

Корисна модель належить до області будівництва сховищ для збереження відходів, зокрема до технологій, які забезпечують підвищення надійності зберігання і консервації токсичних і радіоактивних відходів, особливо в умовах тріщинуватих гірських виробіток.

Відомий спосіб тривалої консервації рідких токсичних та радіоактивних відходів, що підлягають похованню в підземному сховищі в контейнерах, у якому рідкі токсичні та радіоактивні відходи консервують в глиноцементних розчинах, що самозатвердівають, шляхом зачинення їх рідкими радіоактивними відходами [1].

Недоліком способу є низька сорбційна здатність глиноцементних розчинів по цезію (Cs) та стронцію (Sr).

Найбільш близьким аналогом є спосіб консервації слаборадіоактивних та хімічних відходів, що передбачає розміщення контейнерів у виїмковій камері свердловинного гідровидобутку в масиві туфових порід, де простір між відходами та камерою заповнюється цеолітовим туфом як буферним наповнювачем. Цей підхід забезпечує високу сорбційну здатність буферного шару по стронцію (Sr) і цезію (Cs) [2].

Недоліком аналогу є те, що він не фокусується на критичній проблемі швидкої міграції радіонуклідів через тріщини в самому масиві вмісних порід. Хоча цеолітовий туф є чудовим сорбентом, для глибокого захоронення тепловидільних відходів (HLW) часто розглядають зварений (девітрифікований) туф через його високу механічну міцність, яка може бути до 3 разів вищою, ніж у незвареного туфу. Водночас, зварений туф має гірші сорбційні властивості порівняно з цеолітовим. Тріщини, які спричинені охолодженням або тектонічною активністю, залишаються нерозв'язаним питанням, оскільки вони створюють шляхи швидкого транспорту радіонуклідів, навіть якщо решта масиву міцна.

В основу корисної моделі поставлена задача створити міцний та непроникний геохімічний бар'єр для консервації радіоактивних відходів у туфовому масиві шляхом інтеграції механічно стійкого каркаса в масив вмісних порід та цільового перетворення критичних шляхів міграції (тріщини) на високо селективний геохімічний бар'єр.

Поставлена задача вирішується тим, що в способі консервації радіоактивних відходів у звареному туфовому масиві, за яким контейнер з відходами розміщують у вертикальній і горизонтальній виробках, які пройдені у масивних гірських породах, а простір між контейнером і камерою заповнюють буферним наповнювачем, згідно з корисною моделлю, як основний масив вмісних порід використовують зварений девітрифікований туф, а для блокування шляхів тріщинного транспорту радіонуклідів у природні та термічно індуковані тріщини масиву вмісних порід звареного туфу вводять дрібнофракційний цеолітвмісний туф.

Забезпечення високої механічної міцності сховища та його довгострокової стабільності здійснюють шляхом використання звареного (девітрифікованого) туфу як основного масиву вмісних порід. Цей матеріал має значно вищу міцність (до 3 разів) порівняно з незвареним туфом, і його компресійна міцність є критично важливою для стабільності.

Цільове перетворення критичних шляхів міграції (тріщин, які є основним шляхом швидкого транспорту радіонуклідів) на ефективний геохімічний бар'єр, реалізують через введення дрібнофракційного (0,2-0,5 мм) цеолітвмісного сорбучого матеріалу безпосередньо у природні та термічно індуковані тріщини масиву вмісних порід. Цей сорбент має високу сорбційну селективність цеолітів до важливих радіонуклідів, таких як Cs та Sr, зокрема забезпечуючи високу селективність поглинання для Cs¹³⁷ (99,5 %) та Sr⁹⁰ (97 %).

Проникнення сорбучого матеріалу у тонкі апертури тріщин здійснюють за рахунок його дрібної фракції (наприклад, 0,2-0,5 мм). Його зволоження, подача під тиском дозволить максимізувати контакт сорбенту з поверхнями тріщин та витіснити повітря, що є важливим для оптимальної роботи бар'єру, оскільки властивості туфу значно відрізняються у сухому та насиченому стані.

У результаті отримують комплексний бар'єр, що демонструє синергетичний ефект. Цей ефект полягає в інтеграції механічно міцного, але менш сорбційного звареного туфу як структурного каркаса, де його ключовий недолік (тріщинний транспорт) усувається цільовим введенням високосорбційного дрібнодисперсного матеріалу (цеолітового туфу), що забезпечує підвищену надійність сховища в цілому.

Спосіб, що запропоновано, дозволяє досягти підвищення надійності консервації радіоактивних відходів у туфовому масиві шляхом створення комплексного інженерного бар'єру, який поєднує високу механічну стійкість масиву вмісних порід та цільову ліквідацію шляхів швидкої міграції радіонуклідів, що забезпечує довгострокову екологічну безпеку об'єкту консервації, мінімізуючи ризики радіаційного забруднення навколишнього середовища та здоров'я населення.

Джерела інформації:

1. Спосіб тривалої консервації рідких токсичних та радіоактивних відходів. Патент UA № 34577, G21F9/04, бюл. № 2/2001 від 15.03.2001 р.
2. Спосіб консервації слаборадіоактивних та хімічних відходів. Патент UA 75587, G21F9/24, бюл. № 23/2012 від 10.12.2012 р. (аналог).