

УДК 504.064.4:658.567

Дараган Т.В. аспірантка каф. БГГМ; науковий керівник: Гапєєв С.М. проф.
Національний технічний університет «Дніпровська політехніка» м. Дніпро
Жадленко Т.І.
Дніпрорудненський індустріальний коледж, м. Дніпрорудне, Україна

АНАЛІЗ СУЧАСНОГО СТАНУ ТА ПЕРСПЕКТИВ ВИКОРИСТАННЯ ВІДХОДІВ ГІРНИЧОДОБУВНОЇ ГАЛУЗІ

Сучасний стан довкілля створює підстави до дещо песимістичного погляду на нього та майбутнє людства в цілому, оскільки кількість відходів зростає в залежності від інтенсифікації розвитку суспільства та технічного прогресу. В багатьох країнах світу все більш стає популярною рециклінгова економіка – економіка замкнутого циклу.

З огляду на зазначене вище, Україна в своєму прагненні до Європейського простору повинна також долучатися до трендів безвідходності виробництва та переробки і утилізації промислових відходів. Відходи видобувної промисловості в шахтах і кар'єрах становлять більшу частину всіх відходів у Європі – більше 20%. Кількість цих відходів знизилася у Великобританії, Польщі та Румунії. Передбачається, що зниження утворення відходів у цих країнах було викликане спадом об'єму розробок в шахтах і кар'єрах. В цілому, рівень утилізації відходів у гірничодобувній промисловості в Україні становить близько 12%, тим часом як у більшості країн світу цей показник складає більш ніж 60%, що свідчить про недосконалість вивчення, дослідження і застосування цієї технології на вітчизняних гірничих підприємствах. Але, нажаль, відсутність доступних даних не завжди дозволяє достовірно здійснити аналіз та оцінити дійсну проблему, пов'язану з відходами у всьому світі, зокрема у гірничодобувній промисловості.

Загалом під операцією утилізації розуміють декілька етапів, а саме: підготовку до повторного використання, рециркуляцію, компостування і отримання енергії за рахунок утилізації відходів. Важливо розрізняти між собою ці операції. Повторне використання – це «будь-яка операція, в ході якої продукти чи компоненти, що не є відходами, наново використовуються для первинної мети». Тому матеріали, що підходять для повторного використання, не є відходами як такими. Підготовка до повторного використання – інший термін, який включає у собі «утилізаційні операції з перевірки, очищення чи ремонту, в ході яких продукти чи компоненти продуктів, що стали відходами, підготовлюються таким чином для повторного використання без додаткової попередньої обробки». Ці дві операції відносяться до процесу утилізації відходів.

Рециркуляція – ще одна операція утилізації, що майже тотожна з «підготовкою до повторного використання», але має декілька відмінностей. Вона визначається як «операція з утилізації, в ході якої відходи переробляються в продукти, матеріали чи речовини, які призначені для первинних чи інших цілей».

Рециркуляція включає в себе переробку органічного матеріалу, але виключає процес видобування енергії, а також переробку в матеріали, що будуть використані в якості палива чи для операцій із заповнення виробок [1].

Найбільш доцільними на сьогодні для стану навколишнього середовища та рівня науково-технічного прогресу, зокрема в Україні, є впровадження у гірничу промисловість операцій з «підготовки до повторного використання» та «рециркуляції».

Відомі технології зведення кріплення та систем охорони виробок, у яких в якості складових використовуються відходи (порода, пластикові відходи, автошини тощо). Проте умови їх застосування та параметри завжди потребують корегування, обґрунтування та адаптації під конкретні умови експлуатації, оскільки в іншому випадку заходи, що є ефективними в одних умовах, не працюють в інших.

Для підземного будівництва, зокрема пов'язаного із видобутком корисних копалин, ці тренди можуть бути втілені у формі саме переробки та утилізації відходів – залишення пустої породи у шахті, застосування у виробничих процесах конструкцій (зокрема – конструкцій кріплення) із повторно використаних матеріалів та ін. Більшість відходних матеріалів, що утворюються під час видобутку на глибинах у шахті, можливо застосувати як сировину для сумішей кріплення чи тампонажу закріпного простору без транспортування на поверхню, що дає змогу зменшити навантаження на транспортну систему шахти, зменшити витрати та покращити рівень екологічності процесу – тобто створити виробництво замкнутого циклу, застосувавши матеріали для вторинного використання у системі кріплення.

Так, у дослідженнях дисертаційної роботи Гаркуші В.С. [3] у якості сировини для торкрет-сумішей розглянуто використання місцевих матеріалів – різноманітних відходів промисловості, зокрема золи теплових електростанцій. Зазначається, що застосування таких складових у будівельних сумішах значно зменшить витрати не тільки на придбання сировини, але й на її доставку. У дослідженнях була використана зола-винос Придніпровської ТЕС в якості коригуючої добавки до торкрет-сумішей. Хімічний склад сировини представлено у таблиці 1 [3].

Таблиця 1

Хімічний склад золи-виносу Придніпровської ТЕС

	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	CaO	MgO	SO ₃	R ₂ O
Діапазон	50,0- 54,0	23,0- 28,0	8,0- 15,0	0,5- 2,0	2,0- 5,0	1,0- 3,0	0,7- 1,5	2,0- 4,5
Среднее	52,0	25,5	11,5	1,0	3,5	2,0	1,0	3,4

Золу-винос вводять в бетон як тонкодисперсний компонент при його виготовленні. Але більшість зол місцевих регіонів, так саме, як і зола Придніпровської ТЕС, не мають в'язучі властивості, але вміщують скловидні і кристалічні компоненти, які вступають у хімічні реакції при твердінні цементних розчинів і бетонів, приймають участь у формуванні цілого ряду корисних властивостей: міцності, корозійної стійкості та інших. Тому золи місцевих

електростанцій застосовуються у бетонних сумішах як мікронаповнювач у пустотах між пісчинками, збільшуючи вміст тіста в'язучого та об'ємну концентрацію твердої фази у бетонній суміші. Уведення золи зменшує чи повністю ліквідує дефіцит дисперсних часток, підвищуючи однорідність бетону. Але заміна 5...10% цементу золою призводить до зниження міцності цементного каменю на 10...12% [2].

У дисертації Комісаренко Т.А. [4] метою виробничих досліджень була промислова перевірка можливості і доцільності забутовки закріпного простору за допомогою пружних елементів, наприклад з вироблених автомобільних шин, а також відпрацювання способів укладання окремих пружних елементів та оцінка техніко-економічної ефективності. Пропонувалося, що для забутовки кріплення можуть використовуватися відпрацьовані шини як легкових, так і вантажних автомобілів, масою від 5,0 кг до 50 кг. Для зручності маса вантажу не повинна перевищувати 15 кг, тому шини автомобілей середньої вантажопідйомності (ГАЗ, КАМАЗ, ЗиЛ, КраЗ та інш.) необхідно розрізати на шматки. Крім цього, розміри забутованого простору непостійні, тому необхідно мати набір шматків автомобільних шин довжиною 0,15 – 1,2 м, діаметром 0,1 – 0,25 м. З переваг такої системи можна відзначити, що в умовах шахти ім. Леніна Криворізького залізрудного комбінату на горизонті 1275 м у Північному польовому штреку, де проводили шахтні візуальні та інструментальні спостереження, що на ділянках, закріплених з використанням забутовки із пружних елементів явно виражених вигинів і руйнувань залізобетонних плит-затяжок немає, прориви хомутів і осідання в замках вузлів піддатливості також відсутні. В той же час на ділянках, що знаходяться в аналогічних гірничо-геологічних умовах, але із застосуванням в якості забутовки деревини, спостерігалися значні вигини (до 15-18 мм) і руйнування плит-затяжок, просідання і руйнування хомутів у замках піддатливості. В цілому на базі виконаних досліджень впровадження забутовки закріпного простору пружними елементами з відпрацьованих шин забезпечує підвищення стійкості і довговічності використання відкотних виробок.

Однак використання вищевказаних технологій забутовки в обох випадках протирічить нормам пожежної безпеки у вугільних шахтах. Застосування відпрацьованих гумових матеріалів при горінні несе загрозу утворення речовин першого-третього класів небезпеки: бенз(а)пірену, бінефілу, свинцю, поліциклічних ароматичних вуглецю, бутадієну, стіролу, діоксину, фурану та інш., небезпечних токсичним ураженням для людини та навколишнього середовища. Деревина в свою чергу тільки підсилить горіння матеріалів шахтного кріплення та обладнання.

Зважаючи на викладене, в існуючих системах забутовки закріпного простору відходами існує ряд недоліків, що потребують вирішення. Тому розробка та обґрунтування параметрів кріплення та охоронних систем виробок

заснованих на утилізації відходів виробництва є актуальним науково-технічним завданням, що лежить в тренді світових поглядів на проблему утилізації відходів.

БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК

1. https://unece.org/fileadmin/DAM/stats/documents/ece/ces/ge.33/2012/mtg1/1_13_April_2012/ece.cer-ces.ge.1.2012_R_.pdf
2. Парфенова Л.М. Применение зол тепловых электростанций в бетонах / Л.М. Парфенова // Вестник Полоцкого государственного университета. Сер. Ф. Прикладные науки. Строительство – 2013. - № 16. – С. 68 – 72.
3. Гаркуша Виталия Сергеевна. Обоснование рецептур твердеющих смесей на основе углевмещающих пород Западного Донбасса для комбинированных крепей капитальных выработок: дис... канд. техн. наук: 05.15.04 / Гаркуша Виталия Сергеевна. - Днепро, 2017. – С. 194.
4. Комісаренко Тетяна Анатоліївна. Підвищення стійкості кріплень горизонтальних гірничих виробок за рахунок використання пружних елементів: дис...канд. техн. наук: 05.15.04 / Комісаренко Тетяна Анатоліївна; Криворізький технічний ун-т –Кривий Ріг, 2005. –167 л.: фотоіл. –Бібліогр.: л. 134-144.