

ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫЙ НЕЙТРОННО-АКТИВАЦИОННЫЙ АНАЛИЗ РОДИЯ ВЫСОКОЙ ЧИСТОТЫ

Садиков И. И., Ярмагов Б.Х., Мирсагатова А.А., Мухтарова С.К., Каромов Ю.К.

Лаборатория ядерной аналитики Институт Ядерной Физики, Академия Наук Республики Узбекистан, Улугбек, Ташкент, 100214

Родий применяется в катализаторах, в том числе в каталитических фильтрах-нейтрализаторах выхлопных газов автомобилей. Основная сложность при разработке методик анализа родия является вскрытие образца, в связи с тем, что родий в силу химической инертности практически не растворяется в кислотах и щелочах.

Вместе с тем НАА является одним из редких методов, которые при анализе элементного состава не требуют перевода образца в раствор. Инструментальный вариант НАА применяется в тех случаях, когда матрица слабо активируется, образующиеся радионуклиды имеют короткий период полураспада, или низкий выход гамма излучения.

Цель этих исследований является определение содержания примесных элементов в образце родия высокой чистоты, методом инструментального нейтронно-активационного анализа.

С использованием компьютерной программы NAAPRO смоделированы условия ИНАА родия. Установлено, что для обеспечения необходимой чувствительности анализа оптимальными условиями ИНАА родия являются время облучения 10 ч, время охлаждения 1; 5; 10 и 30 суток, расстояние образец-детектор 5-10 см.

Методика определения примесных элементов в родии высокой чистоты заключалась в следующем: 0,15 г металлического родия вместе с образцами сравнения определяемых элементов запаляли в кварцевую ампулу, поместили в алюминиевый контейнер и облучили в ядерном реакторе ВВР-СМ в течение 10 часов в потоке нейтронов 5-7 \cdot 10¹³см⁻²с. Через 1,5 сутки после облучения образец распаковали, удалили поверхностное загрязнение промывкой в хлористоводородной кислоте, затем дистиллированной водой, ацетоном и измеряли гамма активность образца на гамма спектрометре в течение 1000 с, на расстоянии 10 см от детектора.

Повторное измерение проводили через 10 дней после облучения в течение 1000 с непосредственно на детекторе и 30 суток в течение 3000 с на расстоянии 5 см от детектора. Измерение гамма активности образцов сравнения проводили в аналогичных с образцом условиях в течение от 100 до 500 с в зависимости от их активности. При измерении на поверхности детектора расчетная входная нагрузка составила 148,3 тысяч имп/с. При такой нагрузке систематические погрешности настолько велики, что измерение в этих условиях не рекомендуется.

На расстоянии 5 см от детектора входная нагрузка существенно уменьшается и составляет 33 тысяч имп/с. При этом 17,4 тыс. имп/с за счет матричных радионуклидов и 15,6 тыс. имп/с за счет радионуклидов примесных элементов. Качественное измерение на стандартных гамма спектрометрах по рекомендациям производителей проводится при входной нагрузке до 15 тыс. имп/с. Однако при использовании разработанной нами методики измерения при высоких скоростях счета, возможно снизить систематические погрешности и проводить измерение в данных условиях. Расчеты показали, что при нагрузке на расстоянии 10 см от детектора входная нагрузка составляет 12,4 тысяч имп/с. При этом 7100 имп/с за счет матрицы, а 5300 за счет примесей. В этих условиях можно проводить качественное измерение без применения особых способов измерения.

При измерении образца через 10 дней после облучения и распада ¹⁰⁵Rh входная нагрузка составила 10 тыс. имп/с, из которых 9,2 тыс. имп/с за счет примесей и только 800 имп/с за счет матрицы.

Через 30 дней после облучения входная нагрузка всего 1080 имп/с, и при этом полностью только за счет примесных радионуклидов. Через 10 дней после облучения доля активности радионуклидов матричных элементов менее 10 % от общей нагрузки и уже не влияет на измерение радионуклидов примесных элементов, и нет необходимости проводить дальнейшее измерение с более длительными временами охлаждения. Однако при этом можно наблюдать влияние радионуклидов примесных элементов с относительно высоким содержанием, например, золота, лантана, сурьмы и некоторых др. с периодом полураспада 1-5 дней. Поэтому измерение через 30 дней позволит снизить пределы

обнаружения долгоживущих радионуклидов. Это позволяет определять в инструментальном варианте более 30 элементов с пределами обнаружения $n \cdot 10^{-4}$ – $n \cdot 10^{-8}$ % масс., а для некоторых элементов и ниже.

На основании полученных расчетных данных была разработана методика инструментального нейтронно-активационного анализа чистого металлического родия.

С использованием компьютерного моделирования разработана методика ИНАА родия, позволяющая определить около 40 элементов с пределами определения $n \cdot 10^{-4}$ – $n \cdot 10^{-9}$ % масс. при $Sr = 0,1-0,12$.

Section

Radiation ecology and methods of analysis (Section 3)

Primary author: YARMATOV, Bakhrom

Presenter: YARMATOV, Bakhrom

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