

## ОБОГАЩЕНИЕ И ПЕРЕРАБОТКА ЦИРКОНОВОГО КОНЦЕНТРАТА

Д. А. Бирюков

Научный руководитель – к.б.н., доцент ОЯТЦ А. С. Сачкова

ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский Томский политехнический университет»  
634050, Россия, г. Томск, проспект Ленина, дом 30, dab42@tpu.ru

Циркон – минерал с химической формулой  $ZrSiO_4$ , который является основным циркония и гафния. Содержание циркония в данном минерале доходит до 55 %, иногда до 60 %. Оксид циркония применяется для получения циркониевой керамики, которая обладает высокой твёрдостью и прочностью, а также химической стойкостью, поэтому она широко применяется в различных областях техники. Важной особенностью данной керамики является её химическая и биологическая инертность, что позволяет использовать в медицине различных имплантов из циркониевой керамики [1].

Из-за большого спроса на циркониевую керамику в настоящее время стоит проблема более дешевого и более эффективного получения оксида циркония, который в основном получают из различных руд с применением различных методов обогащения [2].

Учитывая актуальность данной темы, целью стояло получение оксида циркония из циркониевого концентрата Обуховского месторождения (Республика Казахстан, Тайыншинский район, Северо-Казахстанская область).

Проблемой может стать низкая степень вскрытия концентрата из-за содержащихся в нем примесей, которые также могут повысить расход реагентов.

Для улучшения вскрытия и дальнейшей переработки циркониевого концентрата, следует повысить содержание циркония в исходном материале. Поэтому помимо выщелачивания концентрата стоит также провести обогащение исходного песка.

Химический состав исходных образцов циркона был определен рентген флуоресцентным анализом (РФЛА). Показано, что основными примесями являются титан (19 %), кремний (14,5 %) и железо (2,5 %).

Для отделения магнетита и ильменита от цирконового концентрата проводилась магнитная сепарация на лабораторном магнитном сепараторе. Немагнитная фракция направлялась на магнитную сепарацию дважды. Содержание магнитной фракции составило 25 масс. %.

После подготовки концентрата проводится вскрытие цирконового концентрата спеканием с гидроксидом натрия. В ёмкость засыпали 400 г гидроксида натрия и нагревали до плавления щелочи (318 °С). В расплав, порционно, засыпалась немагнитная фракция цирконового концентрата общей массой 200 г [3]. Реакционная масса выдерживается при температуре 600 °С в течение 1 часа. Масса осадка составила 220 г.

Дальнейшая переработка полученного спека проводилась тремя способами:

1. Разложение спека цирконата натрия серной кислотой и высаливание дисульфата циркония;
2. Вскрытие цирконата натрия соляной кислотой и осаждение основного хлорида циркония;
3. Вскрытие цирконата натрия соляной кислотой и осаждение основного сульфата циркония.

При разложении спека цирконата натрия серной кислотой и высаливанием дисульфата циркония степень выхода составила 25 %. Проблемы в данном методе могут быть уже на стадии вскрытия спека, поскольку была достигнута очень низкая степень выщелачивания, особенно если сравнивать со вскрытием соляной кислотой.

В методе вскрытия цирконата натрия соляной кислотой и осаждением основного хлорида циркония удалось достичь наибольшего выхода оксида циркония (50 %). Однако выход все еще очень мал, это может быть связано с низким содержанием цирконата натрия в спеке. При вскрытии цирконата натрия соляной кислотой и осаждением основного сульфата циркония выход оксида циркония составляет 43 %.

Таким образом, следующим этапом работы будет поиск других способов и условий спекания с щелочью, усовершенствование аппаратного оформления, в том числе альтернативного способа поддержания необходимого температурного режима в 600 °С.

## Список литературы

1. Васильев И. П. *Технология активационного спекания оксид-циркониевой керамики под воздействием потоков заряженных частиц. Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук.* – Томск, 2018. – 21 с.
2. Шахно И. В. и др. *Химия и технология редких и рассеянных элементов. Том 2.* / под ред. Большакова К. А. – М.: Высшая школа, 1976. – 360 с.

## ВЫДЕЛЕНИЕ ИОНОВ СОЛЕЙ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ И РАДИОНУКЛИДОВ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ВОДОПОДГОТОВКИ

А. Н. Бугаёва, Ю. В. Передерин, И. О. Усольцева  
 Научный руководитель – к.т.н., доцент ОЯТЦ Ю. В. Передерин

«Национальный исследовательский томский политехнический университет»  
 634050, Томск, пр. Ленина, 30, anb34@tpu.ru

В данный момент загрязнение тяжелыми металлами сточных вод промышленных предприятий является экологической проблемой. Выброс грязных сточных вод, содержащих тяжелые металлы, в окружающую среду может привести к заражению водных организмов и сельскохозяйственных культур. Однако это может вызвать серьезные заболевания у человека ввиду своей токсичности, так как может попасть в организм человека [1].

Наиболее перспективным направлением при решении проблемы со сбросными водами является выделение гуминовых кислот из торфа, сапропелей, лигнина и бурых углей с последующим использованием для сорбции тяжелых металлов.

В следствие наличия в структуре гуминовых кислот и их солей активных функциональных групп гуминовые вещества склонны к ионному обмену, что позволяет их использовать для извлечения из сточных вод ионов тяжелых металлов.

При извлечении ионов тяжелых металлов (ртути, ванадия, свинца и цинка) гуминовые кислоты показали наиболее полную очистку сбросных вод, чем используемые в других технологиях щелочные реагенты. В рассматриваемом процессе используются растворимые в воде при  $pH = 9,3$  аммонийные соли гуминовых кислот концентрацией 1 масс. % [2].

В ходе эксперимента сточные воды были очищены от ионов тяжелых металлов, а именно свинца и кадмия, которые относятся к числу распространённых и весьма токсичных загрязняющих веществ, именно они широко применяются в различных промышленных производствах. Очистка проводилась с помощью гуминовых кислот с концентрацией кадмия и свинца 1 г/л. Были получены данные, после проведения опытов по осаждению, титрованию и высушиванию осадков. Так же в роли индикатора для определения содержания тяжелых металлов был использован эриохром черный, а в виде титранта трилон Б. Полученные данные представлены в виде графиков ниже.

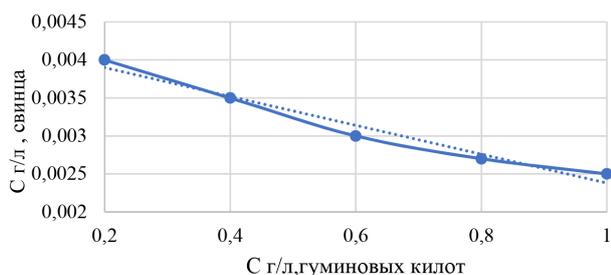


Рис. 1. Зависимость концентрации свинца от концентрации гуминовых кислот

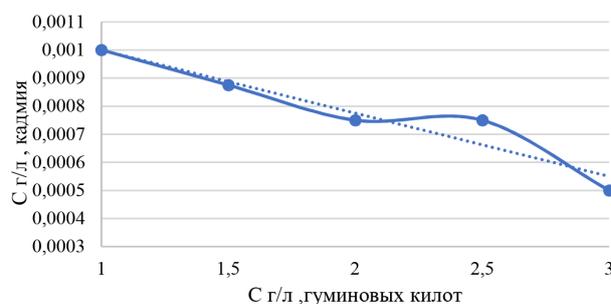


Рис. 2. Зависимость концентрации кадмия от концентрации гуминовых кислот