

СОРБЦИЯ РАДИОНУКЛИДОВ КОБАЛЬТ-57 И ЦЕЗИЙ-137 НА ГЕЛЕОБРАЗНОМ СОРБЕНТЕ НА ОСНОВЕ СИЛИКАТА КАЛЬЦИЯ И ФЕРРОЦИАНИДОВ ЖЕЛЕЗА-НИКЕЛЯ

Для одновременного выделения радионуклидов цезия-137, кобальт-57 и кобальт-60 наиболее перспективными сорбентами могут оказаться ферроцианидные сорбенты. Чистые ферроцианиды переходных металлов в большинстве своем являются микрокристаллическими и тонкодисперсными веществами, непосредственное их использование в процессах выделения радионуклидов в качестве сорбентов невозможно. Поэтому с целью улучшения характеристик ферроцианидных сорбентов их получают в виде композиций с использованием в качестве матриц различных материалов (анионообменные смолы, цеолиты, глины, цел-люлоза, углеродные и полимерные волокна).

Целью настоящей работы было исследование сорбции радионуклидов Co-57 и Cs-137 на композиционном сорбенте на основе силиката кальция и ферроцианидов железа-никеля.

Изучение сорбции радионуклидов ^{57}Co и ^{137}Cs проводили из реальной воды из бака № 5Б объекта СО-РО. Активность воды по радионуклиду цезий-137 составляла $A_{\text{Cs-137}} = 3818$ Бк/л, по радионуклиду кобальт-57 $A_{\text{Co-57}} = 70000$ Бк/л. В качестве солей никеля и железа использовали сульфат никеля $\text{NiSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ и $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$. Для осаждения ферроцианидов никеля и железа использовали желтую кровяную соль $\text{K}_4\text{Fe}(\text{CN})_6$. Для получения силиката кальция использовали 2 моль/л CaCl_2 и жидкое стекло. Для подщелачивания растворов использовали раствор 0,1 М гидроксида натрия. Все реактивы имели марку чда. Измерение радиоактивности проводили на четырехканальном анализаторе NP-424 L (Венгрия). Измерение проводили по радионуклиду Co-57. Также пробы воды анализировали методом гамма-спектрометрии на спектрометре «Canberra» с полупроводниковым детектором HPGe GC1518.

На первой стадии синтезировали ферроцианидную суспензию Fe-Ni-ЖКС. Для приготовления суспензии взяли 50 мг сульфата железа; 50 мг сульфата никеля; 150 мг ЖКС. Взяли 50 мл дистиллированной воды. Первоначально растворили 50 мг сульфата железа (+3) при нагревании на электроплите. Затем после охлаждения в полученном растворе растворили 50 мг сульфата никеля. После этого в полученный раствор ввели 150 мг ЖКС. При этом раствор суспензии окрасился в цвет морской волны. Затем в 500 мл дистиллированной воды добавили 2 мл 1 моль/л CaCl_2 . После этого в полученный раствор ввели ферроцианидную суспензию Fe-Ni-ЖКС. Цвет ферроцианида стал ярко-синего цвета. Затем добавили 2 мл силикатного клея (жидкое стекло). Начали образоваться частицы, которые осели в течение 30 мин. Водная фаза была слегка голубого оттенка. В результате на дне стакана выпал гелеобразный осадок сине-голубого цвета. pH водной фазы над слоем геля составлял 8. Водную фазу слили и получили сорбционную суспензию объемом 200 мл. Полученный сорбент $\text{Fe-Ni} / \text{CaSiO}_3$ представлял собой гель силиката кальция, содержащий равномерно распределенный осадок ферроцианидов железа-никеля.

Полученные результаты

Изучение адсорбции радионуклида ^{57}Co от времени контакта показало, что сорбционное равновесие достигается в течение 24 часов. Следует отметить, что количественная адсорбция радионуклида ^{57}Co уже достигается в течение первого часа. При этом степень адсорбции радионуклида ^{57}Co достигает 97,3%.

Изучение влияния pH раствора на сорбцию радионуклидов ^{57}Co и ^{137}Cs показало, что значение pH раствора, при котором проводят сорбцию существенно влияет на извлечение радионуклидов. Так при pH водной фазы 5-6 сорбция радионуклида ^{57}Co составляет 98%, при это коэффициент очистки водной фазы достигает 48-54. Наиболее оптимальным является проведение сорбции радионуклидов ^{57}Co и ^{137}Cs на гелеобразном сорбенте $\text{Fe-Ni} / \text{CaSiO}_3$ при pH = 7-8.

Таким образом, разработан способ получения композиционного сорбента $\text{Fe-Ni} / \text{CaSiO}_3$ на основе геля силиката кальция, содержащий равномерно распределенный осадок ферроцианидов железа-никеля. Показано, что гелеобразный сорбент $\text{Fe-Ni} / \text{CaSiO}_3$ количественно сорбирует радионуклиды ^{57}Co и ^{137}Cs из жидких радиоактивных отходов циклотрона при pH водной фазы 7-8. Степень адсорбции радионуклидов ^{57}Co и ^{137}Cs составляет 99,5 %.

Таблица 1 – Влияние pH водной фазы на коэффициент очистки радионуклидов ^{57}Co и ^{137}Cs реальной воды бака 5Б объекта СОРО

№ опыта pH водной фазы Коэффициент очистки, Коч

Co-57 Cs-137

1 5 48 >103

2 6 54 >103

3 7 273 >103

4 8 437 >103

Section

Radiation ecology and methods of analysis (Section 3)

Primary authors: EGAMEDIEV, Serik (Institute of Nuclear Physics AS RUz); НУРБАЕВА, Д.А. (Institute of Nuclear Physics AS RUz); СОТВОЛДИЕВ, Д.И. (Institute of Nuclear Physics AS RUz); ХУЖАЕВ, С.С. (Institute of Nuclear Physics AS RUz)

Presenter: EGAMEDIEV, Serik (Institute of Nuclear Physics AS RUz)

Track Classification: The V International Scientific Forum “Nuclear Science and Technologies”: Radiation ecology and methods of analysis (Section 3)