

ИЗВЛЕЧЕНИЕ КАТИОНОВ ЦЕЗИЯ И СТРОНЦИЯ ИЗ РАСТВОРОВ СЛОЖНЫМИ ОКСИДАМИ И ФОСФАТАМИ ТИТАНА(IV)

Корнейков Р.И., Владимирова С.В., Аксенова С.В., Иваненко В.И.

*Институт химии и технологии редких элементов и минерального сырья
 им. И.В. Тананаева ФИЦ КНЦ РАН, Апатиты, Мурманская область,
 e-mail: korneikov@chemy.kolasc.net.ru*

Соединения на основе сложных оксидов щелочного металла и Ti(IV) и фосфатов Ti(IV) являются перспективными ионообменными материалами для извлечения радионуклидов цезия и стронция из жидких радиоактивных отходов (ЖРО) близких по составу к морской воде, которые образуются при эксплуатации ядерных энергетических установок гражданского и военного флотов. Цель работы заключалась в изучении сорбционных свойств соединений на основе сложных оксидов щелочного металла и Ti(IV), а также оксогидрофосфатов Ti(IV), синтезированных в соответствии с разработанными авторами подходами, по отношению к катионам Cs⁺ и Sr²⁺. Полученные соединения имели состав: $Me_{2x}Ti_yO_{(2y+x)} \cdot nH_2O$ (Me⁺–Na⁺, x=1, y=3–5, n=0.47–1.11) и $TiO_{(2-x-y)}(OH)_{2y}(HPO_4)_x \cdot nH_2O$ (x=0.3–1.0, y=0–0.5, n=1.3–6.3). Результаты сорбционного извлечения катионов Cs⁺ и Sr²⁺ из раствора, моделирующего состав морской воды, представлены в таблице.

Сорбент	рН сорбции	Остаточное содержание, мг/л		Извлечение, %		Коэффициент распределения, мл/г	
		Cs ⁺	Sr ²⁺	Cs ⁺	Sr ²⁺	Cs ⁺	Sr ²⁺
Na ₂ Ti ₃ O ₇ · 1.03H ₂ O	8	0.75	1.26	12	87.4	13	690
	2	0.10	9.80	88	-	750	-
TiOHPO ₄ · 2.72H ₂ O	5	0.21	2.29	75	77	300	340
	8	0.41	0.27	52	97.3	107	3600

Таблица 1. Извлечение Cs⁺ и Sr²⁺ сорбентами (Ж:Т=100) из раствора:
 (г/л) Na⁺ 10.7; Cl⁻ 19.35; K⁺ 0.42; Ca²⁺ 0.41; Mg²⁺ 1.35; Cs⁺ 0.85 · 10⁻³; Sr²⁺ 10 · 10⁻³

Титанатной матрицей при равновесном значении рН = 8 практически не сорбируется Cs⁺, а Sr²⁺ – извлекается эффективно. Титанофосфатным сорбентом при данном значении рН Sr²⁺ извлекается практически полностью, Cs⁺ – наполовину. В кислой области фосфатотитановый образец селективен к более крупному катиону Cs⁺ в сравнении со Sr²⁺, который не сорбируется. По-видимому, это связано с конкуренцией ионов водорода по отношению к Sr²⁺. Оптимальным значением рН при одновременном извлечении катионов металлов является 5. Таким образом, титанофосфатный сорбент перспективен для коллективного извлечения катионов Cs⁺ и Sr²⁺ из ЖРО, в отличие от титанатной матрицы, которая селективна лишь к Sr²⁺.

Исследование выполнено финансовой поддержке гранта РНФ (проект №17-19-01522).