

ШЛЯХИ СКОРОЧЕННЯ ВИНОСУ ПИЛУ З ПОВЕРХОНЬ ДІЮЧИХ ХВОСТОСХОВИЩ

*Н.Ю. Швагер¹, М.В. Домнічев², О.В. Нестеренко²,
О.Ю. Близнюкова³*

1 - доктор технічних наук

2 - кандидат технічних наук, доцент

3 - кандидат технічних наук

Криворізький національний університет

Вступ. Технологія видобутку корисних копалин з подальшим збагаченням бідних руд, потребує значних територій під облаштування спеціальних місць для розміщення відходів збагачення (хвостів). Сьогодні, найбільшого поширення набув «мокрый» спосіб їх складування, (гідровідвалоутворення) [1]. Понад 70% видобутої залізорудної сировини у Кривбасі переробляється на п'яти гірничо-збагачувальних комбінатах, відходи збагачення яких складуються до хвостосховищ, загальною площею більше 4700 га. Більшість хвостосховищ регіону сьогодні є діючими.

Після наміву карти, у зонах випуску хвостової пульпи на хвостосховищах утворюються сухі ділянки. Хвости на ділянках укосів швидко віддають вологу, висихають і при швидкостях вітру більше 3,0 м/с, піддаючись вітровій ерозії, стають джерелами винесення пилу до атмосферного повітря. Переважна більшість хвостів за своїм фракційним складом належить до ерозійно-небезпечного пилу, близько 90% якого становлять частинки діаметром менше 50 мкм [2]. Проблема постійного виносу пилу, є надзвичайно актуальною для нашого регіону. Аналіз екологічного ризику від впливу хвостосховищ показав, що пил, який потрапляє в селітебну зону, негативно впливає на довкілля та здоров'я людей, що постійно мешкають на територіях житлових мікрорайонів. Захворюваність органів дихання у дітей, вища в 4 рази, ніж у дорослого населення. Рівні захворюваності дітей на хвороби органів дихання, вищі в середньому у 1,3 рази [3].

Мета роботи. Розробити рекомендації щодо запобігання виносу пилу з поверхні діючих хвостосховищ.

Для запобігання негативному впливу діючих хвостосховищ різними авторами пропонувалося закріплювати сухі ділянки хвостосховищ відходами нафтопереробки, виробництва целюлози, харчової промисловості, латексами, полімерами, тощо які утворюють на поверхні хвостів тонку плівку. Але всі ці засоби мають суттєві недоліки, це зокрема і низька механічна стійкість покриття, складність приготування і нанесення, неможливість використання в зимовий період тощо [1]. Єдиним реагентом, що знайшов обмежене використання в умовах нашого регіону, став розчин сирого сульфатного мила (ССМ). Але він має численні недоліки такі як порівняно мала стійкість, неможливість використання в зимовий період, складність транспортування, необхідність спеціальної підготовки перед використанням тощо.

Боротьба з виносом пилу у повітря шляхом проведення на його поверхні рекультивації чи її елементів, допускається лише у випадку відпрацьованих хвостосховищ що вже наміті до проектних відміток і не будуть експлуатуватись в майбутньому. Але на діючих хвостосховищах, які постійно нарощуються, цей метод не може бути.

Об'єкт та методи дослідження. Одним з шляхів зменшення виносу пилу з поверхонь діючих хвостосховищ є підтримка постійної високої вологості поверхневого шару хвостів. Підтримка постійного рівня води над поверхнею хвостів неможлива з огляду на процес

нарощування дамб та прокладки нових пульпопроводів. Використання води для протипилового зрошення поверхонь (водяні завіси, обробка поливальними машинами) економічно недоцільно та має суттєві обмеження, як за терміном ефективної дії, так і за залежністю від кліматичних умов (неможливість використання в зимовий період).

Як показали дослідження, ступінь вологості різних шарів хвостів змінюється в залежності від кліматичних умов, пори року та режиму роботи підприємства. Відомо, що завдяки капілярному підйому, волога з нижніх шарів може зволожувати поверхневий шар хвостів [4]. Але при зменшенні відносної вологості повітря нижче 60% верхній шар хвостів інтенсивно втрачає вологу і стає сухим. Потужність шару «сухих» хвостів коливається в межах від 10 до 30 см в залежності від відносної вологості повітря. Пласти, що залягають нижче цих відміток, залишаються вологими навіть при значному підвищенні температури повітря (до 30 °С) та зменшенні його відносної вологості.

Для вирішення проблеми втрати вологи з верхнього шару, було вирішено використати водний розчин хлоридів, зокрема хлоридів магнію – розчин природного бішофіту ($MgCl_2 \cdot 6H_2O$). Цей розчин має 4-й клас небезпеки, не горить, має порівняно низьку корозійну здатність, використовується в діапазоні температур від +55°С до –35°С та виробляється в Україні.

Цей розчин вже довів свою високу ефективність в боротьбі з виносом пилу в повітря при експлуатації кар'єрних автодоріг та при обробці сипучих вантажів.

Проведені лабораторні і промислові дослідження показали, що при нанесенні на поверхню сухих ділянок діючих хвостосховищ розчину природного бішофіту (РПБ) з витратами на рівні 1,5–2,0 л/м² поверхня добре закріплюється і завдяки високій гігроскопічності РПБ залишається вологою протягом тривалого часу (не менше 75 діб) навіть в найбільш спекотні дні. Висока гігроскопічність дозволяє отримувати необхідну вологу не лише з опадів, а і з повітря. Зволоження поверхні дозволяє суттєво скоротити винос пилових часток до повітря.

Волога, що знаходиться в середині масиву хвостів має здатність підніматися по капілярам, але на відміну від незакріплених хвостів, на ділянках оброблених РПБ випаровування вологи з верхнього шару суттєво зменшується. Волога з нижніх шарів хвостів зв'язується з

закріпленою поверхнею та утворює суцільний вологий масив. При стійкій сухій і спекотній погоді відбувається певна втрата вологи верхнім шаром хвостів вдень (на поверхні виступає соляна шкірка, що утримує пил від винесення в повітря а завдяки добовим коливанням температури – т. зв. «ефект роси» поверхня знову зволожується. При цьому спостерігається значне зменшення надходження пилу до повітря (таблиця 1).

Таблиця 1

Результати промислових досліджень ефективності закріплення поверхні хвостосховища ПАТ “ПівнГЗК”

№	Температура повітря, °С	Відносна вологість повітря, %	Швидкість вітру, м/с	Вологість хвостів		Забрудненість повітря, мг/м ³	
				Оброб. РПБ	Контр.	Оброб. РПБ	Контр.
1	-4,8	70	3,0-4,0	5,52	4,61	0,16	2,6
2	8	84	5,4-6,0	11,3	1,6	1,13	6,0
3	25	63	4,4-4,8	9,01	1,3	1	4,6
4	26	60	2,5-3,0	8,8	0,15	0,26	4,5
5	26	60	2,5	6,0	0,15	0,44	4,5

Результати та їх обговорення. Як показали дослідження, РПБ, на відміну від інших засобів, може використовуватись протягом всього року. Використання РПБ не потребує спеціального устаткування, будь-яких підготовчих операцій, повністю механізоване і може проводитись за допомогою наявної поливальної техніки. Все це збільшує гнучкість використання розчину, дозволяє легко закріплювати ділянки різного розміру та форми.

В ході експериментів було встановлено що використання РПБ з концентрацією (густиною) не менше 1250 кг/м³ має найбільш тривалий ефект закріплення (не менше 70 діб), тому при необхідності короткочасного закріплення певної ділянки (реконструкція дамби, прокладка пульпопроводу тощо) ми можемо зменшити витрати на закріплення за рахунок використання водного розчину з меншою густиною.

Розроблена технологія закріплення пилячих поверхонь діючих хвостосховищ пройшла промислові дослідження на ПАТ «АрселорМіттал Кривий Ріг» та ПАТ «ПівнГЗК». За результатами цих досліджень було розроблено технологію промислового РПБ в місцевих умовах та обрано найбільш оптимальні схеми нанесення розчину на закріплювану ділянку.

Результатом завершення циклу промислових досліджень стало впровадження розробленої технології на зазначених підприємствах що дозволило значно поліпшити як умови праці персоналу так і стан навколишнього природного середовища.

Висновки:

- водний розчин природного бішофіту - безпечний та ефективний засіб, який може протягом всього року використовуватися для зменшення виносу пилу з поверхонь діючих хвостосховищ;

- нанесення РПБ за допомогою гідромоніторів дозволяє повністю механізувати процес нанесення та виключити заїзд техніки на поверхню хвостосховища;

- завдяки високій гігроскопічності, РПБ підтримує високу вологість хвостів в періоди між намивами карт, зменшуючи винесення пилу з поверхні хвостосховищ;

- при витратах РПБ 2,0 кг/м² запиленість повітря зменшується до 16 разів.

Список використаної літератури.

1. Бересневич П.В. Охрана окружающей среды при эксплуатации хвостохранилищ / П.В. Бересневич, Н.Г. Кузьменко, Н.Г. Неженцева. – М.: Недра, 1993. – 128 с.
2. Михайлов В.А. Борьба с пылью в рудных карьерах / В.А.Михайлов, П.В.Бересневич, В.Г.Борисов. – М. : Недра, 1981. - 262 с.
3. Бондарчук О.М. Підвищення екологічної безпеки територій впливу залізорудних гірничо-збагачувальних комбінатів на основі зменшення пиловиділення шламосховищ: автореф.. дис. на здобуття наук. ступеня канд.техн.наук: спец. 21.06.01 «Екологічна безпека» / О.М. Бондарчук. – Дніпропетровськ, 2010. – 20 с.
4. Арье А.Г. Исследования процесса фильтрации жидкости в пористой среде [Обзор] // М. ВИЭМС, 1982. - 57 с.