

ТУРЧАНІНОВА Н.А., ФУРМАН Р.О., ЮСИПУК Ю.О. (КП ДонНТУ)

## **НАПРЯМКИ ВИКОРИСТАННЯ ВІДХОДІВ ВУГІЛЬНОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ**

*Одним з головних напрямків зниження шкоди навколишньому середовищу - це підвищення повноти і комплексності використання надр, а також якості видобутих корисних копалин. Це дозволить істотно знизити обсяги відходів по всьому технологічному ланцюгу видобутку та переробки на гірничих, збагачувальних, енергетичних і металургійних підприємствах.*

Щороку українська вугільна промисловість виробляє десятки мільйонів тонн відходів у вигляді порожньої породи. Породи є невід'ємною частиною процесу видобутку і переробки вугілля. Відходи, у вигляді золи або породи, складаються у відвали і терикони і є основним джерелом забруднення навколишнього середовища пилом і газами.

Крім того, вода, відкачувана з шахт, також містить дрібні частинки вугілля і породи. Для того щоб відокремити їх від води, остання направляється у відстійники, у яких важкі фракції випадають в осад у вигляді шламу.

У результаті процесу вуглезбагачення також з'являються відходи, які складаються в терикони й осідають у водоймищах.

У річках і водоймищах, в які скидаються стічні води, збільшується загальна мінералізація. За даними екологічних служб, на поля разом з поливною водою потрапляють в підвищених кількостях солі кальцію, магнію, хлору, свинцю, берилію багатьох інших елементів, які знаходяться в руді. До негативних наслідків призводить також витік високо мінералізованих вод із шламонакопичувачів у підземні горизонти. Крім того, підземні води забруднені важкими металами, нафтопродуктами, органічними речовинами, солями. Концентрації забруднювачів перевищують гранично допустимі концентрації в середньому у кілька, а по окремих підземним джерелам і в десятки разів. Як показує аналіз існуючого положення в області очищення шахтних вод, в цей час на більшості шахт Донбасу освітлення шахтних вод на поверхні здійснюється у дві стадії: початкова - в горизонтальних відстійниках, остаточна - в освітлювачах. Частково вода висвітлюється в зумпфі ще до відкачування її на поверхню.

Нестабільність ступеня забруднення шахтних вод, які відкачуються на поверхню, нерівномірність роботи шахтних водовідливів, замулення відстійних споруд та інші причини призводять до незадовільної роботи очисних споруд з низьким ефектом. Освітлювач ставок для остаточного очищення також має ряд недоліків: не висвітлюють шахтні води у паводок, не піддаються очищенню і замулюються раніш розрахункового терміну, займають значні площі. Таким чином, традиційно застосовані на практиці схеми освітлення шахтних вод є простими, але малоефективними і не відповідають сучасному рівню розвитку технології очищення виробничих стоків, а також вимогам, котрі пред'являються до очищених стічних вод.

Положення, що створилося, пов'язане з впливом шахтних і кар'єрних вод на джерела питного водопостачання, на сільськогосподарські угіддя, на флору і фауну вимагає термінової розробки способів утилізації небажаних стоків, виключення їх негативного впливу на навколишнє середовище, на якість життя і здоров'я мешканців регіону. Тому в галузі необхідно використання нових, більш удосконалених,

технологічних схем очищення шахтних вод з повторним використанням у промислового водопостачанні.

Раніше найчастіше застосовувалися методи гравітаційного осадження в центрифугах, фільтрування суспензій. Проте з причини складності практичної реалізації: будівництво величезних відстійників, труднощі при очищенні злежалого осаду, вміст завислих речовин в освітленій воді не відповідають нормативним рівням. Можливість утилізації шахтних вод, тобто їх поховання без шкоди для навколишнього середовища, здійснюється застосуванням найбільш доцільних способів серед відомих.

Одним з нетрадиційних підходів до зниження забрудненості шахтних вод завислими речовинами є перенесення гідроохороняючих заходів з земної поверхні в підземні гірничі виробки. У технологічній схемі очищення шахтних вод замість відстоювання метод гідросепарації за допомогою компактних напірних гідроциклонних установок [1]. У гідроциклоні відбувається також гідравлічний розвантаження - гаситься надлишкова енергія потоку води зі ставу водовідливу. Шлам з гідроциклону представляє собою вугільну пульпу з малою зольністю і може направлятися на вугільний склад. Досвід показує, що в застосовуваних у даний час гідроциклонах можна відокремлювати частинки розміром від 0,5 до 20 мкм.

У лабораторних умовах проводилися дослідження, результатом котрих став спосіб, заснований на згущенні опадів шахтних вод з подальшим їх затвердінням [3]. Процес згущення тонких зважених речовин здійснюється за допомогою похилих тонкошарових відстійників. При цьому згущений продукт має вміст твердого 39-60 г/л. З метою подальшої утилізації проводиться додаткове згущення з використанням поліакриламідів, в результаті чого вдається ущільнити тонкодисперсні частинки до 350 г/л. Затверджування осаду здійснюється за рахунок нейтралізації енергії зв'язків - відділення води від твердого механічним шляхом.

Залежно від характеристики отриманого отверженого осаду визначається напрямки можливої його використання при закладці виробленого простору гірських виробок; відвантаження низькосортним паливом; складування у відвалах з великою породою.

Проведений фахівцями аналіз по суті проблеми знесолення стічних вод, показує, що до справжнього моменту очищення високомінералізованої води в промислових масштабах можлива тільки при використанні технології зворотного осмосу [2]. Зворотний осмос - проходження води або інших розчинників через мембрану із більш концентрованою в менш концентрований розчин в результаті впливу тиску, перевищуючого різницю осмотичних тисків обох розчинів. Пропонована технологія забезпечує найбільш низькі питомі енерговитрати в процесах очищення високомінералізованої шахтної води, значне зниження екологічного навантаження на навколишнє середовище за рахунок відмови від скидання промивних вод аніонітових і катіонітових фільтрів; можливість використання отриманої води на промислових підприємствах в інших технічних цілях, а також у комунальному господарстві (наприклад, поставлятися в міських централізовані мережі тепlopостачання).

Один з найбільш дешевих і ефективних способів зм'якшення - метод реагентної обробки води за допомогою вапна [4]. Доцільно використовувати вапнування для пом'якшення вод зі лужністю, що перевищує загальну жорсткість. Нейтралізацією вихідної води вапняним молоком з концентрацією до 10%, до оптимальної величини  $pH=4,9-5,0$  забезпечується первинне осадження. Утворений осад повільно осідає зі швидкістю 0,72 м/годинну. Утворений осад гідроксиду алюмінію добового ущільнення зневоднюється на вакуум-фільтрі і направляється на переробку для одержання термостійкого пігменту. Вміщені у шламі лужні компоненти (карбонат кальцію та гідроксид магнію) можуть бути використані для нейтралізації кислих вод, в якості

в'язучих добавок при виробництві бетонів і силікатної цегли, а також замість вапна в штукатурних і кладочних розчинах.

З метою поліпшення екологічної обстановки, тобто зниження шкідливого впливу породних відвалів на навколишнє природне середовище, використовують ряд технологій, це, перш за все залишення породи в виробленому просторі шахти, рекультивация породних відвалів - їх гасіння та озеленення, і використання породи як будівельного матеріалу, тобто її утилізація.

При певній обробці порода може бути використана як сировина для енергетичної промисловості. Переробка породних відвалів для отримання глинозему могла б успішно вирішити проблему утилізації токсичних вугільних відходів. Багато підприємств, оцінивши потенціал відходів вуглезабагачення, почали розробляти власні методики отримання глинозему, взявши за основу традиційні схеми - спікання і технологію Байера. Основна складність технологія Байера (або гідрохімічний спосіб) прийнята для переробки бокситів полягає у взаємодії двоокису кремнію з використовуваною в процесі переробки лугом, в результаті якого зростають витрати реактивів, і відповідно виробничі витрати що виявляється неефективною. Основний принцип технології спікання (кислотний спосіб) полягає в обробці сировини двома видами кислот (звичайно використовуються сірчана, сірчиста, соляна або азотна) і спікання отриманої суміші при високих температурах. Отримання безпосередньо глинозему здійснюється за рахунок прожарювання очищеного сульфату алюмінію при температурі 900-1000 ° С - такий глинозем можна використовувати в металургійних цілях. Метод спікання вимагає істотних енергетичних витрат, але в той же час забезпечує їх окупність за рахунок низьких вимог до сировини та можливості отримання додаткових продуктів (соди, цементу, поташу, галію).

У сільському господарстві сланцеві породи відвалів можуть використовуватися як добрива. Дослідження хімічного складу глинистих сланців показують, що в них міститься достатня кількість мікроелементів необхідних для життєдіяльності рослин. Луганськими вченими був розроблений інвестиційний проект в технології утилізації відходів вуглевидобутку та промислового птахівництва. Виробництво дозволяє отримувати біоорганомінерального добрива і сприятиме вирішенню серйозних екологічних і соціальних проблем, відновлення природної родючості сільськогосподарських угідь, підвищення врожайності сільськогосподарських культур та якості продукції без використання мінеральних добрив. Це виробництво включає наступні етапи переробки:

- на першому етапі вуглецевміщуючі відходи піддаються бродінню, в результаті чого утворюється біогаз і знезаражений шлам. Метантенк об'ємом 100 м<sup>3</sup> може виробляти 3 млн. м<sup>3</sup> біогазу на рік. Отриманий біогаз забезпечує енергією виробництво, а також може в зрідженому вигляді служити паливом для автомобілів, сільськогосподарської техніки і використовуватися для потреб населення;

- на другому етапі шлам біогазових установок змішується з перемеленою породою. Отримана суміш надходить в установку для виробництва штучного гумусу - криптогуміну продуктивністю 1 тонна криптогуміну на годину;

- на третьому етапі суміш шламу і породи, або криптогуміну йде на харчування каліфорнійських черв'яків, що дає можливість отримати біогумус. Біогумус, отриманий на основі органічних відходів і гірської породи, містить велику кількість мікроелементів, необхідних для живлення рослин, і є високоефективним комплексним добривом.

Іншим напрямком використання порожньої породи є виробництво будівельних матеріалів. Промисловість будівельних матеріалів України здатна широко і ефективно використовувати великотоннажні шахтні горілі породи та інші техногенні відходи

підприємств важкої індустрії Донбасу або здійснювати їх утилізацію і рекультивацію. Горіла порода задовольняє вимогам хімічного складу, фізичних властивостей, радіаційно-гігієнічної оцінки та іншими показниками якості сировини, здатного на 30 - 40% замінити природне матеріальне сировина для будівництва. Інноваційні дослідження показали також, що крім в'язучого на основі горілої породи, можуть бути отримані безцементні щільні, і комірчасті автоклавні і безавтоклавного бетони для широкої номенклатури виробів: стінових зовнішніх блоків, стінових внутрішніх блоків, перегородок, плит перекриття, фундаментних блоків.

Горілу шахтну породу териконів після нескладної механічної переробки на місці, можна використовувати в якості великого і дрібного заповнювача в цементних бетонах і для виготовлення дрібноштучних стінових виробів (цегла, камені, блоки), покрівельної черепиці, декоративних облицювальних і дорожніх плит. Сировину з горілої породи в комбінації з вапном, цементом або активують добавками, наявними в достатній кількості в регіоні, дозволяє отримувати високоефективний будівельний матеріал нормованої якості. В результаті багаторічних досліджень та промислових експериментів, виконаних Луганським та Донецьким територіальними відділеннями, вченими і фахівцями визначені основні режими, технології і номенклатура будівельної продукції, одержуваної на основі горілої шахтної породи:

- безцементне кольорове в'язуче, що характеризується межею міцності при стисканні 20 - 30 МПа, для виробництва будівельних робіт, в тому числі кладки стін, штукатурних та оздоблювальних робіт, приготування розчинів та бетонів;

- дрібний заповнювач для бетонів і розчинів;
- щільні (важкі) породні бетони середньої щільності (1400 - 1600 кг/м<sup>3</sup>);
- комірчасті бетони середньої щільності (450 - 750 кг/м<sup>3</sup>).

При високій міцності та теплозберігаючій якостям, ці будівельні матеріали мають більш низьку вартість, за рахунок дешевої сировини. Порода також може використовуватися при будівництві доріг. При вмісті в породі достатньої кількості кремнію, алюмінію та інших мінералів порода може бути використана в металургійній промисловості.

### **Бібліографічний список:**

1. <http://www.ecologylife.ru/>, Об очистке шахтных вод на основе метода гидросепарации.
2. <http://www.newtechnologies.com.ua/>, Утилизация высокоминерализованных сточных вод.
3. <http://igooee.nl/>, Что такое шахтные воды и как их чистить?
4. <http://www.mtodelta.ru/>, Практическое использование технологии спекания и комбинированного метода «Байер-спекание» для производства глинозема из отходов углеобогащения.