



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21)(22) Заявка: 2014153902/04, 29.12.2014

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
29.12.2014

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 29.12.2014

(45) Опубликовано: 20.07.2016 Бюл. № 20

(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: БЕТЕНЕКОВ Н.Д. и др., Радиохимическое исследование гидроксидных пленок. IV. Исследование сорбции урана из пресных вод тонкослойным гидроксидом титана, Радиохимия, 1986, номер 4, с. 483-486. КОБЕЦ С.А. и др., Сорбция U(VI) на монтмориллоните с осажденными на его поверхности гидроксидами алюминия и железа в присутствии лимонной и щавелевой кислот, (см. прод.)

Адрес для переписки:

456770, Челябинская обл., г. Снежинск, ул.
Васильева, 13, а/я 245, ФГУП "РФЯЦ-ВНИИТФ
им. академ. Е.И. Забабахина", Отдел
интеллектуальной собственности, Кацману К.Б.

(72) Автор(ы):

Блинов Андрей Евгеньевич (RU),
Файзрахманов Фидус Фаязович (RU)

(73) Патентообладатель(и):

Российская Федерация, от имени которой
выступает Государственная корпорация по
атомной энергии "Росатом" (Госкорпорация
"Росатом") (RU),
Федеральное государственное унитарное
предприятие "РОССИЙСКИЙ
ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ЯДЕРНЫЙ ЦЕНТР -
ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
ТЕХНИЧЕСКОЙ ФИЗИКИ ИМЕНИ
АКАДЕМИКА Е.И. ЗАБАБАХИНА" (RU)

(54) СПОСОБ ИЗВЛЕЧЕНИЯ МИКРОКОНЦЕНТРАЦИЙ УРАНА ИЗ ВОДНЫХ РАСТВОРОВ

(57) Реферат:

Изобретение относится к области сорбционной технологии извлечения радионуклидов, а именно к способу извлечения микроконцентраций урана из водных растворов. Способ проводят путем сорбции с использованием тонкослойного неорганического сорбента на основе гидроксида металла, осажденного на природное органическое вещество. При этом предварительно в очищаемый

раствор вводят комплексон до достижения в воде его концентрации $0,15 \cdot 10^{-3}$ - $0,3 \cdot 10^{-3}$ моль/л при значениях pH от 6 до 8. Изобретение позволяет повысить динамическую обменную емкость (ДОЕ) сорбента по отношению к извлекаемому радионуклиду и увеличить скорость процесса сорбции. 3 з.п. ф-лы, 2 ил., 2 пр.

(56) (продолжение):

Радиохимия, 2009, т. 51, номер 4, с. 332-336. КОСОРУКОВ А.А. и др., Извлечение U(VI) из водных сред слоистыми двойными гидроксидами, интеркалированными комплексонами, Химия и технология воды, 2013, т. 35, номер 3, с. 188-202. US 5707922 A1, 13.01.1998.



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(19) **RU** (11) **2 591 956**⁽¹³⁾ **C1**

(51) Int. Cl.
G21F 9/12 (2006.01)
C22B 60/02 (2006.01)

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21)(22) Application: 2014153902/04, 29.12.2014

(24) Effective date for property rights:
29.12.2014

Priority:

(22) Date of filing: 29.12.2014

(45) Date of publication: 20.07.2016 Bull. № 20

Mail address:

456770, CHeljabinskaja obl., g. Snezhinsk, ul.
Vasileva, 13, a/ja 245, FGUP "RFJATS-VNIITF im.
akadem. E.I. Zababakhina", Otdel intellektualnoj
sobstvennosti, Katsmanu K.B.

(72) Inventor(s):

**Blinov Andrej Evgenevich (RU),
Fajzrakhmanov Fidus Fayazovich (RU)**

(73) Proprietor(s):

**Rossijskaya Federatsiya, ot imeni kotoroj
vystupaet Gosudarstvennaya korporatsiya po
atomnoj energii "Rosatom" (Goskorporatsiya
"Rosatom") (RU),
Federalnoe gosudarstvennoe unitarnoe
predpriyatie "ROSSIJSKIJ FEDERALNYJ
YADERNYJ TSENTR - VSEROSSIJSKIJ
NAUCHNO-ISSLEDOVATELSKIJ INSTITUT
TEKHNICHESKOJ FIZIKI IMENI
AKADEMIKA E.I. ZABABAKHINA" (RU)**

(54) **METHOD OF EXTRACTING TRACE CONCENTRATIONS OF URANIUM FROM AQUEOUS SOLUTIONS**

(57) Abstract:

FIELD: physics.

SUBSTANCE: invention relates to sorption technology of extracting radionuclides, specifically to extraction of trace concentrations of uranium from aqueous solutions. Method is performed by sorption using thin-layer inorganic sorbent based on a metal hydroxide, deposited on natural organic substance.

Solution is first mixed with chelating agent to reach water concentration of $0.15 \cdot 10^3 - 0.3 \cdot 10^3$ mol/l at pH 6-8.

EFFECT: invention increases dynamic exchange capacity of sorbent with respect to extracted radionuclide and increases rate of sorption process.

4 cl, 2 dwg, 2 ex

R U 2 5 9 1 9 5 6 C 1

R U 2 5 9 1 9 5 6 C 1

Изобретение относится к области сорбционной технологии извлечения радионуклидов из водных сред и может быть использовано в технологических и аналитических целях, а также в процессах очистки радиоактивно загрязненных сточных вод с низким уровнем активности, водоподготовки и водоочистки питьевой воды.

5 Известен способ дезактивации радиоактивных сред, включающий извлечение ионов металлов из растворов путем сорбции с использованием в качестве сорбента дешевого неорганического углеродсодержащего силиката состава $C\cdot SiO_2$, который является отходом нефтяной промышленности, описанный в патенте Российской Федерации №2389094, G21F 9/12, опубликованный 10.05.2010.

10 Недостатком данного способа является то, что сорбент обладает недостаточно высокой сорбционной активностью.

Известен способ очистки жидких радиоактивных отходов путем их контактирования с природной глиной при температуре не ниже $180^\circ C$ с продолжительностью проведения процесса не менее 6 часов, описанный в патенте Российской Федерации №2120144, G21F 15 9/16, опубликованный 10.10.1998.

Недостатком этого способа являются высокие энергозатраты, а также низкая скорость сорбции.

Ближайшим техническим решением, выбранным в качестве прототипа, является способ извлечения микроконцентраций урана из водных растворов путем сорбции с 20 использованием тонкослойного неорганического сорбента на основе гидроксида металла, осажденного на природное органическое вещество (Бетенков Н.Д., Файзрахманов Ф.Ф. Радиохимическое исследование гидроксидных пленок. Исследование сорбции урана из пресных вод тонкослойным гидроксидом титана. - «Радиохимия», 1986, №4, с. 483-486).

25 Недостатками данного способа являются низкая скорость извлечения урана из раствора и невысокая обменная емкость его при сорбции из-за неполного использования ионообменных центров сорбента по отношению к извлекаемому радионуклиду.

Задача, решаемая предлагаемым изобретением, заключается в создании способа извлечения микроконцентраций урана из водных растворов с использованием в качестве 30 сорбента недорогого доступного неорганического материала, обладающего высокими значениями коэффициента распределения, степени сорбции, коэффициента очистки по отношению к урану.

Технический результат заключается в повышении динамической обменной емкости (ДОЕ) сорбента по отношению к извлекаемому радионуклиду, а также в увеличении 35 скорости процесса сорбции за счет присутствия в растворе комплексона, образующего с ураном и с другими катионами в водном растворе комплексные соединения.

Для достижения указанного технического результата в предлагаемом способе извлечения микроконцентраций урана из водных растворов путем сорбции с 40 использованием тонкослойного неорганического сорбента на основе гидроксида металла, осажденного на природное органическое вещество, согласно заявляемому изобретению предварительно в очищаемый раствор вводят комплексон до достижения в воде его концентрации $0,15\cdot 10^{-3}$ - $0,3\cdot 10^{-3}$ моль/л при значениях pH от 6 до 8.

45 При этом в качестве тонкослойного неорганического сорбента используют гидроксид титана.

Причем в качестве комплексона используют Комплексон III.

Причем в качестве природного органического вещества используют гранулированную целлюлозу.

Наличие в заявляемом изобретении признаков, отличающих его от прототипа,

позволяет считать его соответствующим условию «новизна».

В процессе поиска не выявлено технических решений, содержащих признаки, сходные с отличительными признаками заявляемого способа, что позволяет сделать вывод о соответствии его условию «изобретательский уровень».

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

На фиг. 2 приведена зависимость коэффициента распределения урана между раствором и гидроксидом титана от концентрации Комплексона III.

Предлагаемый способ осуществляется следующим образом.

10 Сорбцию проводят в динамическом режиме. В очищаемый раствор, содержащий уран, добавляют комплексон, например Комплексон III (двунатриевая соль этилендиаминтетрауксусной кислоты), до достижения в воде концентрации $0,15 \cdot 10^{-3}$ - $0,3 \cdot 10^{-3}$ моль/л, рН раствора путем добавления кислоты или щелочи доводят до значения
15 6-8, раствор перемешивают, пропускают через стеклянную хроматографическую колонку, содержащую сорбент на основе гидроксида металла, например титана. Колонки с сорбентом готовят следующим образом: колонки заполняют предварительно выдержанным в дистиллированной воде сорбентом, соотношение высоты загрузки колонки и ее диаметра 6:1. Исходная концентрация урана в растворе составляет 0,2 мг/л, масса сорбента 2 грамма. Сорбат собирают в пластиковые стаканы. Затем из сорбата
20 отбирают две одинаковые пробы объемом 50 мл для измерений. Для измерения активности исходного и конечного раствора используют радиометр LB-770 фирмы Berthold. Для измерения концентрации исходного раствора используют спектрофотометр DR-2800.

25 Пробы для проведения измерений готовят следующим образом. Чистые сухие металлические подложки протирают этиловым спиртом и маркируют в соответствии с нумерацией проб. Пробы объемом 50 мл переносят на подложки, выпаривают досуха и прокаливают на электрической плитке. Затем проводят измерение активности проб на радиометре LB-770. После измерения активности проб рассчитывают основные
30 показатели сорбции.

Из графика, представленного на фиг. 1, видно, что наиболее высокие значения коэффициента распределения достигаются при рН очищаемого раствора 6-8. Из графика, представленного на фиг. 2, видно, что наиболее высокие значения коэффициента
35 распределения достигаются при концентрации Комплексона III от $0,15 \cdot 10^{-3}$ до $0,3 \cdot 10^{-3}$ моль/л.

Пример 1

40 Процесс сорбции проводят со скоростью 10 мл/(мин·см²). Комплексон III добавляют в очищаемый раствор до достижения в воде концентрации $0,25 \cdot 10^{-3}$ моль/л. Объем пропущенного через сорбент раствора равен 10 литрам. Коэффициент распределения в данных условиях проведения сорбции составляет $K_d = 158000$ мл/г; степень сорбции урана $S = 94\%$; коэффициент очистки $K_{оч} = 16,8$; динамическая обменная емкость (ДОЕ) = 1,64 мг/г сорбента.

Пример 2

45 Процесс сорбции проводят со скоростью 5 мл/(мин·см²). Комплексон III добавляют в очищаемый раствор до достижения в воде концентрации $0,25 \cdot 10^{-3}$ моль/л. Объем пропущенного через сорбент раствора равен 10 литрам. Коэффициент распределения в данных условиях проведения сорбции составляет $K_d = 294700$ мл/г; степень сорбции

урана $S = 98\%$; коэффициент очистки $K_{оч} = 125$.

Предлагаемый способ извлечения микроконцентраций урана из водных растворов имеет ряд преимуществ перед прототипом. Во-первых, положительным эффектом предлагаемого технического решения является улучшение основных сорбционных характеристик: увеличение коэффициента распределения, степени сорбции, коэффициента очистки и динамической обменной емкости. Во-вторых, добавление Комплексона III в очищаемый раствор позволяет увеличить скорость пропускания раствора через сорбент до $10 \text{ мл}/(\text{мин} \cdot \text{см}^2)$.

Таким образом, изложенные сведения свидетельствуют о выполнении при использовании заявляемого изобретения следующей совокупности условий:

- способ, воплощенный в заявляемом изобретении при его осуществлении, предназначен для извлечения микроконцентраций урана из водных растворов, а также в процессах очистки радиоактивно загрязненных сточных вод с низким уровнем активности, водоподготовки и водоочистки питьевой воды;
- для заявленного изобретения в том виде, как оно охарактеризовано в формуле изобретения, подтверждена возможность его осуществления и достижения усматриваемого заявителем технического результата.

Следовательно, заявляемое техническое решение соответствует условию «промышленная применимость».

Формула изобретения

1. Способ извлечения микроконцентраций урана из водных растворов путем сорбции с использованием тонкослойного неорганического сорбента на основе гидроксида металла, осажденного на природное органическое вещество, отличающийся тем, что предварительно в очищаемый раствор вводят комплексон до достижения в воде его концентрации $0,15 \cdot 10^{-3} - 0,3 \cdot 10^{-3}$ моль/л при значениях pH от 6 до 8.

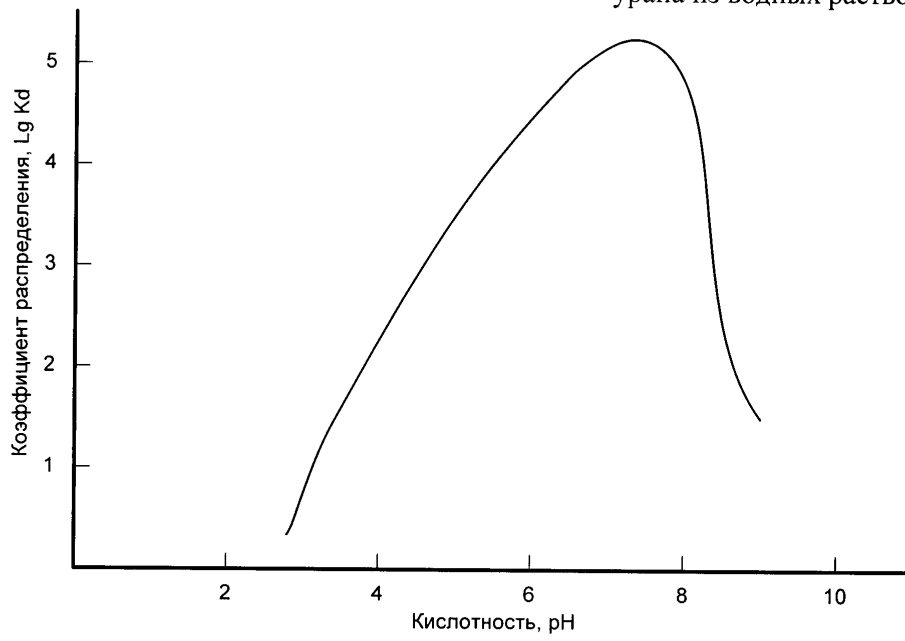
2. Способ извлечения микроконцентраций урана из водных растворов по п.1, отличающийся тем, что в качестве тонкослойного неорганического сорбента используют гидроксид титана.

3. Способ извлечения микроконцентраций урана из водных растворов по п.1, отличающийся тем, что в качестве комплексона используют Комплексон III.

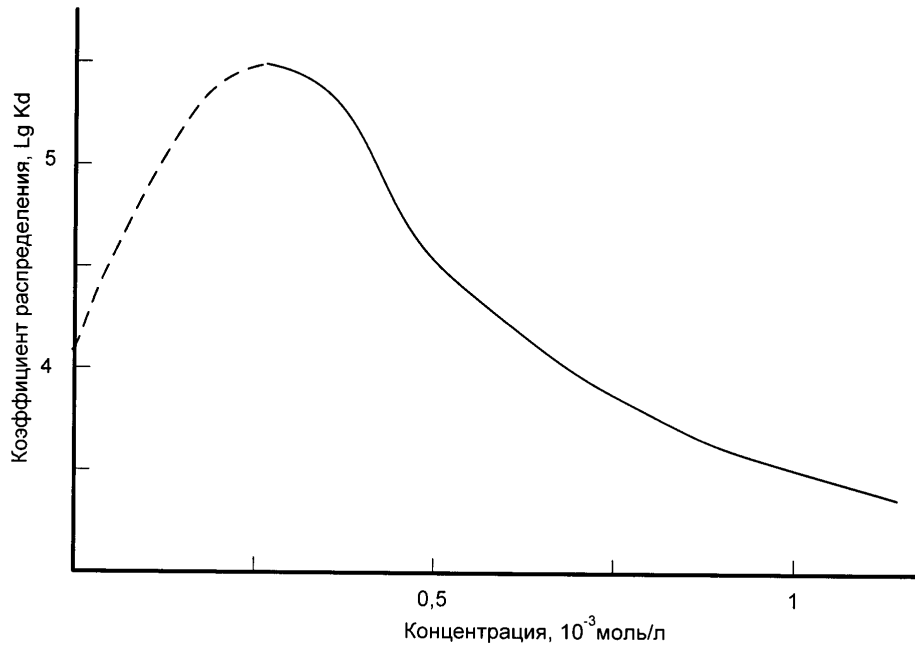
4. Способ извлечения микроконцентраций урана из водных растворов по п.1, отличающийся тем, что в качестве природного органического вещества используют гранулированную целлюлозу.

1

Способ извлечения микроконцентраций урана из водных растворов



Фиг. 1



Фиг. 2