

6. Бочвар И. А. и др. Handling of Radiation Accidents. Proc. Symp. IAEA. Vienna, 1969, p. 235.
7. Кеирим-Маркус И. Б. и др. «Атомная энергия», 1973, т. 34, вып. 1, с. 11.
8. Королева Т. В., Кошаева К. К., Крайтор С. Н. «Атомная энергия», 1972, т. 32, вып. 2, с. 157.
9. Козлов В. Ф., Шишкин Г. В. Радиационная безопасность ядерных критических сборок. М., Атомиздат, 1969.
10. Кеирим-Маркус И. Б. и др. Nucleas Accident Dosimetry Systems. Proc. Panel IAEA. Vienna, 1970.
11. Hurst J. e. a. Rev. Sci. Instrum. 1956, v. 27, p. 153.
12. Кошаева К. К., Крайтор С. Н., Пикельнер Л. Б. Препринт ОИЯИ РЗ-5421, 1970.
13. Boot S. AERE-R7294, Harwell, 1972.
14. Fasso F. e. a. SESR/SESRCI N70/S2, AF/BS, Cadarshe, 1970.

Оптимальные размеры проб при гамма-активационном анализе

КАПИЦА С. П., МАРТЫНОВ Ю. Т., САМОСЮК В. Н., СУЛИН В. В., ЦИПЕНЮК Ю. М.

УДК 543.53

Одно из основных преимуществ использования в радиоактивационном анализе γ -квантов — их большая проникающая способность. Отсюда вытекает два весьма существенных для многих приложений следствия: 1) анализируется весь объем образца; 2) вес анализируемой пробы может быть взят достаточно большим, что совершенно необходимо, например, для обеспечения представительности в случае анализа элементного состава горных пород и руд. Рассмотрим, чем ограничиваются размеры анализируемых образцов.

Анализируемые образцы обычно облучаются тормозным излучением с максимальной энергией 10—20 Мэв, получаемым на электронных ускорителях (бетатронах, микротронах, линейных ускорителях), а наведенная активность измеряется однокристалльным сцинтилляционным спектрометром. Энергия γ -квантов продуктов активации обычно лежит в интервале 0,1—1 Мэв. Поэтому, хотя первичное излучение проникает в образец достаточно глубоко, вторичное γ -излучение из внутренних областей, которое обладает значительно меньшей энергией, поглощается. Совершенно очевидно, что в таких условиях трудно судить о точности анализа и его представительности.

Для эффективного использования первичных и вторичных γ -квантов геометрические размеры образцов при облучении и измерении в силу указанной особенности фотоядерных реакций не должны быть одинаковыми. Удовлетворить эти требования довольно просто. Образец выбирается в форме цилиндра (или близкой к цилиндрической), размер которого h вдоль оси определяется степенью поглощения активирующего γ -излучения в веществе пробы, т. е. величина h при-

мерно должна быть равной той длине, на которой интенсивность активирующего излучения уменьшается в e раз; радиус цилиндра r оценивается поглощением γ -квантов, испускаемых ядрами вещества, которое нужно определить при анализе. Этот радиус выбирается равным такой толщине пробы, при которой происходит ослаблением интенсивности γ -излучения искомого изомера также в e раз (рис. 1, а).

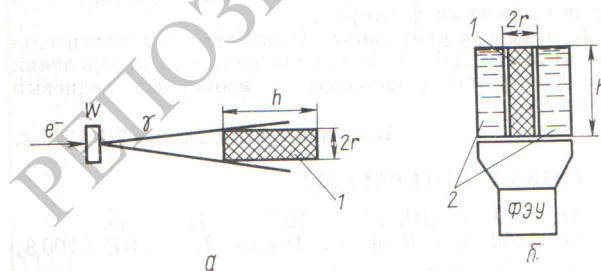


Рис. 1. Схемы облучения анализируемой пробы в пучке тормозного излучения электронного ускорителя (а) и измерение наведенной γ -активности кольцевым детектором (б): e^- — пучок электронов; W — тормозная мишень; λ — тормозное излучение; 1 — анализируемая проба; 2 — сцинтилляционный кристалл.

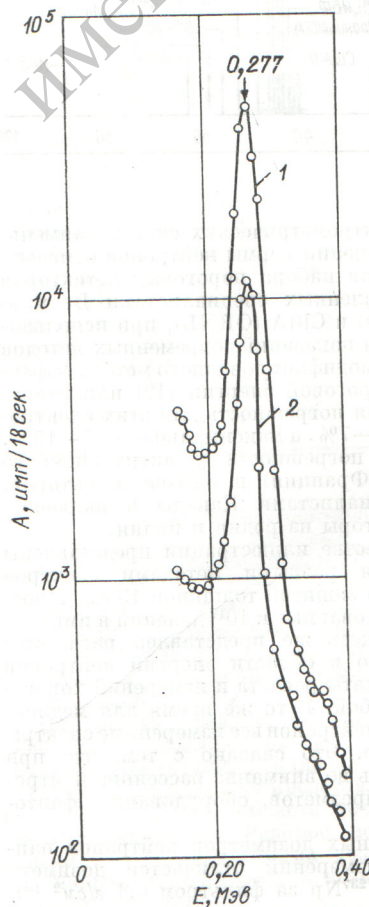


Рис. 2. Аппаратурные спектры γ -излучения наведенной активности двух частей золоторудной пробы: 1, 2 — проба в кассете с «оптимальными» и обычными размерами соответственно.

Вторичное γ -излучение измеряется кольцевым кристаллом с размерами внутренней полости, равными размерам анализируемой пробы (см. рис. 1, б). Таким образом, геометрические размеры при облучении и измерении оказываются различными, что и отражают ядерно-физические характеристики этих излучений. Зависимость размеров проб и детектора γ -спектрометра от энергии активирующего и регистрируемого γ -излучения позволяет в каждом конкретном случае γ -активационного анализа устанавливать наилучшие условия активации проб и регистрации γ -излучения их наведенной активности. При этом определяется также и максимально допустимая навеска пробы, превышение веса которой не приводит к существенному ухудшению чувствительности и точности анализа.

Для экспериментального подтверждения рассмотренных выше положений проведено сопоставление результатов активации проб с различным содержанием золота, отобранных на одном из золоторудных месторождений. Часть каждой пробы навеской 200—300 г упаковывалась в «стандартную» цилиндрическую кассету диаметром 60 мм и высотой 60 мм, а оставшаяся часть — в «оптимальную» цилиндрическую кассету диаметром 18 мм и высотой 35 мм (эти размеры не совсем оптимальные, они диктовались размерами имеющегося в наличии кристалла с колодцем). Каждую кассету с пробой облучали тормозным излучением микротрона при $E_{\text{макс}} = 9 \text{ Мэв}$ и среднем токе ускоренных электронов 30 мкА. Значения времени облучения проб, их «охлаждения» и измерения наведенной активности соответственно составляли 18; 3 и 18 сек. Для перемещения кассет с пробами применялся механический транспортер [1].

Активность пробы в стандартной кассете измерялась γ -спектрометром с кристаллом NaI(Tl) размером $70 \times$

$\times 70 \text{ мм}$, а пробы в оптимальной кассете — с помощью аналогичного спектрометра, содержащего кристалл NaI(Tl) таких же размеров, но с колодцем $18 \times 35 \text{ мм}$. Спектры γ -излучения наведенной активности проб регистрировались многоканальным амплитудным анализатором в энергетическом интервале, соответствующем γ -квантам продукта активации золота в результате (γ, γ')-реакции ($E = 277 \text{ кэв}$).

На рис. 2 показаны аппаратные спектры γ -излучения наведенной активности двух таких частей одной из проб, содержащей 50 г/т золота. Видно, что, несмотря на уменьшение навески пробы в четыре раза, полезная информация о содержании золота в пробе в случае «оптимальной» кассеты возросла примерно в пять раз, что подтверждает наши предположения. Действительно, как показано в работе [2], для образцов горных пород и руд, запакованных в используемую нами «стандартную» кассету, эффективность регистрации γ -излучения с энергией 0,3 Мэв составляет около 20%. Это означает, что при счете γ -активности такой пробы в условиях 4 π -геометрии число зарегистрированных актов распада может быть увеличено максимум в четыре-пять раз. В то же время при улучшении геометрии пробы нами было получено экспериментально увеличение полезной информации от единицы веса в 20 раз.

Поступило в Редакцию 1/II 1974 г.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Капица С. П. и др. «Атомная энергия», 1973, т. 34, вып. 3, с. 199.
2. Берзин А. К. и др. В сб.: Региональная, разведочная и промысловая геофизика. Вып. 6. М., изд. ОНТИ ВИЭМС, 1967, с. 30.

Определение периода полураспада ^{243}Am

ПОЛЮХОВ В. Г., ТИМОФЕЕВ Г. А., ПРИВАЛОВА П. А.,

ГАБЕСКИРИЯ В. Я., ЧЕТВЕРИКОВ А. П.

УДК 539.163:546.799.5

До настоящего времени наблюдается большая неопределенность в значении величины периода α -распада ^{243}Am ($T_{\alpha 243}$). Это хорошо видно из табл. 1. Ввиду важности знания величины $T_{\alpha 243}$ как для научных, так и чисто практических целей выполнено его определение.

Сводка данных по определению $T_{\alpha 243}$ Таблица 1

Год определения	$T_{\alpha 243}$, лет	Литература
1953	8800 ± 600	[1]
1954	7600	[2]
1956	7600 ± 370	[3]
1958	7951 ± 48	[4]
1959	7720 ± 160	[5]
1960	7650 ± 50	[6]
1968	7370 ± 40	[7]

В настоящей работе использованы образцы америция двух изотопных составов (табл. 2). Все экспериментальные результаты даны для 95%-ного доверительного интервала.

Химическая и радиохимическая очистка образцов, способы приготовления препаратов и радиометрические измерения аналогичны описанным ранее [8]. Концентрацию америция в исходных растворах устанавливали по результатам весового и комплексонометрического [9] определений.

Изотопный состав образцов определяли на масс-спектрометре МИ-1311 с регистрацией ионов вторичным электронным умножителем ВЭУ-1А. Анализ каждого образца проводили трижды в диапазоне масс от 238 до 244. При этом другие массы, кроме указанных в табл. 2, не обнаружены.

Альфа-спектрометрические измерения осуществляли на альфа-спектрометре с поверхностно-барьерным Si(Au)-детектором. Общее разрешение альфа-спектрометра, полученное на рабочих препаратах, изготовленных из образцов 1 и 2, было не хуже 25 кэв. На рисунке приведен типичный α -спектр препарата, приготовленного из образца 1.