕВОГО КОНЦЕНТРАТА РАСПЛАВОМ ГИДРОДИФТОРИДА АММОНИЯ

А. А. Миклашевич, А. А. Смороков

Научный руководитель – старший преподаватель ОЯТЦ А. А. Смороков

Национальный исследовательский Томский политехнический университет  
634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина, 30  
aam158@tpu.ru

Диоксид циркония представляет собой белый аморфный порошок, химическая формула которого  $ZrO_2$ . Оксид циркония в основном выделяется из циркона – минерала, который часто встречается в песках прибрежных вод.

В настоящее время в России не существует предприятия, выпускающие чистого циркония, пригодного для использования в области стоматологии, легирования сталей, машиностроение и изготовления керамики. Оксид циркония подходящей чистоты импортируют в Россию из Японии, но в условиях нынешней геополитики данный процесс затруднен.

В промышленности применяют четыре метода переработки цирконового концентрата: хлоридный, фторидный, щелочной и электрохимический. Первый заключается в хлорирование циркониевого концентрата с коксом при температуре от 900 до 1000 °С. Второй заключается в спекании циркона с гексафторсиликатом калия от 600 до 700 °С, который после выщелачивают. Третий включает в себя перевод циркония в растворимую форму спеканием концентрата с гидроксидом натрия при от 600 до 650 °С. Чет-

Таким образом, добавление фосфатного буферного раствора не влияет на изменение диаметров частиц  $Re_2S_7$ . Агрегативная устойчивость исследуемого раствора после добавления фосфатного буферного раствора сначала увеличивается, но после времени фотолиза 350 минут уменьшается. При этом происходит увеличение агрегативной устойчивости раствора без добавления фосфатного буфера после времени фотолиза 300 минут.

вертый заключается в постоянном осаждение гидроксид циркония в непрерывном режиме при строго фиксированных значениях pH. Все четыре метода имеют общие недостатки такие как: высокие температуры процесса, большой затрат энергии на реакции, высокий расход дорогостоящих реагентов.

Для снижения расхода дорогостоящих реагентов и температуры предложена схема переработка концентрата с применением гидрофторида аммония (БФА).

Определение оптимальных условий вскрытия концентрата, по средствам спекания с БФА, проводились по данному уравнению:



Для процесса спекания бралась навеска сырья и гидрофторида аммония. Процесс проводился в муфельной печи при температурах 170–230 °С с шагом 10 °С в течение от 30 минут до 4 часов с шагом в 30 минут. Спекание проводилось в платиновых чашах. После процесса спекания проводилось водное выщелачивание при комнатной температуре с подкисленной осмоти-

ческой водой до pH = 2 в течение часа. Далее осадок фильтровался и направлялся на сушку при 80 °С. Максимальная степень реагирования достигает 98,82 % при 2,5 часов и температуре 230 °С.

### Список литературы

1. Барышников Н.В., Гегер В.Э., Денисова Н.Д., Казайн А.А., Кожемякин В.А., Нехамкин Л.Г. и др. *Металлургия циркония и гафния*. – М. : «Металлургия», 1979. – 208 с.
2. Пат. 2125969, МПК6 C01G25/02, C25B1/00 (1999). *Способ получения диоксида циркония* / Т.А. Седнева, И.П. Тюлюнов, В.А. Маслобоев (РФ); заявл. 25.06.1996; опубл. 10.02.1999.
3. Смороков А.А., Крайденко Р.И. *Получение диоксида циркония с использованием фторидов аммония* // *Ползуновский вестник*. – 2017. – № 3. – С. 126–131.
4. *Разработка способа низкотемпературного обескремнивания активированного циркониевого концентрата раствором NH<sub>4</sub>HF<sub>2</sub>* / А.А. Смороков, А.С. Кантаев, Д.В. Брянкин, А.А. Миклашевич // *Известия Томского политехнического университета. Инжиниринг георесурсов*. – 2022. – Т. 333. – № 4. – С. 27–36.

## ИЗУЧЕНИЕ МОДИФИЦИРОВАННЫХ МИНЕРАЛЬНЫХ ПОРОД ПРИ ИЗВЛЕЧЕНИИ ИЗ ВОДНЫХ РАСТВОРОВ ИОНОВ As (III)

Я. О. Мурашко, Д. В. Мартемьянов, А. А. Агеев

Научный руководитель – к.х.н., доцент ОЯТЦ С. П. Журавков

ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский Томский политехнический университет»

Россия, Томск, пр. Ленина, 30

yom3@tpu.ru

Высокое загрязнение гидросферы Земли, является одним из наиболее серьёзных вызовов перед современным обществом [1]. Одним из наиболее распространённых и опасных химических элементов, находящихся в водных объектах, является мышьяк. В воде данный элемент может содержаться в трёх- и пятивалентном состоянии. Мышьяк в гидросфере встречается во многих регионах планеты: Юго-Восточная Азия, Северная и Южная Америка, Центральная Африка и т. д. Используя в питьевых целях воду загрязнённую мышьяком, люди подвергаются опасности, так как он является опасным ядом [2]. А технологии по удалению мышьяка из воды, представляют особую актуальность [3]. Среди спектра водоочистных технологий данного типа, сорбционные материалы имеют одно из первоочередных значений.

В работе изучены такие минеральные породы как, гётит Гайского месторождения (Россия) и пирит Калатинского месторождения (Россия). Гранулометрический состав изучаемых минеральных образцов брался 1,5–2 мм. Процесс модификации поверхности выбранных минера-

лов осуществлялся в электроэрозионной ячейке, с применением метода электроискрового диспергирования. Модификацию исследуемых объектов проводили при времени контакта 1 и 2 минуты. Удельную поверхность и удельный объём пор у рассматриваемых образцов устанавливали с применением метода тепловой десорбции азота (БЭТ). Изучение сорбционных свойств минеральных материалов осуществляли в статическом режиме, с применением магнитной мешалки. На 2 г образца, брали 200 см<sup>3</sup> модельного раствора, содержащего ионы As (III), с концентрацией 6 мг/дм<sup>3</sup>. Время проведения процесса сорбции составляло 120 минут. С использованием центрифугирования, отделяли частицы минеральных материалов от фильтратов, для дальнейшего анализа на содержание загрязнителя в водной среде. Нахождение ионов As (III) в модельном растворе и фильтратах, определяли с применением метода инверсионной вольтамперометрии.

Из представленной информации видно, что модификация минеральных образцов увеличивает их удельную поверхность и не влияет на