



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(52) СПК

A61K 47/00 (2022.02); C01G 23/00 (2022.02); B82B 1/00 (2022.02)

(21)(22) Заявка: 2021100602, 13.01.2021

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
13.01.2021Дата регистрации:
17.03.2023

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 13.01.2021

(43) Дата публикации заявки: 13.07.2022 Бюл. № 20

(45) Опубликовано: 17.03.2023 Бюл. № 8

Адрес для переписки:

183038, г. Мурманск, ул. Папанина, 4,
Мурманский ЦНТИ, ОСИ

(72) Автор(ы):

Чурилов Леонид Павлович (RU),
Покровский Юрий Германович (RU),
Николаев Анатолий Иванович (RU),
Яковенчук Виктор Нестерович (RU),
Марарица Валерий Федорович (RU),
Демидов Юрий Тихонович (RU),
Хандобин Владимир Алексеевич (RU),
Трашков Александр Петрович (RU),
Бритвин Сергей Николаевич (RU),
Салычин Даниил Олегович (RU)

(73) Патентообладатель(и):

Общество с ограниченной ответственностью
"Фарматитан СПбГУ" (RU)

(56) Список документов, цитированных в отчете
о поиске: RU 2008929 C1, 15.03.1994. RU
2564339 C2, 27.09.2015. RU 2560407 C1,
20.08.2015. RU 94042053 A1, 20.09.1996. RU
2087158 C1, 20.08.1997. CN 102718254 A,
10.10.2012.

(54) Применение нанокompозитных титановых сорбентов в медицинских технологиях

(57) Реферат:

Изобретение относится к медицине, фармацевтике и биотехнологии и может быть использовано для детоксикации организма, доставки лекарственных субстанций. Для этого применяют нанокompозитные титаны в качестве носителя лекарственного средства и/или в качестве сорбента для экстракорпоральной сорбции биологических жидкостей организма, где в качестве титаната используют синтезированные минералы: иванюкит ($\text{Na}_2\text{Ti}_4(\text{SiO}_4)_3\text{O}_2(\text{OH})_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$) и/или LHT-9 ($\text{kN}_2\text{H}_4 \cdot \text{mAl}_2\text{O}_3$

($\text{Ti}_{1-q}\text{M}_q$)($\text{O}_{2-w}\text{OH}_x\text{F}_y$) $_{2-z} \cdot n\text{H}_2\text{O}$, где k, m, q, w, x, y и z - коэффициенты от 0,01 до 0,5; n - целое число, $0 \leq n \leq 5$; A - по крайней мере один катион из группы, состоящей из Na, K, Mg, Ca; M - Al или Fe). Заявленное изобретение позволяет получить новый вид носителя лекарственных и диагностических средств, сорбента для экстракорпоральной сорбции и инактивации токсических веществ; создает новые методы в экспериментальной и клинической онкологии, травматологии, наркологии и токсикологии. 4 табл., 4 пр.

RU 2 7 9 2 1 4 5 C 2

C 2 5 4 1 2 6 7 2 7 9 2 1 4 5 RU



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(51) Int. Cl.
A61K 47/00 (2006.01)
C01G 23/00 (2006.01)
B82B 1/00 (2006.01)

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(52) CPC

A61K 47/00 (2022.02); C01G 23/00 (2022.02); B82B 1/00 (2022.02)(21)(22) Application: **2021100602, 13.01.2021**(24) Effective date for property rights:
13.01.2021Registration date:
17.03.2023

Priority:

(22) Date of filing: **13.01.2021**(43) Application published: **13.07.2022 Bull. № 20**(45) Date of publication: **17.03.2023 Bull. № 8**

Mail address:

**183038, g. Murmansk, ul. Papanina, 4, Murmanskij
TSNTI, OSI**

(72) Inventor(s):

**Churilov Leonid Pavlovich (RU),
Pokrovskij Yuriy Germanovich (RU),
Nikolaev Anatolij Ivanovich (RU),
Yakovenchuk Viktor Nesterovich (RU),
Mararitsa Valerij Fedorovich (RU),
Demidov Yuriy Tikhonovich (RU),
Khandobin Vladimir Alekseevich (RU),
Trashkov Aleksandr Petrovich (RU),
Britvin Sergej Nikolaevich (RU),
Salychin Daniil Olegovich (RU)**

(73) Proprietor(s):

**Obshchestvo s ogranichennoj otvetstvennostyu
"Farmatitan SPbGU" (RU)**

(54) **APPLICATION OF NANOCOMPOSITE TITANIUM SORBENTS IN MEDICAL TECHNOLOGIES**

(57) Abstract:

FIELD: medicine.

SUBSTANCE: invention relates to medicine, pharmaceuticals, and biotechnology and can be used for performing detoxification of the body and delivering medicinal substances. For this purpose, nanocomposite titaniums are used as a carrier of a medicinal product and/or as a sorbent for extracorporeal sorption of bodily fluids, wherein the following synthesised minerals are used as titanate: ivanyukite ($\text{Na}_2\text{Ti}_4(\text{SiO}_4)_3\text{O}_2(\text{OH})_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$) and/or LHT-9 ($\text{kN}_2\text{H}_4 \cdot \text{mAl}_{1-2}\text{O} \cdot (\text{Ti}_{1-q}\text{M}_q)(\text{O}_{2-w}\text{OH})_2$),

wherein $\text{xF}_y)_{2-z} \cdot \text{nH}_2\text{O}$, wherein k, m, q, w, x, y, and z are coefficients from 0.01 to 0.5; n is an integer, $0 \leq n \leq 5$; A is at least one cation from the group consisting of Na, K, Mg, Ca; M is Al or Fe).

EFFECT: claimed invention allows for production of a new type of carrier of medicinal and diagnostic products, a sorbent for extracorporeal sorption and inactivation of toxic substances; creates new methods in experimental and clinical oncology, traumatology, narcology, and toxicology.

1 cl, 4 tbl, 4 ex

Изобретение относится к медицине, фармацевтике и биотехнологии и может быть использовано для детоксикации организма, доставки лекарственных субстанций.

Известен способ применения мезопористого диоксида титана в качестве твердого растворимого носителя лекарственного средства (патент Китая CN102718254).

5 Известен носитель лекарственного средства (патент Тайваня TW201236700), содержащий лекарственное средство и носитель лекарственного средства, причем носитель по существу состоит из наночастиц аморфного диоксида титана. Наночастицы диоксида титана являются пористыми и образуются путем гидротермальной реакции в присутствии источника титана, имеющего алкоксигруппу титана.

10 Из патента РФ на изобретение №2008929 известен способ очистки крови в экстракорпоральной системе, согласно которому осуществляют подачу в поток крови биосовместимой суспензии магнитного сорбента с концентрацией его в крови 1-10 мг/мл, а сорбцию удаляемых компонентов осуществляют в потоке с последующим выведением отработанного сорбента в неоднородном магнитном поле с
15 напряженностью 300-1000 э и градиентом 100-20000 э/см.

Заявляемые способы, как и известные предлагают использовать мезопористые титанаты в качестве носителя лекарственных веществ и/или в качестве сорбента для экстракорпоральной сорбции биологических жидкостей организма.

20 Технической проблемой изобретения является создание новых методов в экспериментальной и клинической онкологии, травматологии, наркологии и токсикологии.

Технический результат, достигаемый при реализации заявляемого изобретения, заключается в создании нового вида носителя лекарственных и диагностических средств, сорбента для экстракорпоральной сорбции и инактивации токсических веществ.

25 Технический результат достигается тем, что в качестве мезопористого титаната используют синтезированные минералы: иванюкит ($\text{Na}_2\text{Ti}_4(\text{SiO}_4)_3\text{O}_2(\text{OH})_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$) или ЛНТ-9 ($k\text{N}_2\text{H}_4 \cdot m\text{Al} \cdot 2\text{O}(\text{Ti} \cdot l \cdot q\text{Mq})(\text{O}_2 \cdot w\text{OH}_x\text{F}_y)_2 \cdot z \cdot n\text{H}_2\text{O}$, где k, m, q, w, x, y и z - коэффициенты от 0,01 до 0,5; n - целое число, $0 < n < 5$; A - по крайней мере, один катион из группы, состоящей из Na, K, Mg, Ca; M - Al или Fe).

30 Упорядоченные мезо- и крупнопористые титанаты, к которым относятся, в частности, синтезированные минералы иванюкит и ЛНТ-9, проявляют такие каталитические функции как эпоксирирование, гидроксильрование, окисление С-Н связи, окисление сульфидов, аминолиз эпоксидов и амоксимация со 100% селективностью. Нанопористые титанаты обладают способностью осуществлять ионообменные процессы. Наиболее ярко это
35 свойство проявляется у этих двух минералов группы иванюкита, представляющих собой сложное комплексное соединение, в котором в силу конформационных свойств в кристаллической решетке имеются многочисленные «каналы», заполненные в условиях его залегания в породе небольшими по размеру молекулами и ионами (Na, K, -OH). Молекулы в растворе с $\text{pH} < 10$ переходят в раствор при этом образуется
40 декатионизированная форма титанатных сорбентов, обладающая высокими поглощающими способностями. В эксперименте установлено, что эти соединения способны абсорбировать из раствора не только крупные ионы металлов, но также и органические молекулы (аммиак, гидразин, тиомочевина).

Перспективным способом применения титанатных сорбентов является их
45 использование как средства адресной доставки различных биосовместимых фагоцитируемых частиц в очаги патологических процессов (воспаления, неоплазии и др.). Сорбируя в титаносиликатных «носителях» различные терапевтические агенты, быстроживущие радионуклиды (например, противоопухолевые антибиотики и антитела),

можно использовать эти «носители» в качестве транспорта в очаги патологических процессов (воспаления, неоплазии, аутоиммунных процессов) и кумуляции в очагах таких процессов.

5 Титанаты показали хорошую способность к взаимодействию с органическими веществами и слабую - с молекулами воды; высокую удерживающую способность при выщелачивании физиологическим раствором и малую удерживающую способность при регенерации; низкую каталитическую активность относительно реакций окисления, конденсации и других реакций, характерных для органических веществ. Иванюкит и ЛНТ-9 показывают большое число рабочих циклов, сохраняют адсорбционную емкость 10 после регенерации. Титанаты обладают оптимальным гранулометрическим составом: с размерами частиц 0,25-0,5 мкм; высокой прочностью титанатных матриц; относительно крупными порами с эффективным радиусом пор 0,8-5,0 нм.

Пример 1. Сорбция слоистым титанатом ЛНТ-9 органических молекул и радикалов на основе амидов из водных растворов. Опыты проводились по следующей методике:

15 1. Во всех опытах навеска титаната ЛНТ-9 0.20 ± 0.002 г приводилась в равновесие с 20 мл раствора мочевины $\text{CH}_4\text{N}_2\text{O}$ с концентрацией 0.3 г/л по органическому остатку.

2. Опыты проводились в стеклянных пробирках при температуре $24 \pm 0.5^\circ\text{C}$ и периодическом перемешивании.

3. Продолжительность контакта ЛНТ-9 с раствором составляла 0.5, 1, 4, 8, 15, 60 и 20 1440 мин.

4. После центрифугирования и вакуумного фильтрования выдержанных образцов определялось содержание свободного карбамида в равновесном растворе и твердой фазе методами определения рН раствора, хроматографии и фотометрии.

25

30

35

40

45

Таблица 1. Извлечение слоистым титанатом ЛНТ-9 карбамида $\text{CH}_4\text{N}_2\text{O}$ из водных растворов

Время контакта, мин	Состав сорбента	Содержание $\text{CH}_4\text{N}_2\text{O}$ в растворе, г/л	Степень извлечения $\text{CH}_4\text{N}_2\text{O}$, С0/С1
0	$(\text{N}_2\text{H}_4.98\text{K}1.02\text{Ca}0.04)\text{X}2.04(\text{Ti}_4.58\text{Fe}0.02)\text{X}4.60$	0.30	-
0.5	$k\text{N}_2\text{H}_4 \cdot m\text{A}_{1-2}\text{O} \cdot (\text{Ti}_{1-q}\text{M}_q)(\text{O}_{2-w}\text{OH}_x\text{F}_y)_{2-z} \cdot n\text{H}_2\text{O}$	0.10	3
4.0	$k\text{N}_2\text{H}_4 \cdot m\text{A}_{1-2}\text{O} \cdot (\text{Ti}_{1-q}\text{M}_q)(\text{O}_{2-w}\text{OH}_x\text{F}_y)_{2-z} \cdot n\text{H}_2\text{O}$	0.012	25
8.0	$k\text{N}_2\text{H}_4 \cdot m\text{A}_{1-2}\text{O} \cdot (\text{Ti}_{1-q}\text{M}_q)(\text{O}_{2-w}\text{OH}_x\text{F}_y)_{2-z} \cdot n\text{H}_2\text{O}$	0.007	43
15.0	$(\text{N}_2\text{H}_4\text{XNa}0.15\text{K}0.24)\text{y}2.91\text{Ti}4.42\text{Si}3\text{O}16.30$	0.003	100
60.0	$(\text{N}_2\text{H}_4\text{X} k\text{N}_2\text{H}_4 \cdot m\text{A}_{1-2}\text{O} \cdot (\text{Ti}_{1-q}\text{M}_q)(\text{O}_{2-w}\text{OH}_x\text{F}_y)_{2-z} \cdot n\text{H}_2\text{O}$	0.001	300
1440.0	$k\text{N}_2\text{H}_4 \cdot m\text{A}_{1-2}\text{O} \cdot (\text{Ti}_{1-q}\text{M}_q)(\text{O}_{2-w}\text{OH}_x\text{F}_y)_{2-z} \cdot n\text{H}_2\text{O}$	0.001	300

Опыты подтверждают способность слоистых титанатных и титаносиликатных наноконпозиций извлекать из водных растворов катионов металлов и органических молекул и остатков, надежно удерживать их, консервировать, благодаря своим свойствам и площади активной поверхности. Нанотитанат ЛНТ-9, уже имея в своей структуре связанный гидразин, демонстрирует способность захватывать новые органические молекулы, не выделяя во внешнюю среду опасных компонентов, гидразина или свободных органических радикалов.

Пример 2. Извлечение синтетическим титанатом ЛНТ-9 примесей стронция-90 из водных растворов. Опыты проводились по следующей методике:

1. Во всех опытах навеска гидразин-титаната 0.050 ± 0.002 г приводилась в равновесие с 20 мл раствора ЖРО с активностью Sr-90 0,75 МБк/л при (рН=4,5).

2. Опыты проводились в стеклянных пробирках при температуре $24 \pm 0.5^\circ\text{C}$ и периодическом перемешивании.

3. Продолжительность контакта ЛНТ-9 с раствором составляла 0,5, 1, 5, 15, 60 и 1440 мин.

4. После центрифугирования и вакуумного фильтрования выдержанных образцов определялось содержание Sr-90 в фильтрате спектрометрии. В таблице представлены примеры извлечения синтетическим иванюкитом цезия из водных растворов, а также оценка сорбционной емкости этого титаносиликата.

Таблица 2. Извлечение синтетическим титанатом ЛНТ-9 стронция из водных растворов

Время контакта, мин	Состав сорбента	Активность Sr в растворе, МБк	Степень извлечения Sr, %
0	$kN_2H_4 \cdot mA_{1-2}O \cdot (Ti_{1-q}M_q)(O_{2-w}OH_xF_y)_{2-z} \cdot nH_2O$	1.69	0
0.5	$kN_2H_4 \cdot mA_{1-2}O \cdot (Ti_{1-q}M_q)(O_{2-w}OH_xF_y)_{2-z} \cdot nH_2O$	0.71	58.0
4.0	$kN_2H_4 \cdot mA_{1-2}O \cdot (Ti_{1-q}M_q)(O_{2-w}OH_xF_y)_{2-z} \cdot nH_2O$	0.72	57.4
8.0	$kN_2H_4 \cdot mA_{1-2}O \cdot (Ti_{1-q}M_q)(O_{2-w}OH_xF_y)_{2-z} \cdot nH_2O$	0.66	60.9
15.0	$kN_2H_4 \cdot mA_{1-2}O \cdot (Ti_{1-q}M_q)(O_{2-w}OH_xF_y)_{2-z} \cdot nH_2O$	0.65	61.5
60.0	$kN_2H_4 \cdot mA_{1-2}O \cdot (Ti_{1-q}M_q)(O_{2-w}OH_xF_y)_{2-z} \cdot nH_2O$	0.61	63.9
1440.0	$kN_2H_4 \cdot mA_{1-2}O \cdot (Ti_{1-q}M_q)(O_{2-w}OH_xF_y)_{2-z} \cdot nH_2O$	0.61	63.9

Радионуклиды Sr-90, Sr-89, особенно короткоживущий Sr-89, перспективны в радиофармакологии. Результаты опытов подтверждают способность титаната ЛНТ-9 принять в свой состав радионуклиды и доставить их в зоны патологии в организме.

Помимо способности к катионному обмену, природно или искусственно декатионизированные титанаты и титаносиликаты, ЛНТ-9 или иванюкит-Na-C легко абсорбирует молекулы аммиака, гидразина, тиомочевины, йодистого метилена и других органических и неорганических веществ, являющихся основой лекарственных форм. Это открывает перспективы для их использования в качестве носителей самих лекарственных форм, в состав которых входят радионуклиды, действующие начала радиофармпрепаратов.

Основным способом детоксикации в организме человека является соединение токсинов с блокированием их активного центра и выведение их через органы выделения, кроме того часть токсинов-антигенов связывают в иммунные комплексы антитела с последующим клиренсом иммунных комплексов фагоцитами. При массивном поступлении токсинов эти системы часто не справляются со своей задачей в силу различных причин. Большое значение интоксикация имеет в патогенезе сепсиса, почечной недостаточности, особенно -ее финальной стадии, уремии, а также печеночной недостаточности и различных форм шока, а также травматической болезни. При алкогольно-суррогатных и наркотических отравлениях, которые стали за последние 20 лет одной из важнейших причин преждевременной смерти в России, также воспроизводится синдром смешанной (экзогенной, а при поражении печени и почек - и эндогенной) интоксикации.

В практике радиотерапии существуют подходы, связанные при внутритканевой брахитерапии с введением в опухоль твердых носителей радиоактивности (игл, микрокапсул, «зерен», содержащих радиоактивные кобальт, иттрий и т.п.), или с инъекцией радиоактивных растворов или коллоидов при внутриволокнистой брахитерапии.

Ограничениями этих методов были и являются: невозможность адресной доставки радиоактивного излучателя к онко-клетке, патогенному образованию, и вероятность релокализации радионуклидов, рассеяния их с поверхности носителя в организм. Предлагаемый способ предоставляет возможность снять эти ограничения.

5 В экспериментах по насыщению титанатных сорбентов короткоживущими радионуклидами показаны устойчивые иммобилизирующие свойства сорбента, позволяющие доставить радионуклидный препарат к целевым образованиям и обеспечить локальное облучение патогенных клеток. Исследована и доказана
10 способность титанатных сорбентов выступать носителями радионуклидов как в катионитной форме, так и в связи с пептидными или более короткими органическими «линкерами». В частности, удалось приготовить препараты с радионуклидами Bi/Pb-212,213 , Ra223 , Sr89 , Cs131 на основе сорбента в наноагрегатной форме. Отсутствие у сорбентов собственных токсических эффектов, позволило применить их в доклинической практике.

15 Пример 3. Извлечение синтетическим иванюкитом и ЛНТ-9 цезия из водных растворов и надежное удерживание его в составе сорбента с целью создания лекарственных форм для брахитерапии (радиационная медицина). Опыты проводились по следующей методике:

1. Во всех опытах навеска иванюкита 0.050 ± 0.002 г приводилась в равновесие с 20
20 мл раствора хлорида цезия с концентрацией 1.69 г/л по Cs ($\text{pH}=5.82$).

2. Опыты проводились в стеклянных пробирках при температуре $24 \pm 0.5^\circ\text{C}$ и периодическом перемешивании.

3. Продолжительность контакта иванюкита с раствором составляла 0.5, 1, 4, 8, 15, 60 и 1440 мин.

25 4. После центрифугирования и вакуумного фильтрования выдержанных образцов определялось содержание Cs, Na и K в равновесном растворе и твердой фазе методами атомно-эмиссионной спектрометрии и микрозондового анализа соответственно. В таблице представлены примеры извлечения синтетическим иванюкитом цезия из водных растворов, а также оценка сорбционной емкости этого титаносиликата.
30

35

40

45

Таблица 3. Извлечение синтетическим иванюкитом цезия из водных растворов

Время контакта, мин	Состав сорбента	Содержание Cs в растворе, г/л	Степень извлечения Cs, %
0	(Na _{0.98} K _{1.02} Ca _{0.04})X _{2.04} (Ti _{4.58} Fe _{0.02})X _{4.60}	1.69	0
0.5	(Cs _{1.83} Na _{0.35} K _{0.72})y _{2.90} Ti _{4.72} Si ₃ O _{16.90}	0.71	58.0
4.0	(Cs _{1.58} Na _{0.47} K _{0.81})y _{2.86} Ti _{4.54} Si ₃ O _{16.}	0.72	57.4
8.0	(Cs _{2.52} Na _{0.15} K _{0.24})y _{2.91} Ti _{4.42} Si ₃ O _{16.30}	0.66	60.9
15.0	(Cs _{2.52} Na _{0.15} K _{0.24})y _{2.91} Ti _{4.42} Si ₃ O _{16.30}	0.65	61.5
60.0	(Cs _{2.54} Na _{0.04} K _{0.18})y _{2.76} Ti _{4.51} Si ₃ Ca _{0.08} O _{16.47}	0.61	63.9
1440.0	(Cs _{2.77} Na _{0.02} K _{0.09})y _{2.78} Ti _{4.49} Si ₃ Ca _{0.15} O _{16.40}	0.61	63.9

pH раствора увеличивается с 5.82 до 10.15 по мере перехода в него ионов Na и K. Уже через 30 секунд концентрация последних составляет, соответственно, 0.06-0.09 г/л и 0.05-0.10 г/л, а после 8 минут соответствует 0.08 г/л для ионов Na⁺ и 0.12 г/л для ионов K⁺. В условиях эксперимента, степень извлечения цезия составляет 60%.

Примером представлена способность сорбента концентрировать в себе и надежно удерживать катионы цезия, в том числе его радиоактивные изотопы цезий-137, цезий-131, являющиеся действующими радионуклидами в составе соответствующих радиофармпрепаратов.

После насыщения титанового сорбента ЛНТ-9 коротко живущими радионуклидами гидразин гидрат полностью вытесняется из структуры сорбента и он из ядовитого вещества превращается в вещество пригодное для применения в медицинских целях.

Пример 4. Взаимодействие титаносиликатных сорбентов с живыми объектами.

Проверили острую токсичность при внутрибрюшинном введении мышам. Она крайне низкая (600-800 мг на кг массы тела). Ввели мышам с перевиваемой опухолью по 50 мг/кг и 10 дней наблюдали рост опухоли по сравнению с контролем. Видимых различий не наблюдается. В опытах с сорбционной активностью из крови на 1% взвеси иванюкита никаких изменений в составе более 300 метаболитов крови не отмечено.

Таким образом, было доказано, что титановые сорбенты (в частности ЛНТ-9 и иванюкит) могут применяться и в медицинских целях.

Пример 5. Сорбция синтетическим иванюкитом органических молекул и радикалов на основе аминов. Опыты проводились по следующей методике:

1. Во всех опытах навеска иванюкита 0.050 ± 0.002 г приводилась в равновесие с 20 мл раствора гидразингидрата с концентрацией 0.3 г/л по гидразину (pH=9).

2. Опыты проводились в стеклянных пробирках при температуре $24 \pm 0.5^\circ\text{C}$ и периодическом перемешивании.

3. Продолжительность контакта иванюкита с раствором составляла 0,5, 1, 4, 8, 15, 60 и 1440 мин.

4. После центрифугирования и вакуумного фильтрования выдержанных образцов определялось содержание свободного гидразина в равновесном растворе и твердой фазе методами определения рН раствора, газожидкостной хроматографии. В таблице 5 представлены примеры извлечения синтетическим иванюкитом гидразина из водных растворов, а также оценка сорбционной емкости этого титаносиликата.

Таблица 4. Извлечение синтетическим иванюкитом N_2H_4 из водных растворов

Время контакта, мин	Состав сорбента	Содержание N_2H_4 в растворе, г/л	Степень извлечения N_2H_4 , C_0/C_i
0	$(Na_{0.98}K_{1.02}Ca_{0.04})X_{2.04}(Ti_{4.58}Fe_{0.02})X_{4.60}$	0.30	-
0.5	$(N_2H_4XNa_{0.35}K_{0.72})y_{2.90}Ti_{4.72}Si_3O_{16.90}$	0.10	3
4.0	$(N_2H_4XNa_{0.47}K_{0.81})y_{2.86}Ti_{4.54}Si_3O_{16.}$	0.012	25
8.0	$(N_2H_4XNa_{0.15}K_{0.24})y_{2.91}Ti_{4.42}Si_3O_{16.30}$	0.007	43
15.0	$(N_2H_4XNa_{0.15}K_{0.24})y_{2.91}Ti_{4.42}Si_3O_{16.30}$	0.003	100
60.0	$(N_2H_4XNa_{0.04}K_{0.18})y_{2.76}Ti_{4.51}Si_3Ca_{0.08}O_{16.47}$	0.001	300
1440.0	$(N_2H_4XNa_{0.02}K_{0.09})y_{2.78}Ti_{4.49}Si_3Ca_{0.15}O_{16.40}$	0.001	300

Данные, представленные в этом примере, подтверждают способность титаносиликата иванюкита-Na-C извлечь из соответствующего раствора органическую составляющую радиофармпрепарата и стабильно удерживать ее. Таким образом, суспензия титаната с радионуклидами и линкерной органикой в ее составе сама становится лекарственной формой для введения ее в организм. Это подтверждает перспективы для использования сорбентов на основе иванюкита и ЛНТ-9 в качестве лекарственных форм, в состав которых входят радионуклиды, действующие начала радиофармпрепаратов.

Изобретение позволяет создать новые эффективные методы в экспериментальной и клинической онкологии, травматологии, наркологии, токсикологии и эфферентной медицине.

(57) Формула изобретения

Применение нанокompозитных титанатов в качестве носителя лекарственного средства и/или в качестве сорбента для экстракорпоральной сорбции биологических

жидкостей организма, отличающееся тем, что в качестве титаната используют синтезированные минералы: иванюкит $(\text{Na}_2\text{Ti}_4(\text{SiO}_4)_3\text{O}_2(\text{OH})_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O})$ и/или ЛНТ-9 $(k\text{N}_2\text{H}_4 \cdot m\text{A}_{1-2}\text{O} \cdot (\text{Ti}_{1-q}\text{M}_q)(\text{O}_{2-w}\text{OH}_x\text{F}_y)_{2-z} \cdot n\text{H}_2\text{O})$, где k, m, q, w, x, y и z - коэффициенты от 0,01 до 0,5; n - целое число, $0 \leq n \leq 5$; А - по крайней мере один катион из группы, состоящей из Na, K, Mg, Ca; М - Al или Fe.

10

15

20

25

30

35

40

45