

рости окисления КГ, согласно [2], составляет $2,38 \cdot 10^{-4} \text{ мин}^{-1}$.

Установленная в ходе настоящей работы константа окисления ДФГ составила $1,7 \cdot 10^{-3}$

мин^{-1} . Сравнение констант скоростей показало, что ДФГ окисляется медленнее гидразина в 1,6 раза, но быстрее КГ примерно в 7 раз.

Список литературы

1. Колтунов В.С., Никольский В.А., Азурев Ю.П. // *Кинетика и катализ.* – 1962. – Т. 3. – № 6. – С. 877–881.
2. Алексеенко В.Н., Волк В.И., Марченко В.И., Двоеглазов К.Н., Бычков С.И., Бондин В.В. // *Радиохимия.* – 2012. – Т. 54. – № 2. – С. 139–142.

ИССЛЕДОВАНИЕ КИНЕТИКИ И ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОПТИМАЛЬНЫХ УСЛОВИЙ ВСКРЫТИЯ ЦИРКОНИЕВОГО КОНЦЕНТРАТА РАСТВОРОМ БИФТОРИДА АММОНИЯ

Е. Г. Анзельм, А. А. Смороков

Научный руководитель – старший преподаватель А. А. Смороков

ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский Томский политехнический университет»

Россия, г. Томск

ega6@tpu.ru

В настоящее время исследование и применение цирконийсодержащего сырья имеет особое значение для промышленности России. Диоксид циркония (ZrO_2) обладает высокими термической и коррозионной стойкостью. Продукция, изготовленная из диоксида циркония, находит широкое применение в различных сферах: медицине, атомной энергетике, в изготовлении огнеупоров и керамик [1, 2]. При этом наблюдается дефицит циркониевого сырья из-за ухудшения качества и сложности переработки циркониевого концентрата [3].

Основной целью данного исследования является определение зависимости скорости процесса от технологических параметров, для нахождения оптимальных условий вскрытия циркониевого концентрата.

Для вскрытия цирконийсодержащего сырья смешивают с раствором бифторида аммония концентрацией 10 %, 20 % и 30 %. Процесс про-

водится при постоянном перемешивании при температуре 25 °С, 50 °С и 80 °С в течении 0,5–4 часов с шагом 30 минут. По истечении времени пульпу фильтруют, твердый остаток подвергают водному выщелачиванию до полного растворения непрореагировавшего бифторида аммония и продуктов реакции (фтораммонийных комплексных соединения) в течении 10 часов в осмотической воде. Затем его снова фильтруют и сушат в течении 12 часов при температуре 80 °С.

Реакция основного процесса выглядят следующим образом:



Перед проведением исследования была проведена оценка термодинамической вероятности протекания реакции взаимодействия циркона с бифторидом аммония при различной температуре. Значение термодинамических данных и энергии Гиббса реакций в зависимости от температуры представлена в таблице 1 и 2.

Таблица 1. Термодинамические данные химических соединений

Вещество	Энтальпия dH, кДж/моль	Энтропия dS, Дж/(моль • К)	Коэффициенты уравнения теплоемкости				
			a	b • 10 ³	c • 10 ⁻⁵	d • 10 ⁶	e • 10 ⁻⁸
$\text{NH}_4\text{F}_{(\text{тв})}$	–463,96	71,96	13,00	175,31	–	–	–
$\text{NH}_4\text{HF}_{2(\text{тв})}$	–802,90	115,52	–	–	–	–	–
$\text{H}_2\text{O}_{(\text{ж})}$	–285,83	69,91	72,39	9,38	–	–	–
$\text{ZrO}_{2(\text{тв})}$	–1100,56	50,38	69,62	7,5	–14,06	–	–
$(\text{NH}_4)_3\text{ZrF}_{7(\text{тв})}$	–3364,772	336,812	156,37	544,39	–17,25	–	–

Степень вскрытия определялась по массам твердого компонента до и после проведения процесса:

$$\alpha = \left(\frac{m_{\text{нач.}}^{\text{тв.ком}} - m_{\text{конеч.}}^{\text{тв.ком}}}{m_{\text{конеч.}}^{\text{тв.ком}}} \right) \cdot 100 \%,$$

где: α – степень вскрытия соединения, %; $m_{\text{нач.}}^{\text{тв.ком}}$ – масса твердого компонента до проведения процесса, г; $m_{\text{конеч.}}^{\text{тв.ком}}$ – масса твердого компонента после проведения процесса, г.

Список литературы

1. Жигачев А.О., Головин Ю.И., Умрихин А.В., Коренков В.В., Тюрин А.И., Радаев В.В., Дьячек Т.А. *Керамические материалы на основе диоксида циркония / под общей редакцией Головина Ю.И.* – М. : Техносфера, 2018. – 357 с.
2. Диоксидциркониевые термостойкие композиции / Д.А. Геодакян, А.К. Костанян, О.К. Геокчан, К.Д. Геодакян // *Огнеупоры*

На основании проведенных расчетов можно сделать вывод о возможности протекания вышеупомянутых реакций при температурах 25 °С, 50 °С и 80 °С с образованием фтораммонийных комплексных соединений.

Таблица 2. Значение энергии Гиббса реакций (кДж/моль) в зависимости от температур

Температура, К		
298	323	353
–68,65	–79,73	–91,66

и техническая керамика. – 2010. – № 6. – С. 11–15.

3. Khatkov V.Yu., Boyarko G.Yu., Bolsunovskaya L.M., Dibrov A.M., Dibrova Yu.A. *Russian zirconium industry: current issues in raw material supply // Mining Science and Technology (Russia).* – 2023. – 8 (2). – 128–140. – <https://doi.org/10.17073/2500-0632-2023-02-83>.

ИЗУЧЕНИЕ СПОСОБА РАЗДЕЛЕНИЯ РЕНИЯ И МОЛИБДЕНА МЕТОДОМ СОВМЕСТНОГО ОСАЖДЕНИЯ С ГИДРОКСИДОМ ЖЕЛЕЗА (III)

О. М. Баушева

Научный руководитель – к.х.н., доцент ОЯТЦ Г. Н. Амелина

Национальный исследовательский Томский политехнический университет
634050, Россия, г Томск, просп. Ленина, 30
omb2@tpu.ru

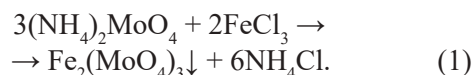
Рений – переходный металл, имеющий множество уникальных свойств и применений в различных отраслях науки и промышленности. Он является важным материалом для ряда высокотехнологичных областей благодаря высокой твердости и устойчивости к коррозии.

Рений не образует собственных минералов, а сопутствует главным образом молибдену поэтому сырьем для его извлечения могут послужить лишь отходы и полупродукты молибденового производства. Следовательно, создается необходимость очистки металла от примесных элементов, что часто бывает довольно затруднительно.

Одним из наиболее простых методов разделения рения и молибдена считается метод соосаждения последнего с гидроксидом железа (III).

Рений при этом практически полностью остается в растворе в виде перренат-иона ReO_4^- [1].

К солянокислому раствору, содержащему ReO_4^- и MoO_4^{2-} , добавляют FeCl_3 , NH_4Cl и NH_4OH до коагуляции гидроксида железа [1]:



Состав выпадающих молибдатов существенно зависит от pH среды, поэтому чаще всего осадок представляет собой смесь молибдатов различной структуры и соотношения Fe : Mo [2].

В результате проведения экспериментов были подобраны следующие условия проведения процесса осаждения:

- объем 1 %-ного раствора FeCl_3 , необходимый для осаждения 40 мг молибдата аммония, равен 6 мл;