

x19.102/86
п.2854



СОЮЗ СОВЕТСКИХ СОЦИАЛИСТИЧЕСКИХ РЕСПУБЛИК
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ ПО ИЗОБРЕТЕНИЯМ И ОТКРЫТИЯМ
ПРИ ГОСУДАРСТВЕННОМ КОМИТЕТЕ СССР ПО НАУКЕ И ТЕХНИКЕ
(ГОСКОМИЗОБРЕТЕНИЙ)

СВИДЕТЕЛЬСТВО

№ 1596915

На основании полномочий, предоставленных Правительством СССР,
Госкомизобретений выдал настоящее свидетельство на изобретение:
"Способ определения содержания элемента"

Заявитель: ЛЕНИНГРАДСКИЙ ГОРНЫЙ ИНСТИТУТ ИМ.Г.В.ПЛЕХАНОВА

Автор (авторы) Субботин Владимир Николаевич

Заявка № 4649624

Приоритет изобретения 13 февраля 1989г.

Зарегистрировано в Государственном реестре
изобретений Союза ССР

1 ИЮНЯ 1990г.

Председатель Комитета

Начальник отдела

Ю. Г. Гусев
Зинин



8х27/648
3.11.90.



СОЮЗ СОВЕТСКИХ
СОЦИАЛИСТИЧЕСКИХ
РЕСПУБЛИК

ДЛЯ СЛУЖЕБНОГО ПОЛЬЗОВАНИЯ ЭКЗ. №

459

(19) **SU** (11) **1596915**

A1

(51) 5 G 01 N 23/22, G 01 V 5/00

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ
ПО ИЗОБРЕТЕНИЯМ И ОТКРЫТИЯМ
ПРИ ГИИТ СССР

ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

(21) 4649624/31-25

(22) 13.02.89

(71) Ленинградский горный институт
им. Г.В. Плеханова

(72) В.Н. Субботин

(53) 539.3(088.8)

(56) Бланкова Т.Н., Руслев В.Г.,
Бочкарев Б.Н. Активационный анализ
нефтей на ванадий. Ядерно-физические
методы. Новосибирск, 1972, с. 181-
184.

Ю.С. Шимелевич, С.А. Кантор,
А.С. Школьников и др. Физические осно-
вы импульсных нейтронных методов ис-
следования скважин. М.: Недра, 1976,
с. 12-13.

(54) СПОСОБ ОПРЕДЕЛЕНИЯ СОДЕРЖАНИЯ
ЭЛЕМЕНТА

(57) Изобретение относится к ядерно-
физическим способам анализа вещества,
конкретно к нейтронно-активационному
анализу. Целью изобретения является
повышение экспрессности анализа. Про-
бу помещают в замедлитель, экранируют
ее веществом, поглощающим нейтроны

низкой энергии, и облучают быстрыми
нейтронами импульсного источника. Эк-
ранирующее вещество может вводиться
непосредственно в анализируемую про-
бу. Путем измерения временного рас-
пределения медленных нейтронов опре-
деляют время задержки, равное време-
ни, через которое поток медленных
нейтронов спадает до фонового уровня.
В периоды между импульсами источника
через установленное время задержки
после окончания импульса измеряют
наведенную гамма-активность аналити-
ческого радионуклида с периодом полу-
распада 10^{-2} - 10^{-6} с в течение времени,
соизмеримого с периодом полураспада
радионуклида. Содержание элемента в
пробе определяют по количеству заре-
гистрированных гамма-квантов аналити-
ческого радионуклида. Для определе-
ния элементов, обладающих резонанс-
ным захватом нейтронов, в замедлитель
может вводиться вещество, поглощающее
нейтроны с энергией, меньшей резонанс-
ной. 2 з.п.ф-лы, 2 ил.

Изобретение относится к ядерно-
физическим способам анализа элемент-
ного состава вещества, конкретно к
нейтронно-активационному анализу.

Целью изобретения является повы-
шение экспрессности анализа.

На фиг. 1 представлены кривые вре-
менного распределения нейтронов с мо-
мента окончания импульса быстрых
нейтронов, измеренные детектором при
использовании замедлителя в виде слоя
чистой воды (кривая 1), воды с солями

кадмия (кривая 2), воды с солями ин-
дия серебра и гафния (кривая 3); на
фиг. 2 - эта же зависимость для опре-
деления тулия (кривая 4).

После испускания импульса быстрых
нейтронов число измеренных медленных
нейтронов вначале резко возрастает,
а затем за то или иное время спадает
до уровня фона, в зависимости от нали-
чия и вида вещества, поглощающего
нейтроны. Граничная энергия поглоще-
ния веществом медленных нейтронов

определяет характерное время спада потока измеряемых нейтронов. Кадмий обеспечивает поглощение нейтронов с энергией менее 0,2-0,4 МэВ. Индий, серебро и гафний имеют ярко выраженные резонансы поглощения нейтронов с энергией 1,095; 1,46; 2,38; 3,86 и 5,23 эВ и обеспечивают поглощение нейтронов с энергией ниже 5,3 эВ. Время спада потока медленных нейтронов до фоновых значений в чистой воде равно приблизительно $2 \cdot 10^{-4}$ с, в воде с солями кадмия - $7 \cdot 10^{-6}$ с, в воде с солями индия, серебра и гафния - $2 \cdot 10^{-6}$ с.

Пример 1. Определение содержания таллия предложенным способом.

Вначале для определения величины фонового потока нейтронов измеряют детектором медленных нейтронов (счетчик СНИ-16) поток нейтронов в периоды между импульсами быстрых нейтронов в отсутствие пробы и замедлителя. Затем, разместив между источником быстрых нейтронов и местом расположения пробы замедлитель в виде слоя воды с солями кадмия $\text{Cd}(\text{NO}_3)_2$ толщиной 4 см, после каждого импульса быстрых нейтронов измеряют временное распределение медленных нейтронов и определяют время задержки, равное времени, через которое поток медленных нейтронов сравняется с фоновым ($7 \cdot 10^{-6}$ с). При захвате нейтрона таллием-203 образуется радионуклид таллий-204m с периодом полураспада $62 \cdot 10^{-5}$ с, поэтому использование кадмия удобно, так как, с одной стороны, время задержки мало по сравнению с периодом полураспада и статистика измерений не ухудшается, а с другой стороны, нейтроны, падающие на пробу, имеют достаточно низкую энергию и имеют большую вероятность захватиться ядрами таллия. В ходе анализа исследуемой пробы после каждого импульса нейтронов через установленное время задержки измеряют гамма-кванты таллия-204m с энергией 703 и 419 кэВ. Количество измеренных гамма-квантов пропорционально содержанию таллия в пробе. По тарировочной кривой, полученной на пробах с известным содержанием таллия, определяют содержание таллия в исследуемой пробе. Время измерения наведенной активности равно $15 \cdot 10^{-5}$ с, за это время распадается около 85% изомерных состояний ядер таллия-204m.

Общее число циклов облучения-измерения определяется заданной статистической точностью результатов измерений и равно $10^2 - 10^3$. Учитывая, что время одного цикла измерения порядка $16 \cdot 10^{-5}$ с, тысяча циклов потребует менее 1 с, что подтверждает исключительно высокую экспрессность метода.

Пример 2. Определение содержания тулия. При захвате нейтрона тулием-169 образуется изомер тулий-170m с периодом полураспада $4 \cdot 10^{-6}$ с, распадающийся с испусканием гамма-квантов с энергией 183 кэВ. Тулий имеет ярко выраженный резонанс захвата нейтронов с энергией 3,92 эВ (16500 барн.). Добавляя в замедлитель H_2O наряду с солями кадмия соли радия, поглощающего нейтроны с энергией ниже 1,5 эВ, уменьшают время спада потока нейтронов до уровня фона и получают время задержки, равное $4 \cdot 10^{-6}$ с (фиг. 2). Время измерения $1 \cdot 10^{-5}$ с, время импульса облучения $1 \cdot 10^{-6}$ с. Общее время анализа также не превышает 1 с. Данный пример особенно ярко демонстрирует повышение экспрессности анализа при использовании настоящего способа, поскольку известный способ определения тулия основан на реакции (γ, n) с образованием тулия-168 с периодом полураспада 85 сут, и общее время анализа составляет много суток.

Для измерений по заявленному способу использована установка, собранная из стандартных радиоэлектронных блоков. Настоящее изобретение может быть использовано также при определении содержания скандия-45, молибдена-98, рутения-102, сурьмы-121, самария-150, гольмия-165 и ряда других элементов. Оно позволяет повысить экспрессность анализа в несколько раз (10-100) и расширить диапазон определяемых элементов.

Ф о р м у л а и з о б р е т е н и я

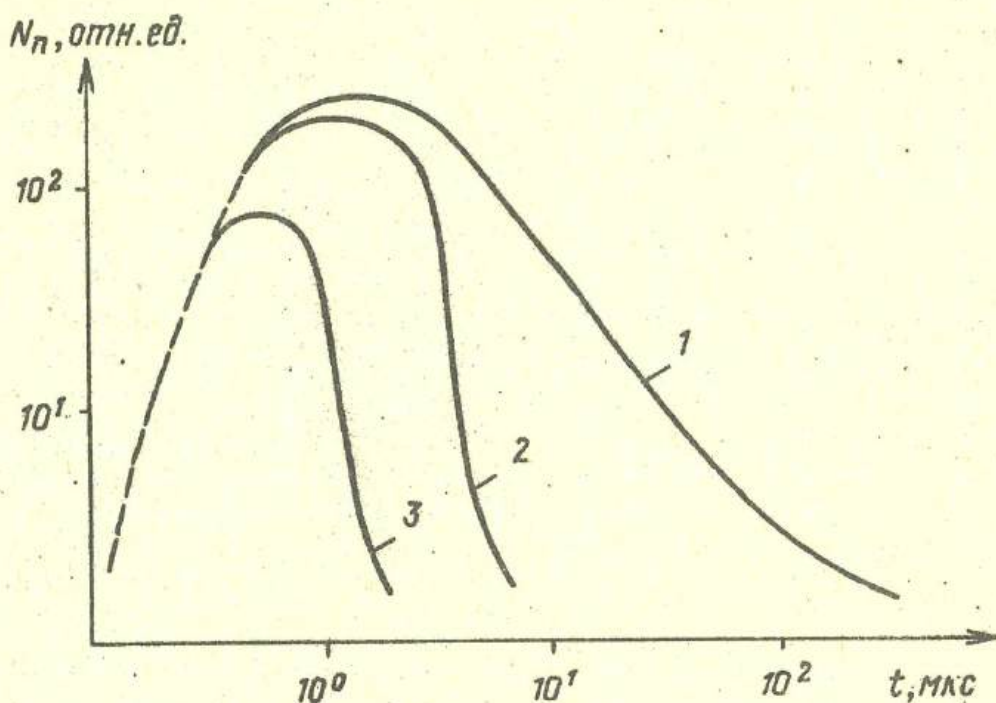
1. Способ определения содержания элемента, при активации которого образуется аналитический радионуклид с периодом полураспада $10^{-6}-10^{-2}$ с, заключающийся в облучении исследуемой пробы потоком замедленных нейтронов импульсного источника, измерении через время задержки после окончания импульса источника интенсивности наведенного гамма-излучения и определе-

ния содержания элемента в пробе по количеству зарегистрированных гамма-квантов аналитического радионуклида, отличающийся тем, что, с целью повышения экспрессности анализа, пробу экранируют веществом, поглощающим медленные нейтроны, которые подбирают исходя из условия, что время спада потока нейтронов до фонового уровня не больше периода полураспада аналитического радионуклида, время задержки устанавливают равным времени спада потока нейтронов до фонового

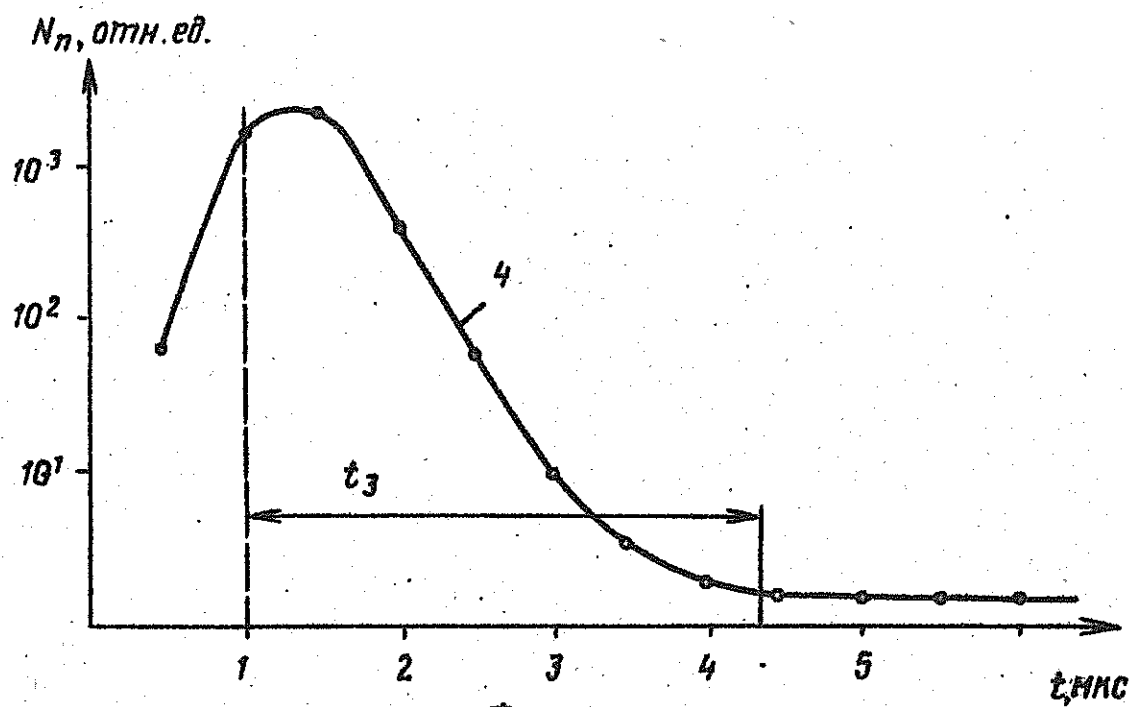
уровня и измеряют гамма-излучение аналитического радионуклида в течение времени, соизмеримого с периодом полураспада аналитического радионуклида.

2. Способ по п. 1, отличающийся тем, что пробу экранируют веществом, поглощающим нейтроны с энергией, меньшей энергии резонанса аналитической реакции.

3. Способ по п. 1, отличающийся тем, что вещество, поглощающее медленные нейтроны, вводят в исследуемую пробу.



Фиг. 1



Фиг. 2

Составитель А. Сильнов

Редактор Т. Орловская

Техред А. Кравчук

Корректор Л. Пилипенко

Заказ 3208/ДСП

Тираж 463

Подписное

ВНИИПИ Государственного комитета по изобретениям и открытиям при ГКНТ СССР
113035, Москва, Ж-35, Раушская наб., д. 4/5

Производственно-издательский комбинат "Патент", г. Ужгород, ул. Гагарина, 101