

11. Патент України 24056 „Пристрій виявлення незбалансованих струмів та струмів витоку у системах електроживлення автоматизованих систем МПК". G01R29/08, G01O1R31/08 // Глива В.А., Клапченко В.І., Коростельова Є.Ю., Кузьмініх В.О., Левченко Л.О. Оpubлік. 11.06.07, бюл. № 8.

12. Запорожець О.І., Глива В.А., Лук'янчиков А.В. Створення електромагнітних екранів з заданим захисними властивостями // Вісник Національного авіаційного університету. - 2008. - № 3. - С. 139-142.

УДК 504.064.2:658.382.3

В.Г.Здановський, д-р.техн. наук, проф.; А.П.Пашков, д-р філос.наук;
А.С.Єсипенко (ННДІБОН)

АСПЕКТИ БЕЗПЕЧНОЇ УТИЛІЗАЦІЇ ВЩХОДІВ ГІРНИЧОДОБУВНОЇ ГАЛУЗІ

Проблема, її стан і зв'язок з науковими та практичними завданнями

Упродовж багатьох десятиліть біосфера витримує значні техногенні навантаження внаслідок негативного впливу на довкілля господарської діяльності більшості підприємств. Особливо це характерно для гірничодобувних комплексів України, розташованих головним чином у Дніпропетровській області. За даними моніторингу і багатьох наукових досліджень промислової безпеки гідроecosystem регіону [1,2], виявлено значне їхнє погіршення, особливо за останні 10...15 років, що є результатом неконтрольованої діяльності підприємств різних форм власності. Згідно з даними Криворізької геологорозвідувальної експедиції у Кривому Розі площа кар'єрів становить понад 3,3 тис. га, відвалів - 5,8 тис. га, хвостосховищ - до 7,6 тис. га.

Під час експлуатації гірничодобувних комплексів України сформувався однібічний підхід до вивчення та видобутку мінеральної сировини. Наприклад, корисною копалиною Криворізького залізрудного басейну є лише багаті залізні руди та залісті кварцити, Донецького басейну - вугілля, Нікопольського басейну - марганцеві руди, Західноукраїнського сірконосного регіону - сірка тощо. Від 30 до 70 % мінеральної маси, що при цьому видобувається і надр і містить промислові концентрації рудогенних елементів і неметалеві корисні копалини, складається у відвалах хвостосховищах, створюючи надмірне техногенне навантаження на промайданчики, прилеглу територію й довкілля в цілому.

Разом із тим, у надрах більшості гірничодобувних регіонів зосереджено поклади багатьох видів мінеральної сировини, яка може бути корисною копалиною для інших галузей промисловості, але сьогодні завозиться до регіонів з інших місць і навіть із-за кордону. Це пряме марнотратство, яке позначається на вартості продукції і, як наслідок, на її конкурентоспроможності. Ще одна проблема гірничодобувних регіонів сьогодні полягає в тому, що більшість із них не в змозі реалізувати свою продукцію через надлишок її на внутрішньому ринку і низьку конкурентоспроможність - на зовнішньому.

Виникають складні соціальні проблеми, що позначається на здоров'ї працюючих і населення регіонів. Яскравим прикладом нерационального використання мінеральних ресурсів є Криворізький залізорудний басейн, який перетворено в неймовірно спотворений техногенезом регіон України з характерним рельєфом і критичним екологічним станом довкілля, у тому числі через значну запиленість території промислових підприємств і довкілля. Досить лише зазначити, що річні обсяги вилучення з надр гірської маси тут досягли 410..480 млн т. У відвалах гірничодобувних підприємств басейну заскладовано понад 73 млрд т скельних розкривних порід і некондиційних залізних руд. У хвостосховищах накопичено біля 3,8 млрд т відходів збагачувальних фабрик і кожен рік ця цифра збільшується на 50..70 млн т.

Хвостосховища є потужним чинником, що негативно впливає на всі елементи довкілля; ґрунтові й підземні води, ґрунти та рослинність і, відповідно, населення. Це, в свою чергу, пов'язано з тим, що значна частина хвостосховищ побудована, по-перше, без належного екранування, а по-друге, без належної щільності укладання ґрунту в дамбах. Це створює умови для значного забруднення й негативного впливу на довкілля. Так, запиленість повітря на відстані 500 м від хвостосховищ становить 1,5...3,3 мг/м при швидкості повітря 4..6 м/хв та 11,7...32,4 мг/м³ при швидкості повітря 6...8 м/хв. Лише на три міста Дніпропетровщини припадає 16,5 % викидів усієї країни, в тому числі на м.Кривий Ріг - 10,7%, Дніпропетровськ і Дніпродзержинськ - по 2,9 %. Сумарне навантаження на одного жителя Кривого Рогу становить 810 кг забруднюючих речовин, що в 5,8 раза більше, ніж у цілому по Україні.

До хвостосховищ щорічно відкачується з шахт і кар'єрів близько 30 млн м засолених вод, внаслідок чого середня мінералізація води в них становить 5...8 г/дм³. Таке накопичення води призвело до підтоплення території площею до 500 км² із суттєвим погіршенням експлуатації житлових і промислових комплексів. Досить такого факту, що фільтраційними водами хвостосховища Центрального ГЗК

здійснюється суттєве забруднення - до 10...12 молей/м (оксид заліза та інші важкі метали) Карачунівського водосховища, яке є основним джерелом водозабезпечення (до 10...15млн7рік) Кривого Рогу - міста майже з мільйонним населенням. При цьому питна вода має жорсткість вищу за норму майже на 50 %.

Постійно зростаюче забруднення довкілля зумовило найбільше погіршення стану здоров'я населення м. Кривий Ріг, насамперед - дитячого. В місті на кожну тисячу дітей дошкільного віку реєструється 1600...1700 захворювань, що майже втричі вище, ніж у країні в цілому.

Вихід із такого небезпечного екологічного, економічного і соціального становища, в якому сьогодні опинилися гірничодобувні регіони України, бачиться у комплексному і ошадливому освоєнні родовищ корисних копалин та покращанні стану довкілля шляхом суттєвого зменшення кількості твердих відходів добувної та переробної промисловості. Також необхідна розробка науково-методичних принципів упровадження організаційних, економічних і правових заходів щодо запобігання або зменшення обсягів утворення відходів шляхом утилізації чи захоронення з метою відвернення негативного впливу на довкілля та здоров'я населення.

Аналіз вивченості проблеми

Основними принципами державної політики у сфері поводження з відходами є промислова безпека ГЗК, а також пріоритетний захист довкілля та здоров'я людини від негативного впливу відходів, забезпечення ошадливого використання матеріально-сировинних та енергетичних ресурсів, науково обгрунтоване узгодження екологічних, економічних і соціальних інтересів суспільства з метою забезпечення сталого розвитку [3].

Скорочення обсягів твердих промислових відходів і, як наслідок, мінімізація негативного впливу їх на природне, техногенне та соціальне середовище може бути досягнуто за рахунок впровадження аспектів, що забезпечують безпеку сфери виробництва і соціуму під час проектування підприємств гірничорудного комплексу [4]. До них потрібно віднести, в першу чергу, такі заходи:

- проведення підземних гірничих робіт із закладанням відпрацьованого простору, що забезпечить відсутність чи мінімізацію відчуження земель;

- селективне виймання гірничих порід із надр та їхнє роздільне складування з метою подальшого застосування; особливо не стосується некондиційних руд;

- використання твердих промислових відходів для виготовлення будматеріалів;

- використання хвостів гірничо-збагачувальних комплексів для

отримання промислового концентрату;

використання відпрацьованого простору кар'єрів і шахт для розміщення промислових відходів.

На Інгулецькому ГЗК проведено дослідження можливості використання твердих промислових відходів, а саме „хвостів” збагачування як будматеріали. Відбір зразків здійснено з глибини від 0 до 20 см. Макроморфологічні описи розрізів і відбір зразків виконано за загальноприйнятими методиками [5]. Встановлено, що на осушених ділянках хвостосховищ спонтанно формується досить своєрідний рослинний покрив, утворюються специфічні зооценози. ґрунти сильно засолені, тип засолення хлоридний або сульфатно-хлоридний. Катіонний та аніонний склад водної витяжки ґрунтів свідчить про можливість наявності в них таких розчинних матеріалів, як гіпс ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$), галіт (NaCl), сілвін (KCl), мірабіліт ($\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$), нахколіт (NaHCO_3), трона ($\text{Na}_2(\text{HSO}_3)_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$), карналіт ($\text{MgCl}_2 \cdot \text{KCl} \cdot 6\text{H}_2\text{O}$). Тобто, на розподіл солей впливає склад порід, які використано для утворення дамб хвостосховищ та просторова диференціація „хвостів” збагачування. Доведено, що відходи збагачування можна використовувати як будівельний матеріал, наприклад, при реконструкції дамб хвостосховищ.

Викладення матеріалів дослідження

Таку ресурсозберігаючу технологію з використанням відходів виробництва було вперше розроблено і запроваджено при реконструкції Миролубівського хвостосховища гірничо-збагачувального комбінату ВАТ „Арселор Міттал Кривий Ріг”, яке є гідротехнічною спорудою першого класу. Реконструкція здійснювалась нарощуванням огорожуючих дамб хвостосховища загальною площею складування 250 га. Для нарощування дамби обвалування, конструкцію якої подано на рис. 1, застосовано такі відходи виробництва:

для упорної дамби - скельні розкриті породи;

для тіла дамби - відходи збагачування залізистих кварцитів.

Основні параметри нарощування дамб хвостосховища наведено в табл. 1, а порядок і безпека транспортування та укладання твердих відходів відповідно на рис. 2 і 3.

Відстань транспортування твердих скельних порід становила 1,2...4,5 км, а відходів збагачування - до 1,0 км. Укладання відходів збагачування в тіло дамби виконувалось за допомогою автосамоскидів КраЗ-256 та скреперів ємністю 8 м^3 . Кожен укладений прошарок зволожувався з наступною укаткою відповідно до вимог будівельних норм і правил (БНіП).

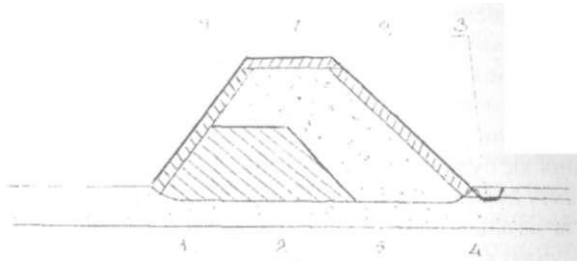


Рис.1. Конструкція дамби Миролубівського хвостосховища до позначки +125,1 м:

- 1 - упорна призма дамби з відходів скельних розкривних порід;
 2 - тіло дамби з відходів збагачування; 3 - фундамент із відходів збагачування;
 4 - під'їзний шлях із відходів скельних розкривних порід; 5,6,7-нижній схил, верхній схил та поверхня дамби з відходів скельних розкривних порід;
 8 - дренажний канал**

Таблиця 1

№ з/п	Показники	Позначення	Величина
1	Висота дамби	H	5,0 м
2	Ширина проїзної частини дамби по відходах збагачування	A	6,0 м
3	Ширина проїзної частини дамби по скальних відходах розкривних робіт	B	16,0 м
4	Мінімальний радіус розвороту автосамоскида за слідом переднього колеса	R	10,2 м
5	Ширина охоронного вала	C	2,5 м
6	Висота охоронного вала	h	1,0 м
7	Довжина похилої частини розвантажного майданчика	l	не менше 10,7м
8	Ухил похилої частини розвантажного майданчика	γ	не менше 3°
9	Швидкість під'їзду транспорту для розвантаження твердих скальних відходів	V	5 км/год

Оскільки під час транспортування гірничої маси утворюється до 7 г/с (10 кг на добу) пилу від доріг та біля 100 кг шкідливих газів у перерахунку на оксид вуглецю, це створювало певні екологічні проблеми, а також погіршувалися умови праці. Пилопридушення на дорогах здійснювалось за попередніми розрахунками необхідної кількості транспортних засобів поливання та оптимальної відстані між пунктами їхньої заправки водою за вихідними даними, наведеними в табл. 2.

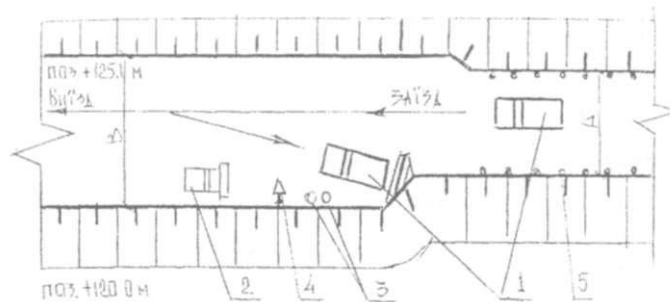


Рис. 2. Формування схилу дамби з відходів скельних розкривних порід:
 1 - автосамоскид КрАЗ-256; 2 - бульдозер; 3 - особи технагляду;
 4 - зона розвантаження автомобіля; 5 - огорожувальні знаки

Таблиця 2

№ з/п	Основні параметри	Позначення
1	Оптимальна відстань від пункту наповнення до місця поливання	L_2
2	Час наповнення автоцистерни	t_3
3	Швидкість автоцистерни під час доставки води	V_2
4	Ділянка дороги, яку необхідно зволожувати	L_1
5	Оптимальна швидкість автоцистерни під час поливання	V_1
6	Ширина смуги обробки під час поливання	L_3
7	Довжина ділянки шляху, що зволожується за 1 рейс	L_4

На підставі цих даних розраховано, що:

можлива площа шляхів, яку можна зволожувати за 1 рейс:

$$\Pi_m = L_4 \times L_3; \quad (1)$$

площа шляхів, яку необхідно зволожувати водою:

$$\Pi_{ш} = L_1 \times L_3; \quad (2)$$

необхідна кількість рейсів для зволоження дороги:

$$N_n = \frac{\Pi_{ш}}{\Pi_m}; \quad (3)$$

потрібна кількість рейсів при 5-кратному поливанні доріг:

$$N_{\text{з.п}} = 5 \times N_{\text{п}} ; \quad (4)$$

витрата часу на один рейс автоцистерни становить:

$$t_p = \frac{2L_1 \times c}{V_2} + \frac{2L_2 \times c}{V_1} + t_3 ; \quad (5)$$

де: c – коефіцієнт переведення годин у хвилини ($c = 60$).

Можлива кількість рейсів автоцистерни за 11-годинну зміну:

$$N_{\text{м}} = \frac{T \times c}{t_p} ; \quad (6)$$

де: T – тривалість зміни (годин).

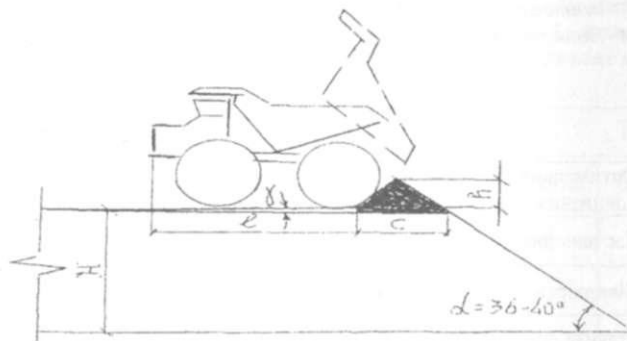


Рис.3. Формування дамби відходами скельних розкривних порід при реконструкції Мироліувського хвостосховища

Потрібна кількість спеціального транспорту для пілознешкодження під час запровадження нової ресурсозберігаючої технології нарощування дамб твердими відходами становить:

$$n = \frac{N_{\text{з.п}}}{N_{\text{м}}} . \quad (7)$$

Упровадження запропонованої технології нарощування дамби довжиною 7,5 км є складним виробничо-технічним рішенням. Використання промислових відходів дозволило значно - на 3 роки - скороти термін будівництва і забезпечило утилізацію 1,4 млн м³ скельних розкривних порід кар'єру та 1,5 млн м³ відходів збагачування безпосередньо з хвостосховища. Завдяки цьому з'явилася додаткова площа хвостосховища, що дозволило забезпечити функціонування раніше переповненого хвостосховища протягом 2 років.

Наступним важливим аспектом зниження надмірного техногенного навантаження на довкілля є впровадження технологій, пов'язаних зі складуванням розкритих порід кар'єрів у відпрацьований простір. Тобто відбувається захоронення відходів таким чином, щоб вони не впливали шкідливо на довкілля та здоров'я людини. Таке вирішення проблеми твердих відходів відповідає вимогам «Положення з проектування внутрішнього відвалоутворення», що регламентує правові, організаційні та технологічно безпечні заходи щодо розміщення твердих відходів виробництва у відпрацьований простір кар'єрів [6].

Аналогічний метод складування розкритих порід застосовано у ВАТ „Арселор Міттал Кривий Ріг“, де відпрацьований простір кар'єру № 1 використовується для розміщення відходів порід. Для складування порід використовуються екскаватори ЕКГ-4У та ЕШ-6/45. Ширина відвальної заходки для екскаватора ЕКГ-4У становить 36 м. З однієї позиції екскаватором складається 335 тис.м відходів. Для підвищення безпеки робіт екскаватор ЕШ-6/45 розміщують попереду екскаватора ЕКГ-4У на верхньому майданчику. За такою технологією у відпрацьованому просторі кар'єру розміщено біля 20 млн м³ відходів і щорічно додатково розміщується понад 2 млн м³, що суттєво зменшує витрати на складування відходів. Питомі витрати на складування 1 м³ відходів зменшено на 15%. Це дозволило зберегти від залучення під відвали понад 40 га земельних угідь. Крім цього, складування відходів дало можливість використовувати ділянку 17 гадля рекреаційних потреб [7].

Таку ж методику утилізації розкритих порід у відпрацьований простір застосовано Центральним ГЗК, де у кар'єрі № 2 розміщено понад 10 млн м³ твердих відходів.

Дослідженнями встановлено, що до основних напрямів у сфері поводження з відходами відносяться такі науково-методичні принципи:

забезпечення комплексного використання матеріально-сировинних ресурсів і зведення до мінімуму утворення відходів й їхньої небезпеки:

обов'язковий облік відходів на основі їхньої класифікації та паспортизації; забезпечення повного збирання й своєчасного знешкодження та видалення відходів;

сприяння максимально можливій утилізації відходів шляхом прямого повторного або альтернативного використання ресурсно корисні відходів [8];

організація контролю за місцями чи об'єктами розміщення відходів для запобігання їхньому шкідливому впливу на довкілля та здоров'я людини.

Висновки та пропозиції

Криворіжжя перетворилося в неймовірно спотворену техногенезом територію з критичним екологічним станом довкілля, на якій природні ландшафти й екосистеми на 70 % перетворено на природно-техногенні, а також на техногенні. Через 30...40 років ресурси гірничорудного басейну значною мірою буде вичерпано.

Очевидно, що докорінне зменшення забруднення довкілля потребує комплексного підходу до проблем екологічної та промислової безпеки, а саме:

обов'язкове застосування черговості розробки близько розташованих родовищ із можливістю використання відпрацьованого простору кар'єрів і шахт для розміщення твердих промислових відходів;

посилення контролю за природокористуванням і промисловою безпекою, додержанням вимог законодавства щодо охорони земель, підземних вод;

рекультивация земель хвостосховищ і відвалів із наступним їх цільовим використанням для господарських і соціальних потреб.

Наведений авторами позитивний досвід і методики поводження з промисловими відходами гірничодобувних підприємств Кривбасу підтверджує широкі можливості їхнього практичного використання, в тому числі для будівництва дамб хвостосховищ, доріг, рекультивации відпрацьованих ділянок кар'єрів та зон, порушених підземними гірничими роботами тощо.

Список літератури

1. Лисий А.Ю., Місюра В.А., Риженко С.А. та ін. Комплексна оцінка стану довкілля та здоров'я населення Кривбасу і розроблення оздоровчих заходів // Вісник Криворізького технічного університету. - Кривий Ріг, 2008. - Вип. 20. - С. 204-208.
2. Темченко А.Г., Паранько І.С. До питання про забезпечення розвитку гірничодобувних регіонів України (на прикладі Криворізького басейну) // Вісник Криворізького технічного університету. - Кривий Ріг, 2008. - Вип. 21. - С. 3-7.
3. Закон України „Про відходи”, № 187/98-ВР від 05.03.98. - К., 2009. - 30 с.
4. Аблец В.В., Терещенко В.А. Экологические аспекты проектирования горнорудных объектов на примере железорудных предприятий // Металлургическая и горнорудная промышленность. - Дн-ск, 2008. - № 7. - С. 46-52.
5. Воробьева Л.А. Химический анализ почв. - М.: МГУ, 1998. - 271 с.
6. Положення з проектування внутрішнього відвалоутворення

Затверджено Мінпромполітики України, 2004 р.

7. Дриженко А.Ю., Козенко Г.В. Совершенствование технологии выемки и отвалообразование пород вскрыши при разработке группы железорудных карьеров // Вісник КТУ. - К., 2007. - Вип. 18. - С. 3-6.

8. Пашков А.П. Ресурсозберігаючі технології в гірництві: Підручник з курсу лекцій. - К.: НТУУ „КПІ”, 2008. - 102 с.

УДК 331.45

П.А.Семёнов (*«Диалоб» ЛТД, Одесса*)

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА ДИАГНОСТИРОВАНИЯ МЕХАНИЗМОВ ПОРТАЛЬНЫХ КРАНОВ ПО ПАРАМЕТРАМ ВИБРАЦИИ

В настоящее время в области диагностики механизмов существует значительное количество теоретических работ по виброакустической диагностике [2,3,4,5], однако методики диагностирования, имеющие применение в инженерной практике, малочисленны.

Наибольшее распространение получили методики [5,8] диагностирования дорогостоящего роторного оборудования в энергетике (турбины и турбоагрегаты) и для механизмов, обеспечивающих безопасную работу технологических линий в нефтеперерабатывающей и нефтехимической промышленности, металлургии и др. (насосы, компрессоры, вентиляторы, электромашинны).

Инженерные методики диагностирования механизмов порталных кранов по параметрам вибрации отсутствуют.

В статье сделан анализ имеющихся достижений в указанной области с целью выбора направления исследований для создания методики диагностирования механизмов порталных кранов.

Метод диагностирования по параметрам вибрации на порталных кранах может быть применен для механизмов подъема, поворота, изменения вылета стрелы и передвижения. В состав механизмов входят электродвигатели, редукторы, тормозные системы, барабаны, открытые зубчатые передачи.

Весьма незначительно применение метода виброакустической диагностики для перегрузочной техники. В настоящее время проводится мониторинг технического состояния механизмов козловых грейферных перегружателей Днепро-Бугского морского порта. В основу методики их диагностирования заложен