



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **90916** (13) **U**
(51) МПК (2014.01)
G21F 9/00
G21F 9/04 (2006.01)
G21F 9/06 (2006.01)

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

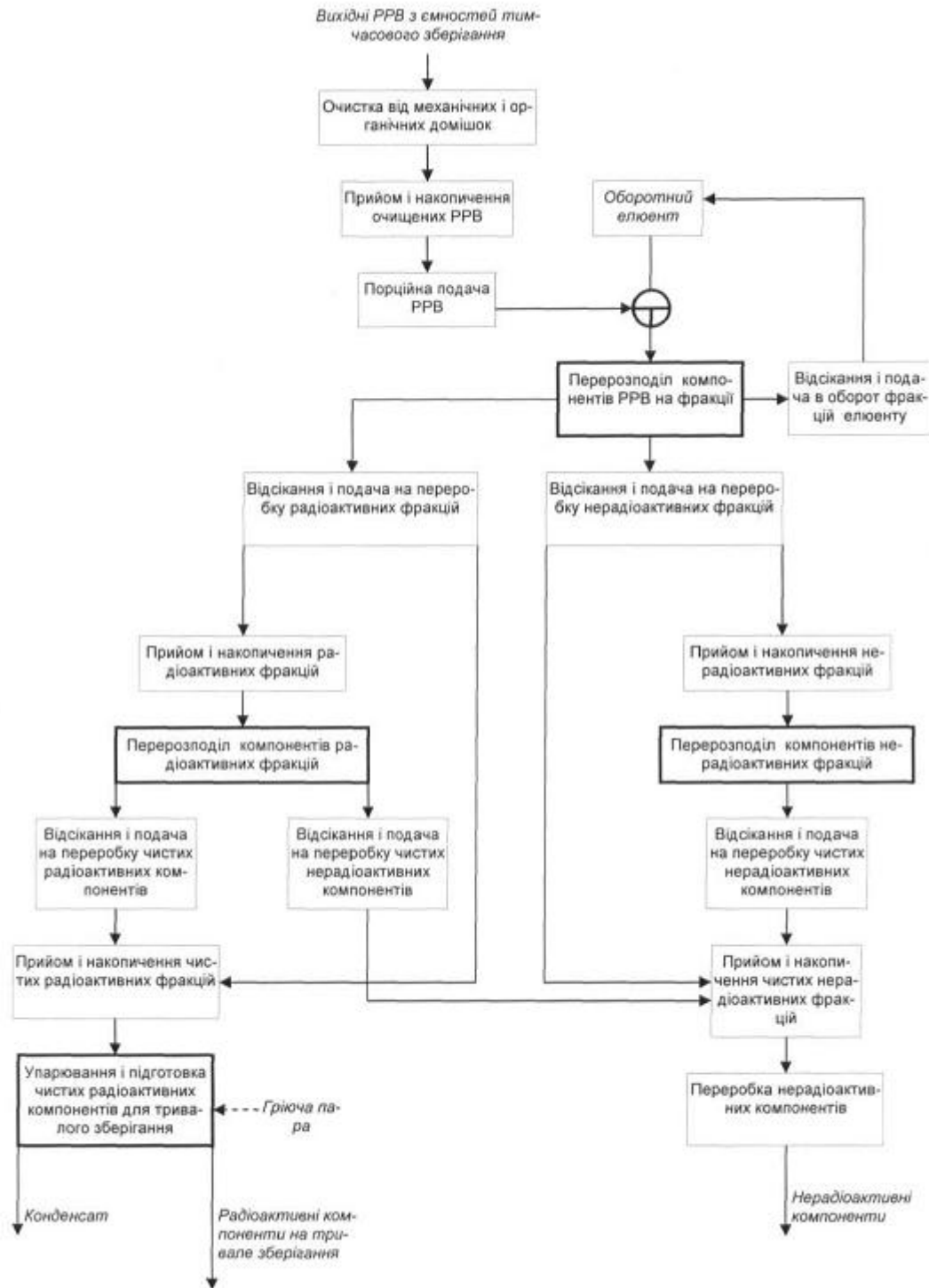
(21) Номер заявки: u 2014 00917	(72) Винахідник(и): Близнюкова Людмила Володимирівна (UA), Гайдін Олександр Володимирович (UA), Іванець Валерій Григорович (UA), Корякін Володимир Михайлович (UA)
(22) Дата подання заявки: 31.01.2014	
(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: 10.06.2014	
(46) Публікація відомостей про видачу патенту: 10.06.2014, Бюл.№ 11	(73) Власник(и): Іванець Валерій Григорович, вул. Боголюбова, 14, кв. 160, с. Софіївська Борщагівка, Києво-Святошинський р-н, 08131 (UA)

(54) СПОСІБ ПЕРЕРОБКИ РІДКИХ РАДІОАКТИВНИХ ВІДХОДІВ ІЗ ЄМНОСТЕЙ ТИМЧАСОВОГО ЗБЕРІГАННЯ

(57) Реферат:

Спосіб переробки рідких радіоактивних відходів із ємностей тимчасового зберігання, що включає передочистку рідких радіоактивних відходів для видалення механічних домішок та органічних речовин, накопичення попередньо очищених рідких радіоактивних відходів, переробку попередньо очищених рідких радіоактивних відходів, поділ утворених потоків рідких радіоактивних відходів після переробки і подальшу переробку розділених потоків рідких радіоактивних відходів, причому переробку попередньо очищених рідких радіоактивних відходів здійснюють періодичною порціонною подачею їх в потік оборотного елюенту, що пропускається через шар тонкодисперсного адсорбенту, і перерозподілом компонентів рідких радіоактивних відходів в шарі тонкодисперсного адсорбенту, при цьому, поділ утриманих потоків рідких радіоактивних відходів, виходять з шару тонкодисперсного адсорбенту після переробки, виробляють відсіканням: фракцій чистих радіоактивних компонентів, фракцій сумішей радіоактивних та нерадіоактивних компонентів, фракцій чистих нерадіоактивних компонентів і фракцій сумішей нерадіоактивних компонентів, а подальшу переробку розділених потоків рідких радіоактивних відходів здійснюють: подачею чистих радіоактивних компонентів на підготовку їх для тривалого зберігання, подачею сумішей радіоактивних та нерадіоактивних компонентів на перелісну операцію, подачею чистих нерадіоактивних компонентів на переробку для отримання товарних продуктів і подачею сумішей нерадіоактивних компонентів на перелісну операцію.

UA 90916 U



Фіг. 2

Корисна модель належить до області обробки матеріалів з радіоактивним забрудненням, зокрема до способів обробки рідких радіоактивних відходів, і може бути використаний для переробки накопиченого матеріалу з ємностей тимчасового зберігання рідких радіоактивних речовин.

Відомий спосіб очищення низькоактивних розчинів (див., наприклад, опис до патенту RU 2301466 С1. МПК G21F 9/06 (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 до патенту RU 2342720 С1. МПК G21F 9/06 (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 іоноселективної 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 попередньої 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 послідовної механічної фільтрації на піщаному і вугільному фільтрах, з отриманням фільтрату, який піддають глибокому знесоленню зворотним осмосом. Після першої стадії дезактивований розчин піддають іоноселективної 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, а також відсутність можливості вилучення всіх цінних нерадіоактивних компонентів у чистому стані.

Найбільш близьким за технічною суттю і за ефектом, що досягається, є спосіб переробки мало- і середньомінералізованих низькоактивних рідких відходів (див., наприклад, заявка RU 2002102107 А. МПК 7 G21F 9/06. Заявник: Федеральне державне унітарне підприємство "Науково-дослідний технологічний інститут ім. А.П. Александрова", Міністерство Російської Федерації з атомної енергії. Автори: Епимахов 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 зворотноосмотичного модуля і солевмісту фільтрату на іонообмінних фільтрах, при цьому після розділення потоків залежно від солевмісту фільтрату на виході зворотноосмотичних 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 зворотноосмотичних 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 зворотноосмотичного 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 зворотноосмотичних фільтрів приймають солевміст не більше 0,2 г/л, як достатнє значення для концентрату зворотноосмотичного фільтра приймають солевміст не менше 50 г/л, а для забезпечення контролю солевмісту рідких радіоактивних відходів на вході зворотноосмотичних 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 зворотноосмотичних фільтрів величини 5-10 г/л їх розбавляють фільтратом з виходу зворотноосмотичних фільтрів з відомим співвідношенням.

Недоліками даного способу є також низька селективність вилучення радіоактивних компонентів, великий обсяг твердих радіоактивних відходів, що утворюються в результаті переробки рідких радіоактивних відходів, а також відсутність можливості вилучення всіх цінних нерадіоактивних компонентів у чистому стані.

Ознаками найближчого аналога (прототипу), які збігаються зі способом, що заявляється, переробки рідких радіоактивних відходів з ємностей тимчасового зберігання, є:

- передочистка рідких радіоактивних відходів для видалення механічних домішок та органічних речовин,

- накопичення попередньо очищених рідких радіоактивних відходів,
- переробка попередньо очищених рідких радіоактивних відходів,
- поділ отриманих потоків рідких радіоактивних відходів після їх переробки,
- подальша переробка розділених потоків рідких радіоактивних відходів.

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

- переробка попередньо очищених рідких радіоактивних відходів періодичною порціонною подачею їх в потік оборотного елюенту, що пропускається через шар тонкодисперсного адсорбенту,

- перерозподіл компонентів рідких радіоактивних відходів в шарі тонкодисперсного адсорбенту,

- поділ утворених потоків рідких радіоактивних відходів, що виходять з шару тонкодисперсного адсорбенту після переробки, відсіканням:

- фракцій чистих радіоактивних компонентів,

- фракцій сумішей радіоактивних та нерадіоактивних компонентів, фракцій чистих нерадіоактивних компонентів, і фракцій сумішей нерадіоактивних компонентів;

- подальша переробка розділених потоків рідких радіоактивних відходів:

- подачею чистих радіоактивних компонентів на підготовку їх для тривалого зберігання, подачею сумішей радіоактивних та нерадіоактивних компонентів на перелічну операцію,

- подачею чистих нерадіоактивних компонентів на переробку для отримання товарних продуктів, і подачею сумішей нерадіоактивних компонентів на перелічну операцію;

- перелісна операція сумішей радіоактивних та нерадіоактивних компонентів періодичною порціонною подачею їх в потік оборотного елюенту, що пропускається через шар тонкодисперсного адсорбенту, з подальшими операціями:

- перерозподілу компонентів в шарі тонкодисперсного адсорбенту,

- відсікання утворених фракцій чистих радіоактивних компонентів,

- відсікання утворених фракцій чистих нерадіоактивних компонентів,

- подачі чистих радіоактивних компонентів на підготовку їх для тривалого зберігання,

- і подачі чистих нерадіоактивних компонентів на переробку для отримання товарних продуктів,

- перелісна операція сумішей нерадіоактивних компонентів періодичною порціонною подачею їх в потік оборотного елюенту, що пропускається через шар тонкодисперсного адсорбенту, з подальшими операціями:

- перерозподілу компонентів в шарі тонкодисперсного адсорбенту, відсікання утворених фракцій чистих нерадіоактивних компонентів, і подачі їх на переробку для отримання товарних продуктів;

- підготовка чистих радіоактивних компонентів для тривалого зберігання нагріванням і упарюванням їх під вакуумом до отримання сухого залишку;

- перерозподіл компонентів рідких радіоактивних відходів в шарі тонкодисперсного адсорбенту при накладенні на процес постійного електричного поля, вектор якого спрямований по руху потоку оборотного елюенту,

5 - перерозподіл компонентів рідких радіоактивних відходів в шарі тонкодисперсного адсорбенту при накладенні на процес постійного електричного поля, вектор якого спрямований проти руху потоку оборотного елюенту.

Очікуваним технічним результатом технічного рішення, що заявляється, (способу переробки рідких радіоактивних відходів з ємностей тимчасового зберігання) є значне зменшення обсягів залишкових твердих радіоактивних відходів, що утворюються в результаті переробки рідких
10 радіоактивних відходів та направляються на тривале зберігання.

Зазначений технічний результат досягається за рахунок того, що в способі переробки рідких радіоактивних відходів з ємностей тимчасового зберігання, що включає передочистку рідких радіоактивних відходів для видалення механічних домішок та органічних речовин, накопичення попередньо очищених рідких радіоактивних відходів, переробку попередньо очищених рідких
15 радіоактивних відходів, поділ утворених потоків рідких радіоактивних відходів після переробки і подальшу переробку розділених потоків рідких радіоактивних відходів, відповідно до технічного рішення, що заявляється,

- переробку попередньо очищених рідких радіоактивних відходів здійснюють періодичною порціонною подачею їх в потік оборотного елюенту, що пропускається через шар тонкодисперсного адсорбенту, і перерозподілом компонентів рідких радіоактивних відходів в шарі тонко-дисперсного адсорбенту,
20

- поділ утворених потоків рідких радіоактивних відходів після переробки, що виходять з шару тонкодисперсного адсорбенту, виробляють відсіканням: фракцій чистих радіоактивних компонентів, фракцій сумішей радіоактивних та нерадіоактивних компонентів, фракцій чистих
25 нерадіоактивних компонентів і фракцій сумішей нерадіоактивних компонентів,

- подальшу переробку розділених потоків рідких радіоактивних відходів здійснюють: подачею чистих радіоактивних компонентів на підготовку їх для тривалого зберігання, подачею сумішей радіоактивних та нерадіоактивних компонентів на перелічну операцію, подачею чистих нерадіоактивних компонентів на переробку для отримання товарних продуктів і подачею
30 сумішей нерадіоактивних компонентів на перелічну операцію,

- перелічну операцію сумішей радіоактивних та нерадіоактивних компонентів виробляють періодичної порціонної подачею їх в потік оборотного елюенту, що пропускається через шар тонкодисперсного адсорбенту, з подальшими операціями: перерозподілу компонентів в шарі тонкодисперсного адсорбенту, відсікання освічених фракцій чистих радіоактивних компонентів і
35 чистих нерадіоактивних компонентів, подачі чистих радіоактивних компонентів на підготовку їх для тривалого зберігання і подачі чистих нерадіоактивних компонентів на переробку для отримання товарних продуктів;

- перелічну операцію сумішей нерадіоактивних компонентів здійснюють періодичною порціонною подачею їх в потік оборотного елюенту, що пропускається через шар тонкодисперсного адсорбенту, з подальшими операціями: перерозподілу компонентів в шарі тонкодисперсного адсорбенту, відсікання утворених фракцій чистих нерадіоактивних
40 компонентів і подачі їх на переробку для отримання товарних продуктів;

- підготовку чистих радіоактивних компонентів для тривалого зберігання виробляють нагріванням і упарюванням їх під вакуумом до отримання сухого залишку;

45 - перерозподіл компонентів рідких радіоактивних відходів в шарі тонкодисперсного адсорбенту здійснюють при накладенні на процес постійного електричного поля, вектор якого спрямований по руху потоку оборотного елюенту;

- перерозподіл компонентів рідких радіоактивних відходів в шарі тонкодисперсного адсорбенту здійснюють при накладенні на процес постійного електричного поля, вектор якого спрямований проти руху потоку оборотного елюенту.
50

Суть технічного рішення, що заявляється, (способу переробки рідких радіоактивних відходів з ємностей тимчасового зберігання) полягає в наступному. При переробці попередньо очищених рідких радіоактивних відходів шляхом періодичної порціонної подачі їх в потік оборотного елюенту, що пропускається через шар тонкодисперсного адсорбенту, і при
55 подальшому перерозподілі компонентів рідких радіоактивних відходів в шарі тонкодисперсного адсорбенту, при поділі утворених потоків рідких радіоактивних відходів, що виходять з шару тонко-дисперсного адсорбенту після переробки, шляхом відсікання: фракцій чистих радіоактивних компонентів, фракцій сумішей радіоактивних та нерадіоактивних компонентів, фракцій чистих нерадіоактивних компонентів і фракцій сумішей нерадіоактивних компонентів,
60 при подальшій переробці розділених потоків рідких радіоактивних відходів шляхом: подання

чистих радіоактивних компонентів на підготовку їх для тривалого зберігання, подачі сумішей радіоактивних та нерадіоактивних компонентів на перемішу операцію, подачі чистих нерадіоактивних компонентів на переробку для отримання товарних продуктів і подачі сумішей нерадіоактивних компонентів на перемішу операцію, при виробництві перемішної операції сумішей радіоактивних та нерадіоактивних компонентів шляхом періодичної порціонної подачі їх в потік оборотного елюенту, що пропускається через шар тонкодисперсного адсорбенту, і при перерозподілі компонентів в шарі тонкодисперсного адсорбенту, при відсіканні утворених фракцій чистих радіоактивних компонентів і чистих нерадіоактивних компонентів, при подачі чистих радіоактивних компонентів на підготовку їх для тривалого зберігання, а чистих нерадіоактивних компонентів - на переробку для отримання товарних продуктів, при здійсненні перемішної операції сумішей нерадіоактивних компонентів шляхом періодичної порціонної подачі їх в потік оборотного елюенту, що пропускається через шар тонкодисперсного адсорбенту, при подальшому перерозподілі компонентів в шарі тонкодисперсного адсорбенту, при відсіканні утриманих фракцій чистих нерадіоактивних компонентів і при подачі їх на переробку для отримання товарних продуктів, при підготовці чистих радіоактивних компонентів для тривалого зберігання шляхом нагрівання і упарювання їх під вакуумом до утримання сухого залишку; а також при перерозподілі компонентів рідких радіоактивних відходів в шарі тонкодисперсного адсорбенту при накладенні на процес постійного електричного поля, вектор якого спрямований по руху потоку оборотного елюенту, і при перерозподілі компонентів рідких радіоактивних відходів в шарі тонкодисперсного адсорбенту при накладенні на процес постійного електричного поля, вектор якого спрямований проти руху потоку оборотного елюенту, за рахунок використання різної адсорбційно-десорбційної здатності компонентів рідких радіоактивних відходів здійснюється виділення всіх радіоактивних та нерадіоактивних компонентів у чистому стані, що веде до значного зменшення обсягів залишкових твердих радіоактивних відходів, що утворюються в результаті переробки рідких радіоактивних відходів, та направляються на тривале зберігання.

Таким чином, сукупність відмітних ознак технічного рішення, що заявляється, (способу переробки рідких радіоактивних відходів з ємностей тимчасового зберігання) веде до досягнення зазначеного вище технічного результату.

Крім того, сутність технічного рішення, що заявляється, (способу переробки рідких радіоактивних відходів з ємностей тимчасового зберігання) ілюструється графіком перерозподілу компонентів рідких радіоактивних відходів в шарі тонкодисперсного адсорбенту і схемою, наведеними на фіг. 1 і 2.

На фіг. 1 зображено схематичний приклад графіка перерозподілу компонентів рідких радіоактивних відходів в шарі тонкодисперсного адсорбенту, взятого для прикладу розчину, що містить радіоактивні та нерадіоактивні компоненти.

На фіг. 2 зображена принципова технологічна схема процесу переробки рідких радіоактивних відходів.

Застосування способу переробки рідких радіоактивних відходів з ємностей тимчасового зберігання ілюструється наступним прикладом конкретного здійснення.

Як приклад, що ілюструє здійснення способу, що заявляється, обраний розчин, що містить в собі десять компонентів: чотири радіоактивних компонента (на фіг. 1 вони позначені цифрами 1, 6, 8 і 10) і шість нерадіоактивних компонентів (на фіг. 1 вони позначені цифрами 2-5, 7 і 9). При перерозподілі компонентів такого розчину в шарі тонкодисперсного адсорбенту утворюються 12 фракцій (окрім фракції оборотного елюенту): фракція 1 - радіоактивний компонент 1 в чистому стані, фракція 2 - частина нерадіоактивного компонента 2 в чистому стані, фракція 3 - суміш нерадіоактивних компонентів 2 і 3, фракція 4 - частина нерадіоактивного компонента 3 в чистому стані, фракція 5 - суміш нерадіоактивних компонентів 4 і 5, фракція 6 - частина нерадіоактивного компонента 5 в чистому стані, фракція 7 - суміш нерадіоактивного компонента 5 і радіоактивного компонента 6, фракція 8 - суміш нерадіоактивних компонентів 5 і 7, фракція 9 - частина нерадіоактивного компонента 7 в чистому стані, фракція 10 - суміш нерадіоактивного компонента 7 і радіоактивного компонента 8, фракція 11 - частина нерадіоактивного компонента 9 в чистому стані і фракція 12 - суміш нерадіоактивного компонента 9 і радіоактивного компонента 10.

Вихідні рідкі радіоактивні відходи відбирають з ємностей тимчасового зберігання і подають на очищення від механічних і органічних домішок. Очищені від механічних і органічних домішок рідкі радіоактивні відходи направляють в бак для очищених рідких радіоактивних відходів, в якому здійснюють їх прийом і накопичення. Одночасно бак для оборотного елюенту заповнюють оборотним елюентом. Апарат для первинного виділення радіоактивних та нерадіоактивних фракцій заповнюють тонкодисперсним адсорбентом, а потім оборотним елюентом.

На початку робочого циклу первинного виділення радіоактивних та нерадіоактивних фракцій по команді від системи автоматичного управління та контролю процесом первинного виділення радіоактивних та нерадіоактивних фракцій здійснюють періодичну подачу через задані проміжки часу в потік оборотного елюенту, що надходить в апарат для первинного виділення

5 радіоактивних та нерадіоактивних фракцій, вихідного живлення з бака для очищених рідких радіоактивних відходів. Порції вихідного живлення подають в апарат для первинного виділення радіоактивних та нерадіоактивних фракцій, заповнений тонкодисперсним адсорбентом. Порційну подачу вихідного живлення здійснюють до тих пір, поки не буде вироблений весь розчин, накопичений в баку для очищених рідких радіоактивних відходів. Вихідне живлення, що

10 проходить через шар тонкодисперсного адсорбенту, за рахунок різної адсорбційно-десорбційної здатності компонентів, перерозподіляють на фракції, що містять радіоактивні та нерадіоактивні компоненти рідких радіоактивних відходів, і фракцію оборотного елюенту. У результаті такого адсорбційно-десорбційного процесу на виході апарату для первинного виділення радіоактивних та нерадіоактивних фракцій фіксують вищезазначені 12 фракцій і фракції оборотного елюенту.

15 За командою системи автоматичного управління та контролю процесом первинного виділення радіоактивних та нерадіоактивних фракцій зафіксовані радіоактивні фракції відсікають і направляють в баки для радіоактивних фракцій, нерадіоактивні фракції відсікають і подають у баки для нерадіоактивних фракцій, фракції оборотного елюенту - в бак для оборотного елюенту. Фракції, що містять тільки чисті радіоактивні компоненти, відсікають і направляють

20 відразу на підготовку чистих радіоактивних компонентів для тривалого зберігання. Фракції, що містять тільки чисті нерадіоактивні компоненти, відсікають і подають у баки для прийому та накопичення нерадіоактивних компонентів, звідки їх направляють на переробку в товарні продукти.

Тільки одну фракцію, що містить радіоактивний компонент 1 в чистому стані, подають

25 відразу на підготовку для тривалого зберігання чистих радіоактивних компонентів. Інші три радіоактивні фракції, які містять суміш компонентів 5 і 6, суміш компонентів 7 і 8 та суміш компонентів 9 і 10, накопичують в баках для радіоактивних фракцій. Після накопичення радіоактивних фракцій у достатньому обсязі бак для оборотного елюенту системи перечистки радіоактивних фракцій заповнюють оборотним елюентом. Апарат для перечистки радіоактивних

30 фракцій заповнюють тонкодисперсним адсорбентом і оборотним елюентом.

На початку робочого циклу перечистки радіоактивних фракцій по команді від системи автоматичного управління та контролю процесом перечистки радіоактивних фракцій здійснюють періодичну подачу накопичених в кожному з баків радіоактивних фракцій в апарат для

35 перечистки радіоактивних фракцій. Порції радіоактивної фракції, що складається з нерадіоактивної компонента 5 і радіоактивного компонента 6, з відповідного бака надходять в апарат для перечистки радіоактивних фракцій, заповнений тонкодисперсним адсорбентом. Подачу радіоактивної фракції, що складається з нерадіоактивної компонента 5 і радіоактивного компонента 6 здійснюють до тих пір, поки з бака не буде вироблена вся дана радіоактивна фракція. Радіоактивну фракцію, що проходить через тонкодисперсний адсорбент, за рахунок

40 різної адсорбційно-десорбційної здатності компонентів 5 і 6, перерозподіляють на 2 компоненти, не враховуючи оборотного елюенту. У результаті такого адсорбційно-десорбційного процесу на виході апарату для перечистки радіоактивних фракцій фіксують 2 фракції: фракцію 1, що містить радіоактивний компонент 6 в чистому стані, і фракцію 2, що містить нерадіоактивні

45 компонент 5 в чистому стані, а також фракції оборотного елюенту. За командою системи автоматичного управління та контролю процесом перечистки радіоактивних фракцій зафіксовану фракцію, що містить радіоактивний компонент 6 в чистому стані, направляють на підготовку для тривалого зберігання чистих радіоактивних компонентів, фракцію, що містить чистий нерадіоактивні компонент 5-у відповідний бак для нерадіоактивних компонентів, а фракції оборотного елюенту - в бак для оборотного елюенту.

Аналогічним чином здійснюють робочі цикли перечисток радіоактивних фракцій, що містять

50 радіоактивні компоненти 8 і 10. При цьому фракції, що містять чисті радіоактивні компоненти 8 і 10, направляють на підготовку для тривалого зберігання чистих радіоактивних компонентів, фракції, що містять чисті нерадіоактивні компоненти 7 та 9 - у відповідні баки для чистих нерадіоактивних компонентів, а фракції оборотного елюенту - в бак для оборотного елюенту.

55 Фракції, що містять чисті радіоактивні компоненти 1, 6, 8 і 10, отримані або безпосередньо в циклі первинного виділення радіоактивних та нерадіоактивних фракцій (компонент 1), або в циклах перечистки радіоактивних фракцій (компоненти 6, 8 і 10), періодично, у міру вироблення розчинів з баків для радіоактивних фракцій, подають у контейнер.

Після надходження першої фракції, яка містить чистий радіоактивний компонент (наприклад,

60 компонент 1), в контейнер здійснюють упарювання розчину під вакуумом до отримання сухого

залишку. Упарювання здійснюють шляхом нагрівання контейнера і створення у ньому розрідження.

Після упарювання першого радіоактивного компонента до отримання сухого залишку в контейнер подають другу фракцію, що містить другий чистий радіоактивний компонент (наприклад, компонент 6). Упарювання другого компонента, що надійшов, до сухого залишку здійснюють таким же чином, як і упарювання першого.

Подачу в контейнер фракцій чистих радіоактивних компонентів і їх упарювання здійснюють до тих пір, поки контейнер не наповниться до такого рівня, щоб його вміст можна було переробити і відправити на тривале зберігання.

Встановлюють новий контейнер, і робочий цикл підготовки фракцій чистих радіоактивних компонентів для тривалого зберігання повторюється.

Фракції 2, 4, 6, 9 і 11 містять частини компонентів 2, 3, 5, 7 і 9 у чистому стані. Частини компонентів 2, 3, 5, 7 і 9 надходять відразу у відповідні баки для нерадіоактивних компонентів. Інші три фракції нерадіоактивних компонентів (фракція 3, що складається з компонентів 2 і 3, фракція 5, що складається з компонентів 4 і 5, і фракція 8, що складається з компонентів 5 і 7) накопичують у відповідних баках для нерадіоактивних компонентів. Після накопичення нерадіоактивних фракцій у достатньому обсязі бак для оборотного елюенту заповнюють оборотним елюентом. У апарат для перечистки нерадіоактивних фракцій завантажують тонкодисперсний адсорбент, і також заповнюють оборотним елюентом.

На початку робочого циклу перечистки нерадіоактивних фракцій по команді від системи автоматичного управління та контролю процесом перечистки нерадіоактивних фракцій виробляють періодичну подачу в апарат для перечистки нерадіоактивних фракцій накопичених в баках нерадіоактивних фракцій. Порції нерадіоактивної фракції, яка містить нерадіоактивні компоненти 2 і 3, подають в апарат для перечистки нерадіоактивних фракцій, заповнений тонкодисперсним адсорбентом, до тих пір, поки не буде вироблена вся нерадіоактивна фракція, яка перебуває в баку. Нерадіоактивну фракцію, що проходить через шар тонкодисперсного адсорбенту, за рахунок різної адсорбційно-десорбційної здатності компонентів 2 і 3, поділяють на 2 фракції, не враховуючи фракцій оборотного елюенту. У результаті такого адсорбційно-десорбційного процесу на виході апарату для перечистки нерадіоактивних фракцій фіксують 2 фракції (окрім фракцій оборотного елюенту): фракцію 1, що містить нерадіоактивний компонент 2 в чистому стані, і фракцію 2, що містить нерадіоактивний компонент 3 в чистому стані. За командою системи автоматичного управління та контролю процесом перечистки нерадіоактивних фракцій кожен із зафіксованих нерадіоактивних фракцій, що містять нерадіоактивні компоненти 2 і 3 в чистому стані, направляють у відповідні баки для нерадіоактивних компонентів.

Аналогічним чином здійснюють цикли перечисток нерадіоактивних фракцій і з інших баків для нерадіоактивних фракцій. При цьому чисті нерадіоактивні компоненти 4, 5 і 7 направляють у відповідні баки для нерадіоактивних компонентів, а фракції оборотного елюенту - в бак для оборотного елюенту. Накопичені чисті нерадіоактивні компоненти, отримані з розчинів рідких радіоактивних відходів, направляють на переробку для отримання товарних продуктів.

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

1. Спосіб переробки рідких радіоактивних відходів із ємностей тимчасового зберігання, що включає передочистку рідких радіоактивних відходів для видалення механічних домішок та органічних речовин, накопичення попередньо очищених рідких радіоактивних відходів, переробку попередньо очищених рідких радіоактивних відходів, поділ утворених потоків рідких радіоактивних відходів після переробки і подальшу переробку розділених потоків рідких радіоактивних відходів, який **відрізняється** тим, що переробку попередньо очищених рідких радіоактивних відходів здійснюють періодичною порціонною подачею їх в потік оборотного елюенту, що пропускається через шар тонкодисперсного адсорбенту, і перерозподілом компонентів рідких радіоактивних відходів в шарі тонкодисперсного адсорбенту, при цьому, поділ утриманих потоків рідких радіоактивних відходів, виходять з шару тонкодисперсного адсорбенту після переробки, виробляють відсіканням: фракцій чистих радіоактивних компонентів, фракцій сумішей радіоактивних та нерадіоактивних компонентів, фракцій чистих нерадіоактивних компонентів і фракцій сумішей нерадіоактивних компонентів, а подальшу переробку розділених потоків рідких радіоактивних відходів здійснюють: подачею чистих радіоактивних компонентів на підготовку їх для тривалого зберігання, подачею сумішей радіоактивних та нерадіоактивних компонентів на перечисну операцію, подачею чистих

нерадіоактивних компонентів на переробку для отримання товарних продуктів і подачею сумішей нерадіоактивних компонентів на перелісну операцію.

2. Спосіб за п. 1, який **відрізняється** тим, що перелісну операцію сумішей радіоактивних та нерадіоактивних компонентів виробляють періодичною порціонною подачею їх в потік оборотного елюенту, що пропускається через шар тонкодисперсного адсорбенту, з подальшими операціями: перерозподілу компонентів в шарі тонкодисперсного адсорбенту, відсікання утриманих фракцій чистих радіоактивних компонентів і чистих нерадіоактивних компонентів і подачі чистих радіоактивних компонентів на підготовку їх для тривалого зберігання, а чистих нерадіоактивних компонентів - на переробку для отримання товарних продуктів.
3. Спосіб за п. 1, який **відрізняється** тим, що перелісну операцію сумішей нерадіоактивних компонентів здійснюють періодичною порціонною подачею їх в потік оборотного елюенту, що пропускається через шар тонкодисперсного адсорбенту, з подальшими операціями: перерозподілу компонентів в шарі тонкодисперсного адсорбенту, відсікання утриманих фракцій чистих нерадіоактивних компонентів і подачі їх на переробку для отримання товарних продуктів.
4. Спосіб за будь-яким з пп. 1, 2, який **відрізняється** тим, що підготовку чистих радіоактивних компонентів для тривалого зберігання виробляють нагріванням і упарюванням їх під вакуумом до утримання сухого залишку.
5. Спосіб за будь-яким з пп. 1, 2 або 3, який **відрізняється** тим, що перерозподіл компонентів рідких радіоактивних відходів в шарі тонкодисперсного адсорбенту здійснюють при накладенні на процес постійного електричного поля, вектор якого спрямований по руху потоку оборотного елюенту.
6. Спосіб за будь-яким з пп. 1, 2, 3 або 5, який **відрізняється** тим, що перерозподіл компонентів рідких радіоактивних відходів в шарі тонкодисперсного адсорбенту здійснюють при накладенні на процес постійного електричного поля, вектор якого спрямований проти руху потоку оборотного елюенту.

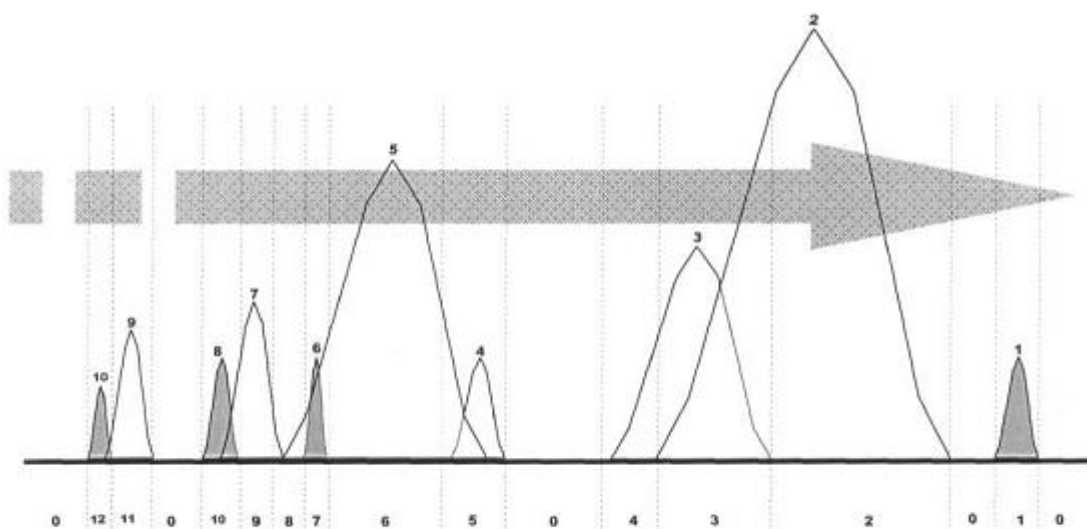
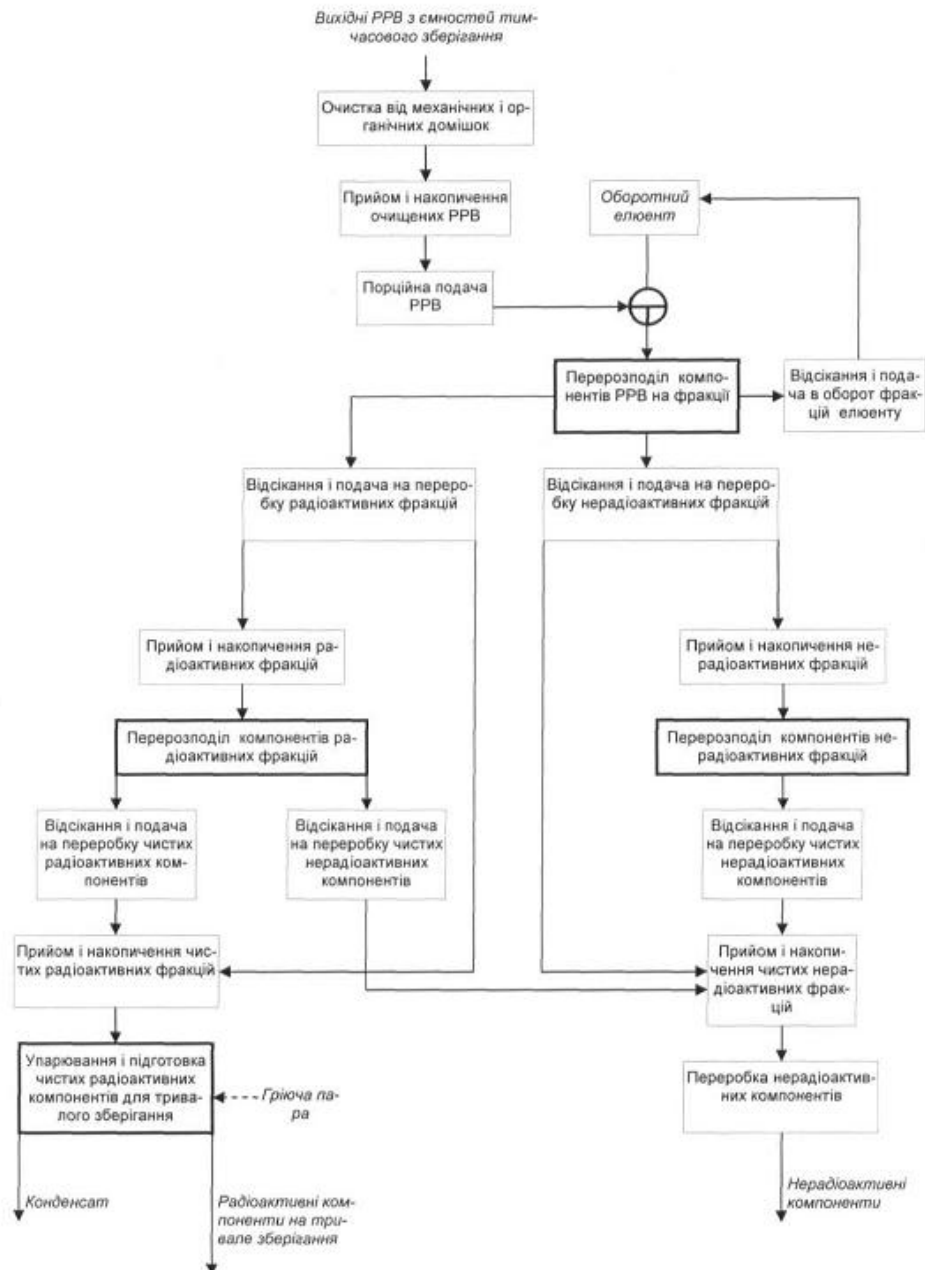


Fig. 1



Фіг. 2