

Петрівський Я. Б., д.т. н., професор, Тимчук М. В., магістр, викладач
(Рівненський державний гуманітарний університет)

СПОСІБ СТВОРЕННЯ ПРОТИФІЛЬТРАЦІЙНОГО КОЛЕКТОРНОГО ЕКРАНУ У МАСИВІ ГІРСЬКИХ ПОРІД ПІД ТЕХНОГЕННИМ СКУПЧЕННЯМ ПРОМИСЛОВИХ ВІДХОДІВ

Описано спосіб та устаткування створення протифільтраційного колекторного екрану під скупченням техногенних відходів, що забезпечує гідроізоляцію надр від поширення забруднюючих речовин, а також збір та подачу на переробку і захоронення небезпечних розчинів.

Описан способ и оборудование создания противофильтрационного коллекторного экрана под нагромождением техногенных отходов, который обеспечивает гидроизоляцию недр от распространения загрязняющих веществ, а также сбор, подачу на переработку и захоронение опасных растворов.

A method and equipment of creation of antilauter collector screen under the accumulation of industrial wastes, which provides gidroisolation of bowels of the earth from distribution of contaminants, and also collection and recycling and delivery to the disposal of hazardous fluids is described.

Ключові слова: техногенне родовище, технологічна порожнина, проти-фільтраційний захисний екран.

В Україні щорічно нагромаджується близько 40 млн м³ твердих побутових відходів, які вивозяться на 770 звалищ та утилізуються на 4 сміттєспалувальних заводах. Причому спалюється не більше 3% від загального обсягу нагромаджених відходів. Паспортизація місць складування твердих побутових відходів, що проводилась органами державного санітарного контролю, свідчить про те, що більшість (85-90%) з них не відповідають вимогам екологічної безпеки; 43% – потенційно небезпечні з точки зору забруднення атмосферного повітря; 34% – ґрунту; 28% – ґрунтових вод; 23% – поверхневих водойм. Особливе місце серед небезпечних територій, що є джерелами радіаційної та хімічної безпеки, займають залишки глобальних техногенних катастроф. Очевидно, що проблема розроблення техніки та технологій по ізоляції та відновленню забруднених територій залишається актуальним завданням сьогодення.

З іншого боку, тверді промислові і побутові відходи, скупчення залишків техногенних катастроф, слід розглядати як техногенні родовища корисних копалин, які характеризуються вмістом в них ряду цінних компонентів: чорних, кольорових металів та інших матеріалів, придатних для використання в промисловості та сільському господарстві. Вирішення проблеми переробки

твердих промислових і побутових відходів поступово набуває першочергового значення. Крім того, через неминуче виснаження природних джерел сировини особливого значення набуває повне використання усіх видів промислових і побутових відходів [1-3].

Одним із дієвих способів боротьби із недопущення негативних впливів скупчення промислових та побутових відходів на довкілля є будівництво різних типів захисних протифільтраційних споруд. Традиційно протифільтраційні бар'єри виконують із слабопроникних ґрунтів (глинистих і мілкозернистих піщаних, глинобетону) чи неґрунтових матеріалів (бетону, залізобетону, бітумних матеріалів) у вигляді верхової чи центральної протифільтраційної призми, екрану, діафрагми, ядра, понуру, шпунту, стіни, цементацийних і інших завіс, а при відповідному обґрунтуванні – у вигляді комбінованої конструкції з ґрунтових і неґрунтових матеріалів [4, 5].

Так, при будівництві протифільтраційних екранів у [6] автори пропонують використовувати суглинки з числом пластичності більше 0,1 і важкі глини, застосовуючи при цьому відомі способи зниження водопроникності глинистих ґрунтів. Ґрунт природної вологості укладають в тіло протифільтраційного екрану шарами по 0,3 м і ущільнюють до одержання необхідної густини.

Відомий також спосіб гідроізоляції діючого сховища промислових відходів, який полягає у тому, що ізоляцію основи сховища виконують через систему вертикальних свердловин, рівномірно пробурених по його площі зверху крізь відходи і нижче днища сховища на величину радіуса поширення ізолюючого складу, помпованого в ці свердловини для створення водонепроникного бар'єра на контакті «відходи – ґрунт» [7].

Відомий пристрій і метод для створення підземних захисних бар'єрів, який полягає у спрямованому руйнуванні підстилаючого забрудненої території ґрунту гідророзмивним пристроєм із одночасним заповненням утвореної порожнини бар'єрним матеріалом [8].

Відомий також спосіб улаштування екрану під забрудненою територією, який включає створення направляючих свердловин, розміщення в них відхиляючих пристроїв, розробку ґрунту між свердловинами ґрунторозробним елементом під дією технологічного флюїду з утворенням порожнини та заповнення порожнини конструкційним матеріалом [9].

Відомі результати вирішення проблеми гідроізоляції скупчень небезпечних відходів мають суттєві недоліки: неможливість улаштування гідроізоляції без доступу до сховища промислових відходів; виконання робіт у безпосередній близькості із площадкою промислових відходів; неможливість створення захисного бар'єру на випадок твердих порід, підстилаючих забруднену територію; неможливість колекторного збору, подачі на переробку та захоплення отруйних розчинів; подальше розповсюдження в надрах чи поверхнею утвореного бар'єру небезпечних речовин.

Метою досліджень є розв'язання задачі про створення без контакту із скупченням небезпечних відходів у масиві підстилаючих порід протифільтраційного колекторного екрану, що забезпечить захист надр від проникнення отруйних речовин, збір і видачу на поверхню для переробки та захоронення рідких техногенних відходів.

Головним елементом захисного протифільтраційного колекторного комплексу (ПКК) згідно технологічної схеми (рис. 1) є система підземних гірничих виробок – похила розкриваюча виробка 1, магістральна 2 і ділянкові виробки 3, що забезпечують розкриття підстилаючих забруднену територію гірських порід і дозволяють створити в надрах захисний колекторний екран, який забезпечує направлений самопливний збір техногенних розчинів, що містять агресивні хімічні або радіоактивні компоненти, в колектор, виконаний у вигляді зумпфа 6.

Із земної поверхні в підстилаючих породах 4 проходять похилу розкриваючу виробку 1 з кутом нахилу, що не перевищує 30° . Біля устя виробки створюють бетонний портал 5, встановлюють підйомну машину і вентиляційне обладнання. При виході забою похилої розкриваючої виробки на проектну відмітку здійснюють проходження магістральної 2 і ділянкових підготовчих виробок 3. У торцевій частині виробки 2 здійснюють проходку зумпфа 6, який оснащують насосами – основним, резервним і запасним. На стадії розкриття підстилаючих порід техногенного об'єкту проведення підготовчих виробок, насосне обладнання використовують для водовідливу (на схемі не показано), а на стадії функціонування ПКК – для видачі техногенних розчинів на промисловий майданчик для переробки і подальшої утилізації.

Виробки 3 через певний інтервал проходять з підготовчої виробки 2, пройденої під кутом α до горизонту відносно верхнього рівня зумпфа 6. Осі ділянкових виробок направляють під прямим кутом до магістральної, а проходку ділянкових виробок 3 здійснюють під кутом β до основи магістральної виробки 2, що в подальшому забезпечить гідротранспортування самопливом у напрямку 11 рідких промислових відходів 12, утворених внаслідок просочування фільтраційних потоків техногенних розчинів 9 в зумпф 6. Довжина кожної підготовчої виробки не менша за ширину майданчика з промисловими відходами 7. Похилу розкриваючу виробку, підготовчі магістральну і ділянкові кріплять за суцільною схемою бетоном 13.

При створенні ПКК магістральним трубопроводом викачують на поверхню пульпу, а при експлуатації – зібрані в зумпф 6 рідкі техногенні відходи 12 на переробку і поховання.

В магістральній виробці 2 розміщують обладнання для життєзабезпечення, гірничо-технічне обладнання, трубопровід для подачі води під тиском, а також трубопровід для подачі твердіючого заповнювача (наприклад, цементного розчину) з метою створення захисного екрану для запобігання забруднення ґрунтових вод 10.

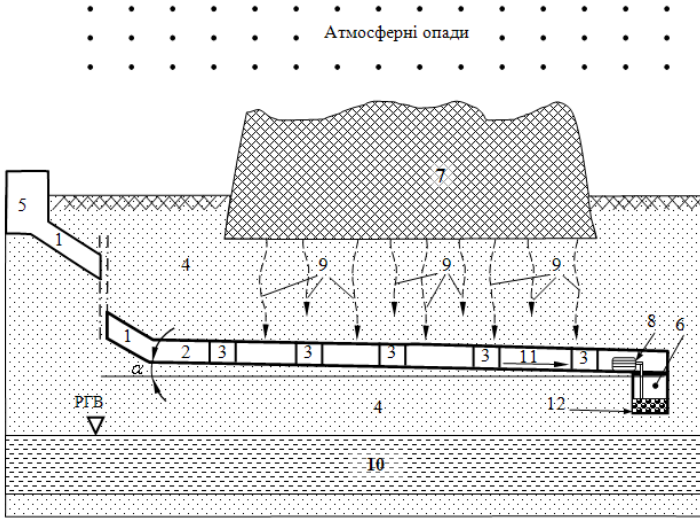


Рис. 1. Схема розкриття і підготовки підстиляючих порід до створення ПКК підземним способом

Створення технологічної порожнини здійснюють у наступний спосіб (рис. 2). Довкола поздовжніх осей ділянкових виробок 3 встановлюють по дві двобарабанні тягові лебідки 16 однакових типорозмірів.

Барабан лебідки 16 з'єднують з канатом, який запасовано в якорях 15 і оснащено породоруйнуючими інструментами 14. Протилежна торцева частина канату намотана на барабан відповідної парної лебідки 16.

Породоруйнуючі інструменти жорстко встановлюються на канаті, що розкручується, з можливістю регулювання відстані між ними. Породоруйнуючий інструмент виконаний у вигляді колеса зі ступицею, спицями і ободом.

Торцеві частини породоруйнуючого інструменту оснащені ріжучими твердосплавними елементами з можливістю заміни при затупленні ріжучої кромки. Торцеві частини спиць виконані у формі клинів з можливістю подальшого подрібнення відбитої породи.

На першому етапі здійснюють створення захисного екрана у виробленому просторі ділянок відроблення технологічних порожнин 33 і наступних (рис. 3). При цьому довжина ділянки відроблення технологічної порожнини (Дп) регламентується шириною майданчика техногенних відходів.

Ширину ділянки відроблення технологічної порожнини (Шп) встановлюють з урахуванням гірського тиску, інтенсивності відроблення, часу заповнення відпрацьованого простору технологічної порожнини твердіючим матеріалом і тривалістю набуття твердіючим матеріалом необхідної міцності.

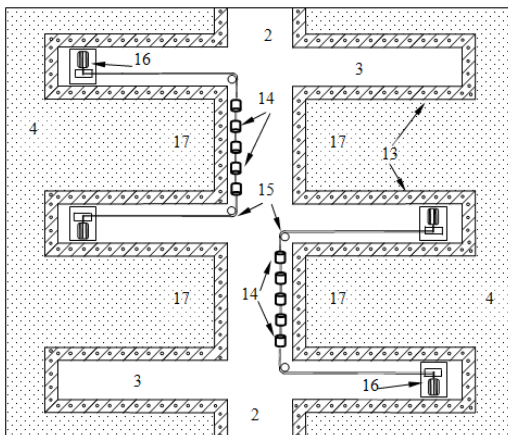


Рис. 2. Схема розкриття і підготовки підстилаючих порід підземними гірничими виробками в плані при створенні ПКК з розміщенням гірничопромислового обладнання

Потужність технологічної порожнини (Пп), яка відповідає потужності захисного екрану, встановлюють залежно від міцнісних властивостей твердіючого матеріалу і неможливості порушення суцільності захисного екрану за період просочування промислових відходів, їх переробки та утилізації.

Відроблення ділянки технологічної порожнини здійснюють наступним чином.

Якорі 15 встановлюють на лінії розмежування ділянок виробки 17, а також наступних за шириною. В основі внутрішніх бетонних стін магістральної виробки 2, ділянкових виробок 3 здійснюють руйнування міжщільних ціликів 18, 19. При цьому в магістральній виробці 2 міжщільні цілики 18 видаляють повністю по довжині ділянок відроблення технологічних порожнин. В ділянкових виробках 3 міжщільні цілики 19 видаляють тільки в межах ширини відпрацьовуваного простору порожнини Шп. При ввімкнених лебідках 16 і розгальмованих барабанах здійснюють намотування канату на барабан лебідки 16 і його змотування з барабану парної лебідки з систематичним повторенням циклів.

Породоруйнуючі інструменти, здійснюючи зворотно-поступальний рух відносно якорів 15 і обертальний за рахунок розкручування та скручування канату, при знакозмінних тягових зусиллях здійснюють руйнування забою, подальше подрібнення відбитої породи спицями, а також винесення зруйнованої породи в ділянкові виробки 3.

Таким чином, ураження забою ділянки відроблення технологічної порожнини відбувається за рахунок зворотно-поступального плоскопаралельного руху породоруйнуючих інструментів.

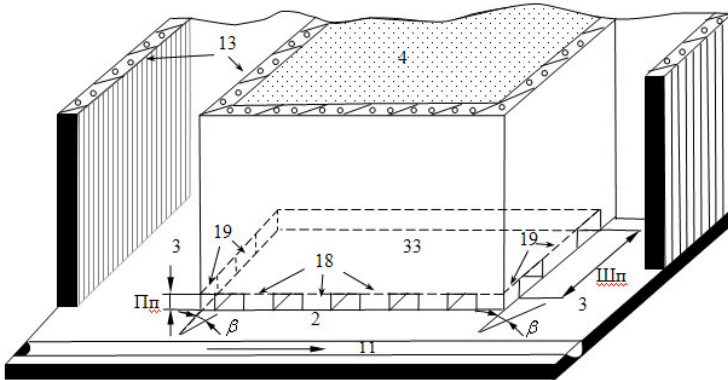


Рис. 3. Схема розкриття підстилаючих порід майданчика промислових відходів підземними гірничими виробками в ізометрії

У торцевій частині технологічної порожнини 33 після розміщення механізму розмежування встановлюють опалубку вздовж ділянки відроблення технологічної порожнини. У ділянковій підготовчій виробці 3 встановлюють гідромонітор, який сполучають з трубопроводом. При відчиненій засувці і обертанні гідромонітора з певним кутом сектора струменем води видаляють відбиту породу у напрямку каналу 11 магістральної підготовчої виробки, якою пульпа гідротранспортується в зумпф 6. Із зумпфа з використанням землесосу 8, при відчиненій засувці, пульпа трубопроводом виноситься на земну поверхню. Гідротранспортування пульпи в технологічній порожнині 33 і по каналі 11 відбувається самопливом за рахунок створення необхідних нахилів ґрунту лежачого боку технологічної порожнини та днища каналу, що регламентуються кутами α і β .

У нижньому торці ділянки технологічної порожнини встановлюють опалубку. Гідромонітор від'єднують від одного трубопроводу і з'єднують з іншим. Від цементувального агрегату, встановленого на промисловому майданчику, при відчиненій засувці на гідромонітор подається цементний розчин. Гідромонітором цементний розчин формується у струмінь і заповнює вироблений простір ділянки технологічної порожнини 33. В якості заповнювача виробленого простору ділянки технологічної порожнини можуть бути використані епоксидні смоли та інші матеріали на базі пінополіуретанів.

Відроблення ділянки технологічної порожнини 33 і наступних починають з руйнування міжвіконних ціликів 19, що розміщені у ділянкових виробках 3. Після цього здійснюють відроблення ділянки технологічної порожнини, гідротранспортування відбитої породи у вигляді пульпи в зумпф, а потім на земну поверхню, переміщення механізму розмежування, встановлення опалубки вшир ділянки відроблення технологічної по-

рожнини у ділянкових виробках 3 і заповнення виробленого простору технологічної порожнини твердіючим матеріалом.

Особлива увага приділяється зачищенню стиків суміжних ділянок відроблення з використанням гідромоніторного струменю. Наявність на стиках зруйнованих порід веде до зниження адгезійних властивостей заповнювача, а в кінцевому підсумку до зменшення міцнісних характеристик захисного екрану і його розчинопроникності, що неприпустимо.

Після створення захисного екрану здійснюють демонтаж породоруйнуючого інструмента, механізму розмежування і гідромонітора та встановлюють обладнання для подачі на поверхню зібраних техногенних розчинів.

Описано спосіб створення протифільтраційного колекторного екрану, який полягає у створенні в масиві гірських порід через систему гірничих виробок похилої технологічної порожнини необхідних геометричних розмірів та заповненні її твердіючим бар'єрним матеріалом. В процесі відроблення підстилаючих порід забрудненої території в масиві гірських порід без контакту із скупченням небезпечних техногенних відходів створюється захисний екран, який не допускає проникнення отруйних речовин у надра та за рахунок нахилу забезпечує самопливне гідротранспортування розчинів у колектор з можливістю їх подальшої подачі на поверхню для переробки та захоронення.

1. Петривский Я. Б. Научные основы геотехнологического извлечения урана из техногенных месторождений / Петривский Я.Б. – Рівне: Видавничий комплекс РДГУ, 2008. – 400 с. 2. Галецький Л. С., Науменко У. З., Пилипчук А. Д. Техногенні родовища – нове нетрадиційне джерело мінеральної сировини в Україні / Л. С. Галецький, У. З. Науменко, А. Д. Пилипчук // Екологія довкілля та безпека життєдіяльності. – 2002. – № 5- 6. – С. 77-81. 3. Панов Б. С. Техногенные месторождения Донбасса и Украины / Б. С. Панов // Наукові праці Донецького національного технічного університету. – 2004. – Вип. 81. – С. 3-7. 4. Голець Н. Ю. Дослідження матеріалів протифільтраційного екрану на сорбційні властивості / Н. Ю. Голець, Ю. О. Малик, З. С. Одноріг // Хімічна інженерія та промислова екологія. – 2007. – С. 221-224. 5. Юрцунь Л. М. Геосинтетичні матеріали в гідротехнічному будівництві / Л. М. Юрцунь, Г. В. Журба // Сотрудничество для решения проблемы отходов : 5-я международная конференция, 2-3 апр. 2008 г., Харьков, – С. 219-225. 6. Борткевич С. В. Новые технические решения по возведению противодиффузионных грунтовых экранов / С. В. Борткевич, С. Г. Воронин, В. А. Осадчук, Р. В. Хомяк // Сотрудничество для решения проблемы отходов : 5-я международная конференция, 2-3 апр. 2008 г., Харьков. 7. Патент України № 68171 А, МПК E21D 11/38, E02D 31/00. Спосіб гідроізоляції діючого сховища промислових відходів / Спичак Ю. М. – № 2003109783 ; заявка 31.10.2003 ; опубл. 15.07.2004, бюл. № 7. 8. Патент США № US 5957624, МПК E02D 5/20. Method and apparatus for in situ installation of underground containment barriers under contaminated lands / Ernest E. Carter, Jr., Frank L. Sunford, R. Kent Saugier. – Appl. No.: 09/023250 ; filed: Feb. 13, 1998 ; date of patent: Sep. 28, 1999. 9. Патент України №35065 А, МПК E02D 29/00. Спосіб улаштування екрану під спорудою / Галінський О. М., Чернухін О. М. – № 201004217 ; заявка 12.04.2010 ; опубл. 25.07.2011, бюл. № 14.

Рецензент: д.т.н., професор Власюк А. П. (НУБГП)