

Повышение точности активационного анализа при использовании низкофонового детектора

БАРАБАНОВ И. Р., ГАВРИН В. Н., КУРЫШЕВ А. М., ОРЕХОВ И. В.

УДК 543.53

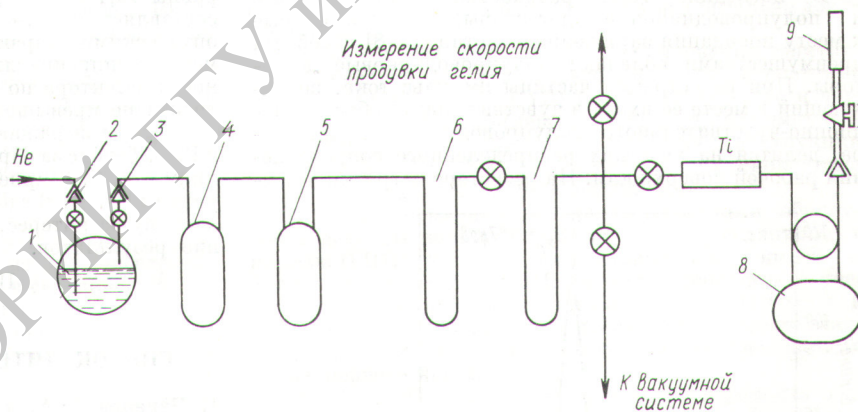
Минимально измеримая активационным анализом концентрация примеси при прочих равных условиях зависит от степени очистки изотопа, образующегося в результате облучения, и от эффективности и фона детектора, которым измеряется его активность.

Если в результате облучения образуется газообразный радиоактивный изотоп, то минимальная измеримая концентрация может быть снижена на несколько порядков за счет высокой степени очистки получившегося изотопа, использования детектора с высокой эффективностью и низким фоном [1]. В настоящей работе кратко описана установка для измерения микропримесей кальция активационным методом путем выделения и измерения активности ^{37}Ag , образующегося в результате реакции $^{40}\text{Ca}(n, \alpha)^{37}\text{Ag}$. Примесь кальция важна в радиохимическом эксперименте по детектированию солнечных нейтрино [2]. Такая установка может быть использована без изменений во всех случаях, когда в результате облучения получается радиоактивный изотоп инертного газа. Упрощенная схема установки изображена на рисунке. Барботер 1 с исследуемым веществом, переведенным в раствор, после облучения в потоке быстрых нейтронов подсоединяется к установке через шлифы 2 и 3, и облученная жидкость продувается гелием. Время продувки зависит от размера барботера. При использовании барботера размером $\sim 10 \text{ см}^3$ полное извлечение образовавшегося аргона достигается за несколько минут продувки со скоростью $\sim 1 \text{ см}^3/\text{сек}$. Конденсатор 4 (-78°C) и цеолит 5 предназначены для осаждения паров жидкости. В угольной ловушке 6 (-78°C) из газовой смеси выделяются изотопы радона, ксенона и криптона. Извлеченный аргон сорбируется из потока гелия угольной ловушкой 7 (-196°C). После окончания продувки ловушка 7 откачивается от гелия при температуре -196°C , и затем извлеченный газ вместе с предварительно осажденной порцией газа-носителя через титановый очиститель ($\sim 1000^\circ\text{C}$) перекачивается насосом Топлера 8 [3] в маленький пропорциональный счетчик 9 объемом $0,5 \text{ см}^3$. Счетчик помещается в систему антисовпадений для вычитания фона космического излучения на основе пластического сцинтиллятора диаметром 5 и длиной 10 см, просматриваемого ФЭУ-93, собственная радиоактивность которого дает пренебрежимо малый вклад в фон. Счетчик и пластический сцинтиллятор окружены пассивной защитой из 1,5 см ртути, 10 см электролитической меди и 40 см железа для снижения фона счетчика от γ -излучений радиоактивных примесей, содержащихся

в материалах обычных лабораторных помещений. Фон такой системы составляет 5 *имп/сутки* во всем диапазоне импульсов и 0,33 *имп/сутки* в области энерговыделения от распада ^{37}Ag и может быть сделан еще ниже, если использовать схемы анализа формы импульса и поместить счетную установку в подземное помещение. Использование такой счетной установки и эффективной системы очистки образующегося изотопа позволяет легко измерять концентрацию кальция, равную 10^{-6} г Ca/g , при потоке быстрых нейтронов $10^4 \text{ нейтр/см}^2 \cdot \text{сек}$, которые легко достижимы при использовании $\text{Po} - \text{Be}$ -источников сравнительно небольшой активности и безопасных в обращении и количества исследуемого вещества, равного 10 г.

При необходимости с использованием нейтронных потоков $10^{13} \text{ нейтр/см}^2 \cdot \text{сек}$ и больших времен облучения минимально измеримая концентрация кальция в образце 10 г достигает значения $\sim 10^{-16} \text{ г Ca/g}$, если отсутствуют побочные цепи образования ^{37}Ag . Возможно и дальнейшее повышение чувствительности путем увеличения абсолютного количества исследуемого вещества.

Поступило в Редакцию 30/IV 1974 г.



Упрощенная схема установки для извлечения аргона.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кочаров Г. Е., Найденов В. О. В сб.: Труды V Всесоюз. школы по космофизике. Апатиты, 1968, с. 100.
2. Davis R. Phys. Rev. Lett., 1966, v. 20, p. 1205.
3. Барабанов И. Р., Вешников В. Б., Поманский А. А. «Приборы и техника эксперимента», 1967, т. 2, с. 109.
4. Гаврин В. Н. и др. «Космические лучи», 1969, № 10, с. 20.