

# СКОРОЧЕННЯ ВИНОСУ ПИЛУ З ПОВЕРХОНЬ АВТОДОРІГ ТА СКЛАДІВ СИПУЧИХ МАТЕРІАЛІВ ПАТ «КРИВБАСЗАЛІЗРУДКОМ»

М. В. Домнічев<sup>1</sup>, О. В. Нестеренко<sup>1</sup>, О. Ю. Близнюкова<sup>1</sup>,  
Я. В. Маленко<sup>2</sup>, О. М. Скакальський<sup>3</sup>

<sup>1</sup> – Криворізький національний університет, м. Кривий Ріг, Україна;

<sup>2</sup> – Криворізький державний педагогічний університет,  
м. Кривий Ріг, Україна

<sup>3</sup> – Громадська спілка «Громадська Екологічна Платформа»,  
м. Кривий Ріг, Україна

**Анотація.** Розглянуто проблему забруднення повітряного басейну пилом в умовах ПАТ «КРИВБАСЗАЛІЗРУДКОМ» та шляхи її вирішення. Проаналізовано використання спеціальних розчинів для обробки поверхонь автодоріг та складів сипучих матеріалів (хвостосховищ) з метою покращення екологічної ситуації на підприємстві та прилеглих територіях.

**Ключові слова:** пил, бішофіт, мінералізація, автодорога.

**Вступ.** Проблема постійного виносу пилу, як з автомобільних доріг без жорсткого покриття, так і з тимчасових складів сипучих матеріалів, є надзвичайно актуальною для Криворізького регіону. Аналіз екологічного ризику свідчить, що пил, який потрапляє в селітебну зону, негативно впливає на довкілля, біоту, спричиняє захворювання органів дихання у дорослого населення та дітей. Показники захворюваності органів дихання у дитячому віці вищі в 4 рази, ніж у дорослого населення [2]. Попередження виникнення патологій дихальних шляхів у мешканців прилеглих територій і працівників підприємства, вимагає обрання способу вирішення проблеми підвищеного пилового навантаження. Запропонований спосіб має бути доцільним, достатньо простим і ефективним та передбачати можливість використання протягом всього року, при температурах як вище нуля, так і нижче.

**Мета роботи** – розробка рекомендацій щодо запобігання виносу пилу з поверхонь автодоріг та тимчасових складів сипучих матеріалів.

Автодороги без жорсткого покриття в існуючих умовах є одним з вагомих джерел виносу пилу до атмосферного повітря [7]. Хвостосховища, як спеціально відведені місця для розміщення відходів збагачення

(хвостів) п'яти гірничозбагачувальних комбінатів Криворіжжя, мають площу понад 4700 га. На ділянках укосів хвостів швидко втрачають вологу, висихають і за швидкості вітру більше 3,0 м/с, зазнаючи вітрової ерозії, стають потужними джерелами пилового забруднення атмосферного повітря. За фракційним складом переважна більшість хвостів належить до ерозійно-небезпечного пилю, близько 90% якого становлять частинки діаметром менше 50 мкм [6]. Питання виносу пилю з автомобільних доріг, в першу чергу кар'єрних, та складів сипучих матеріалів намагались вирішити багато вчених як вітчизняних так і закордонних [1].

Для запобігання негативного впливу пилю різні автори пропонували закріплювати подібні ділянки відходами нафтопереробки, виробництва целюлози, харчової промисловості, латексами, полімерами, розчином сирого сульфатного мила тощо, які утворюють на поверхні тонку плівку. Разом з тим, всі перелічені засоби мають певні недоліки, серед яких найсуттєвіші: низька механічна стійкість покриття; складність приготування і нанесення; складність транспортування; неможливість використання в зимовий період тощо [1, 4–6].

Крім того, постійний рух транспорту автодорогами без жорсткого покриття та тимчасовий характер складування сипучих речовин, не дозволяє використовувати засоби, що формують тверду плівку на їх поверхні. Дієвим способом боротьби з виносом пилю у повітря з поверхонь хвостосховищ є їхня рекультивация, але це допускається лише на площі відпрацьованих хвостосховищ, що вже наміті до проектних відміток і в майбутньому експлуатуватися не будуть. В межах діючих складів відходів збагачення, котрі постійно нарощуються і якими є більшість складів сипучих матеріалів регіону такий метод не застосовується. Це актуалізує потребу визначення можливості використання таких засобів, що зв'язують пилові частки шляхом їх змочування.

Єдиним реагентом, здатним закріплювати поверхні шляхом їх змочування в умовах Криворізького регіону, є водний розчин природного бішофіту. До теперішнього часу його використовували в основному для обробки транспорту при перевезенні сипучих вантажів і сухих ділянок діючих хвостосховищ.

**Об'єкт та методи дослідження.** Об'єкт дослідження — автодороги та склади сипучих матеріалів (хвостосховища) як джерела пилового забруднення. Дослідження проводились в межах розташування об'єктів публічного акціонерного товариства (ПАТ) «Криворіжзалізрудком» — одного з найбільших підприємств Кривого Рогу та

України з видобутку руди.

Одним з шляхів зменшення вносу пилу з поверхонь автодоріг та тимчасових складів сипучих матеріалів є їх обробка спеціальними розчинами, що зменшують виніс пилу, знижують рівень пилового забруднення.

Як показали попередні дослідження [3, 4], для вирішення даного завдання, доцільно застосовувати водний розчин хлоридів, зокрема, хлоридів магнію — розчин природного бішофіту ( $MCl_2 \cdot 6H_2O$ ). Цей розчин має 4-й клас небезпеки, не горить, має порівняно низьку корозійну здатність, використовується в діапазоні температур від  $+55^\circ C$  до  $-35^\circ C$  та виробляється в Україні.

Проведені дослідження [3] свідчать, що при нанесенні на поверхню сухих ділянок діючих хвостосховищ розчину природного бішофіту (РПБ) з витратами на рівні 1,5–2,0 л/м<sup>2</sup> поверхня добре закріплюється і, завдяки високій гігроскопічності РПБ, залишається вологою протягом тривалого часу (не менше 75 діб). Висока гігроскопічність дозволяє отримувати потрібну вологу не лише з опадів, а й з повітря. При цьому зволоження сухої поверхні дозволяє суттєво скоротити винос пилових часток до атмосферного повітря.

Оскільки використання 100% розчину бішофіту не завжди доцільно з точки зору значних його витрат, можна розглянути питання використання розчину природного бішофіту та високо мінералізованої шахтної води [4].

Враховуючи те, що до складу ПАТ «Кривбасзалізрудком» входять шахти з великою кількістю мінералізованої води (мінералізація 38000 мг/л та вище), в тому числі шахта «Батьківщина», проблем з підготовкою суміші не існує (табл. 1).

Таблиця 1. Фактичні обсяги відкачки шахтних вод в період з 2012 по 2017 рр. (тис. м<sup>3</sup>)

Назва підприємства	Рік					
	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Шахта «Батьківщина»	3281,1	3709,8	4416,6	4619,1	4784,3	4673,0

**Результати та їх обговорення.** Проведення досліджень вказує, що використання розчину бішофіту з шахтною водою, дозволяє надійно закріплювати поверхні, котрі є джерелом пилу (табл. 2).

Приготування та використання запропонованого розчину, не потребує а ні придбання спеціалізованого технічного устаткування, а

Таблиця 2. Лабораторні дослідження ефективності запропонованого розчину

№	Швидкість вітру, м/с	Забруднення повітря пилом, мг/м <sup>3</sup>	Співвідношення бішофіт /шахтна вода, %
1	10	0,3714	20/80
2	10	0,2571	60/40
3	10	0,1429	80/20

ні побудови спеціальних місць для його приготування. Використання розчину природного бішофіту може бути повністю механізоване та здійснюватися за допомогою наявної поливальної техніки, що дозволяє легко закріплювати ділянки різного розміру та форми.

Отримані результати корелюють з попередніми результатами досліджень обробки поверхонь діючих хвостосховищ, що є джерелом виносу пилу в атмосферне повітря (табл. 3).

Таблиця 3. Результати промислових досліджень ефективності закріплення поверхні хвостосховища ПАТ «ПівніЗК»

№	Температура повітря, °С	Швидкість вітру, м/с	Забрудненість повітря, мг/м <sup>3</sup>	
			Обробка РПБ	Контроль
1	-4,8	3,0–4,0	0,16	2,60
2	25	4,4–4,8	1,00	4,60
3	26	2,5–3,0	0,26	4,50

Існує потреба проведення надалі серії досліджень з метою визначення можливості використання розчину в зимовий період, обґрунтування та добору оптимальної концентрації шахтної води та її бажаної мінералізації. Використання високомінералізованої води, потенційно дозволить покращити екологічний стан нашого регіону та умови праці працівників підприємства.

**Висновки.** Узагальнення результатів проведених досліджень дозволяє зробити наступні висновки.

1. Водний розчин природного бішофіту — безпечний, ефективний та надійний засіб, який може використовуватися для зменшення виносу пилу з поверхонь автодоріг без твердого покриття та складів сипучих матеріалів.
2. Спосіб закріплення пилячих поверхонь за допомогою розчину природного бішофіту з додаванням високомінералізованої шахтної

- води, дозволяє забезпечити ефективне пилопридушення.
3. Зменшення рівня забруднення повітря пилом, сприяє покращенню умов праці персоналу підприємства та позитивно впливає на екологічну ситуацію району.
  4. Використання запропонованої технології не потребує використання спеціальної техніки та будівництва ділянок приготування розчину.

## References

- [1] *Beresnevich, P. V., Kuzmenko, N. G., & Nezhentseva, N. G. (1993). Ochrana okruzhayushchey srede pri ekspluatatsii khvostokhranilishch. [Environmental protection during operation of tailing]. Nedra, Moscow (in Russian).*
- [2] *Bondarchuk, O. M. (2010). Pidvyshchennia ekolohichnoyi bezpeky terytoriy vplyvy zalizorudnykh hirnycho zbagachuval'nykh kombinativ na osnovy zmenshennia pylovydilennia shlamoskhovyshch [Increasing the ecological safety of the territories of the influence of iron ore dressing combines on the bases of reduction of dust blasting of reservoirs]. (Doctor of Philosophy's thesis, Technical sciences-Ecological safety). National Mining University, Dnipropetrovsk (in Ukrainian).*
- [3] *Domnichen, M. V. (2010). Rozrobka tekhnolohiyi znepylennia khvostoskhovyshch hirnychozbahachuval'nykh kombinativ Kryvbasy [Development of decontamination technology of tailings storage facilities of the Kryvbas mine-concentrating combines]. (Doctor of Philosophy's thesis, Technical sciences). Kryvyi Rih National University, Kryvyi Rih (in Ukrainian).*
- [4] *Domnichen, M. V., Zaikina, D. P., Shvager, N. Yu., & Nesterenko, O. V. (2017). Patent №116406 Sposib zakriplennia sukhykh poverkhon diiuchykh khvostoskhovyshch [Method for dry surfaces fixing at active tailing ponds]. Kryvyi Rih National University, Kryvyi Rih (in Ukrainian).*
- [5] *Domnichen, M. V., Nesterenko, O. V., Blyznyukova, O. Yu., & Malenko, Ya. V. (2019). Vykorystannia danykh suputnykovoho monytorynhu dlia kontrolyu stanu khvostoskhovyshch [Use of satellite monitoring data to control the state of tailing ponds surfaces]. Osvita i nauka u minlyvomu sviti: problemy ta perspektyvy rozvytku [Education and Science in a Changing World: Problems and Prospects for Development]. Proceedings of the International Scientific*

Conference (Dnipro, March 29–30, 2019), Part 1. SPD «Okhotnik», Dnipro, 261–262 (in Ukrainian).

- [6] *Mikhailov, V. A., Beresnevich, P. V., & Borisov, V. G.* (1981). Bor'ba s pul'yu v rudnykh kar'yerakh [Fighting dust in ore quarries]. Nedra, Moscow (in Russian).
- [7] *Nesterenko, O. V.* (2008). Pidvyshchennia efektyvnosti zneplyuvannia avtomobyl doryh u kar'yerakh [Improving the efficiency of demolition of highways in quarries]. (Doctor of Philosophy's thesis, Technical sciences). Kryvyi Rih Technical University, Kryvyi Rih (in Ukrainian).

#### REDUCTION OF DUST REMOVAL OFF THE SURFACES OF HIGHWAYS AND WAREHOUSES OF LOOSE MATERIALS OF PJSC «KRYVBASZALIZRUDCOM»

M. V. Domnichen<sup>1</sup>, O. V. Nesterenko<sup>1</sup>, O. Yu. Blyznyukova<sup>1</sup>,  
Ya. V. Malenko<sup>2</sup>, O. M. Skakalsky<sup>3</sup>

<sup>1</sup> – Kryvyi Rih National University, Kryvyi Rih, Ukraine

<sup>2</sup> – Kryvyi Rih State Pedagogical University, Kryvyi Rih, Ukraine

<sup>3</sup> – Public Association «Public Environmental Platform», Kryvyi Rih, Ukraine

**Abstract.** The problem of air pollution with dust in the conditions of PJSC «Kryvbaszalizrudcom» and the ways of its solution are considered. The use of special solutions for processing surfaces of highways and warehouses of loose materials for the purpose of improvement of the ecological situation at the enterprise and premises is analyzed.

**Keywords:** dust, bischofite, mineralization, road.

Citation:

Domnichen, M. V., Nesterenko, O. V., Blyznyukova, O. Yu., Malenko, Ya. V., & Skakalsky, O. M. (2019). Skorochennia vynosu pylu z poverkhon avtodorih ta skladiv sypuchykh materialiv PAT «KRYVBASZALIZRUDKOM» [Reduction of dust removal off the surfaces of highways and warehouses of loose materials of PJSC «KRYVBASZALIZRUDKOM»]. *Ekologichnyi visnyk Kryvorizhzhia* [Ecological Bulletin of Kryvyi Rih District], 4, 98–103, DOI: 10.31812/eco-bulletin-krd.v4i0.2564 (in Ukrainian).

APA

ДСТУ  
8302:2015

Домнічев М.В., Несторенко О.В., Близнюкова О.Ю., Маленко Я.В., Скакальський О.М. Скорочення виносу пилу з поверхонь автодоріг та складів сипучих матеріалів ПАТ «КРИВБАСЗАЛІЗРУДКОМ». *Екологічний Вісник Криворіжжя*. 2019. Вип. 4. С. 98–103. DOI: 10.31812/eco-bulletin-krd.v4i0.2564.