

УДК 622.17:504.064.4

Мнухін А.Г.

Запорізька державна інженерна академія

Мнухіна Н.О.

Запорізька державна інженерна академія

Гітуляр А.А.

Запорізька державна інженерна академія

ПРИСТРІЙ ВПЛИВУ НА ПОРИСТЕ СЕРЕДОВИЩЕ ПОРОДНИХ ВІДВАЛІВ

Розглянуто та проаналізовано різні методи і прилади щодо впливу на породні відвали вугільних шахт. Зазначено основні недоліки застосовуваних зараз технологій, намічені шляхи оптимізації цих процесів. Розроблено нове обладнання для впливу на пористе середовище, що дозволить екологічно чистим шляхом виконувати переробку породних відвалів. Така переробка породних відвалів під нуль дозволить отримати багато дуже цінних компонентів. Відстежується зменшення негативного навантаження на екологічне середовище відповідних районів.

Ключові слова: пористе середовище, електрогідравлічний вплив, породні відвали, рідкоземельні елементи, екологічне середовище.

Постановка проблеми. Питання безвідходного виробництва або хоча б зниження темпів накопичення відходів гірничої промисловості на земній поверхні мають глобальний характер і пов'язані з необхідністю розроблення та трансформації промислового обладнання для їх подальшого перероблення [1]. Цим питанням присвячені теоретичні та прикладні дослідження, в яких представлені результати експериментів фахівців різних наукових напрямів. Водночас запропоновані рішення зводяться до комплексного перероблення наявних породних відвалів і перебувають у межах технічних можливостей сучасного виробництва, наявності інвестицій і економічної доцільності масштабної утилізації вторинних ресурсів у промислових умовах.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Варто зазначити, що питання раціонального використання відходів вуглевидобутку й еколого-економічна оцінка наслідків їх залучення в господарський обіг розглядалися в роботах професора Н.Л. Недодаєвої [2], академіка А.І. Амоши [3], проте не приділялося достатньої уваги еколого-економічній стратегії розвитку вугледобувних підприємств. Питання екологізації процесів вуглевидобутку також розглядалися в роботах професорів В.І. Саллі [4] і А.В. Бардася [5]. У праці

професора А.Г. Вагонової [6] вивчені особливості формування і використання ресурсного потенціалу промислових відходів роботи вугільних шахт в умовах реструктуризації національної вугледобувної промисловості.

Постановка завдання. Метою роботи є створення обладнання нового покоління для забезпечення відбору проб для аналізу складу породних відвалів екологічно чистим способом.

Виклад основного матеріалу дослідження. Сьогодні місця інтенсивного розвитку вугільної промисловості класифікуються як зони підвищеної екологічної небезпеки. Одним із головних її складників є відвали гірських порід, які десятиліттями утворювалися в безпосередній близькості від основного виробництва. У даний час вони виділяють в атмосферу до 70 тис. т шкідливих речовин на рік. Відомо, що терикони мають площу майже 165 тис. га, що становить 2,5% території України. За даними Інституту екологічної гігієни і токсикології України, щорічно на кожного українця припадає виділення понад 95 кг шкідливих речовин. У зв'язку з діяльністю вугледобувних підприємств екологічне навантаження на біосферу Донбаського регіону найбільше в Європі. Отже, сотні шахт є основним джерелом руйнування і погіршення навколишнього середовища.

За останні 15 років багато шахт вже припинили свою діяльність або були призначені для закриття. Багато шахт припиняють роботу передчасно: до повного виробітку вугільних запасів і без розроблення необхідних планів щодо закриття, які враховували б питання безпеки, екологічної та соціальної відповідальності [7]. Також невирішеним залишається питання технологічних відходів вуглевидобувних і вуглепереробних підприємств.

Породний відвал «зі стажем» – це не тільки джерело екологічних проблем, а й природна збагачувальна фабрика для отримання цілого набору природних елементів. Водночас перероблення, використання або утилізація породи дозволить звільнити значну площу земної поверхні, отримати сировину для подальшого використання в будівництві, а також поліпшити стан навколишнього середовища [8]. Рівень небезпеки, яку несуть відходи гірничодобувних підприємств, можна істотно знизити їх переробленням або використанням у певних технологічних циклах. Перероблення териконів дозволить отримати вугільний концентрат, який можна використовувати у виробничих процесах. Крім того, відомі технології вилучення кольорових і благородних металів із шахтних відвалів. В Україні розробляються технології отримання алюмінієвих сплавів із породних відвалів, що має велике значення, тому що в шахтних териконах зміст алюмінію досягає 18–25%.

Вчені Макіївського державного науково-дослідного інституту зробили висновок про можливість вилучення з породи мінералів заліза: у процесі електромагнітної сепарації вони витягуються майже цілком. Породна маса відвалів шахт Донбасу може містити від 10 до 46% вугілля, до 15% глиноземів і до 20% оксидів кремнію і заліза. За власними даними, вміст рідкісноземельних елементів в 1 т породи такий: германію – 55 г, скандію – 20 г, галію – 100 г. Відомо, що скандій доцільно видобувати від 10 г на тону. Загальна ж кількість рідкоземельних елементів у відвалах може становити до 230–260 г/т. Але не всі породні відвали ідентичні і можуть бути джерелом виділення корисних компонентів або ж нести явну екологічну загрозу.

Відходи вугледобувних і вуглепереробних підприємств, багато з яких сформовані ще на початку минулого століття, мають різний склад і протягом десятків років піддавалися фізико-хімічним перетворенням. Їх не можна розглядати як скупчення гірської маси із властивостями і складом, характерними для первинно видобутого матеріалу. Сьогодні необхідні додаткові дослідження і випро-

бування кожного породного відвалу. Вивчення будь-якого з них потребує індивідуального підходу, що враховує місцерозташування, умови формування, стан та інші чинники. Щоб однозначно оцінити можливість перероблення породи і придатність останньої для промислового використання, необхідно детально вивчити склад терикону і подальші дослідження отриманих проб.

Для всебічного дослідження породних відвалів рекомендується проведення такого комплексу робіт:

1. Збирання даних з історії формування відвалу і геологічної документації. Передбачається отримання інформації, з якої можна зробити висновок про співвідношення порід, які потрапили у відвал за весь період його існування. Це можуть бути геологічні розрізи під час розтину виробок, геологічні замальовки, укладення про проведення капітальних гірничих виробок тощо.

2. Попереднє вивчення складу породних відвалів за заданою схемою та відбір характерних зразків. Отримання даних про наявність того чи іншого корисного компонента згідно з даними мікроскопічних досліджень і результатів випробування. Розбракування відвалів за перспективністю подальшого використання. Оцінка показності розвідувальних виробок і обсягів валових проб.

3. Оцінка і випробування перспективних відвалів, проведення комплексу досліджень і оброблення отриманих даних, складання докладного звіту з описом і характеристикою досліджуваного породного відвалу.

Для відбору проб для подальшого докладного аналізу пропонується технічне рішення, яке стосується пристроїв, що перетворюють енергію, накопичену в електричних конденсаторах електрогідролічної установки, на енергію дугового розряду, здатного виконувати корисну роботу, наприклад, руйнування породних відвалів (териконів) вугільних шахт, відвалів золи – винесення теплових електричних станцій, тобто всіляких пористих вихідних матеріалів.

Відома електрогідролічна установка для руйнування гірничих порід, яка містить генератор імпульсів енергії, циліндричний корпус із розміщеними в останньому відкритими розрядними камерами, в кожній з яких встановлена пара легкоплавких електродів із міжелектродним проміжком, водночас пара електродів приєднана до генератора імпульсів паралельно, а міжелектродні проміжки в кожній камері різні за довжиною [9].

Основними недоліками відомого технічного рішення є те, що, по-перше, необхідна точна

установка розрядних проміжків в камерах, а по-друге, камери для виключення взаємовпливу однієї пари електродів на іншу мають розташовуватися на визначеній відстані одна від одної. Крім того, електрод має встановлюватися у свердловині, ємності, шпурі, в який можна налити воду, тому згадана вище конструкція не придатна для вирішення поставленої задачі, тобто безпосередньо для установки в пористе середовище.

Відома електродна система для руйнування гірничих порід, яка містить коаксіально встановлений центральний стрижневий електрод, зовнішній трубчастий електрод і діелектричний компаунд, розміщений між електродами, а також додатковий легкоплавкий електрод у вигляді циліндричної спіралі, розміщений в нетермостійкому діелектричному компаунді [10]. Недоліками такого технічного рішення є те, що за загальної стабілізації роботи електрода (не потрібне точне встановлення кожної пари електродів після кожного розряду), конструкція проте не може бути застосована за необхідності руйнування пористого матеріалу, наприклад, відвалів та ін.

На рис. 1 показаний розріз розробленого робочого органу, який містить коаксіально розташований позитивний електрод 1, негативний електрод 2, розділені нестійким термічним компаундом 3. Система електродів поміщена в кожух 4, виконаний з ізоляційного матеріалу зі слабкими механічними властивостями, наприклад, поліетилену, який закріплюється на негативному електроді 2 за допомогою ізоляційного манжета 5, утворюючи герметично замкнутий простір 6, заповнений робочою рідиною, наприклад, водою. Позитивний електрод 1 з'єднаний із «плюсом» електрогідравлічного комплексу 7, а негативний електрод 2 з'єднаний із «мінусом» того ж комплексу 7.

Працює запропонований пристрій так. Напряг від генератора 7 подається на робочий орган (рис. 1) [11]. На кінцях електродів 1 і 2, поміщених у рідке середовище в кожусі 4, виникає потужна електрична дуга, що являє собою підводний електричний вибух, вода миттєво випаровується, водночас виникає зона високого тиску (20–30) тис. атм., що руйнує кожух 4 (може бути виконаний із поліетилену) і впливає на середовище, що оточує робочий орган, виконуючи тим самим корисну роботу. Оскільки робоча рідина постійно перебуває навколо електродів, то весь виріб може працювати в пористому середовищі, де в іншому разі виник би безперервний витік рідини, внаслідок чого електрогідравлічний процес виявився б неможливим.

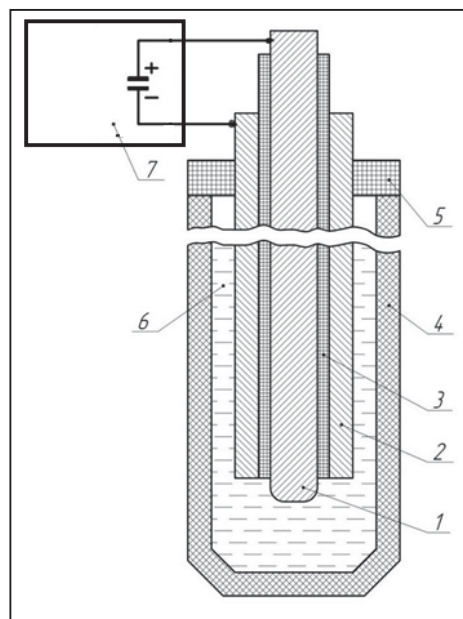


Рис. 1. Робочий орган для електрогідравлічного впливу на пористе середовище

Можливий і другий варіант реалізації створеного пристрою, за якого як робоча рідина використовується розчин так званої рідкої вибухівки, наприклад, калієвої селітри KNO_3 . У цьому варіанті за температури електричної дуги $20 \cdot 10^{-3} \text{ } ^\circ\text{C}$ відбувається займання селітри, що супроводжується потужним додатковим вибуховим впливом, причому зауважимо, що без високої температури, що виникає в результаті електрогідравлічного впливу, KNO_3 цілком безпечна.

Висновки. З усього вищезазначеного випливає, що породні відвали вугледобувних та вуглебагачувальних підприємств необхідно сприймати не як безликі відходи, а як об'єкти з перспективою вивчення і подальшого перероблення для використання, завдяки чому можна істотно знизити негативне навантаження на екологію відповідних промислових районів. Це дозволить у майбутньому уникнути багатьох проблем, пов'язаних зі здоров'ям людей і екологічною безпекою; мінімізувати соціальні й економічні наслідки ситуації, що склалася; захистити навколишнє середовище і ресурси від фізичного і хімічного руйнування.

Питання доцільності та важливості проблеми перероблення та цілковитої утилізації відходів вугледобувної галузі є очевидним і гострим, але дотепер залишається відкритим. Як показує досвід, без підтримки держави і зацікавленості з боку підприємців та інвесторів освоїти цей новий і досить ризикований, але водночас перспективний напрям, досить складно.

Список літератури:

1. Горная энциклопедия. Т. 2: Советская энциклопедия. Москва, 1986. 576 с.
2. Недодаева Н.Л. Эколого-экономическая политика природопользования в условиях специфики горного производства: монография / под ред. Н.Л. Недодаева, Институт экономики промышленности НАН Украины, Донецк, 2006. 356 с.
3. Амоша О.І. Проблеми реструктуризації промисловості в контексті сталого розвитку. Проблеми сталого розвитку України. 1998. С. 344–353.
4. Салли В.И., Вагонова А.Г., Райхель Б.Л. Особенности инвестиционной политики в угольной промышленности. Проблемы развития внешнеэкономических связей и привлечения иностранных инвестиций: региональный аспект. 2003. С. 392–396.
5. Бардась А.В. Розробка методичних рекомендацій щодо визначення економіко-екологічного потенціалу вугільних шахт / за ред. А.В. Бардась. Економічний простір: зб. наук. праць. № 37. Хмельницьк, 2010. С. 309–322.
6. Вагонова О.Г. Управління ресурсним потенціалом вугільних шахт: навч. посібник / за ред. О.Г. Вагонова, Ю.С. Папіж. Дніпропетровськ: Національний гірничий університет, 2013. 178 с.
7. Пек Ф. Оценка рисков в Донецком бассейне. Закрытие шахт и породных отвалов. Киев, 2008. 171 с.
8. Леонов П.А., Сурначев Б.А. Породные отвалы угольных шахт. Москва, 1970. 112 с.
9. Электрогидравлическая установка для разрушения горных пород: авторское свидетельство № 1136527: бывш. СССР, Е 21638/18.
10. Электродная система для разрушения горных пород: авторское свидетельство № 1297553: бывш. СССР, Е21С37/18.
11. Робочий орган для електрогидравлічного впливу на пористе середовище: патент № 120332, Україна: МПК (2017.01) Е 21В 7/00, Е21С 45/00. № 2017 04976, заявл. 22.05.2017, опубл. 25.10.17. Бюл. № 20. 5 с.

УСТРОЙСТВО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ПОРИСТУЮ СРЕДУ ПОРОДНЫХ ОТВАЛОВ

Рассмотрены и проанализированы различные методы воздействия на породные отвалы угольных шахт и предназначенное для этого оборудование. Указаны основные недостатки применяемых в настоящее время технологий, намечены пути оптимизации этих процессов. Разработано новое оборудование для влияния на пористую среду, что позволит экологически чистым путем перерабатывать породные отвалы. Такая переработка породных отвалов под ноль позволит получить много очень ценных компонентов. Наблюдается уменьшение негативной нагрузки на экологическую среду соответствующих районов.

Ключевые слова: пористая среда, электрогидравлическое влияние, породные отвалы, редкоземельные элементы, охрана окружающей среды.

THE DEVICE FOR IMPACT ON THE POROUS MEDIUM BREED DUMPS

Various methods and equipment of impact on rock dumps of coalmines are considered and analyzed. The main short comings of the currently used technologies are indicated, and ways of optimizing these processes are outlined. A new equipment for influencing the porous medium has been developed, which will allow for environmentally friendly processing of waste dumps. Such processing of waste dumps under a zero will give a lot of very valuable components. The decrease in the negative impact on the ecological environment of the relevant are as is monitored.

Key words: porous medium, electro hydraulic influence, rock dumps, rare earth elements, environmental protection.