



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **110067** (13) **C2**
(51) МПК**G21F 9/20** (2006.01)**G21F 9/16** (2006.01)**G21F 9/14** (2006.01)ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ**(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВІНАХІД**

(21) Номер заявки: а 2014 02587	(72) Винахідник(и): Іванець Валерій Григорович (UA), Корякін Володимир Михайлович (UA), Близнюкова Людмила Володимирівна (UA), Гайдін Олександр Володимирович (UA)
(22) Дата подання заявки: 14.03.2014	(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: 10.11.2015	(56) Перелік документів, взятих до уваги експертизою: RU 2249867 C1, 10.04.2005, RU 2068207 C1, 20.10.1996, RU 2249268 C2, 27.03.2005, UA 82581 C2, 25.04.2008, UA 14319 U, 15.05.2006, CA 2711555 A1, 23.07.2009, US 5489736 A, 06.02.1996, US 5160636 A, 03.11.1992, EP 0412815 A2, 13.02.1991,
(41) Публікація відомостей про заявку: 10.08.2015, Бюл.№ 15	
(46) Публікація відомостей про видачу патенту: 10.11.2015, Бюл.№ 21	

(54) СПОСІБ ДЕЗАКТИВАЦІЇ РАДІОАКТИВНИХ ШЛАМІВ З ЄМНОСТЕЙ ТИМЧАСОВОГО ЗБЕРІГАННЯ РІДКИХ РАДІОАКТИВНИХ ВІДХОДІВ (РРВ)**(57) Реферат:**

Винахід належить до сфери обробки матеріалів з радіоактивним забрудненням, зокрема до способів переробки твердих радіоактивних осадів, і може бути використаний для дезактивації радіоактивних мулів та донних відкладень, зокрема накопичених шламів з ємностей тимчасового зберігання рідких радіоактивних відходів. Спосіб дезактивації радіоактивних шламів з ємностей тимчасового зберігання РРВ полягає у розмитті радіоактивних шламів в ємностях їх накопичення гідромеханічним впливом зворотного розчину та стисненого повітря, а потім здійсненні відбору і подавання розмитої суспензії радіоактивних шламів на отримання напірно-вакуумним фільтруванням зневодненого радіоактивного кеку, який промивають дистиллятом. Промитий кек обробляють гарячою водяною парою, промивають розчином кислоти, промивають дистиллятом, обробляють розчином лугу, промивають дистиллятом, просушують стисненим повітрям з отриманням нерадіоактивного залишку. Нерадіоактивний залишок вивантажують і складують на полігон. Фільтрати взаємно нейтралізують з отриманням радіоактивної суспензії, яку згущують з отриманням згущеного продукту із заданим вмістом рідкої фази та надосадового розчину, який піддають дії окислювача у вигляді суміші озонованого кисню й розчину перекису водню. Отриману радіоактивну суспензію накопичують та цементують. Технічним результатом винаходу є зменшення обсягів залишкових твердих радіоактивних відходів.

UA 110067 C2

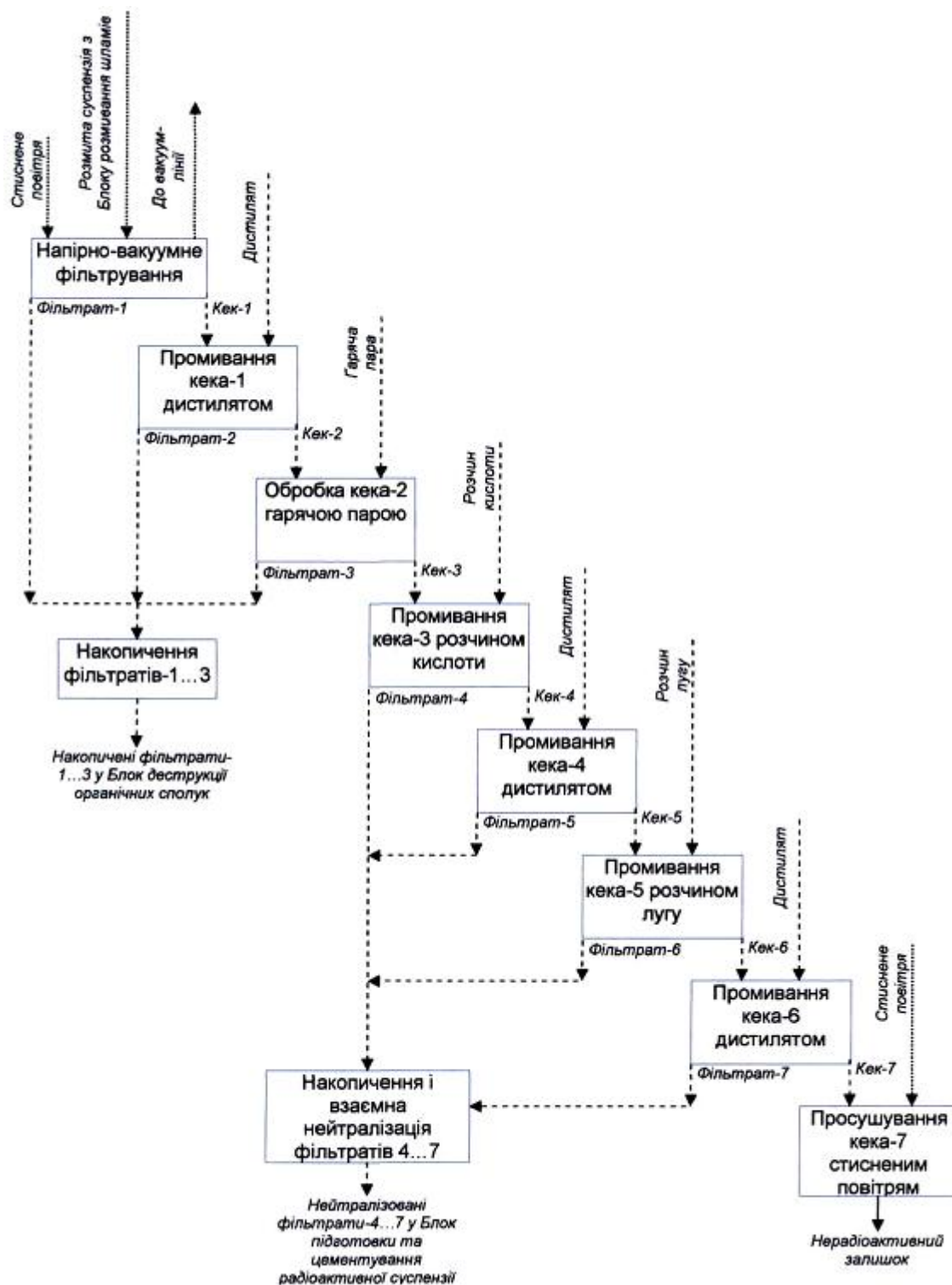


Fig. 3

Винахід належить до сфери обробки матеріалів з радіоактивним забрудненням, зокрема до способів переробки твердих радіоактивних осадів, і може бути використаний для дезактивації радіоактивних мулів та донних відкладень, зокрема накопичених шламів з ємностей тимчасового зберігання рідких радіоактивних відходів.

Найбільш близьким за технічною суттю і за ефектом, що досягається, є спосіб переробки радіоактивних мулів і донних відкладень (див., наприклад, опис винаходу до патенту RU № 2249867 C1, МПК 7 G21F9/20, G21F9/16, G21F9/2. Автори: Варлаков А.П. (RU), Карлин С.В. (RU), Барінов А.С. (RU), Дмитрієв С.А. (RU), Лифанов Ф.А. (RU), Резник А.А. (RU), Красников П.В. (RU), Прилепо Ю.П. (RU). Патентовласник: ГУП г. Москви объединенный эколого-технологический и научно-исследовательский центр по обезвреживанию РАО и охране окружающей среды "Радон" (RU), ФГУП Российский государственный концерн по производству электрической и тепловой энергии на атомных станциях "РОСЭНЕРГОАТОМ" (RU), Закрытое акционерное общество "РАОТЕХ" (RU). Відомий спосіб переробки радіоактивних мулів і донних відкладень включає отримання зневодненого радіоактивного осаду і фільтрату на фільтруючій центрифугі; здійснення нагріву зневодненого радіоактивного осаду при температурі 500-600 °C; подрібнення продукту нагріву до шматків розміром не більше 30 мм; цементування подрібнених шматків високопроникним цементним розчином, який являє собою суміш цементу з питомою поверхнею не менше 8000 см²/г і рідкої фази при ваговому співвідношенні рідка фаза/цемент = 0,6/1,4 та здійснення витримки отриманої суміші. Переваги винаходу полягають у зниженні обсягу радіоактивних відходів, підвищенні радіаційної безпеки способу і зниженні його енергоємності.

Недоліком даного способу переробки радіоактивних мулів і донних відкладень є великий обсяг твердих радіоактивних відходів, що утворюються при їх переробці.

Ознаками найближчого аналога (прототипу), які збігаються зі способом дезактивації радіоактивних шламів з ємностей тимчасового зберігання РРВ, що заявляється, є:

- отримання зневодненого радіоактивного осаду і фільтрату,
- підготовка зневодненого радіоактивного осаду до складування,
- цементування радіоактивного залишку сумішшю цементу і рідкої фази,
- здійснення витримки отриманої суміші.

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

- розмивання радіоактивних шламів в ємностях їх накопичення гідромеханічним впливом зворотного розчину та стисненого повітря,
- відбір і подавання розмитої суспензії радіоактивних шламів на отримання зневодненого радіоактивного осаду і фільтрату у вигляді першого кеку і першого фільтрату,
- підготовка зневодненого радіоактивного першого кеку до цементування шляхом:
- промивання отриманого зневодненого першого кеку дистилятом з отриманням промитого дистилятом другого кеку і другого фільтрату,
- обробка промитого дистилятом другого кеку гарячою водяною парою з отриманням обробленого гарячою водяною парою третього кеку і третього фільтрату,
- промивання обробленого гарячою водяною парою третього кеку розчином кислоти з отриманням промитого кислотою четвертого кеку і четвертого фільтрату,
- промивання обробленого розчином кислоти четвертого кеку дистилятом з отриманням промитого дистилятом п'ятого кеку і п'ятого фільтрату,
- обробка промитого дистилятом п'ятого кеку розчином лугу з отриманням промитого лугом шостого кеку і шостого фільтрату,
- промивання обробленого розчином лугу шостого кеку дистилятом з отриманням промитого дистилятом сьомого кеку і сьомого фільтрату,
- просушування промитого дистилятом сьомого кеку стисненим повітрям з отриманням нерадіоактивного залишку,
- вивантаження нерадіоактивного залишку і складування його на полігоні для нерадіоактивних відходів,
- накопичення і взаємна нейтралізація фільтратів з четвертого по сьомий з отриманням радіоактивної суспензії,
- згущення радіоактивної суспензії з отриманням згущеного продукту із заданим вмістом рідкої фази та надосадового розчину,
- накопичення фільтратів з першого по третій і деструкція органічних сполук, які містяться в цій суміші, комбінованим окислювачем у вигляді суміші озонованого кисню и розчину перекису водню з отриманням радіоактивної суспензії, очищеного від органічних сполук розчину та газоподібних речовин, переважно оксиду вуглецю,

- підготовка радіоактивного осаду накопиченням заданої порції радіоактивної суспензії у контейнері,
- використання при цементуванні сумішшю цементу і рідкої фази як рідкої фази вищезгаданої згущеної радіоактивної суспензії.

5 В основу технічного рішення, що заявляється, поставлена задача за рахунок удосконалення операцій технологічного процесу переробки шламів з ємностей тимчасового зберігання забезпечити значне зниження обсягу твердих радіоактивних відходів, що утворюються в результаті переробки радіоактивних шламів.

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

15 Зазначений технічний результат досягається за рахунок того, що в способі дезактивації радіоактивних шламів з ємностей тимчасового зберігання РРВ, що включає отримання зневодненого радіоактивного осаду і фільтрату, підготовка зневодненого радіоактивного осаду до складування, цементування радіоактивного залишку сумішшю цементу і рідкої фази та здійснення витримки отриманої суміші, відповідно до технічного рішення, що заявляється,

- перед отриманням зневодненого радіоактивного осаду і фільтрату радіоактивні шлами в ємностях їх накопичення спочатку розмивають гідромеханічним впливом зворотного розчину та стисненого повітря, а потім здійснюють відбір і подавання розмитої суспензії радіоактивних шламів на отримання напірно-вакуумним фільтруванням зневодненого радіоактивного першого кеку і першого фільтрату,

- зневоднений радіоактивний перший кек готують до цементування шляхом:

- промивання отриманого зневодненого першого кеку дистилятом з отриманням промитого дистилятом другого кеку і другого фільтрату,

- обробка промитого дистилятом другого кеку гарячою водяною парою з отриманням обробленого гарячою водяною парою третього кеку і третього фільтрату,

- промивання обробленого гарячою водяною парою третього кеку розчином кислоти з отриманням промитого кислотою четвертого кеку і четвертого фільтрату,

- промивання обробленого розчином кислоти четвертого кеку дистилятом з отриманням промитого дистилятом п'ятого кеку і п'ятого фільтрату,

- обробка промитого дистилятом п'ятого кеку розчином лугу з отриманням промитого лугом шостого кеку і шостого фільтрату,

- промивання обробленого розчином лугу шостого кеку дистилятом з отриманням промитого дистилятом сьомого кеку і сьомого фільтрату,

- просушування промитого дистилятом сьомого кеку стисненим повітрям з отриманням нерадіоактивного залишку,

- вивантаження нерадіоактивного залишку і складування його на полігоні для нерадіоактивних відходів,

- накопичення і взаємної нейтралізації фільтратів з четвертого по сьомий з отриманням радіоактивної суспензії,

- згущення радіоактивної суспензії з отриманням згущеного продукту із заданим вмістом рідкої фази та надосадового розчину,

- накопичення фільтратів з першого по третій та надосадового розчину і деструкції органічних сполук, які містяться в цій суміші, комбінованим окислювачем у вигляді суміші озонованого кисню і розчину перекису водню з отриманням радіоактивної суспензії, очищеного від органічних сполук розчину та газоподібних речовин, переважно оксиду вуглецю,

- підготовка радіоактивного осаду накопиченням заданої порції радіоактивної суспензії у контейнері,

- використання при цементуванні сумішшю цементу і рідкої фази як рідкої фази вищезгаданої згущеної радіоактивної суспензії.

55 Суть технічного рішення, що заявляється, полягає в наступному. В способі дезактивації радіоактивних шламів з ємностей тимчасового зберігання РРВ, при розмиванні радіоактивних шламів в ємностях їх накопичення гідромеханічним впливом зворотного розчину та стисненого повітря, при відборі і поданні розмитої суспензії радіоактивних шламів на отримання напірно-вакуумним фільтруванням зневодненого радіоактивного осаду і фільтрату у вигляді першого кеку і першого фільтрату, при підготовленні зневодненого радіоактивного першого кеку до цементування шляхом: промивання отриманого зневодненого першого кеку дистилятом з отриманням промитого дистилятом другого кеку і другого фільтрату, обробка промитого дистилятом другого кеку гарячою водяною парою з отриманням обробленого гарячою водяною

парою третього кеку і третього фільтрату, промивання обробленого гарячою водяною парою третього кеку розчином кислоти з отриманням промитого кислотою четвертого кеку і четвертого фільтрату, промивання обробленого розчином кислоти четвертого кеку дистиллятом з отриманням промитого дистиллятом п'ятого кеку і п'ятого фільтрату, обробка промитого
 5 дистиллятом п'ятого кеку розчином лугу з отриманням промитого лугом шостого кеку і шостого фільтрату, промивання обробленого розчином лугу шостого кеку дистиллятом з отриманням промитого дистиллятом сьомого кеку і сьомого фільтрату, просушування промитого дистиллятом сьомого кеку стисненим повітрям з отриманням нерадіоактивного залишку, вивантаження нерадіоактивного залишку і складування його на полігоні для нерадіоактивних відходів,
 10 накопичення і взаємна нейтралізація фільтратів з четвертого по сьомий з отриманням радіоактивної суспензії, згущення радіоактивної суспензії з отриманням згущеного продукту із заданим вмістом рідкої фази та надосадового розчину, накопичення фільтратів з першого по третій і деструкція органічних сполук, які містяться в цій суміші, комбінованим окислювачем у вигляді суміші озонованого кисню и розчину перекису водню з отриманням радіоактивної
 15 суспензії, очищеного від органічних сполук розчину та газоподібних речовин, переважно оксиду вуглецю, при здійсненні підготовки радіоактивного осаду накопиченням заданої порції радіоактивної суспензії у контейнері, при використуванні для цементування суміші цементу і рідкої фази як рідкої фази вищезгаданої згущеної радіоактивної суспензії, за рахунок удосконалення операцій технологічного процесу переробки шламів з ємностей тимчасового
 20 зберігання забезпечується значне зменшення обсягів залишкових твердих радіоактивних відходів, що утворюються в результаті переробки РРВ та направляються на захоронення або тривале зберігання.

Таким чином, сукупність відмінних ознак технічного рішення, що заявляється, (способу дезактивації радіоактивних шламів з ємностей тимчасового зберігання РРВ) веде до досягнення
 25 зазначеного вище технічного результату.

Крім того, суть технічного рішення, що заявляється, (способу дезактивації радіоактивних шламів з ємностей тимчасового зберігання РРВ) ілюструється принциповою схемою його здійснення, наведеною на фіг. 1-5.

На фіг. 1 зображена принципова блок-схема процесу дезактивації радіоактивних шламів з
 30 ємностей тимчасового зберігання РРВ.

На фіг. 2 показана принципова технологічна схема Блока розмиванням радіоактивних шламів в ємностях тимчасового зберігання РРВ.

На фіг. 3 показана принципова технологічна схема Модуля дезактивації розмитих шламів.

На фіг. 4 показана принципова технологічна схема Блока деструкції органічних сполук.

На фіг. 5 показана принципова технологічна схема Блока підготовки та цементування
 35 радіоактивної суспензії.

Застосування способу дезактивації радіоактивних шламів з ємностей тимчасового зберігання РРВ ілюструється наступним прикладом конкретного здійснення.

В ємності тимчасового зберігання РРВ, які містять донні відкладення у вигляді
 40 радіоактивних шламів, подають стиснене повітря. Під дією стисненого повітря здійснюють розмивання радіоактивних шламів та утворюють суспензію розмитих шламів. Крім того, якщо радіоактивні шлами не піддаються розмиванню стисненим повітрям, розмивання додатково здійснюють гідромеханічним впливом з циркуляцією суспензії, що при цьому утворюється (див. фіг. 1 і 2). Розмиті радіоактивні шлами у вигляді суспензії, що утворилася, з ємностей
 45 тимчасового зберігання РРВ відбирають і подають на переробку у Модуль дезактивації радіоактивних шламів. При гідромеханічному розмиванні шламів в ємності, у яких здійснюється процес розмивання, додатково надходять зворотні розчини: Фільтрати з четвертого по сьомий з Модуля дезактивації розмитих шламів, очищений розчин з Блока деструкції органічних сполук та надосадовий розчин з Блока підготовки та цементування радіоактивної суспензії.

Розмиту суспензію з Блока розмивання шламів направляють у Модуль дезактивації розмитих шламів на напірно-вакуумне фільтрування (див. фіг. 1 і 3). За допомогою тиску стисненого повітря і розрідження від вакуум-лінії на фільтруючій перегородці формують зневоднений радіоактивний перший кек. Перший фільтрат, який при цьому утворюється, накопичують спільно з другим та третім фільтратами для подальшої переробки. Сформований
 50 зневоднений радіоактивний перший кек промивають дистиллятом. Промивання здійснюють також напірно-вакуумним фільтруванням, отримуючи другий фільтрат і промитий дистиллятом другий кек. Другий фільтрат накопичують спільно з першими та третіми фільтратами для подальшої переробки. Промитий дистиллятом другий кек обробляють гарячою парою, видаляючи нерозчинні у воді органічні сполуки. При цьому отримують третій фільтрат і
 60 оброблений гарячою парою третій кек. Третій фільтрат накопичують спільно з першим та

другим фільтратами для подальшої переробки. Оброблений гарячою парою третій кек промивають розчином кислоти, отримуючи кислий четвертий фільтрат і промитий кислотою четвертий кек. Кислий четвертий фільтрат спільно з п'ятим, шостим та сьомим фільтратами направляють на накопичення і взаємну нейтралізацію. Промитий розчином кислоти четвертий кек промивають дистиллятом. При цьому отримують п'ятий фільтрат і промитий дистиллятом п'ятий кек. Кислий п'ятий фільтрат спільно з четвертим, шостим та сьомим фільтратами направляють на накопичення і взаємну нейтралізацію. Промитий дистиллятом п'ятий кек промивають розчином лугу, отримуючи лужний шостий фільтрат і промитий розчином лугу шостий кек. Лужний шостий фільтрат спільно з четвертим, п'ятим та сьомим фільтратами направляють на накопичення і взаємну нейтралізацію. Промитий дистиллятом шостий кек промивають дистиллятом. При цьому отримують промитий дистиллятом сьомий кек і лужний сьомий фільтрат. Лужний сьомий фільтрат спільно з четвертим, п'ятим та шостим фільтратами направляють на накопичення і взаємну нейтралізацію. Сьомий кек у вигляді нерадіоактивного залишку просушують стисненим повітрям і направляють на складування на полігоні для нерадіоактивних відходів.

Накопичені фільтрати з першого по третій направляють у Блок деструкції органічних сполук. Накопичені і взаємно нейтралізовані фільтрати з четвертого по сьомий у вигляді радіоактивної суспензії направляють у Блок підготовки та цементування радіоактивної суспензії.

Накопичені фільтрати з першого по третій, які містять видалені зі шламів органічні сполуки, з Модуля дезактивації розмитих шламів піддають деструкції у Блоці деструкції органічних сполук. Вихідний кисень піддають озонуванню і отримують озонований кисень. Озонований кисень змішують з розчином перекису водню і отриманий комбінований окислювач подають на деструкцію і окислення суміші фільтратів з першого по третій. Під дією комбінованого окислювача органічні сполуки перетворюються на газоподібні продукти, переважно на оксид вуглецю, і воду. Газоподібні продукти направляють у спецвентиляцію. Очищений від органічних домішок розчин у вигляді радіоактивної суспензії, утриманої нерозчинними у воді оксидами, гідроксидами, гідроксолями та ін., піддають згущенню. При цьому з окисленої суміші фільтратів з першого по третій отримують згущену радіоактивну суспензію і очищений розчин. Очищений розчин повертають у Блок розмивання шламів, а радіоактивну суспензію направляють у Блок підготовки та цементування радіоактивної суспензії.

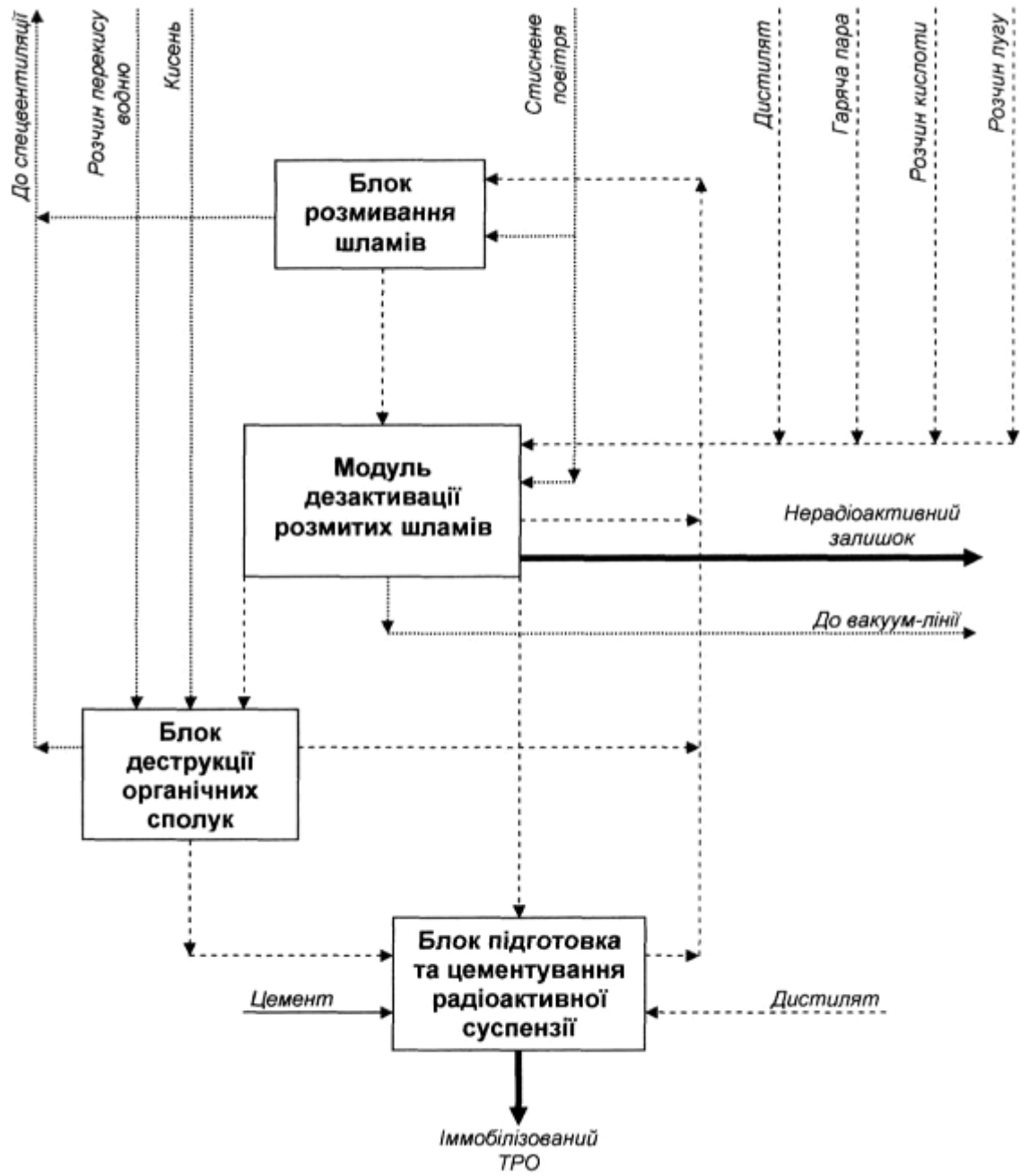
Радіоактивну суспензію з Блока деструкції органічних сполук і з Модуля дезактивації розмитих шламів накопичують і готують для цементування. Накопичену радіоактивну суспензію промивають дистиллятом методом декантування і піддають згущенню до одержання заданого вмісту твердої фази у осаді, що утримується. Очищений надосадовий розчин повертають у Блок розмивання шламів. Згущену радіоактивну суспензію у заданій кількості накопичують у контейнері. У задану кількість радіоактивної суспензії подають задану кількість цементу і здійснюють цементування радіоактивної суспензії у контейнері. Утриману суміш піддають витримці. Контейнер з іммобілізованими ТРВ направляють на довгострокове зберігання або на захоронення.

Таким чином спосіб дезактивації радіоактивних шламів з ємностей тимчасового зберігання РРВ дозволяє приблизно в 900...1000 разів зменшити обсяги залишкових твердих радіоактивних відходів, що утворюються в результаті переробки РРВ та направляються на захоронення або тривале зберігання.

ФОРМУЛА ВИНАХОДУ

Спосіб дезактивації радіоактивних шламів з ємностей тимчасового зберігання рідких радіоактивних відходів, що включає отримання зневодненого радіоактивного осаду і фільтрату, підготовку зневодненого радіоактивного осаду до складування, цементування радіоактивного залишку сумішшю цементу і рідкої фази та здійснення витримки отриманої суміші, який **відрізняється** тим, що перед отриманням зневодненого радіоактивного осаду і фільтрату радіоактивні шлами в ємностях їх накопичення спочатку розмивають гідромеханічним впливом зворотного розчину та стисненого повітря, а потім здійснюють відбір і подавання розмитої суспензії радіоактивних шламів на отримання напірно-вакуумним фільтруванням зневодненого радіоактивного першого кеку і першого фільтрату, при цьому зневоднений радіоактивний перший кек готують до складування шляхом промивання отриманого зневодненого першого кеку дистиллятом з отриманням промитого дистиллятом другого кеку і другого фільтрату, обробка промитого дистиллятом другого кеку гарячою водяною парою з отриманням обробленого гарячою водяною парою третього кеку і третього фільтрату, промивання обробленого гарячою водяною парою третього кеку розчином кислоти з отриманням промитого кислотою четвертого

- кеку і четвертого фільтрату, промивання обробленого розчином кислоти четвертого кеку дистилятом з отриманням промитого дистилятом п'ятого кеку і п'ятого фільтрату, обробка промитого дистилятом п'ятого кеку розчином лугу з отриманням промитого лугом шостого кеку і шостого фільтрату, промивання обробленого розчином лугу шостого кеку дистилятом з отриманням промитого дистилятом сьомого кеку і сьомого фільтрату, просушування промитого дистилятом сьомого кеку стисненим повітрям з отриманням нерадіоактивного залишку, вивантаження нерадіоактивного залишку і складування його на полігоні для нерадіоактивних відходів, накопичення і взаємної нейтралізації фільтратів з четвертого по сьомий з отриманням радіоактивної суспензії, згущення радіоактивної суспензії з отриманням згущеного продукту із заданим вмістом рідкої фази та надосадового розчину, накопичення фільтратів з першого по третій і деструкції органічних сполук, які містяться в цій суміші, комбінованим окислювачем у вигляді суміші озонованого кисню і розчину перекису водню з отриманням радіоактивної суспензії, очищеного від органічних сполук розчину та газоподібних речовин, переважно оксиду вуглецю; причому підготовку радіоактивного залишку здійснюють накопиченням заданої порції радіоактивної суспензії у контейнері, а при цементуванні сумішшю цементу і рідкої фази як рідку фазу використовують вищезгадану згущену радіоактивну суспензію.



Фіг. 1



Fig. 2

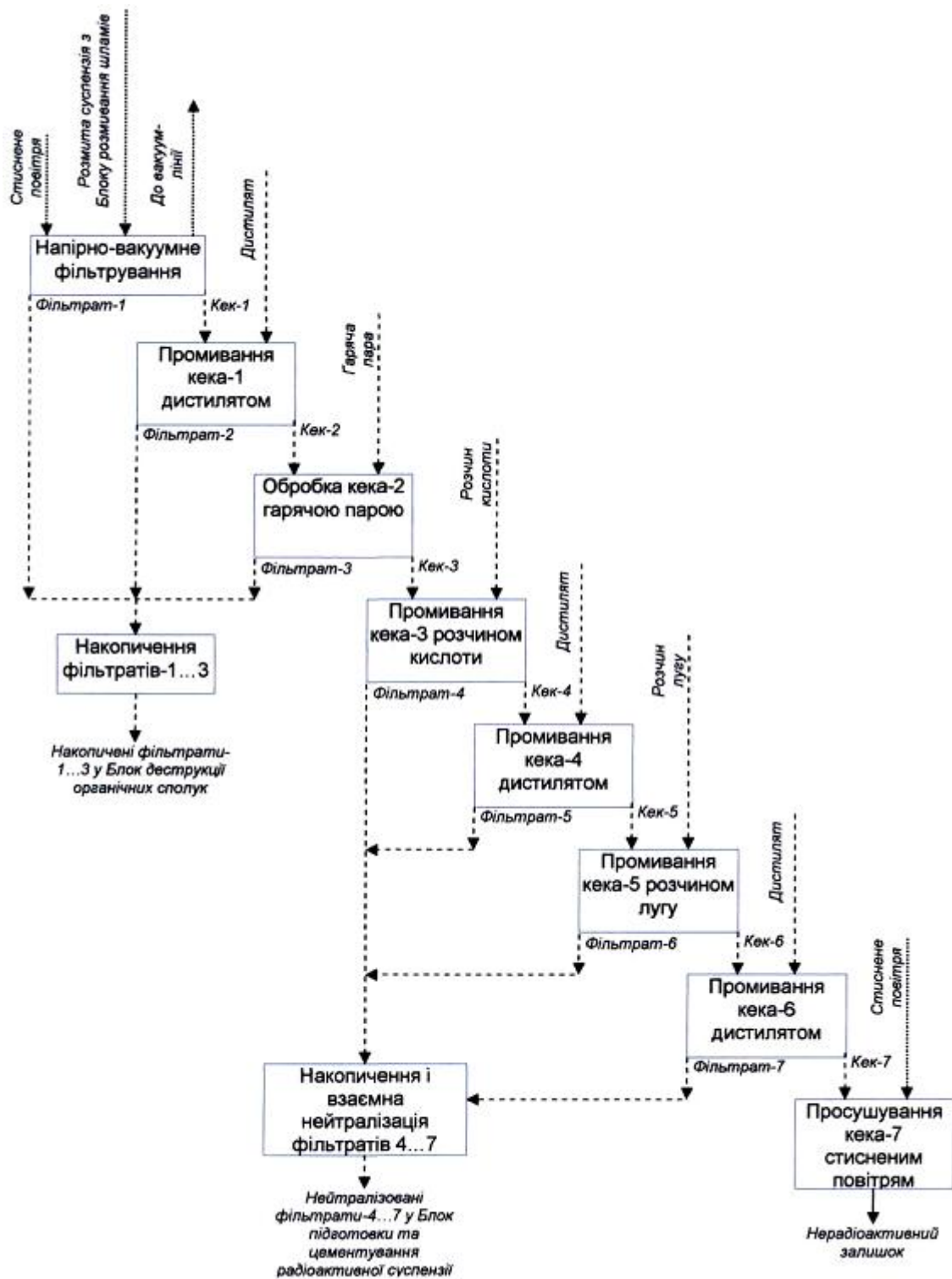
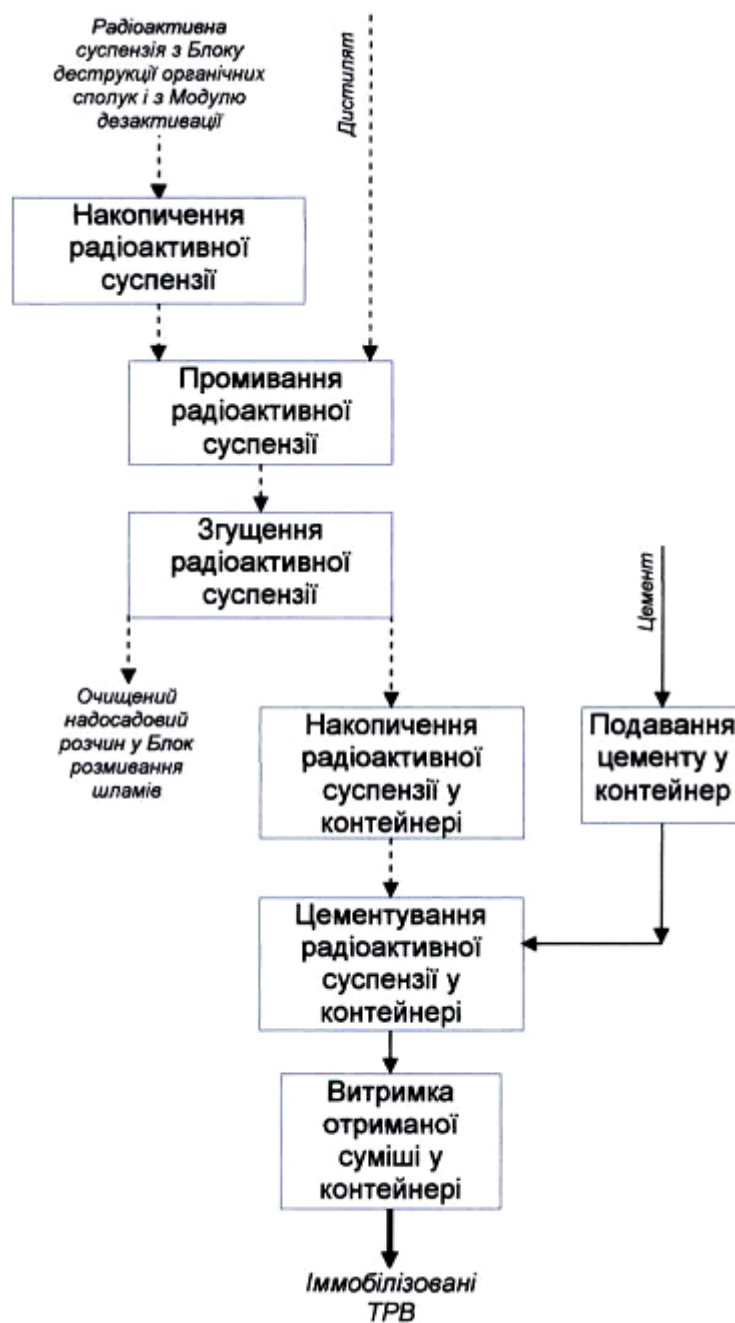


Fig. 3



Фіг. 4



Фіг. 5