

Таблица 1. Данные по выщелачиванию исследуемого материала

№	1	2	3	4	5	6	7	8	9
H ₂ SO ₄ , мас. %	100	50	30	30	25	15	25	25	25
t, мин	60	60	60	60	60	60	40	50	120
Осадок, г	45	44	48	42	42	44	51	50	43

Получение Al(OH)₃ из р-ра Al₂(SO₄)₃:

- 1) Смешение каолинита с водой
- 2) Пульпа до «живой температуры» 30–40 °С, (рН=4)
- 3) Смешение аммиака с водой в соотношении 1 : 2
- 4) Смешение полученного р-ра с пульпой. рН должно дойти до 8.
- 5) Нагрев до 90 °С.

Осаждение Al(OH)₃

- 1) Осаждение гидроксида алюминия из раствора основного сульфата алюминия нейтрализацией в непрерывном режиме водным раствором аммиака – NH₄OH.
- 2) Получены при определенных условиях: значениях рН=3,7 при температуре 60 °С
- 3) Осадок отфильтровывается, промывает-

ся, сушится и прокаливается при температуре 500–550 °С.

Экспериментальные исследования показали, что наиболее лучшим процентным содержанием H₂SO₄ является 25 % и время потраченной на процесс выщелачивания 60 минут, несмотря на то что при 120 минутах выпадает осадка меньше, но ухудшается производительности нашей установки.

Показана возможность разработки технологии, на основе сырья уральского региона при использовании метакаолинита для получения из сульфата алюминия чистого оксида алюминия, что позволит создать энерго- и ресурсоэффективную технологию получения высокочистых порошков Al₂O₃, обладающего высоким уровнем физико-механических свойств.

Список литературы

1. Панов Д.С., Логинова И.В. Изучение комплексной переработки красных шламов с выделением скандиевого концентрата // *Наследие В.И. Вернадского*, 2009.– №9.– С.253.
2. Распов Д.С., Корнеев В.П., Аверин В.В., Зиновьев Д.В. Восстановление оксидов железа при пирометаллургической переработке красных шламов, 2013.– №1.– С.41–45.
3. Будон С.В., Ибрагимов А.Т., Михайлова О.И., Медведев В.В. *Гидрохимическая переработка красных шламов АО «АЛЮМИНИЙ КА-ЗАХСТАНА» // Записки Горного института*, 2013.– Т.202.– С.44–47.

ФРАКЦИОНИРОВАНИЕ ФОРМ НАХОЖДЕНИЯ ТЕХНОГЕННЫХ РАДИОНУКЛИДОВ В ВОДЕ НА ПРИМЕРЕ СЕМИПАЛАТИНСКОГО ИСПЫТАТЕЛЬНОГО ПОЛИГОНА

А.С. Торопов

Научный руководитель – д.г.-м.н., профессор Л.П. Рихванов

*Национальный исследовательский Томский политехнический университет
634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина 30, torop990@gmail.com*

Техногенные радионуклиды могут содержаться в значимых количествах в поверхностных водных объектах Семипалатинского испытательного полигона (СИП) и представлять потенциальную опасность для экосистем и человека, перемещаясь за территорию площадок испытаний. В особенности стоит принимать во внимание продолжительность распада трансурановых элементов, период полураспада кото-

рых достигает десятки тысяч лет, что обуславливает их длительное пребывание в биосфере.

Актуальность работы определяет слабая изученность, как на экспериментальном, так и на теоретическом уровне, форм нахождения искусственных радионуклидов в воде.

Выбор объектов исследования определялся на основе изучения предыдущих работ по водным объектам СИП, где были зафиксированы

количественные значения характерных для СИП радионуклидов (Cs-137, Sr-90, Pu-(239+240), Am-241) – водотоки припортовых участков штолен 176, 177, 503, 511 (экспериментальная площадка «Дегелен»), Атомное озеро (экспериментальная площадка «Балапан»).

Учитывая, что концентрация определяемых РН очень мала и намного меньше их уровня вмешательства, объем проб воды составлял до 10 л, с учетом предварительных данных по содержанию радионуклидов, чтобы получить количественные результаты, заведомо выше предела обнаружения. Пробы воды отбирали в полиэтиленовые емкости, фильтровали *in situ* через бумажный фильтр «белая лента» с диаметром пор 5–8 мкм, либо в течение 24 часов с момента отбора. Затем пробу делили пополам, одна часть пробы подкислялась концентрированной азотной кислотой до pH=2 и подвергалась стандартной процедуре химического концентрирования. Другую часть фильтровали через мембранный фильтр из полиэтилентерефталата с диаметром пор 0,2 мкм, после чего пермеат (раствор прошедший через мембрану) подкисляли и проводили концентрирование аналогичным образом. Таким образом, подобная подготовка проб позволила условно выделить следующие формы нахождения: «взвешенные вещества», «псевдоколлоиды», «истинно растворимые формы». Фильтры также передавали на радионуклидный анализ.

Проведение модельных экспериментов по определению форм нахождения радионуклидов в воде позволяет оценивать миграционную способность таких радиоактивных элементов, как ^{137}Cs , ^{90}Sr , ^{241}Am и $^{239+240}\text{Pu}$, в контролируемых условиях, их распределение между взвешенным веществом, коллоидами и псевдоколлоидами различного размера и в растворенной форме. Данные результаты могут быть использованы при прогнозировании распределения форм нахождения в реальных водных объектах. Соот-

ношение между формами нахождения радионуклидов в воде отдельных объектов СИП зависит, в первую очередь, от самого водоисточника и подвержено изменениям условий окружающей среды.

По общему химическому составу штольневые водотоки площадки «Дегелен» относятся к пресным и слабоминерализованным водам (шт. 504), по анионно-катионному составу – гидрокарбонатно-кальциевые (водотоки штолен 176, 177, 511) и сульфатно-кальциевые-магниевого (водотоки штолен 503, 504).

Выявлено, что цезий в изучаемых водных объектах существует преимущественно в растворенной форме. В воде Атомного озера концентрация цезия-137 была ниже предела обнаружения. Доля взвешенных форм цезия колебалась от 0,4 до 7,7%.

Установлено, что распределение форм нахождения радионуклида стронция схоже с таковым для цезия. Преобладают ионные формы стронция (находящиеся в истинном растворе) – более 90% от суммарного содержания.

Установлено, что активность плутония в природных водах колебалась в широких пределах – от $n \cdot 10^{-2}$ до $n \cdot 10^0$ Бк/л. Максимальное содержание изотопов плутония в природных водах СИП установлено на уровне 8,1 Бк/л (сумма всех форм нахождения), в том числе растворимых форм – 5,9 Бк/л, что более чем на порядок превышает уровень вмешательства установленный СЭТОРБ-2012. В остальных водоисточниках превышений уровня вмешательства зафиксировано не было. Распределение форм нахождения плутония носит неоднозначный характер. Отмечено, что данный радионуклид присутствует в водах во всех изучаемых формах. В зависимости от водоисточника, доля взвешенных форм колеблется от 20 до 60%, псевдоколлоидов – от 14 до 67%, растворенных форм – от 13 до 59%. Зависимости распределения форм нахождения от общего содержания плутония не установлено.