



ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **105881** (13) **U**
(51) МПК (2016.01)
G21F 9/00

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

(21) Номер заявки: u 2015 09224	(72) Винахідник(и): Іванець Валерій Григорович (UA), Корякін Володимир Михайлович (UA), Гайдін Олександр Володимирович (UA)
(22) Дата подання заявки: 25.09.2015	(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 корисну модель: 11.04.2016	(74) Представник: Кулік Маріанна Дмитрівна
(46) Публікація відомостей про видачу патенту: 11.04.2016, Бюл.№ 7	

(54) СПОСІБ ДЕЗАКТИВАЦІЇ РАДІОАКТИВНИХ ВІДПРАЦЬОВАНИХ ФІЛЬТРУЮЧИХ МАТЕРІАЛІВ ЗМІШУВАННЯМ

(57) Реферат:

Спосіб дезактивації радіоактивних відпрацьованих фільтруючих матеріалів змішуванням включає розмивання радіоактивних відпрацьованих фільтруючих матеріалів в ємностях їх накопичення гідромеханічним впливом зворотного розчину та стисненого повітря, відбір і подання розмитої суспензії радіоактивних відпрацьованих фільтруючих матеріалів на отримання фільтруванням зневодненого радіоактивного кеку і фільтрату, оброблення зневодненого радіоактивного кеку кислим розчином солі багатовалентного металу з отриманням кеку і фільтрату, отримання нерадіоактивного відпрацьованого фільтруючого матеріалу, вивантаження нерадіоактивного відпрацьованого фільтруючого матеріалу і складування його на полігоні для нерадіоактивних відходів, накопичення і нейтралізацію радіоактивних залишків з отриманням радіоактивної суспензії. В ролі кислого розчину солі багатовалентного металу використовують кислі розчини сульфатів три- і/або чотиривалентних катіонів з групи Mn^{3+} , Fe^{3+} , Al^{3+} , Ti^{4+} , Mn^{4+} , переважно Fe^{3+} , Al^{3+} , або їх суміші, заданої концентрації та з заданим рН, при цьому зневоднений радіоактивний кек піддають контактуванню з кислим розчином сульфату багатовалентного металу протягом заданого часу при перемішуванні стисненим газом з групи: повітря, азот, вуглекислий газ, водень, метан, переважно повітря, азот, при заданій температурі, відводячи відпрацьований газ в систему спецвентиляції, а розділення твердої та рідкої фаз здійснюють слідом за контактуванням шляхом фільтрування з отриманням кека і фільтрату, причому операції контактування при перемішуванні та розділення фаз повторюють до отримання відпрацьованого фільтруючого матеріалу з рівнем радіоактивності, що забезпечує звільнення від регулюючого контролю або регульований скид (викид) відходів у навколишнє середовище.

UA 105881 U

Корисна модель належить до сфери обробки матеріалів з радіоактивним забрудненням, зокрема до способів переробки рідких радіоактивних матеріалів, і може бути використана для дезактивації радіоактивних відпрацьованих фільтруючих матеріалів.

Відомий спосіб переробки радіоактивних мулів і донних відкладень [див., наприклад, патент РФ № 2249867 С1, МПК 7 G21F9/20, G21F9/16, G21F9/2]. 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 °С; подрібнення продукту нагріву до шматків розміром не більше 30 мм; цементування подрібнених шматків високопроникаючим 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.

Найближчим аналогом за технічною суттю і ефектом, що досягається, є спосіб дезактивації радіоактивних відпрацьованих фільтруючих матеріалів [див., наприклад, патент України № 93511, МПК (2014.01) G21F 9/00]. Даний спосіб включає отримання зневодненого радіоактивного осаду і фільтрату, підготовлення зневодненого радіоактивного осаду до складування, цементування підготовленого радіоактивного залишку сумішшю цементу і рідкої фази та здійснення витримки отриманої суміші, при цьому перед отриманням зневодненого радіоактивного осаду і фільтрату радіоактивні відпрацьовані фільтруючі матеріали в ємностях їх накопичення спочатку розмивають гідромеханічним впливом зворотного розчину та стисненого повітря, а потім здійснюють відбір і подання розмитої суспензії радіоактивних відпрацьованих фільтруючих матеріалів на отримання напірно-вакуумним фільтруванням зневодненого радіоактивного кеку-1 і фільтрату-1, зневоднений радіоактивний кек-1 готують до складування шляхом: промивання отриманого зневодненого кеку-1 дистиллятом з отриманням промитого дистиллятом кеку-2 і фільтрату-2, оброблення промитого дистиллятом кеку-2 гарячою водяною парою з отриманням обробленого гарячою водяною парою кеку-3 і фільтрату-3, промивання обробленого гарячою водяною парою кеку-3 розчином кислоти з отриманням промитого кислотою кеку-4 і фільтрату-4, оброблення промитого кислотою кеку-4 кислим розчином тривалентного металу, наприклад нітрату заліза-3 з отриманням обробленого кислим розчином тривалентного металу кеку-5 і фільтрату-5, промивання обробленого кислим розчином тривалентного металу кеку-5 дистиллятом з отриманням промитого дистиллятом кеку-6 і фільтрату-6, оброблення промитого дистиллятом кеку-6 розчином лугу з отриманням промитого лугом кеку-7 і фільтрату-7, промивання обробленого розчином лугу кеку-7 дистиллятом з отриманням промитого дистиллятом кеку-8 і фільтрату-8, просушування промитого дистиллятом кеку-8 стисненим повітрям з отриманням нерадіоактивного відпрацьованого фільтруючого матеріалу, вивантаження нерадіоактивного відпрацьованого фільтруючого матеріалу і складування його на полігоні для нерадіоактивних відходів, накопичення і взаємну нейтралізацію фільтратів 4...8 з отриманням радіоактивної суспензії, згущення радіоактивної суспензії з отриманням згущеного продукту із заданим вмістом рідкої фази та надосадового розчину, накопичення фільтратів-1...3 та надосадового розчину і деструкцію 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, підготовлення радіоактивного відпрацьованого фільтруючого матеріалу накопиченням заданої порції його радіоактивної суспензії у контейнері, використання при цементуванні сумішшю цементу і рідкої фази в ролі рідкої фази вищезгаданої згущеної радіоактивної суспензії.

Недоліками даного способу дезактивації радіоактивних відпрацьованих фільтруючих матеріалів (прототипу) є складність технологічної схеми, великий обсяг і номенклатура реагентів, а також висока енергоємність процесу дезактивації. Складність технологічної схеми обумовлена застосуванням великої кількості операцій для отримання нерадіоактивного відпрацьованого фільтруючого матеріалу, великий обсяг і номенклатура реагентів викликані складністю технологічної схеми, а висока енергоємність процесу дезактивації є наслідком застосування деструкції органічних речовин методом озонування.

Ознаками найближчого аналога, які збігаються зі способом, що заявляється, дезактивації радіоактивних відпрацьованих фільтруючих матеріалів змішуванням, є:

- розмивання радіоактивних відпрацьованих фільтруючих матеріалів в ємностях їх накопичення гідромеханічним впливом зворотного розчину та стисненого повітря,

- відбір і подання розмитої суспензії радіоактивних відпрацьованих фільтруючих матеріалів на отримання фільтруванням зневодненого радіоактивного кеку і фільтрату,
 - оброблення зневодненого радіоактивного кеку кислим розчином солі багатовалентного металу з отриманням кеку і фільтрату,

5 - отримання нерадіоактивного відпрацьованого фільтруючого матеріалу, вивантаження нерадіоактивного відпрацьованого фільтруючого матеріалу і складування його на полігоні для нерадіоактивних відходів,

- накопичення і нейтралізація радіоактивних залишків з отриманням радіоактивної суспензії.

10 Ознаки корисної моделі, що заявляється, які відрізняються від найближчого аналога (прототипу):

- використання в ролі кислого розчину солі багатовалентного металу кислих розчинів сульфатів три- і/або чотиривалентних катіонів з групи Mn^{3+} , Fe^{3+} , Al^{3+} , Ti^{4+} , Mn^{4+} , переважно Fe^{3+} , Al^{3+} , або їх сумішей, заданої концентрації та з заданим рН,

15 - контактування зневодненого радіоактивного кеку з кислим розчином сульфату три- і/або чотиривалентних катіонів,

- контактування зневодненого радіоактивного кеку з кислим розчином сульфату три- і/або чотиривалентних катіонів при перемішуванні протягом заданого часу стисненням газом з групи: азот, вуглекислий газ, водень, метан, переважно повітря, азот, при заданій температурі, відводячи відпрацьований газ в систему спецвентиляції,

20 - наступне за контактуванням розділення твердої та рідкої фаз фільтруванням з отриманням кеку і фільтрату,

- повторення операцій контактування з перемішуванням та розділення фаз до отримання відпрацьованого фільтруючого матеріалу з рівнем радіоактивності, що забезпечує звільнення від регулюючого контролю або регульований скид (викид) відходів у навколишнє середовище.

25 В основу корисної моделі поставлена задача за рахунок спрощення технологічної схеми, зменшення обсягів і номенклатури реагентів, а також зниження енергоємності процесу дезактивації підвищити ефективність процесу дезактивації радіоактивних відпрацьованих фільтруючих матеріалів змішуванням.

30 Очікуваним технічним результатом способу дезактивації радіоактивних відпрацьованих фільтруючих матеріалів змішуванням, що заявляється, є зменшення витрат на дезактивацію відпрацьованих фільтруючих матеріалів шляхом спрощення технологічної схеми, зменшення обсягів і номенклатури реагентів, а також зниження енергоємності процесу дезактивації.

35 В основу корисної моделі поставлена задача в способі дезактивації радіоактивних відпрацьованих фільтруючих матеріалів змішуванням, що включає розмивання радіоактивних відпрацьованих фільтруючих матеріалів в ємностях їх накопичення гідромеханічним впливом зворотного розчину та стисненого повітря, відбір і подання розмитої суспензії радіоактивних відпрацьованих фільтруючих матеріалів на отримання фільтруванням зневодненого радіоактивного кеку і фільтрату, оброблення зневодненого радіоактивного кеку кислим розчином солі багатовалентного металу з отриманням кеку і фільтрату, отримання
 40 нерадіоактивного відпрацьованого фільтруючого матеріалу, вивантаження нерадіоактивного відпрацьованого фільтруючого матеріалу і складування його на полігоні для нерадіоактивних відходів, накопичення і нейтралізацію радіоактивних залишків з отриманням радіоактивної суспензії, відповідно до технічного рішення, що заявляється, в ролі кислого розчину солі багатовалентного металу використовують кислі розчини сульфатів три- і/або чотиривалентних
 45 катіонів з групи Mn^{3+} , Fe^{3+} , Al^{3+} , Ti^{4+} , Mn^{4+} , переважно Fe^{3+} , Al^{3+} , або їх суміші, зневоднений радіоактивний кек піддають контактуванню з кислим розчином сульфату багатовалентного металу, заданої концентрації та з заданим рН, зневоднений радіоактивний кек піддають контактуванню з кислим розчином сульфату багатовалентного металу при перемішуванні протягом заданого часу стисненням газом з групи: азот, вуглекислий газ, водень, метан,
 50 переважно повітря, азот, при заданій температурі, відводячи відпрацьований газ в систему спецвентиляції, розділення твердої та рідкої фаз здійснюють слідом за контактуванням шляхом фільтрування з отриманням кеку і фільтрату, операції контактування при перемішуванні та розділення фаз повторюють до отримання відпрацьованого фільтруючого матеріалу з рівнем питомої радіоактивності, що забезпечує звільнення його від регулюючого контролю або
 55 регульований скид (викид) у навколишнє середовище.

60 Суть корисної моделі, що заявляється, полягає в наступному. В способі дезактивації радіоактивних відпрацьованих фільтруючих матеріалів змішуванням, при використанні в ролі кислого розчину багатовалентного металу кислих розчинів сульфатів три- і/або чотиривалентних катіонів з групи Mn^{3+} , Fe^{3+} , Al^{3+} , Ti^{4+} , Mn^{4+} , переважно Fe^{3+} , Al^{3+} , або їх сумішей, заданої концентрації та з заданим рН, при контактуванні зневодненого радіоактивного кеку з

кислим розчином сульфату багатовалентного металу, при контактуванні зневодненого радіоактивного кеку з кислим розчином сульфату багатовалентного металу при перемішуванні протягом заданого часу стисненим газом з групи: азот, вуглекислий газ, водень, метан, переважно, повітря, азот, при заданій температурі, відводячи відпрацьований газ в систему спецвентиляції, при наступному за контактуванням розділенні твердої та рідкої фаз фільтруванням з отриманням кеку і фільтрату, а також при повторенні операцій контактування з перемішуванням та розділення фаз до отримання відпрацьованого фільтруючого матеріалу з рівнем радіоактивності, що забезпечує звільнення від регулюючого контролю або регульований скид (викид) відходів у навколишнє середовище, за рахунок спрощення технологічної схеми, зменшення обсягів і номенклатури реагентів, а також зниження енергоємності процесу дезактивації зменшуються витрати на дезактивацію відпрацьованих фільтруючих матеріалів.

Таким чином, сукупність відмітних ознак корисної моделі, що заявляється (способу дезактивації радіоактивних відпрацьованих фільтруючих матеріалів змішуванням), веде до досягнення зазначеного вище технічного результату.

Крім того, суть корисної моделі, що заявляється, ілюструється принциповою схемою його здійснення.

На кресленні зображена принципова схема дезактивації радіоактивних відпрацьованих фільтруючих матеріалів змішуванням.

Застосування способу дезактивації радіоактивних відпрацьованих фільтруючих матеріалів змішуванням ілюструється наступним прикладом конкретного здійснення. Приклад. В ємність тимчасового зберігання РРВ, яка містить радіоактивні відпрацьовані фільтруючі матеріали, подавали стиснене повітря. Під дією стисненого повітря здійснювали розмивання радіоактивних відпрацьованих фільтруючих матеріалів та утворювали суспензію розмитих відпрацьованих фільтруючих матеріалів. Крім того, якщо радіоактивні відпрацьовані фільтруючі матеріали не піддавалися розмиванню стисненим повітрям, розмивання додатково здійснювали гідромеханічним впливом з циркуляцією суспензії, яка при цьому утворювалася. Розмиті радіоактивні відпрацьовані фільтруючі матеріали у вигляді суспензії, що утворювалася, відбирали і подавали на переробку шляхом дезактивації радіоактивних відпрацьованих фільтруючих матеріалів змішуванням. При гідромеханічному розмиванні відпрацьованих фільтруючих матеріалів в ємність, у якій здійснювався процес розмивання, додатково надходили зворотні розчини.

Розмиту суспензію після розмивання відпрацьованих фільтруючих матеріалів направляли на напірно-вакуумне фільтрування. За допомогою тиску стисненого повітря і розрідження від вакуум-лінії на фільтруючій перегородці формували зневоднений радіоактивний кек. Фільтрат, який при цьому утворювався, спільно з фільтратом, що утворювався при обробці кислим розчином сульфату заліза-3, накопичували для подальшої нейтралізації. В ролі кислого розчину багатовалентного металу використовували кислий розчин сульфату заліза-3 з концентрацією 7 % при $pH=1$. Сформований зневоднений радіоактивний кек піддавали контактуванню з кислим розчином сульфату заліза-3 протягом 6,5 годин. Контакткування зневодненого радіоактивного кеку з кислим розчином сульфату заліза-3 здійснювали при перемішуванні стисненим повітрям. Після контактування протягом 6,5 годин тверду (відпрацьований фільтруючий матеріал) та рідку (фільтрат) фази розділяли шляхом фільтрування, отримуючи при цьому кек і фільтрат. Операції контактування протягом 6,5 годин при перемішуванні стисненим повітрям та розділення фаз повторювали 6 разів до отримання відпрацьованого фільтруючого матеріалу з рівнем питомої радіоактивності, яка забезпечувала звільнення його від регулюючого контролю або регульований скид (викид) у навколишнє середовище, тобто з рівнем питомої радіоактивності твердої фази $1,7 \cdot 10^{-11}$ Кі/кг.

Кислий фільтрат у вигляді відпрацьованого регенераційного розчину спільно з фільтратом з напірно-вакуумного фільтрування направляли на накопичення і нейтралізацію розчином лугу.

Кек після обробки його кислим розчином сульфату заліза-3 у вигляді нерадіоактивного відпрацьованого фільтруючого матеріалу направляли для складування на полігоні нерадіоактивних відходів.

Накопичені фільтрати піддавали нейтралізації розчином лугу. При цьому отримували радіоактивну суспензію. Отриману радіоактивну суспензію направляли на подальшу переробку шляхом іммобілізації.

Таким чином, спосіб дезактивації радіоактивних відпрацьованих фільтруючих матеріалів змішуванням дозволяє спростити технологічну схему дезактивації відпрацьованих фільтруючих матеріалів, зменшити обсяги і номенклатуру реагентів на здійснення процесу дезактивації, а також знизити енергоємність процесу дезактивації, тобто зменшити витрати на дезактивацію

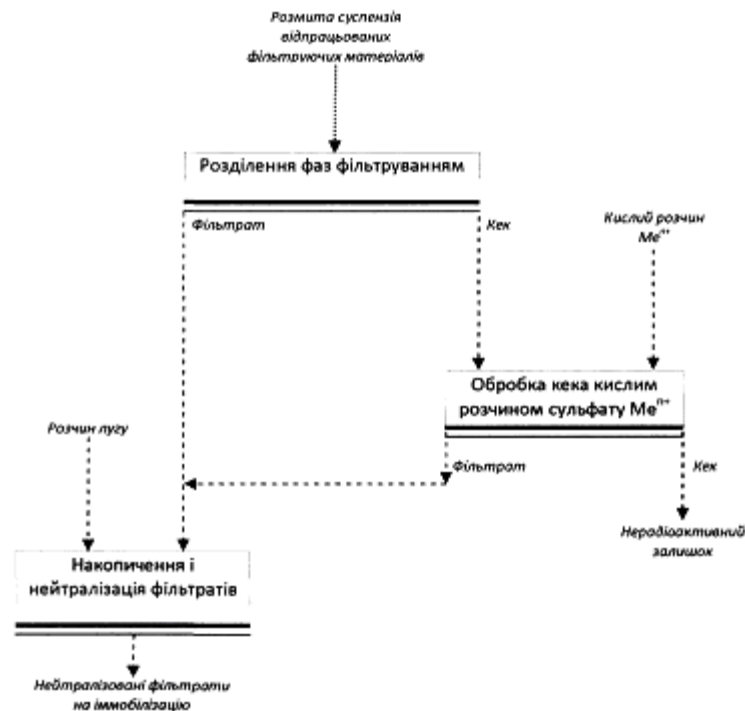
відпрацьованих фільтруючих матеріалів та тим самим підвищити ефективність процесу їх дезактивації.

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

5

Спосіб дезактивації радіоактивних відпрацьованих фільтруючих матеріалів змішуванням, що включає розмивання радіоактивних відпрацьованих фільтруючих матеріалів в ємностях їх накопичення гідромеханічним впливом зворотного розчину та стисненого повітря, відбір і подання розмитої суспензії радіоактивних відпрацьованих фільтруючих матеріалів на отримання фільтруванням зневодненого радіоактивного кеку і фільтрату, оброблення зневодненого радіоактивного кеку кислим розчином солі багатовалентного металу з отриманням кеку і фільтрату, отримання нерадіоактивного відпрацьованого фільтруючого матеріалу, вивантаження нерадіоактивного відпрацьованого фільтруючого матеріалу і складування його на полігоні для нерадіоактивних відходів, накопичення і нейтралізацію радіоактивних залишків з отриманням радіоактивної суспензії, який **відрізняється** тим, що в ролі кислого розчину солі багатовалентного металу використовують кислі розчини сульфатів три- і/або чотиривалентних катіонів з групи Mn^{3+} , Fe^{3+} , Al^{3+} , Ti^{4+} , Mn^{4+} , переважно Fe^{3+} , Al^{3+} , або їх суміші, заданої концентрації та з заданим рН, при цьому зневоднений радіоактивний кек піддають контактуванню з кислим розчином сульфату багатовалентного металу протягом заданого часу при перемішуванні стисненим газом з групи: повітря, азот, вуглекислий газ, водень, метан, переважно повітря, азот, при заданій температурі, відводячи відпрацьований газ в систему спецвентиляції, а розділення твердої та рідкої фаз здійснюють слідом за контактуванням шляхом фільтрування з отриманням кеку і фільтрату, причому операції контактування при перемішуванні та розділення фаз повторюють до отримання відпрацьованого фільтруючого матеріалу з рівнем радіоактивності, що забезпечує звільнення від регулюючого контролю або регульований скид (викид) відходів у навколишнє середовище.

25



Комп'ютерна верстка М. Мацело

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

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