



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **115352** (13) **C2**
(51) МПК (2017.01)
G21F 9/00
B01D 24/46 (2006.01)

МІНІСТЕРСТВО
ЕКОНОМІЧНОГО
РОЗВИТКУ І ТОРГІВЛІ
УКРАЇНИ

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

(21) Номер заявки: а 2015 09220	(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 винахід: 25.10.2017	(74) Представник: Кулік Маріанна Дмитрівна
(41) Публікація відомостей про заявку: 10.03.2016, Бюл.№ 5	(56) Перелік документів, взятих до уваги експертизою: RU 2397004 C1, 20.08.2010 RU 2002102823 A, 10.05.2003 EA 005634 B1, 28.04.2005 RU 2008108139 A, 10.09.2009 RU 2012144791 A, 27.04.2014 RU 2095866 C1, 10.11.1997 US 3399977 A, 03.09.1968 US 3853980 A, 10.12.1974 US 4710318 A, 01.12.1987 US 6165367 A, 26.12.2000
(46) Публікація відомостей про видачу патенту: 25.10.2017, Бюл.№ 20	

(54) СПОСІБ ДЕЗАКТИВАЦІЇ ВІДПРАЦЬОВАНИХ ФІЛЬТРУЮЧИХ МАТЕРІАЛІВ В МЕХАНІЧНИХ ФІЛЬТРАХ АЕС МЕТОДОМ ВИТІСНЕННЯ**(57) Реферат:**

Винахід належить до сфери видалення радіоактивних компонентів з технологічних вод атомних електростанцій на механічних фільтрах. Спосіб дезактивації відпрацьованих фільтруючих матеріалів у механічних фільтрах АЕС методом витіснення включає видалення з робочого об'єму механічного фільтра залишків розчину, що фільтрується, приготування регенеруючого розчину в окремій ємності, заповнення на фіксований час робочого об'єму механічного фільтра з фільтруючим наповнювачем регенеруючим розчином, який пропускають до отримання на виході з механічного фільтра відпрацьованого регенераційного розчину з питомою активністю, що забезпечує звільнення його від регулюючого контролю, тобто нелімітоване захоронення та/або необмежене повторне використання. В ролі регенеруючого розчину використовують кислі розчини сульфатів три- і/або чотиривалентних катіонів з групи: Mn^{3+} , Fe^{3+} , Al^{3+} , Ti^{4+} , Mn^{4+} . Утворений регенераційний радіоактивний розчин направляють на подальшу переробку, яку здійснюють нейтралізацією його лужним агентом з групи: $NaOH$, KOH , $Ca(OH)_2$. Утворену радіоактивну суспензію подають на затвердіння. Дезактивований відпрацьований фільтруючий матеріал вивантажують з механічного фільтра і відправляють його на полігон для нерадіоактивних відходів та/або на використання в ролі вторинної сировини. Технічним результатом винаходу є зниження обсягів РРВ, що утворюються при дезактивації відпрацьованих фільтруючих матеріалів механічних фільтрів АЕС.

UA 115352 C2

Винахід належить до сфери видалення радіоактивних компонентів з технологічних вод атомних електростанцій на механічних фільтрах, зокрема до дезактивації відпрацьованих фільтруючих матеріалів у вигляді зернистого наповнювача типу БАВ, що застосовуються на АЕС та в інших галузях промисловості, які мають справу з радіоактивними розчинами, забрудненими радіоактивними домішками.

Відомий спосіб промивання напірного фільтра з крупнозернистим антрацитово-кварцовим наповнювачем (див., наприклад, опис винаходу до патенту РФ 2397004 С1). Відомий спосіб належить до технології регенерації фільтруючого наповнювача напірних фільтрів систем промислового та питного водопостачання. Спосіб включає на першому етапі барботування наповнювача шляхом подавання в наповнювач стисненого повітря питомою витратою від 0,6 до 1,2 м³/(хв.*м²) при нормальних умовах протягом 6÷10 хв. і на другому етапі відмивання наповнювача шляхом подавання в наповнювач води питомою витратою від 0,6 до 1,2 м³/(хв.*м²) протягом 6÷10 хв. На другому етапі періодичне відмивання здійснюють з розширенням наповнювача на 10÷15 % шляхом подавання в наповнювач води питомою витратою від 1,8 до 2,1 м³/(хв.*м²) протягом 3÷4 хв. Технічний результат: підвищення ефективності та економічності промивання напірного фільтра.

Недоліком відомого способу промивання напірного фільтра з крупнозернистим антрацитово-кварцовим наповнювачем є відсутність можливості використання його для дезактивації відпрацьованих фільтруючих матеріалів у вигляді зернистого наповнювача типу БАВ, що застосовуються на АЕС.

Відомий також спосіб регенерації фільтруючого наповнювача в резервуарах для очищення води [див., наприклад, заявку на винахід RU 2002102823 А. МПК 7 В01D24/00, В01D24/46]. Даний спосіб регенерації фільтруючого наповнювача в резервуарах для очищення води включає послідовне проведення наступних операцій: спорожнення резервуара з фільтром від залишків води; приготування спеціального регенеруючого розчину в окремій ємності; затоплення на фіксований час башти з фільтруючим наповнювачем спеціальним регенеруючим розчином; скидання забрудненого регенеруючого розчину, що містить розчинені шкідливі речовини, з башти резервуара в окрему ємність; відновлення подавання вихідної води, що очищується, в резервуар для промивання фільтруючого наповнювача від залишків забрудненого регенеруючого розчину; включення резервуара в систему водоочищення та водопідготування.

Спосіб регенерації фільтруючого наповнювача в резервуарах для очищення води (заявка на винахід RU 2002102823 А) є найбільш близьким до способу, що заявляється, дезактивації відпрацьованих фільтруючих матеріалів у механічних фільтрах АЕС методом витіснення, і вибраний в ролі прототипу.

Суттєвими ознаками вибраного прототипу (способу регенерації фільтруючого наповнювача в резервуарах для очищення води), які збігаються зі способом, що заявляється, дезактивації відпрацьованих фільтруючих матеріалів у механічних фільтрах АЕС методом витіснення, є:

- видалення з робочого об'єму механічного фільтра залишків розчину, що фільтрується,
- приготування спеціального регенеруючого розчину в окремій ємності,
- заповнення на фіксований час робочого об'єму механічного фільтра з фільтруючим наповнювачем спеціальним регенеруючим розчином,
- скидання забрудненого регенеруючого розчину, що містить шкідливі речовини, з робочого об'єму механічного фільтра в окрему ємність.

Суттєвими ознаками способу, що заявляється, дезактивації відпрацьованих фільтруючих матеріалів у механічних фільтрах АЕС методом витіснення, які відрізняються від способу регенерації фільтруючого наповнювача в резервуарах для очищення води, є:

- пропускання після заповнення регенеруючим розчином на фіксований час робочого об'єму механічного фільтра з фільтруючим наповнювачем вихідного регенеруючого розчину в заданій кількості, заданої концентрації і з заданою витратою до отримання на виході з механічного фільтра відпрацьованого регенераційного розчину з питомою активністю, що забезпечує звільнення його від регулюючого контролю, тобто нелімітоване захоронення та/або необмежене повторне використання,

- використання в ролі спеціального регенеруючого розчину кислих розчинів сульфатів три- і/або чотиривалентних катіонів з групи: Mn³⁺, Fe³⁺, Al³⁺, Ti⁴⁺, Mn⁴⁺, переважно Fe³⁺, Al³⁺,

- направлення після закінчення пропускання кислого розчину сульфатів три- і/або чотиривалентних катіонів через робочий об'єм механічного фільтра утвореного регенераційного радіоактивного розчину на подальшу переробку,

- здійснення подальшої переробки видаленого з робочого об'єму механічного фільтра радіоактивного регенераційного розчину нейтралізацією його лужним агентом з групи: NaOH,

КОН, $\text{Ca}(\text{OH})_2$ або регенерати аніонообмінних фільтрів, переважно NaOH , регенерати аніонообмінних фільтрів,

- подавання утвореної радіоактивної суспензії на затвердіння,
- вивантаження дезактивованого відпрацьованого фільтруючого матеріалу з механічного фільтра і відправлення його на полігон для нерадіоактивних відходів та/або на використання в ролі вторинної сировини.

В основу винаходу поставлена задача за рахунок видалення з відпрацьованих фільтруючих матеріалів механічних фільтрів АЕС радіоактивних компонентів шляхом витіснення їх дезактивуючим розчином з хімічним потенціалом розчинених катіонів та аніонів, більшим за хімічний потенціал радіонуклідів в твердій фазі відпрацьованого фільтруючого матеріалу, забезпечити дезактивацію відпрацьованих фільтруючих матеріалів механічних фільтрів АЕС до питомого рівня активності, який забезпечує звільнення їх від регулюючого контролю, тобто нелімітоване захоронення та/або необмежене повторне використання.

Очікуваним технічним результатом технічного рішення, що заявляється (способу дезактивації відпрацьованих фільтруючих матеріалів у механічних фільтрах АЕС методом витіснення), є зниження обсягів РРВ, що утворюються при дезактивації відпрацьованих фільтруючих матеріалів механічних фільтрів АЕС. За рахунок зниження обсягів РРВ відбувається зменшення витрат на тимчасове зберігання відпрацьованих фільтруючих матеріалів механічних фільтрів АЕС.

Поставлена задача вирішується тим, що в способі дезактивації відпрацьованих фільтруючих матеріалів у механічних фільтрах АЕС методом витіснення, що включає видалення з робочого об'єму механічного фільтра залишків розчину, що фільтрується, приготування спеціального регенеруючого розчину в окремій ємності, заповнення на фіксований час робочого об'єму механічного фільтра з фільтруючим наповнювачем спеціальним регенеруючим розчином і скидання забрудненого регенеруючого розчину, що містить шкідливі речовини, з робочого об'єму механічного фільтра в окрему ємність, відповідно до технічного рішення, що заявляється,

- після заповнення на фіксований час робочого об'єму механічного фільтра з фільтруючим наповнювачем регенеруючим розчином вихідний регенеруючий розчин в заданій кількості, заданої концентрації і з заданим витратою пропускають до отримання на виході з механічного фільтра відпрацьованого регенераційного розчину з питомою активністю, що забезпечує звільнення його від регулюючого контролю, тобто нелімітоване захоронення та/або необмежене повторне використання,

- в ролі спеціального регенеруючого розчину використовують кислі розчини сульфатів трьох- і/або чотирьохвалентних катіонів з групи: Mn^{3+} , Fe^{3+} , Al^{3+} , Ti^{4+} , Mn^{4+} , переважно Fe^{3+} , Al^{3+} ,

- після закінчення пропускання кислого розчину сульфатів три- і/або чотиривалентних катіонів через робочий об'єм механічного фільтра утворений регенераційний радіоактивний розчин направляють на подальшу переробку,

- подальшу переробку видаленого з робочого об'єму механічного фільтра радіоактивного регенераційного розчину здійснюють нейтралізацією його лужним агентом з групи: NaOH , КОН, $\text{Ca}(\text{OH})_2$ або регенерати аніонообмінних фільтрів, переважно NaOH , регенерати аніонообмінних фільтрів,

- утворену радіоактивну суспензію подають на затвердіння,
- дезактивований відпрацьований фільтруючий матеріал вивантажують з механічного фільтра і відправляють його на полігон для нерадіоактивних відходів та/або на використання в ролі вторинної сировини.

При пропусканні після заповнення регенеруючим розчином на фіксований час робочого об'єму механічного фільтра з фільтруючим наповнювачем вихідного регенеруючого розчину в заданій кількості, заданої концентрації і з заданою витратою до отримання на виході з механічного фільтра відпрацьованого регенераційного розчину з питомою активністю, що забезпечує звільнення його від регулюючого контролю, тобто нелімітоване захоронення та/або необмежене повторне використання,

при використанні в ролі спеціального регенеруючого розчину 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+} ,

при направленні після закінчення пропускання кислого розчину сульфатів три- і/або чотиривалентних катіонів через робочий об'єм механічного фільтра утвореного регенераційного радіоактивного розчину на подальшу переробку,

при здійсненні подальшої переробки видаленого з робочого об'єму механічного фільтра радіоактивного регенераційного розчину нейтралізацією його лужним агентом з групи: NaOH ,

КОН, $\text{Ca}(\text{OH})_2$ або регенерати аніонообмінних фільтрів, переважно NaOH, регенерати аніонообмінних фільтрів,

при подаванні утвореної радіоактивної суспензії на затвердіння,

при вивантаженні дезактивованого відпрацьованого фільтруючого матеріалу з механічного фільтра і відправленні його на полігон для нерадіоактивних відходів та/або на використання в ролі вторинної сировини, за рахунок видалення з радіоактивних відпрацьованих фільтруючих матеріалів механічних фільтрів радіоактивних компонентів шляхом витіснення їх дезактивуючими розчинами з хімічним потенціалом розчинених катіонів та аніонів, більшим за хімічний потенціал радіонуклідів у твердій фазі фільтруючих матеріалів механічних фільтрів, забезпечується дезактивація відпрацьованих фільтруючих матеріалів механічних фільтрів до питомого рівня активності, що забезпечує звільнення їх від регулюючого контролю, тобто нелімітоване захоронення і/або необмежене повторне використання.

Таким чином, сукупність відмітних суттєвих ознак технічного рішення, що заявляється, (способу дезактивації відпрацьованих фільтруючих матеріалів у механічних фільтрах АЕС методом витіснення) веде до зниження обсягів РРВ, що утворюються при регенерації механічних фільтрів АЕС, і зменшення витрат на тимчасове зберігання відпрацьованих фільтруючих матеріалів механічних фільтрів, тобто до досягнення зазначеного технічного результату.

Суть винаходу пояснює креслення.

На кресл. зображено апаратурне оформлення процесу дезактивації відпрацьованих фільтруючих матеріалів у механічних фільтрів АЕС методом витіснення.

Умовні позначення на кресл.:

ДЕЗР - розчин сульфату багатовалентного металу, що вводиться в робочий об'єм механічного фільтра для витіснення радіоактивних компонентів,

РЗАЛ - радіоактивні залишки у вигляді відпрацьованого регенераційного розчину, який нейтралізується лужним агентом і скидається на подальшу переробку,

Н/РФ - нерадіоактивний відпрацьований фільтруючий матеріал механічного фільтра, який вивантажується з робочого об'єму механічного фільтра, з рівнем активності, що забезпечує звільнення його від регулюючого контролю, тобто нелімітоване захоронення та/або необмежене повторне використання,

ФЛТР - механічний фільтр з відпрацьованим фільтруючим матеріалом,

ТХК1 - триходовий кран, що забезпечує подавання розчину сульфату багатовалентного металу,

ВНТ1 - запірний вентиль, що забезпечує виведення радіоактивних залишків,

ВНТ2 - запірний вентиль на магістралі вивантаження відпрацьованого фільтруючого матеріалу.

Застосування способу, що заявляється, дезактивації відпрацьованих фільтруючих матеріалів у механічних фільтрах АЕС методом витіснення ілюструється наступним прикладом конкретного здійснення.

Приклад. З робочого об'єму механічного фільтра видаляли залишки розчину, що фільтрувався. В окремій ємності приготували спеціальний регенеруючий розчин. В ролі спеціального регенеруючого розчину використовували кислий розчин сульфату тривалентного заліза з концентрацією 6,5 % і $\text{pH}=0,9$. Кислим розчином сульфату тривалентного заліза заповнювали робочий об'єм механічного фільтра з фільтруючим наповнювачем, тобто з відпрацьованим фільтруючим матеріалом. Кислий розчин сульфату тривалентного заліза витримували в робочому об'ємі механічного фільтра протягом 6 годин.

Після витримування в робочому об'ємі механічного фільтра з відпрацьованим фільтруючим матеріалом регенеруючого розчину починали пропускання вихідного регенеруючого розчину (кислого розчину сульфату тривалентного заліза з концентрацією 6,5 % і $\text{pH}=0,9$) з питомою витратою $0,2 \text{ м}^3/\text{год.}$ на $1,2 \text{ м}^3$ парового простору відпрацьованого фільтруючого матеріалу. Пропускання кислого розчину сульфату тривалентного заліза здійснювали до отримання на виході з механічного фільтра відпрацьованого регенераційного розчину з питомою активністю $1,25 \cdot 10^{-11} \text{ Кі/кг.}$ Така питома активність забезпечувала звільнення відпрацьованого регенераційного розчину, а також дезактивованого відпрацьованого фільтруючого матеріалу від регулюючого контролю, тобто нелімітоване захоронення та/або необмежене повторне використання.

Після закінчення пропускання кислого розчину сульфату тривалентного заліза через робочий об'єм механічного фільтра утворений регенераційний радіоактивний розчин з питомою активністю $0,21 \text{ Кі/м}^3$ направляли на подальшу переробку.

Подальшу переробку видаленого з робочого об'єму механічного фільтра радіоактивного регенераційного розчину здійснювали шляхом нейтралізації його лужним агентом. В ролі лужного розчину використовували розчин їдкого натру (NaOH) з концентрацією 5,6 %. В результаті нейтралізації отримували нейтральну радіоактивну суспензію гідроксидів. Утворену

5 радіоактивну суспензію гідроксидів подавали на затвердіння.

Дезактивований відпрацьований фільтруючий матеріал вивантажували з механічного фільтра і відправляли на полігон для нерадіоактивних відходів.

ФОРМУЛА ВИНАХОДУ

10

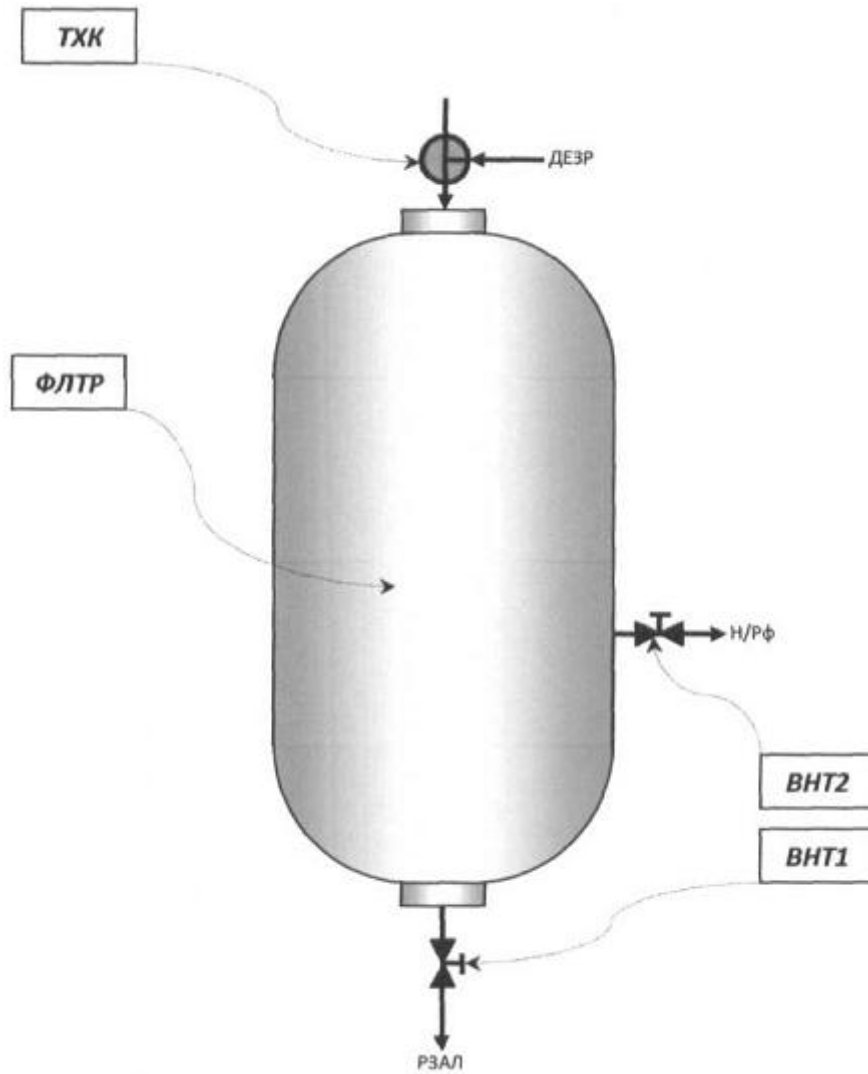
Спосіб дезактивації відпрацьованих фільтруючих матеріалів у механічних фільтрах АЕС методом витіснення, що включає видалення з робочого об'єму механічного фільтра залишків розчину, що фільтрується, приготування спеціального регенеруючого розчину в окремій ємності, заповнення на фіксований час робочого об'єму механічного фільтра з фільтруючим

15 наповнювачем спеціальним регенеруючим розчином і скидання забрудненого регенеруючого розчину, що містить шкідливі речовини, з робочого об'єму механічного фільтра в окрему ємність, який **відрізняється** тим, що після заповнення на фіксований час робочого об'єму механічного фільтра з фільтруючим наповнювачем регенеруючим розчином, вихідний регенеруючий розчин в заданій кількості, заданої концентрації і з заданою витратою

20 пропускають до отримання на виході з механічного фільтра відпрацьованого регенераційного розчину з питомою активністю, що забезпечує звільнення його від регулюючого контролю, тобто нелімітоване захоронення та/або необмежене повторне використання, використовуючи в ролі спеціального регенеруючого розчину 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+} , при цьому після закінчення

25 пропускання кислого розчину сульфатів три- і/або чотиривалентних катіонів через робочий об'єм механічного фільтра утворений регенераційний радіоактивний розчин направляють на подальшу переробку, а подальшу переробку видаленого з робочого об'єму механічного фільтра радіоактивного регенераційного розчину здійснюють нейтралізацією його лужним агентом з групи: NaOH, KOH, $Ca(OH)_2$ або регенерати аніонообмінних фільтрів, переважно NaOH,

30 регенерати аніонообмінних фільтрів, причому утворену радіоактивну суспензію подають на затвердіння, а дезактивований відпрацьований фільтруючий матеріал вивантажують з механічного фільтра і відправляють його на полігон для нерадіоактивних відходів та/або на використання в ролі вторинної сировини.



Комп'ютерна верстка Г. Паяльніков

Міністерство економічного розвитку і торгівлі України, вул. М. Грушевського, 12/2, м. Київ, 01008, Україна

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