



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **110366** (13) **U**
(51) МПК
G21F 9/16 (2006.01)

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

<p>(21) Номер заявки: u 2016 02707</p> <p>(22) Дата подання заявки: 18.03.2016</p> <p>(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: 10.10.2016</p> <p>(46) Публікація відомостей про видачу патенту: 10.10.2016, Бюл.№ 19</p>	<p>(72) Винахідник(и): Христич Олександр Володимирович (UA), Сердюк Василь Романович (UA), Вакулов Володимир Леонідович (UA)</p> <p>(73) Власник(и): ВІННИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ, Хмельницьке шосе, 95, м. Вінниця, 21021 (UA)</p>
--	--

(54) КОМПОЗИЦІЯ ДЛЯ ЦЕМЕНТУВАННЯ РІДКИХ РАДІОАКТИВНИХ ВІДХОДІВ

(57) Реферат:

Композиція для цементування рідких радіоактивних відходів містить портландцемент, низькокальцієву золу, добавку адсорбентів природного та техногенного походження. Як добавку використано опоковидний мергель та червоний шлам виробництва бокситів.

UA 110366 U

Корисна модель належить до області локалізації рідких радіоактивних відходів і може бути використана в атомній енергетиці і на радіохімічних виробництвах для затвердіння радіоактивних розчинів і пульп.

Відомі різні композиції з використанням бітумів, полімерів, частіше на основі цементів для затвердіння рідких радіоактивних відходів, до складу яких входить в'язуче (портландцемент, шлакопортландцемент, доменні шлаки), сорбційні добавки (зазвичай це природні алюмосилікатні матеріали, наприклад бентоніт, вермикуліт, каолін), необхідні для фіксації радіонуклідів, а також інші модифікуючі добавки. Так, для затвердіння радіоактивних концентратів відпрацьованих дезактивуючих розчинів АЕС відома композиція, що описана в патенті РФ № 2116681 МПК 21F9/16, опублікована 20.02.1998, яка включає портландцемент, каустичний магнезит (будівельний оксид магнію) і вермикуліт при наступному співвідношенні рідких відходів і компонентів суміші: 1:(0,7-0,9):(0,2-0,25):(0,2-0,25).

Недоліком зазначеного складу суміші є те, що така композиція передбачає великі витрати мінерального в'язучого та не забезпечує достатньої консервації радіонуклідів в складі затверділої цементної композиції, призводить до вилуговування радіонуклідів.

Найбільш близькою до заявленого складу, є композиція для цементування рідких радіоактивних відходів (Патент РФ № 2360313, G21F 9/16; опубл. 27.06.2009), що містить портландцемент, природні алюмосилікатні матеріали (бентоніт, вермикуліт, каолін, кліноптилоліт), активні мінеральні добавки у вигляді низько кальцієвої золи ТЕЦ і суперпластифікатора С-3 при наступному співвідношенні компонентів, мас. %:

портландцемент	20,0-40,0
природні алюмосилікатні матеріали (бентоніт, вермикуліт, каолін, кліноптилоліт)	5,0-15,0
суперпластифікатор С-3	0,2-1,0
низькокальцієва зола ТЕЦ	44,0-74,8.

Така композиція за рахунок введення доступної добавки - золи ТЕЦ дозволяє знизити температуру компаунда при твердінні за рахунок зменшення тепловиділення. Недоліком даного складу композиції є те, що рідкі радіоактивні відходи які утворюються на АЕС України (всі реактори ВВЕР), містять неорганічні сполуки борної кислоти і часто мають величину рН менше 7, що вимагає додаткової нейтралізації кислот для отримання якісного кінцевого цементного компаунда, який є багатокомпонентним та дорогим.

Технічною задачею корисної моделі є підвищення міцності і надійності фіксації радіонуклідів у цементній матриці, скорочення термінів тужавіння цементної матриці при твердінні радіоактивних відходів, та зменшення вартості самих композицій для цементування радіоактивних відходів. Рідкі радіоактивні відходи в Україні зберігаються у вигляді кубових залишків з солемістом 200-600 г/л або у вигляді сольового плаву зі значно більш високою концентрацією солей.

Поставлена задача вирішується тим, що композиція для цементування рідких радіоактивних відходів складається з портландцементу і низькокальцієвої золи винос, відрізняється тим, що вона додатково містить опоковидний мергель та червоний шлам виробництва бокситів при наступному співвідношенні компонентів (мас. %):

портландцемент	35-50
зола-унос	20-35
опоковидний мергель	28-60
червоний шлам	6-14
вода	решта.

Червоний шлам є відходом виробництва алюмінію і утворюється при очищенні бокситу у виробництві глинозему по Байєровому процесі. Основними складовими червоних шлаків є сполуки заліза, кремнію, кальцію, алюмінію, титану і луг. Гранулометричні фракції складових шламу різняться. Фракція 100-250 мкм складається з кварцу, гематиту, кальциту; у фракції 50-100 мкм переважають гематит, алюмогематит, в якому 5-8 % Fe заміщено Al; у фракції 10-50 мкм присутні гематит, алюмогематит, алюмогематит, у якому 7-12 % Fe заміщено Al, підвищується вміст гідрогранатів, а фракцію менше 10 мкм складають гідроалюмосилікати типу канкриніту, гідрогранат, вторинний карбонат, алюмогематит, у якому близько 25 % Fe заміщено Al, дисперсний гематит, рутит.

Мергелі відносяться до карбонатно-глинистих порід, до складу яких входить 50-75 % карбонатів (кальциту, рідше доломіту) і 25-50 % Al_2O_3 і SiO_2 . Мергелям властива низька щільність і використовуються вони в основному в цементній та промисловості будівельних

матеріалів. Використовувані природні і техногенні мінеральні сорбенти володіють більшою поверхневою енергією і, вони більш активні в порівнянні з іншими природними мінералами. Крім того вони відомі як активні мінеральні добавки до цементного в'язучого.

5 Швидкість вилуговування радіонуклідів Cs-134, Cs-137, Co-60 оцінювалась відповідно до ГОСТ 29144-91. Відформовані зразки (кубові залишки + цементна композиція) поміщалися в посудину з дистильованою водою, яка змінювалась після 1, 2, 3 і 7 днів від початку випробувань, далі щотижня, потім щомісячно. У кожному контактному розчині аналізується концентрація вибраних нуклідів і розраховується швидкість вилуговування. Досліди припинялись, коли швидкість вилуговування стає практично постійною (межа точності вимірювань $\pm 10\%$).

10 На підставі даних, отриманих при випробуваннях зразків можна стверджувати, що межа міцності зразків та рівень вилуговування перевищує вимоги ГОСТ Р 51883-2002 "Відходи радіоактивних цементовані. Загальні технічні вимоги", які були актуалізовані 21.05.2015 року (таблиця).

15

Таблиця

Основні показники композицій цементування рідких радіоактивних відходів

Показники	Вимоги ГОСТ Р 51883-2002	Цементна композиція	Заявлена композиція цементування		
			1	2	3
Швидкість вилуговування (по Cs) г/см ² •доб	$1 \cdot 10^{-3}$	$1,3 \cdot 10^{-5}$	$9,7 \cdot 10^{-7}$	$7,1 \cdot 10^{-8}$	$1,3 \cdot 10^{-8}$
Механічна міцність, МПа, не менше	4,9	5,4	7,2	6,1	6,1

Через 70 діб випробувань ~ 97 % радіоактивних речовин із "цементних" зразків в результаті вилуговування мігрували в навколишнє середовище, а і з застосуванням природних і техногенних сорбентів, після випробувань встановлено, що моделі заявлених композицій зберігають від 33 до 97 % радіоактивних речовин, а за найбільш небезпечним для навколишнього середовища радіонуклідом Cs-137 - практично 100 % активності.

20

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

25 Композиція для цементування рідких радіоактивних відходів, що містить портландцемент, низькокальцієву золу-унос ТЕЦ, добавку адсорбентів природного та техногенного походження, яка **відрізняється** тим, що як добавку використано опоковидний мергель та червоний шлам виробництва бокситів при наступному співвідношенні компонентів, мас. %:

портландцемент	35-50
зола-унос	20-35
опоковидний мергель	28-60
червоний шлам	6-14
вода	решта.

30

Комп'ютерна верстка Т. Вахричева

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