

УДК 622.807

МОЛОДЕЦЬ Ю.А., аспірант

ТКАЧУК К.К., д-р техн. наук, доцент

Національний технічний університет України «КПІ імені Ігоря Сікорського», м. Київ

ОБГРУНТУВАННЯ ЗАСТОСУВАННЯ МЕТОДІВ ЗНЕПИЛЕННЯ ВІДВАЛІВ ГРАНІТНИХ КАР'ЄРІВ

Розглянуто методи знепилення відвалів кар'єрів. Проведено еколого-економічну оцінку впровадження застосування полімерних розчинів як методу знепилення відвалів гранітних кар'єрів. Досліджено ризик захворюваності населення прилеглих до відвалу територій.

Ключові слова: відвал, гранітний кар'єр, знепилення, еколого-економічний ефект, оцінка ризику.

Рассмотрены методы обеспыливания отвалов карьеров. Проведено эколого-экономическую оценку внедрения применения полимерных растворов как метода обеспыливания отвалов гранитных карьеров. Исследовано риск заболеваемости населения прилегающих к отвалу территорий.

Ключевые слова: отвал, гранитный карьер, обеспыливание, эколого-экономический эффект, оценка риска.

The methods of clearing of dumps of quarries are considered. An ecological-economic estimation of the implementation of the application of polymeric solutions as a method of decontamination of granite quarries dumps has been carried out. The risk of morbidity of the population adjacent to the dumps of territories is investigated.

Keywords: dump, granite quarry, dust control, environmental and economic impact, risk assessment.

Гірнича промисловість як вид діяльності наносить вагомий вплив на навколишнє середовище, особливо на атмосферне повітря району розташування підприємств. Одним із основних джерел пиління є породний відвал. Традиційні способи боротьби з пилом при руйнуванні гірських порід ведуться в трьох напрямках і включають попередження пилоутворення, пилоподавлення та пиловловлювання.

Розрізняють технологічні, механічні, фізико-хімічні, біологічні та рекультиваційні способи боротьби з виділенням пилу з відвалів кар'єрів (рис. 1). Технологічні способи передбачають зміну способу складування; зміну складу і стану продуктів складування. З механічних способів поширені створення загороджень, які запобігають поширенню пилу, і суцільне покриття поверхні, що пилить, матеріалом. Серед фізико-хімічних слід зазначити гідрознепилення, стабілізацію поверхні, що пилить, полімерами, органічними і неорганічними речовинами та зміну фізичних властивостей поверхні, що пилить, (електризація, намагнічування та ін.). Під біологічними методами мається на увазі створення захисного шару із нижчих рослин та вирощування вищих рослин [1 – 3].

Аналіз наукових досліджень і технічних рішень, спрямованих на зниження об'ємів пилу в умовах відкритих гірничих робіт показав, що основним способом боротьби з пилом на точкових і протяжних джерелах пиловиділення є гідрознепилення (зрошення), тобто уловлювання та осадження твердих частинок пилу краплями рідини [4].

В роботі [5] проведено порівняння існуючих способів мінімізації пилоутворення з відвалів кар'єрів. Після визначення множини невагомих альтернатив та побудови функцій приналежності по всім альтернативам визначено, що з показником 0,95, альтернатива, яка відповідає нанесенню полімерного розчину, має найвищий показник функції приналежності серед інших.

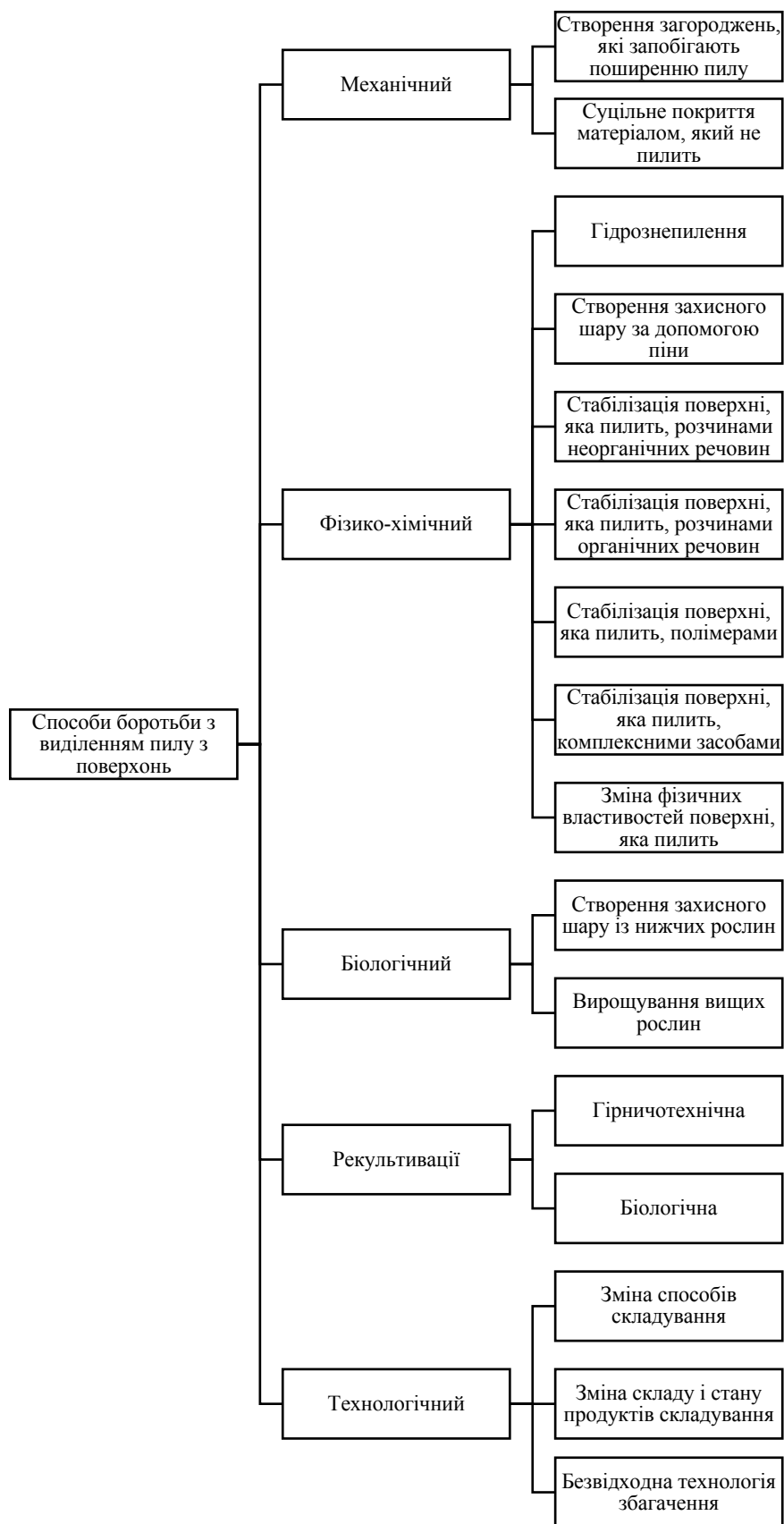


Рис. 1. Класифікація способів боротьби з виділенням пилу з відвалів

Таким чином, згідно з результатів проведених досліджень, визначено найбільш доцільний спосіб знепилення відвалів гранітних кар'єрів – нанесення полімерного розчину, який і було перевірено для застосування в умовах Пенізевицького родовища гранітів. Для цього визначено еколого-економічний ефект запропонованого заходу.

Для визначення еколого-економічного ефекту необхідно знати ефективність застосування полімерних розчинів, тобто на скільки зменшиться концентрація пилу. Розраховано концентрацію після знепилення за формулою [6]:

$$E = \frac{C_{1(n)} - C_{2(n)}}{C_{1(n)}} \cdot 100\%, \quad (1)$$

де E – ефективність очисного обладнання, %;

$C_{1(n)}$ – концентрація пилу до знепилення відвала кар'єра, мг/м^3 ;

$C_{2(n)}$ – концентрація пилу після знепилення відвала кар'єра, мг/м^3 .

Концентрація речовин у вигляді твердих частинок (пил неорганічний, який містить двоокис кремнію у %: 70-20) після знепилення дорівнює:

$$98,0 = \frac{0,76 - C_{2(n)}}{0,76} \cdot 100\%;$$

$$C_{2(n)} = 0,0152 \text{ мг/м}^3.$$

Далі відповідно до методики розрахунку розмірів відшкодування збитків, які заподіяні державі в результаті наднормативних викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря [7], розраховано розмір відшкодування збитків за наднормативні викиди пилу:

$$З(п) = 11,47 \cdot 1,1 \cdot 3723 \cdot 10 \cdot 1,0 \cdot 1,0 = 469730,91 \text{ грн.}$$

Після знепилення відвала наднормативні викиди пилу відсутні, тому збиток за наднормативні викиди після знепилення відвала дорівнює нулю, а різниця становить:

$$\Delta З = 469730,91 - 0 = 469730,91 \text{ грн/рік.}$$

Економічний результат природоохоронних заходів (P) визначається за сумою величини економічних збитків та додаткового доходу і становить:

$$P = 470511,43 + 0 = 470511,43 \text{ грн.}$$

Для знепилення відвала кар'єра (площею $2209,15 \text{ м}^2$) ефективно застосовувати розчин ПВА, який описано в роботі [8]. Основні економічні показники подано в табл. 1. Нанесення розчину можливе за допомогою автомашини з гідромонітором або пожежного рукава. Так як на підприємстві відбувалося гідрознепилення, то спеціально закуповувати прилади для знепилення не потрібно.

Річні витрати на здійснення природоохоронних заходів дорівнюють:

$$З = 4(0,12 \cdot 2209,15) + 0,15 \cdot 6,63 \cdot 11650 = 12646,32 \text{ грн.}$$

Розмір чистого еколого-економічного річного ефекту:

$$E_p = 470511,43 - 12646,32 = 457865,11 \text{ грн.}$$

Отже, еколого-економічний річний ефект становить 457865,11 грн., це свідчить про те, що знепилення відвала полімерними речовинами, а саме розчином ПВА, приводить значення концентрації пилу до встановлених норм ГДК.

Таблиця 1

Основні економічні показники результатів нанесення розчину ПВА

Засіб закріплення	Витрати закріплювача, л/м ²	Вартість, грн/т	Концентрація засобу, %	Питомі економічні витрати на закріплення, грн./м ²	Строк ефективної дії, діб
Розчин ПВА	1	11650	0,3	0,12	Від 100

Так як більшість працівників кар'єру проживають на прилеглий території, а враховуючи роботу [10], можна зробити висновок, що пил впливає не тільки на атмосферне повітря в робочій зоні, а й на прилеглий території. Необхідним є визначення ризику захворювань населення прилеглої території кар'єра внаслідок канцерогенної та фіброгенної дії пилу до [9] та після знепилення.

При дослідженні ризику прийнято окремо розраховувати канцерогенний і не канцерогенний ефект. Канцерогенний ризик використовують для визначення імовірності утворення ракових пухлин, тоді як неканцерогенний ризик враховує імовірність виникнення хронічних захворювань, які викликані конкретними забруднюючими речовинами.

Ризик неканцерогенних ефектів для населення, які проживають в смт. Гранітне, до та після знепилення (при концентрації пилу 0,14 мг/м³ та 0,0028 мг/м³ відповідно), буде дорівнювати:

$$HQ_{\text{до}} = \frac{0,14}{0,1} = 1,4.$$

$$HQ_{\text{після}} = \frac{0,0028}{0,1} = 0,028.$$

Оцінка неканцерогенного ризику для здоров'я населення до знепилення відвала показала, що він є неприйнятним і тому потребує термінового здійснення заходів з усунення або зниження ризику, тобто зменшення викидів даної забруднюючої речовини. Тоді як після знепилення неканцерогенний ризик розглядають як неважливо малий.

Кількісне оцінювання канцерогенного ризику загрози здоров'ю населення, обумовленого забруднюючою речовиною, проводилося за методом, який запропоновано Швириєвим А.А., Меньшиковим В.В. [11].

Число важких наслідків дії токсикантів на населення до знепилення дорівнює:

$$q_{e1} = 1,479 \cdot 10^{-5} \cdot 0,14 \cdot 10,8 \cdot 365 \cdot 1508 = 11,65.$$

Таким чином, для наведених умов даний об'єкт може викликати приблизно 12 випадків захворювання раком на рік. Тому актуальною задачею є зменшення дії пилу на працівників кар'єру та населення прилеглих територій як за рахунок санітарно-технічних заходів, так і за рахунок засобів індивідуального захисту. Після знепилення відвалу ризик становить:

$$q_{e2} = 1,479 \cdot 10^{-5} \cdot 0,0028 \cdot 10,8 \cdot 365 \cdot 1508 = 0,23.$$

Отже, ризик становить 0,23, що відповідає дуже низькому значенню показника ризику ракових захворювань.

Висновки.

1. Впровадження запропонованого природоохоронного заходу дозволить скоротити викиди пилу та витрати на відшкодування збитків за наднормативний викид у розмірі 470511,43 грн. Розмір чистого еколого-економічного річного ефекту проведення природоохоронного заходу складе 457865,11 грн.

2. Проведено кількісну оцінку канцерогенного та неканцерогенного ризиків захворювань жителів смт. Гранітне. Оцінка неканцерогенного ризику для здоров'я населення показала, що він є неприйнятним, так як коефіцієнт небезпеки становить 1,4. Окрім того, даний об'єкт може викликати приблизно 12 додаткових випадків захворювання раком на рік. Після знепилення відвала кар'єра показник неканцерогенного ризику відповідає зневажливо малому значенню (0,028) та не викликає додаткових випадків ракових захворювань, так як ризик становить 0,23.

ЛІТЕРАТУРА

1. Єлизарова І.С. Оцінка впливу породних відвалів на природне середовище Донецького вугільного басейну: дипломна робота на здобуття освітньо-кваліфікаційного рівня магістра: спец. 8. 05010105 «Комп'ютерний еколого-економічний моніторинг» / І.С. Єлизарова. – Х.: ХНЕУ, 2012. – 78 с.
2. Горное дело и окружающая среда: учебник / Сластунов С.В., Королева В.Н., Коликов К.С. и др. – М.: Логос, 2001. – 272 с. – ISBN 5940101100
3. Savelieva E. Study of waste dumps impact on the adjacent areas / E. Savelieva // Teka. Commission of motorization and energetics in agriculture – 2014, Vol. 14, No.2, 138–145 p.
4. Иванов А.В. Использование пароконденсационного способа пылоподавления при различных технологических операциях добычи полезных ископаемых / А.В. Иванов, Ю.Д. Смирнов, А.А. Каменский // Записки Горного института, т. 186. – Санкт-Петербург: Горный университет, 2009. – С.82 – 85.

5. Тверда О.Я. Порівняльний аналіз способів мінімізації пилоутворення з відвалів гранітних кар'єрів / О.Я. Тверда, К.К. Ткачук, Ю.А. Давиденко // Восточно-Европейский журнал передовых технологий. – 2016. – Вип. 2/10 (80) – С. 40 – 46.
6. Обробка результатів експерименту [Електронний ресурс] – Режим доступу: http://studopedia.su/17_28844_obrobka-rezultativ-eksperimentu.html(дата звернення: 15.02.2018). – Назва з екрану.
7. Методика розрахунку розмірів відшкодування збитків, які заподіяні державі в результаті наднормативних викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря: за станом на 30 квіт. 2014 р. / Верховна Рада України. – Офіц. вид. – К.: Парлам. вид-во, 2008. – 13 с.
8. Салій І.В. Розробка засобу пригнічення пилоутворення на шлакових відвалах гірничо-металургійних виробництв: дис. канд. техн. наук : 05.26.01 / Салій Ігор Вячеславович; Держ. служба гірн. нагляду та пром. безпеки України, Держ. установа "Нац. НДІ пром. безпеки та охорони праці". – Київ, 2012. – С. 168.
9. Тверда О.Я. Дослідження процесу розсіювання пилу з відвалу кар'єру в робочій зоні та на прилеглих територіях / О.Я. Тверда, В.Д. Воробйов, Ю.А. Давиденко // Вісник НТУУ «КПІ». Серія «Гірництво». – 2015. – Вип. 29 – С. 96 – 103.
10. Evaluation of the toxicity of two soils from Jales Mine (Portugal) using aquatic bioassays / S. Loureiro, A. Ferreira, A. Soares, A. Nogueira // Chemosphere. – 2005. – 61. – P. 168–177.
11. Швыряев А.А. Оценка риска воздействия загрязнения атмосферы в исследуемом регионе: Учебное пособие для вузов / А.А. Швыряев, В.В. Меньшиков. – М.: Изд-во МГУ, 2004. – 124 с.