



**ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ,
ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ**

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ(21), (22) Заявка: **2009105098/06, 13.02.2009**(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
13.02.2009(45) Опубликовано: **20.08.2010** Бюл. № 23

(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: **Коробков В.И. и др. Методы приготовления препаратов и обработка результатов измерений радиоактивности. - М.: Атомиздат, 1973 г., с.83-84. RU 2087953 C1, 20.08.1997. RU 2179344 C2, 10.02.2002. SU 1086968 A1, 07.12.1986. GB 1548146 A, 04.07.1979. GB 1248386 A, 29.09.1971.**

Адрес для переписки:

456770, Челябинская обл., г. Снежинск, ул. Васильева, 13, ФГУП "РФЯЦ-ВНИИТФ им. академ. Е.И. Забабахина", отдел интеллектуальной собственности, Г.В. Бакалову

(72) Автор(ы):

Файзрахманов Фидус Фаязович (RU)

(73) Патентообладатель(и):

Федеральное государственное унитарное предприятие "РОССИЙСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ЯДЕРНЫЙ ЦЕНТР-ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ ТЕХНИЧЕСКОЙ ФИЗИКИ ИМЕНИ АКАДЕМИКА Е.И. ЗАБАБАХИНА" (ФГУП "РФЯЦ-ВНИИТФ ИМ. АКАД. Е.И. Забабахина") (RU)

(54) СПОСОБ ИЗГОТОВЛЕНИЯ АЛЬФА-РАДИОАКТИВНЫХ ИСТОЧНИКОВ

(57) Реферат:

Изобретение относится к области ядерной техники и радиохимии.

Сущность изобретения: на подложку с тонким слоем гидроокиси титана осаждают радионуклид из раствора жидкого радиоактивного препарата, раствор готовят непосредственно перед погружением в него подложки: добавляют азотную кислоту до 1,2-

1,5 моль/л, кипятят в течение 5-10 минут и нейтрализуют щелочью до pH 6-8. Подложку погружают и выдерживают при температуре раствора 70-80°C, интенсивно перемешивая.

Техническим результатом изобретения является увеличение выхода радиоактивного препарата на подложку при одновременной интенсификации процесса изготовления альфа-радиоактивного источника 1 з.п. ф-лы, 3 ил.



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY,
PATENTS AND TRADEMARKS

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**(21), (22) Application: **2009105098/06, 13.02.2009**(24) Effective date for property rights:
13.02.2009(45) Date of publication: **20.08.2010 Bull. 23**

Mail address:

**456770, Cheljabinskaja obl., g. Snezhinsk, ul.
Vasil'eva, 13, FGUP "RFJaTs-VNIITF im. akadem.
E.I. Zababakhina", otdel intellektual'noj
sobstvennosti, G.V. Bakalovu**

(72) Inventor(s):

Fajzrakhmanov Fidus Fajazovich (RU)

(73) Proprietor(s):

**Federal'noe gosudarstvennoe unitarnoe predpriatie
"ROSSIJSKIJ FEDERAL'NYJ JaDERNYJ
TsENTR-VSEROSSIJSKIJ NAUCHNO-
ISSLEDOVATEL'SKIJ INSTITUT
TEKHNIČESKOJ FIZIKI IMENI AKADEMIKA
E.I. ZABABAKHINA" (FGUP "RFJaTs-VNIITF
IM. AKAD. E.I. Zababakhina") (RU)**

(54) **METHOD OF MAKING ALPHA-RADIOACTIVE SOURCES**

(57) Abstract:

FIELD: chemistry.

SUBSTANCE: radionuclide is deposited on a substrate with a thin titanium hydroxide layer from a solution of a liquid radioactive preparation. The solution is prepared directly before immersing the substrate: up to 1.2-1.5 mol/l nitric acid is added, boiled for 5-10 minutes and neutralised with an

alkali to pH=6-8. The substrate is immersed and kept at solution temperature of 70-80°C while stirring intensely.

EFFECT: increased output of radio active preparation on the substrate with simultaneous intensification of the process of making the alpha-radioactive source.

2 cl, 3 dwg

Изобретение относится к области ядерной техники и радиохимии, в частности, к способам изготовления плоских альфа-источников (препаратов) преимущественно для альфа-радиометрии и альфа-спектрометрии и может быть использовано для концентрирования урана и плутония из растворов и аналитического определения их содержания и изотопного состава, а также при получении образцовых альфа-источников для градуировки и поверки дозиметрической и радиометрической аппаратуры.

Известен способ изготовления источников альфа-излучения на плоских подложках (Коробков В.И., Лукьянов В.Б. Методы приготовления препаратов и обработка результатов измерений радиоактивности. - М.: Атомиздат, 1973 г., с.16), сущность которого заключается в том, что на твердую подложку наносят раствор, содержащий радиоактивный изотоп, и затем раствор полностью выпаривают путем подогрева.

Недостатками данного способа являются ограничение по солесодержанию упариваемого раствора из-за самопоглощения альфа-излучения.

Ближайшим техническим решением, выбранным в качестве прототипа, является способ изготовления плоских радиоактивных источников (Коробков В.И., Лукьянов В.Б. Методы приготовления препаратов и обработка результатов измерений радиоактивности. - М.: Атомиздат, 1973 г., с.83-84) путем сорбции урана и плутония из раствора на поверхность стекла. Предварительно поверхность подложек тщательно обрабатывают, стекло сначала выдерживают в «царской водке», затем в растворе соды и дистиллированной воде, а затем кипятят в концентрированной азотной кислоте и споласкивают водой. Исходный раствор Pu(IV) имеет кислотность 0,01 моль/л по HCl, U(IV) - 0,1 моль/л по HNO₃. Подготовленную подложку погружают в раствор и медленно вращают. Максимальная скорость счета получена для препарата Pu²³⁹, в условиях 2л-геометрии она составляла 135 имп/мин·см².

Недостатком данного способа является то, что раствор-наполнитель должен содержать в значительном избытке радиоактивные частицы, так как на подложку переходит весьма малая их часть, ввиду малой сорбционной емкости подложки, и он не должен содержать посторонних солей, так как при этом за счет конкурентной сорбции посторонних солей радиоактивный элемент остается в растворе.

Задача, решаемая предлагаемым изобретением, заключается в увеличении выхода радиоактивного препарата на подложку при одновременной интенсификации процесса изготовления альфа-радиоактивного источника.

Технический результат заключается в легкости перехода радиоактивного препарата из раствора на подложку за счет перевода коллоидных и полимеризованных форм урана и плутония в истинно растворенную форму (которая обладает сорбционным сродством к гидроокиси титана) и в увеличении емкости подложки по отношению к радионуклиду за счет предварительного осаждения на ее поверхность тонкого слоя гидроокиси титана.

Для достижения указанного технического результата в предлагаемом способе изготовления альфа-радиоактивных источников, включающем предварительную очистку кислотами, обезжиривание поверхности подложки, осаждение радионуклида из раствора жидкого радиоактивного препарата, промывание и сушку, согласно изобретению на подложку предварительно наносят слой гидроокиси титана, а в раствор жидкого радиоактивного препарата непосредственно перед погружением подложки добавляют азотную кислоту до 1,2-1,5 моль/л при кипячении в течение 5-

10 минут и нейтрализуют его щелочью до pH 6-8.

Причем погружение и выдержку подложки проводят при интенсивном перемешивании и температуре раствора 70-80°C.

5 На фиг. 1 приведена зависимость коэффициента распределения урана между раствором и гидроокисью титана от pH раствора.

На фиг.2 приведена зависимость коэффициента распределения плутония между раствором и гидроокисью титана от pH раствора (кривая 1* - экспериментальные данные, кривая 2* - расчетные данные).

10 На фиг.3 приведена зависимость степени сорбции урана от температуры и перемешивания раствора (кривая 1 - без перемешивания, температура раствора 22°C; кривая 2 - с перемешиванием, температура раствора 22°C; 3 - с перемешиванием, 37°C; 4 - с перемешиванием, 50°C; 5 - с перемешиванием, 72°C; 6 - с перемешиванием, 80°C).

15 Способ осуществляется следующим образом.

Методом гомогенного осаждения из раствора титана (III) и мочевины на поверхность обработанной кислотами и обезжиренной подложки (например, из стекла или триацетатцеллюлозы) наносят тонкий слой гидроокиси титана. В
20 исходный раствор, содержащий микроконцентрации урана (VI) и плутония (IV), добавляют концентрированную азотную кислоту, раствор нагревают до кипения и кипятят в течение 5-10 минут для перевода несорбируемых (коллоидных и полимеризованных) форм урана и плутония в сорбируемые (истинно растворенные формы). Затем раствор нейтрализуют до pH 6÷8, так как при этих значениях
25 кислотности раствора коэффициент распределения урана и плутония между раствором и сорбирующей подложкой достигает максимальных значений (фиг.1 и 2) и непосредственно после нейтрализации в раствор погружают подложку с нанесенным на ее поверхность тонким слоем гидроокиси титана. Раствор для
30 интенсификации процесса осаждения подогревают до 70°-80°C и перемешивают. По истечении времени, достаточного для выхода 70-95% радионуклида на подложку, пластину достают из раствора, обмывают дистиллированной водой и просушивают фильтровальной бумагой.

35 Предварительные опыты показали увеличение температуры раствора (фиг.3) и перемешивание существенно ускоряет скорость осаждения радионуклидов на поверхности подложки.

Пример 1

В термостойкий стакан наливают 100 см³ водопроводной воды с концентрацией
40 урана (VI) 3,7·10² Бк/дм³, общим солесодержанием 200 мг/дм³ и с pH 7,5; в раствор доливают 10 см³ концентрированной азотной кислоты, стакан ставят на электрическую плитку, нагревают до кипения и кипятят в течение 5 минут. Концентрированным раствором аммиака раствор нейтрализуют до pH 5÷9 и 0,1 моль/л азотной кислотой или аммиаком устанавливают pH 8±0,5. В обработанный
45 таким образом раствор погружают подложку триацетатцеллюлозы с площадью 100 см² с нанесенным предварительно на ее поверхность тонким слоем гидроокиси титана. Стакан закрывают крышкой и ставят в термостат при температуре 80±1°C и при перемешивании раствора магнитной мешалкой выдерживают 45 минут. Затем
50 подложку достают из раствора, промывают дистиллированной водой, сушат фильтровальной бумагой и производят измерение альфа-активности. При этом выход урана из раствора на подложку, рассчитанный по 11 параллельным опытам, составляет (68±8)% при уровне доверительной вероятности P=0,95. Изменение

исходной концентрации урана в воде от $3,7 \cdot 10^2$ до $3,7$ Бк/дм³ не влияет на выход урана на подложку. При выдерживании подложки в растворе в течение двух часов выход урана составляет около 96%.

Пример 2

В термостойкий стакан наливают 100 см³ сточной воды с концентрацией плутония (IV) $7,4 \cdot 10^3$ Бк/дм³, с общим солесодержанием 300 мг/дм³ и с рН 3,5, в воду добавляют 10 см³ концентрированной азотной кислоты и раствор обрабатывают при кипении в течение 5 минут, затем раствор нейтрализуют до рН $8 \pm 0,5$ и в этот раствор погружают подложку триацетатцеллюлозы с площадью 100 см² с нанесенной на ее поверхность пленкой гидроокиси титана. Подложку выдерживают в растворе при условиях, приведенных на примере 1. Выход плутония из раствора на подложку, рассчитанный по результатам четырех параллельных опытов, составляет $(68 \pm 6)\%$ для уровня доверительной вероятности $P=0,95$.

Альфа-спектрометрирование, проведенное с использованием многоканального анализатора энергетических спектров, показало, что альфа-источники, приготовленные предлагаемым способом, не уступают по качеству и разрешающей способности энергетического спектра, образцовым источникам альфа-излучения 2-го разряда из комплекта ОСАИ (образцовые спектрометрические источники альфа-излучения).

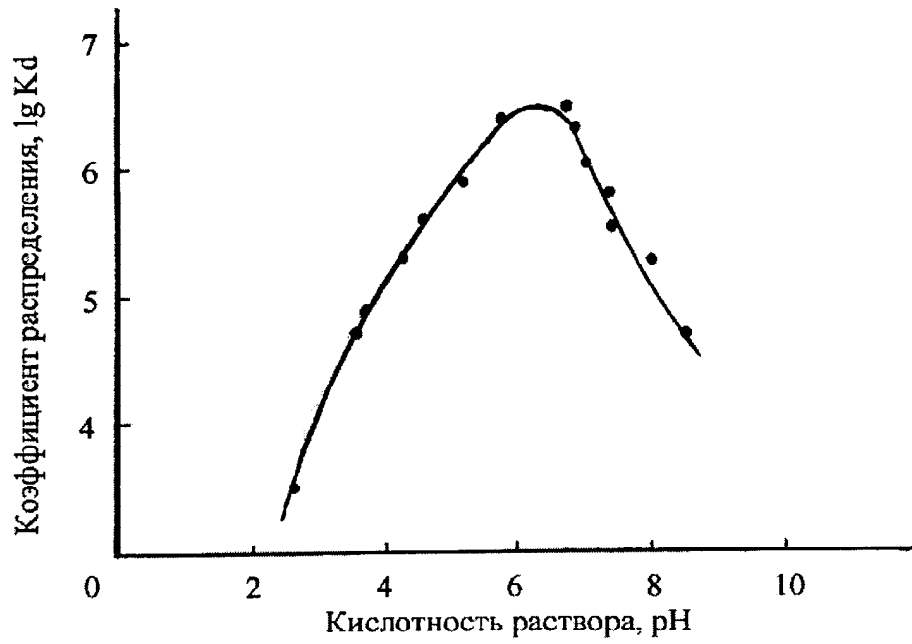
Таким образом, предлагаемый способ позволяет: повысить выход урана и плутония на плоскую подложку (до 96% при выдержке подложки в растворе в течение двух часов), интенсифицировать технологию изготовления альфа-источника, позволяет проводить экспрессный анализ содержания и изотопного состава урана и плутония в радиоактивно-загрязненной воде различного солевого состава без предварительного отделения от примесных солей.

Для заявленного изобретения в том виде, как оно охарактеризовано в формуле изобретения, подтверждена возможность осуществления способа изготовления альфа-радиоактивных источников и способность обеспечения достижения усматриваемого заявителем технического результата.

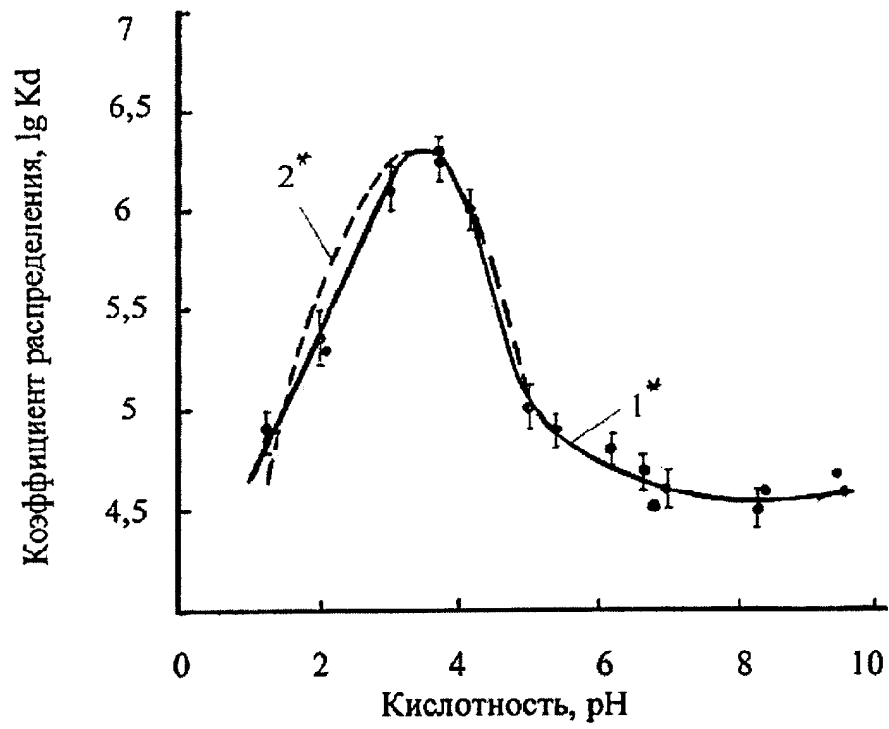
Формула изобретения

1. Способ изготовления альфа-радиоактивных источников, включающий предварительную очистку кислотами, обезжиривание поверхности подложки, осаждение радионуклида из раствора жидкого радиоактивного препарата, промывание и сушку, отличающийся тем, что на подложку предварительно наносят слой гидроокиси титана, а в раствор жидкого радиоактивного препарата непосредственно перед погружением подложки добавляют азотную кислоту до 1,2-1,5 моль/л при кипячении в течение 5-10 мин и нейтрализуют его щелочью до рН 6-8.

2. Способ по п.1, отличающийся тем, что погружение и выдержку подложки проводят при интенсивном перемешивании и температуре раствора 70-80°C.



Фиг. 1



Фиг. 2

