



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **107312** (13) **C2**

(51) МПК (2014.01)

G21F 9/00

G21F 9/04 (2006.01)

G21F 9/06 (2006.01)

G21F 9/08 (2006.01)

G21F 9/12 (2006.01)

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

(21) Номер заявки:	а 2014 01409	(72) Винахідник(и):	Іванець Валерій Григорович (UA), Корякін Володимир Михайлович (UA), Близнюкова Людмила Володимирівна (UA), Гайдін Олександр Володимирович (UA)
(22) Дата подання заявки:	12.02.2014	(73) Власник(и):	Іванець Валерій Григорович, вул. Боголюбова, 14, кв. 160, с. Софіївська Борщагівка, Києво-Святошинський р-н, 08131 (UA)
(24) Дата, з якої є чинними права на винахід:	10.12.2014	(56) Перелік документів, взятих до уваги експертизою:	RU 2301466 C1, 20.06.2007, RU 2342720 C1, 27.12.2008, RU 2221292 A, 10.01.2004, UA 38077 A, 15.05.2001, RU 2144708 C1, 20.01.2000, RU 2267176 C1, 27.12.2005, RU 2483375 C2, 20.02.2013, SU 1165180 A1, 27.08.1999, GB 2159320, 27.11.1985, WO 2012/144384, 26.10.2012
(41) Публікація відомостей про заяву:	25.09.2014, Бюл.№ 18		
(46) Публікація відомостей про видачу патенту:	10.12.2014, Бюл.№ 23		

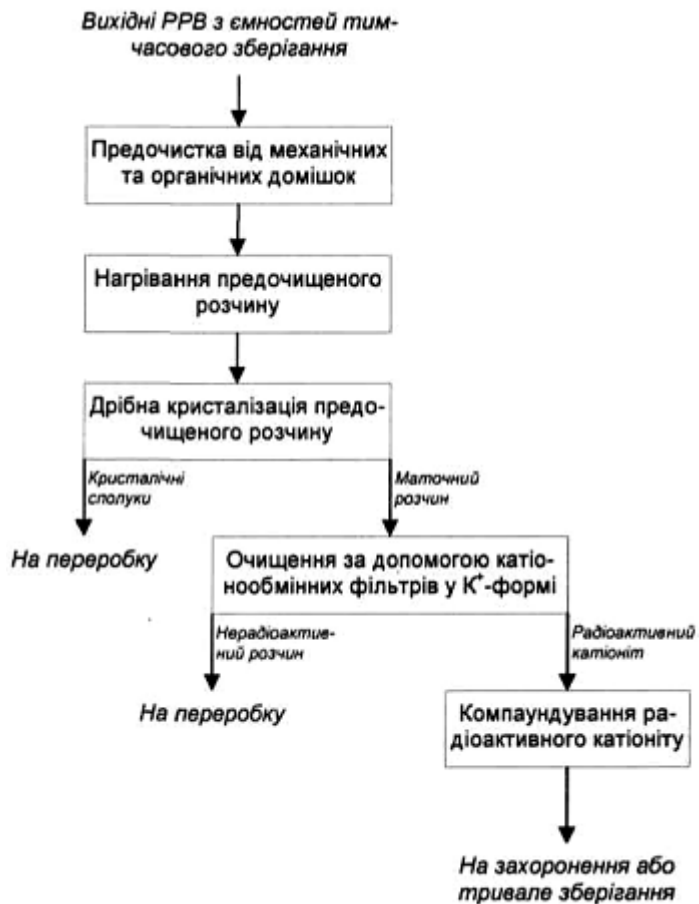
(54) СПОСІБ ОЧИЩЕННЯ РРВ ВІД РАДІОАКТИВНИХ КОМПОНЕНТІВ

(57) Реферат:

Винахід належить до області обробки матеріалів з радіоактивним забрудненням, зокрема до способів обробки рідких радіоактивних відходів, і може бути використаний для очищення РРВ від радіоактивних компонентів, а також для переробки накопиченого матеріалу з ємностей тимчасового зберігання рідких радіоактивних речовин. Спосіб очищення РРВ від радіоактивних компонентів містить попередню очистку РРВ для видалення механічних домішок та органічних речовин, накопичення попередньо очищених РРВ та очищення накопичених РРВ за допомогою іонообмінних фільтрів. Після попередньої очистки РРВ для видалення механічних домішок очищений розчин підігривають до заданої температури, дрібною кристалізацією виділяють кристалічні сполуки з активністю, яка не перевищує допустимий рівень радіоактивності, та отримують остаточний радіоактивний маточний розчин. Нерadioактивні кристалічні сполуки переробляють на товарні продукти або складають на полігоні для нерadioактивних відходів. Очищення остаточного радіоактивного маточного розчину за допомогою іонообмінних фільтрів здійснюють шляхом пропускання його крізь катіонообмінні фільтри у K^+ -формі з отриманням очищеного від радіоактивних компонентів розчину, з активністю, яка не перевищує допустимий рівень радіоактивності, та радіоактивного катіоніту. Радіоактивний катіоніт вивантажують і підготовляють для тривалого зберігання, завантажують нову порцію катіоніту та переводять

UA 107312 C2

його у K^+ -форму пропусканням крізь завантажений катіоніт розчину нітрату калію. Технічним результатом винаходу є значне зменшення обсягів залишкових твердих радіоактивних відходів, що утворюються в результаті переробки РРВ та направляються на захоронення або тривале зберігання.



Фіг.

Винахід належить до області обробки матеріалів з радіоактивним забрудненням, зокрема до способів обробки рідких радіоактивних відходів, і може бути використаний для очищення РРВ від радіоактивних компонентів, а також для переробки накопиченого матеріалу з ємностей тимчасового зберігання рідких радіоактивних речовин.

Відомий спосіб очищення низькоактивних розчинів (див., наприклад, опис винаходу до патенту RU 2301466 С1. МПК G21F9/06 (2006.01). Автори: Баторшин Г.Ш., Рябов Б.І., Елсуков С.Н., Пристинский Ю.Є., Гужавин В.І., Ровный С.І., Глаголенко Ю.В., Гелис В.М., Милютин В.В. Патентовласник: Федеральне державне унітарне підприємство "Виробниче об'єднання" Маяк"). Відомий спосіб очищення низькоактивних розчинів, що містять радіонукліди, включає подачу розчину в мембранний фільтруючий апарат, забезпечений металокерамічними мембранами, збір і подальшу переробку концентрату, відведення та сорбційне доочищення фільтрату. При цьому використовують плоскорамний мембранний апарат з тангенціальною подачею розчину і його циркуляцією. Зібрану суспензію концентрату піддають термообробці у дві стадії, першу стадію проводять при 120-180 °С до досягнення концентрації завислих речовин 150-300 г/л. Другу стадію проводять при температурі 250-300 °С до досягнення залишкової вологості концентрату не більше 5 мас. %. Сорбційне доочищення фільтрату здійснюють шляхом його пропускання через високоосновну аніонообмінну смолу.

Відомий також спосіб переробки рідких радіоактивних відходів (див., наприклад, опис винаходу до патенту RU 2342720 С1. МПК G21F9/06 (2006.01). Автори: Дмитриев С.А., Федоров Д.А., Савкин А.Е., Карлин Ю.В. Патентовласник: Державне унітарне підприємство міста Москви - об'єднаний еколого-технологічний та науково-дослідний центр по знешкодженню РАВ та охорони навколишнього середовища (ГУП Мос-НВО "Радон"). Відомий спосіб полягає в тому, що вихідний потік рідких радіоактивних відходів піддають відстоюванню з отриманням надосадової рідини і шлам. Надосадову рідину освітлюють на механічному фільтрі з отриманням фільтрату, фільтрат піддають іоноселективній сорбції після глибокого знесолення у дві стадії. На першій стадії зворотним осмосом з отриманням потоків проміжного концентрату і дезактивованого розчину, при цьому перед відстоюванням рідкі радіоактивні відходи піддають попередній фільтрації на фільтрах із завантаженням сипрону і гранульованого поліпропілену, що мають здатність відокремлювати мастила, нафтопродукти і альфа-радionукліди від рідких радіоактивних відходів. Після відстоювання надосадову рідину піддають послідовній механічній фільтрації на піщаному і вугільному фільтрах, з отриманням фільтрату, який піддають глибокому знесоленню зворотним осмосом. Після першої стадії дезактивованій розчин піддають іоноселективній сорбції, а потім коригуванню рН на вапняковому фільтрі. На другій стадії глибокого знесолення проміжний концентрат піддають доконцентруванню зворотним осмосом з отриманням концентрату з солевмістом 100-150 г/л, який направляють на подальше кондиціонування, і пермеату, який направляють знову на першу стадію глибокого знесолення.

Недоліками відомих способів є низька селективність вилучення радіоактивних компонентів, великий обсяг твердих радіоактивних відходів, що утворюються при цьому.

Найбільш близьким за технічною суттю і за ефектом, що досягається, є спосіб переробки мало- і середньомінералізованих низькоактивних рідких відходів (див., наприклад, заявка на винахід RU 2002102107 А. МПК 7 G21F9/06. Заявник: Федеральне державне унітарне підприємство "Науково-дослідний технологічний інститут ім. А.П. Александрова", Міністерство Російської Федерації з атомної енергії. Автори: Епи́махов В.М., Смирнов В.Д., Олейник М.С., Глушков С.В., Пашенко С.В., Прохоркин С.В., Вилков Н.Я., Ильин В.Г.). Даний спосіб включає передочистку рідких радіоактивних відходів на механічних і ультрафільтрах з накопиченням попередньо очищених рідких радіоактивних відходів у проміжній ємності, очищення, знесолення попередньо очищених рідких радіоактивних відходів за допомогою зворотноосмотичних фільтрів, поділ потоків на виходах зворотноосмотичних фільтрів на фільтрат і концентрат з поверненням концентрату в проміжну ємність через реактор, доочищення фільтрату на іонообмінних фільтрах і накопичення очищеної води в ємності, контроль солевмісту концентрату і фільтрату на виходах зворотно-осмотичного модуля і солевмісту фільтрату на іонообмінних фільтрах, при цьому після розділення потоків залежно від солевмісту фільтрату на виході зворотно-осмотичних фільтрів фільтрат направляють: при солевмісті менше допустимого значення - на іонообмінні фільтри, при солевмісті більше допустимого значення - в другу проміжну ємність, а при досягненні в першій проміжній ємності достатнього значення солевмісту концентрату рідких радіоактивних відходів концентрат направляють на цементування; причому вхід зворотно-осмотичних фільтрів і вихід реактора перемикають з першої проміжної ємності на другу проміжну ємність, а вихід по фільтрату перемикають на вхід іонообмінних фільтрів; при досягненні солевмісту фільтрату на виході зворотно-осмотичного модуля допустимого значення відключають іонообмінні фільтри, а фільтрат направляють в першу проміжну ємність;

накопичені в другій проміжній ємності рідкі радіоактивні відходи концентрують, після чого концентрат з другої проміжної ємності і реактора направляють на цементування і далі додають рідких радіоактивних відходів з вихідної ємності, та весь процес повторюють. Крім того, як допустиме значення для фільтрату зворотно-осмотичних фільтрів приймають солевміст не більше 0,2 г/л, як достатнє значення для концентрату зворотно-осмотичного фільтра приймають солевміст не менше 50 г/л, а для забезпечення контролю солевмісту рідких радіоактивних відходів на вході зворотно-осмотичних фільтрів у діапазоні від 0,5 до 50 г/л за допомогою кондуктометрів, що мають верхню границю вимірювання не більше 10 г/л, при досягненні концентрацій рідких радіоактивних відходів на вході зворотно-осмотичних фільтрів величини 5-10 г/л їх розбавляють фільтратом з виходу зворотно-осмотичних фільтрів з відомим співвідношенням.

Недоліками даного способу є також низька селективність вилучення радіоактивних компонентів та великий обсяг твердих радіоактивних відходів, що утворюються в результаті переробки рідких радіоактивних відходів.

Ознаками найближчого аналога (прототипу), які збігаються зі способом, що заявляється, є:

- передочистка РРВ для видалення механічних домішок та органічних речовин,
- накопичення попередньо очищених РРВ,
- очищення накопичених РРВ за допомогою іонообмінних фільтрів.

Ознаки технічного рішення, що заявляється, які відрізняються від найближчого аналога (прототипу):

- підігрівання очищеного розчину РРВ до заданої температури,
- дрібна кристалізація з виділенням кристалічних сполук з активністю, яка не перевищує допустимий рівень радіоактивності, та з отриманням остаточного радіоактивного маточного розчину,
- переробка нерадіоактивних кристалічних сполук на товарні продукти або складування на полігоні для нерадіоактивних відходів,
- пропускання остаточного радіоактивного маточного розчину крізь катіонообмінні фільтри у K^+ -формі до проскакування радіоактивності,
- отримання очищеного від радіоактивних компонентів розчину, з активністю, яка не перевищує допустимий рівень радіоактивності, та радіоактивного катіону,
- вивантаження радіоактивного катіоніту і підготування його для тривалого зберігання,
- завантаження нової порції катіоніту та переведення його у K^+ -форму пропусканням крізь завантажений катіоніт розчину нітрату калію.

В основу технічного рішення, що заявляється, поставлена задача за рахунок підвищення співвідношення між радіоактивними компонентами (цезієм-134, цезієм-137, кобальтом-58, кобальтом-60, манганом-54 та іншими полівалентними радіоактивними катіонами) та нерадіоактивними компонентами (калієм, натрієм, літієм, амонієм та іншими нерадіоактивними катіонами) забезпечити підвищення ступеню відділення радіоактивних компонентів за допомогою іонообмінних фільтрів.

Очікуваним технічним результатом технічного рішення, що заявляється, (способу очищення РРВ від радіоактивних компонентів) є значне зменшення обсягів залишкових твердих радіоактивних відходів, що утворюються в результаті переробки РРВ та направляються на захоронення або тривале зберігання.

Зазначений технічний результат досягається за рахунок того, що в способі очищення РРВ від радіоактивних компонентів, що включає передочистку РРВ для видалення механічних домішок та органічних речовин, накопичення попередньо очищених РРВ та очищення накопичених РРВ за допомогою іонообмінних фільтрів, відповідно до технічного рішення, що заявляється,

- після передочистки РРВ для видалення механічних домішок очищених розчин підігрівають до заданої температури,
- дрібною кристалізацією виділяють кристалічні сполуки з активністю, яка не перевищує допустимий рівень радіоактивності, та отримують остаточний радіоактивний маточний розчин,
- нерадіоактивні кристалічні сполуки переробляють на товарні продукти або складують на полігоні для нерадіоактивних відходів,

- очищення остаточного радіоактивного маточного розчину за допомогою іонообмінних фільтрів здійснюють шляхом пропускання його крізь катіонообмінні фільтри у K^+ -формі до проскакування радіоактивності, з отриманням очищеного від радіоактивних компонентів розчину, з активністю, яка не перевищує допустимий рівень радіоактивності, та радіоактивного катіоніту,

- радіоактивний катіоніт вивантажують і підготовляють для тривалого зберігання,

- завантажують нову порцію катіоніту та переводять його у K^+ -форму пропусканням крізь завантажений катіоніт розчину нітрату калію.

Суть технічного рішення, що заявляється, полягає в наступному. В способі очищення РРВ від радіоактивних компонентів, при підігріванні очищеного розчину до заданої температури після передочистки РРВ для видалення механічних домішок, при виділенні дрібною кристалізацією кристалічних сполук з активністю, яка не перевищує допустимий рівень радіоактивності, та при отриманні остаточного радіоактивного маточного розчину, при переробці нерадіоактивних кристалічних сполук на товарні продукти або при складуванні їх на полігоні для нерадіоактивних відходів, при здійсненні очищення остаточного радіоактивного маточного розчину за допомогою іонообмінних фільтрів шляхом пропускання його крізь катіонообмінні фільтри у K^+ -формі до проскакування радіоактивності, при отриманні очищеного від радіоактивних компонентів розчину, з активністю, яка не перевищує допустимий рівень радіоактивності, та радіоактивного катіоніту, при вивантаженні радіоактивного катіоніту і при підготовці його для тривалого зберігання, а також при завантаженні нової порції катіоніту та при переведенні катіоніту у K^+ -форму пропусканням крізь нього розчину нітрату калію, за рахунок підвищення співвідношення між радіоактивними компонентами (цезієм-134, цезієм-137, кобальтом-58, кобальтом-60, манганом-54 та іншими полівалентними радіоактивними катіонами) та нерадіоактивними компонентами (калієм, натрієм, літієм, амонієм та іншими нерадіоактивними катіонами) забезпечується підвищення ступеня відділення радіоактивних компонентів за допомогою іонообмінних фільтрів, що веде до значного зменшення обсягів залишкових твердих радіоактивних відходів, що утворюються в результаті переробки РРВ та направляються на захоронення або тривале зберігання.

Таким чином, сукупність відмітних ознак технічного рішення, що заявляється, (способу очищення РРВ від радіоактивних компонентів) веде до досягнення зазначеного вище технічного результату.

Крім того, суть технічного рішення, що заявляється, (способу очищення РРВ від радіоактивних компонентів) пояснюється принциповою схемою, наведеною на кресленні.

На кресленні зображена принципова технологічна схема процесу очищення РРВ від радіоактивних компонентів.

Застосування способу очищення РРВ від радіоактивних компонентів пояснюється наступним прикладом конкретного здійснення.

Для прикладу, що пояснює застосування способу очищення РРВ від радіоактивних компонентів, вихідні РРВ містять у собі дев'ять катіонів: чотири нерадіоактивних (Na^+ , K , Li^+ , NH^{4+}) і п'ять радіоактивних (Fe^{2+} , Cu^{2+} , Cs^+ , Co^{2+} , Mn^{2+}) та нерадіоактивних аніони (Cl^- , NO_3^- , BO_3^{3-} , SO_4^{2-}).

З ємностей тимчасового зберігання РРВ відбираються розчин і подають на передочистку РРВ для видалення механічних домішок та органічних речовин.

Після видалення з розчину РРВ механічних і органічних домішок очищений розчин підігрівають до заданої температури за допомогою гарячої пари. Гарячий очищений від механічних домішок та органічних речовин розчин піддають дрібній кристалізації барботажного типу для видалення нерадіоактивних кристалічних сполук. Гарячий розчин або проміжний маточний розчин барботують холодним повітрям. Дрібну кристалізацію здійснюють за рахунок охолодження розчину і часткового випаровування розчинника. Повітрям, що барботує, створюють циркуляцію суспензії. Утворені кристали осаджують під дією сили тяжіння і виводять з процесу, а пароповітряну суміш відводять в атмосферу.

Гарячий очищений від механічних домішок та органічних речовин розчин, а також повітря і воду подають в процес дрібної кристалізації у такому режимі і з такою температурою, що кристалічні сполуки, які отримують після промивання їх водою мають радіоактивність, яка не перевищує допустимий рівень для складування на полігоні для нерадіоактивних відходів. У результаті дрібної кристалізації отримують остаточний радіоактивний маточний розчин і нерадіоактивні кристалічні сполуки. Нерадіоактивні кристалічні сполуки направляють для переробки на товарні продукти або на складування на полігоні для нерадіоактивних відходів. Остаточний радіоактивний маточний розчин пропускають крізь катіонообмінні фільтри у K^+ -формі. При пропусканні радіоактивного маточного розчину крізь катіоніт у K^+ -формі радіоактивні катіони (Cu^{2+} , Cs^+ , Co^{2+} , Mn^{2+} , Fe^{2+}) уловлюють катіонітом, витісняючи катіони K^+ . Нерадіоактивні катіони (Na^+ , K^+ , Li^+ , NH^{4+}) проходять крізь катіоніт у K^+ -формі, утворюючи разом з витісненими катіонами калію нерадіоактивний розчин. Нерадіоактивний розчин направляють на переробку.

Пропускання остаточного радіоактивного маточного розчину здійснюють, поки на виході фільтрів не з'явиться проскакування радіоактивності. Після сигналу датчика радіоактивності

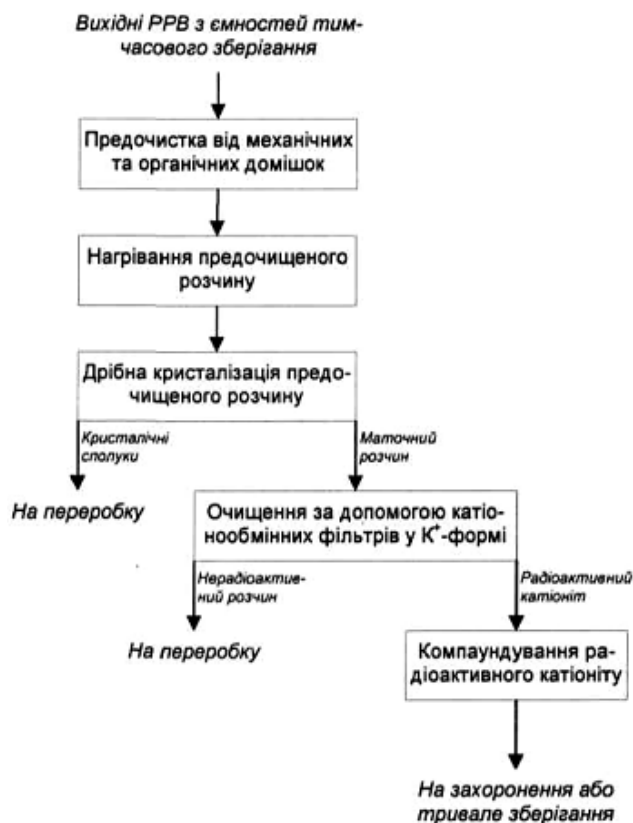
подання маточного розчину закінчують, радіоактивний катіоніт вивантажують і направляють на підготовку для тривалого зберігання.

Замість вивантаженого радіоактивного катіоніту завантажують нову порцію катіоніту, яку переводять у K^+ -форму шляхом пропускання крізь завантажений катіоніт розчину нітрату калію.

5

ФОРМУЛА ВИНАХОДУ

Спосіб очищення рідких радіоактивних відходів (РРВ) від радіоактивних компонентів, що включає попередню очистку РРВ для видалення механічних домішок та органічних речовин, накопичення попередньо очищених РРВ та очищення накопичених РРВ за допомогою іонообмінних фільтрів, який **відрізняється** тим, що після попередньої очистки РРВ для видалення механічних домішок очищений розчин підігрівають до заданої температури, дрібною кристалізацією виділяють кристалічні сполуки з активністю, яка не перевищує допустимий рівень радіоактивності, та отримують остаточний радіоактивний маточний розчин, а нерадіоактивні кристалічні сполуки переробляють на товарні продукти або складують на полігоні для нерадіоактивних відходів, при цьому очищення остаточного радіоактивного маточного розчину за допомогою іонообмінних фільтрів здійснюють шляхом пропускання його крізь катіонообмінні фільтри з катіонітом у K^+ -формі, з отриманням очищеного від радіоактивних компонентів розчину, з активністю, яка не перевищує допустимий рівень радіоактивності, та радіоактивного катіоніту, радіоактивний катіоніт вивантажують і підготовляють для тривалого зберігання, завантажують нову порцію катіоніту і переводять його у K^+ -форму пропусканням крізь завантажений катіоніт розчину нітрату калію.



Комп'ютерна верстка І. Скворцова

Державна служба інтелектуальної власності України, вул. Урицького, 45, м. Київ, МСП, 03680, Україна

ДП "Український інститут промислової власності", вул. Глазунова, 1, м. Київ – 42, 01601