



УКРАЇНА

(19) UA (11) 52494 (13) A

(51) 6 G21F9/26

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІОПИС  
ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ  
НА ВИНАХІДВидається під  
відповідальність  
власника  
патенту

## (54) СПОСІБ КАПСУЛЮВАННЯ РАДІОАКТИВНИХ ВІДХОДІВ

1

2

(21) 2002075600

(22) 08 07 2002

(24) 16 12 2002

(46) 16 12 2002, Бюл. № 12, 2002 р.

(72) Саєнко Сергій Юрійович, Габелков Сергій Володимирович, Тарасов Ростислав Васильович, Ажажа Жанета Сергіївна, Пилипенко Олександр Васильович, Холомєєв Геннадій Олександрович

(73) НАЦІОНАЛЬНИЙ НАУКОВИЙ ЦЕНТР "ХАРКІВСЬКИЙ ФІЗИКО-ТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ"

(57) Спосіб капсулювання радіоактивних відходів, який включає виготовлення матеріалу, що оточує радіоактивні відходи, розміщення матеріалу разом із радіоактивними відходами у металевому кон-

тейнері, герметизацію контейнера, діяння на герметичний контейнер гарячим ізостатичним пресуванням, який відрізняється тим, що матеріал, що оточує радіоактивні відходи, отримують шляхом змішування частинок стабільних гірських порід та мінералів і формування заготовок у вигляді днища, кільцевих елементів та кришки з утворенням частково конічних торцевих поверхонь, спікання заготовок, розміщення матеріалів, що оточують радіоактивні відходи, у металевому контейнері здійснюють шляхом сполучення згаданих конічних поверхонь спечених заготовок, а гаряче ізостатичне пресування ведуть при тиску 80-150 МПа та температурі 850-950°C.

Винахід має відношення до ядерної техніки, зокрема, до переробки та захоронення радіоактивних відходів (РАВ), переважно відпрацьованих тепловидільних зборок (ВТВЗ) із високим рівнем радіоактивності, та може бути використаний на підприємствах радіохімічних виробництв, атомних електростанціях і т.п.

Відомий спосіб капсулювання радіоактивних відходів, який полягає у тому, що матеріал, який оточує радіоактивні відходи, та РАВ у вигляді ВТВЗ поміщають у металевому контейнері з кришкою й контейнер герметизують [1]. У цьому способі контейнер та кришка були виконані з міді, а як матеріал, який оточує ВТВЗ, використовували свинець, який заливали до контейнера з РАВ. Герметизацію контейнера здійснювали шляхом приварювання кришки до його корпусу. Використання міді, як одного з найбільш стійких до корозії матеріалів, сприяло підвищенню надійності захоронення РАВ.

Проте у результаті такої герметизації матеріал, який охоплює РАВ, особливо якщо це ВТВЗ, не є однорідним тому, що, з одного боку, він складається зі свинцю та міді, а, з другого боку, усередині нього утворюються порожнини. Ці обставини обумовлюють зниження корозійної стійкості та, як наслідок, зниження надійності захоронення РАВ. Крім того, у місцях зварного з'єднання мідних елементів утворюється структура, відмінна від струк-

тури основної маси елементів. Ця обставина теж сприяє зниженню корозійної стійкості.

Відомий спосіб капсулювання радіоактивних відходів, який включає виготовлення матеріалу, що оточує радіоактивні відходи, розміщення матеріалу разом із радіоактивними відходами у металевому контейнері, герметизацію контейнера, здійснення гарячого ізостатичного пресування герметичного контейнера [2]. Корпус контейнера виконують із міді, а як матеріал, що оточує РАВ, використовують мідний порошок. Після введення мідного порошку контейнер герметизують та піддають гарячому ізостатичному пресуванню (ГІП) при тиску 10 МПа та температурі 500-600°C. Ці умови забезпечують формування щільної маси з контейнера з порошком та введених до неї ВТВЗ. Отримання матеріалу, що оточує ВТВЗ, із високою густиною та однорідністю, ніж у відомому [1] способі, дало можливість підвищити корозійну стійкість та, відповідно, надійність захоронення.

При капсулюванні довгомірних РАВ, наприклад ВТВЗ, необхідно створити високу та рівномірну (за висотою та радіусом) густину засипки порошку, які забезпечують у підсумку задану товщину матеріалу, що оточують РАВ, при заданій його кінцевій густині. Проте із збільшенням висоти засипки не можливо забезпечити високу рівномірність її густини через те, що у високому столбі порошкоподібного металевого або керамічного ма-

(13) A

(11) 52494

(19) UA

теріалу при віброуцільненні відбувається інтенсивне згасання коливань, які повинні забезпечувати ущільнення матеріалу. Це веде до появи неоднорідності густини матеріалу, що засипають. При наступному здійсненні ПП це приведе до значного скривлення капсули та утворення захисного скло-керамічного шару, що оточує РАВ, неоднакової товщини та густини. Це у підсумку визначає невисоку надійність захоронення.

В основу винаходу поставлено завдання створити такий спосіб капсулювання РАВ, який у порівнянні зі способом, який обраний як прототип, забезпечував більш високу надійність захоронення довгомірних РАВ.

Поставлене завдання вирішується у способі, який включає виготовлення матеріалу, що оточує радіоактивні відходи, розміщення матеріалу разом із радіоактивними відходами у металевому контейнері, герметизацію контейнера, здійснення гарячого ізостатичного пресування герметичного контейнера. Згідно з винаходом матеріал, що оточує радіоактивні відходи, отримують шляхом змішування частинок стабільних прських порід та мінералів і формування заготовок у вигляді днища, кільцевих елементів та кришки з утворенням частково конічних торцевих поверхонь, спікання заготовок. Розміщення матеріалу, що оточує радіоактивні відходи, у металевому контейнері здійснюють шляхом сполучення згаданих конічних поверхонь спечених заготовок, а гаряче ізостатичне пресування ведуть при тиску 80–150 МПа та температурі 850–950°.

При отриманні матеріалу, що оточує РАВ, шляхом змішування частинок стабільних прських порід і мінералів склад суміші стає близьким до складу середовища захоронення, що створює хімічно рівноважні умови існування об'єкта захоронення та середовища захоронення. Це обумовлює високу стійкість матеріалу до діяння корозійних факторів. Формування зі згаданого матеріалу заготовок у вигляді днища, кільцевих елементів та кришки з утворенням частково конічних торцевих поверхонь, а також спікання заготовок сприяє утворенню елементів, що оточують РАВ, із високою густиною. Розміщення спечених заготовок у металевому контейнері шляхом сполучення їх за згаданими конічними поверхнями сприяє надійному зчепленню елементів та підвищенню герметичності при наступному гарячому ізостатичному пресуванні капсули, що містить згаданий матеріал. Використання як матеріалу, що оточує РАВ, замість порошку більш щільних склокерамічних елементів приводить до зменшення деформації та виключення скривлення капсули. Ці обставини обумовлюють надійність капсулювання й захоронення РАВ.

Проведення гарячого ізостатичного пресування за зазначеними режимами забезпечує створення у матеріалі, що оточує РАВ, оптимальне спів-

відношення склофази та кристалічної фази, а також високу густину матеріалу, що обумовлює надійність захоронення довгомірних РАВ.

Проведення гарячого ізостатичного пресування при тиску менше 80 МПа та температурі менше 850°C веде до зменшення густини матеріалу, що оточує РАВ, та зниження корозійної стійкості.

Проведення гарячого ізостатичного пресування при температурі більше 950°C у матеріалі, що оточує РАВ, створюється надлишок склофази, що веде до зниження корозійної та радіаційної стійкості матеріалу.

На кресленні зображений контейнер для здійснення пропонованого способу.

Для здійснення способу використаний металевий контейнер 1 із кришкою 2. Усередині контейнера 1 розміщені спечені склокерамічні заготовки у вигляді днища 3, кільцевих елементів 4, та кришки 5. Заготовки мають частково конічні торцеві поверхні 6.

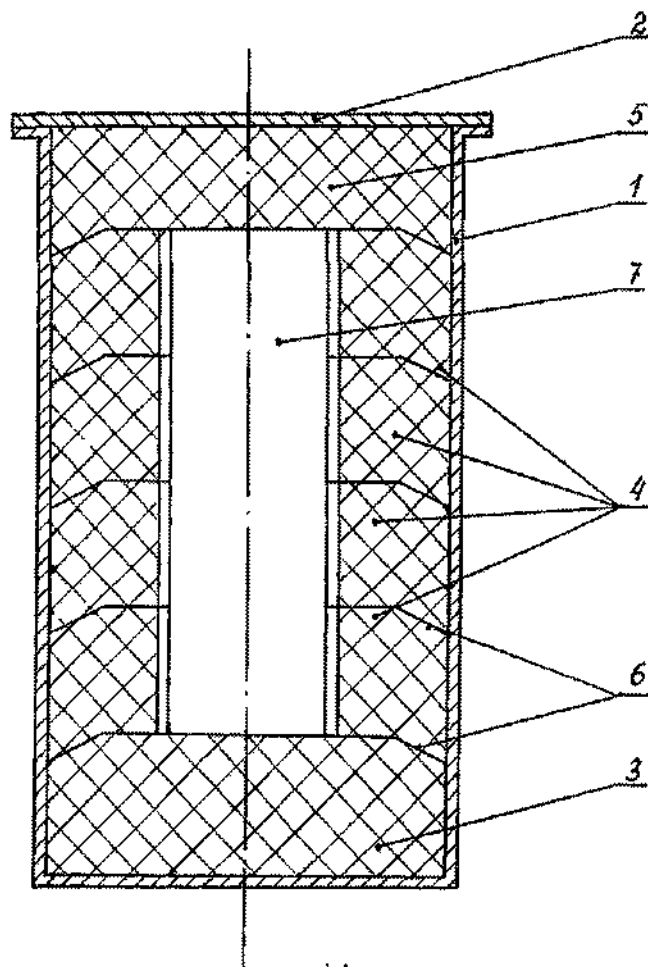
Спосіб здійснюють так.

Матеріал, що оточує РАВ, виготовляють із граніту та глини (каолінової). З цих складових готують порошки крупністю менше 0,05 мм, змішують у співвідношенні 40% мас граніту і 60% мас глини. Суміш формують при кімнатній температурі з утворенням заготовок із частково конічними торцевими поверхнями, а потім спікають на повітрі при температурі 970°. Спечені склокерамічні заготовки (днище 3 і кільцеві елементи 4) розміщують у контейнері 1. У порожнину, що утворена отворами у елементах 4, поміщають ВТВЗ 7, які мають розміри 3700 × 90 мм, установлюють склокерамічну кришку 5, а потім закривають контейнер 1 металеву кришкою 2 та зварюють останні герметично. Отриману таким чином капсулу перевіряють на герметичність та розміщують у газостаті, де піддають гарячому ізостатичному пресуванню при тиску 100 МПа та температурі 920°C протягом 5 годин. В результаті здійснення пропонованого способу матеріал, що оточує ВТВЗ, уявляє собою склокерамічний захисний шар, який має такі ж мінеральні фази, що й прська порода середовища захоронення (граніт). Цим забезпечується їх сумісність і, при порушенні герметичності капсули, виключається взаємодія склокерамічного матеріалу з поровою водою прської породи (у даному випадку з "гранітною" водою). Виходячи з перевірених експериментально значень швидкості виплюговування при товщині склокерамічного матеріалу 40–50 мм пропонований спосіб капсулювання радіоактивних відходів забезпечує надійну ізоляцію ВТВЗ від біосфери протягом 1000 років.

Література

1 Bergstrom et al, "The manufacturing method for copper capsules", Chem Abstracts, 91 (1979) 128508t

2 Патент США № 4491540, G21F 9/26, 1985



Фіг.

---

ДП «Український інститут промислової власності» (Укрпатент)  
вул. Сим'ї Хохлових, 15, м. Київ, 04119, Україна  
(044) 456 – 20 – 90

---

ТОВ «Міжнародний науковий комітет»  
вул. Артема, 77, м. Київ, 04050, Україна  
(044) 216 – 32 – 71