

НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ НАУК УКРАЇНИ  
ІНСТИТУТ ГЕОТЕХНІЧНОЇ МЕХАНІКИ ІМ. М.С. ПОЛЯКОВА

XXII МІЖНАРОДНА КОНФЕРЕНЦІЯ МОЛОДИХ ВЧЕНИХ

*Геотехнічні проблеми розробки родовищ*

Матеріали конференції



Дніпро 2024

УДК 622.02:539.3

**Геотехнічні проблеми розробки родовищ:** Матеріали XXII Міжнародної конференції молодих вчених (24 жовтня 2024 року, м. Дніпро). – Дніпро: Інститут геотехнічної механіки ім. М.С. Полякова НАН України, 2024. – 146 с.

**Geotechnical problems of mining of mineral deposits:** Proceedings of the XXII International Conference of Young Scientists (October 24, 2024, Dnipro). – Dnipro: M.S. Poliakov Institute of Geotechnical Mechanics of the NAS of Ukraine, 2024. – 146 p.

Редакційна колегія:

Булат А.Ф., академік НАН України (головний редактор)  
Четверик М.С., д-р техн. наук (заступник головного редактора)  
Бубнова О.А., канд. техн. наук (редактор видання)  
Бабій К.В., чл.-кор. НАН України  
Баранов В.А., д-р геол. наук  
Безручко К.А., д-р геол. наук  
Блюсс Б.О., чл.-кор. НАН України  
Мінєєв С.П., д-р техн. наук  
Паламарчук Т.А., д-р техн. наук  
Пимоненко Л.І., д-р геол. наук  
Семененко Є.В., д-р техн. наук  
Шевченко В.Г., д-р техн. наук  
Шевченко Г.О., д-р техн. наук

У збірнику містяться матеріали XXII Міжнародної конференції молодих вчених «Геотехнічні проблеми розробки родовищ», яка відбулась 24 жовтня 2024 року в Інституті геотехнічної механіки ім. М.С. Полякова НАН України.

Матеріали опубліковані в авторській редакції. За зміст та достовірність матеріалів, поданих у збірнику, відповідальність несуть автори.

<i>Карамушка О.О., Антінович Я.В.</i> РОЗРОБКА СПОСОБУ УДОСКОНАЛЕННЯ АНКЕРНОГО КРІПЛЕННЯ У ПОРУШЕНИХ ЗОНАХ ВУГІЛЬНИХ ПЛАСТІВ	41
<i>Рябко А.І.</i> МЕТОДОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ ВИЗНАЧЕННЯ ДИНАМІЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК СТІЙКОСТІ УКІСНИХ ПРИРОДНО-ТЕХНОГЕННИХ СИСТЕМ	44
<i>Григор'єв Ю.І., Луценко С.О., Григор'єв І.Є.</i> ІНСТРУМЕНТИ АДАПТАЦІЇ ГІРНИЧОДОБУВНИХ ПІДПРИЄМСТВ ДО ДИНАМІЧНОГО СЕРЕДОВИЩА ГОСПОДАРЮВАННЯ	48
<i>Нетребко В.В., Панфілов Т.В., Михайлов О.В.</i> БАГАТОКРИТЕРІАЛЬНИЙ АНАЛІЗ ВИБОРУ МАТЕРІАЛУ ДЛЯ ДЕТАЛЕЙ ГІРНИЧИХ ТА БУДІВЕЛЬНИХ МАШИН	51
<i>Кочмар І.М.</i> ОСОБЛИВОСТІ ТЕРМІЧНОГО ВПЛИВУ НА МІНЛИВІСТЬ ВИЛУГОВУВАННЯ ЗАБРУДНЮЮЧИХ РЕЧОВИН З АРГІЛІТУ (НА ПРИКЛАДІ ТЕРИКОНУ ЦЗФ «ЧЕРВОНОГРАДСЬКА»)	53
<i>Azimov S.J., Khudjamedova Kh.S., Pochuzhevskiy O.D.</i> VIBROACOUSTIC PHENOMENA IN BRAKING SYSTEMS WHEELED VEHICLES	56
<i>Ігнатов А.О., Літвінов В.М.</i> ШЛЯХИ УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНІЧНИХ ЗАСОБІВ ВІДБОРУ КЕРНУ ПРИ СПОРУДЖЕННІ РІЗНИХ ТИПІВ СВЕРДЛОВИН	58
<i>Коровін В.Ю., Валяєв О.М., Погорелов Ю.М., Шестак Ю.Г.</i> СОРБЦІЯ УРАНУ ВОЛОКНИСТИМИ ІОНООБМІННИМИ МАТЕРІАЛАМИ З РОЗЧИНУ, ЩО МОДЕЛЮЄ ВОДУ В ТОВЩІ ХВОСТОСХОВИЩА РАДІОАКТИВНИХ ВІДХОДІВ «ЦЕНТРАЛЬНИЙ ЯР»	60
<i>Khayitov O.G., Saidova L.Sh.</i> JUSTIFICATION OF THE METHODOLOGY FOR CALCULATING PRODUCTION AND TIME RATES FOR TRANSPORTING ROCK MASS FROM THE EXCAVATOR	65
<i>Курносів С.А., Макеев С.Ю., Пилипенко Ю.М., Новіков Л.А.</i> ФІЗИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ЗАПОВНЕННЯ ТРІЩИН В ГІРСЬКІЙ ПОРОДІ ПОЛІМЕРОМ	69

зміни експлуатаційної стійкості відновленої деталі. Для цього визначають питомі витрати за годину експлуатації. За такої оцінки потрібно враховувати затрати на заміну зношеної деталі. Наприклад, якщо відновлена деталь, що коштує в два рази більше від виробленої серійно має експлуатаційну стійкість у двічі більшу, тобто питомі витрати на експлуатацію відновленої деталі дорівнюють питомим витратам на експлуатацію двом серійним деталям, тоді економічний ефект від впровадження відновлення дорівнює вартості робіт по заміні деталі, а також втратам від простою обладнання. Таким чином рівень експлуатаційної стійкості багатьох деталей тісно пов'язаний із періодом регламентних робіт механізмів.

**Висновки.** Запропонована методика багатокритеріального підходу дозволяє, на підставі аналізу умов експлуатації, визначити необхідні властивості і структуру матеріалів та способи виготовлення або відновлення деталей з максимальною економічною ефективністю, як при виготовленні деталей, так і в процесі їх експлуатації.

#### Список літератури

1. Колосов, В.А. (2007). Горнодобывающая отрасль – проблемы и перспективы развития. *Металлургическая и горнорудная промышленность*, 6, 3-5.
2. Ткаченко, А.М., Круглікова, В.В., Юхно, В.А. (2020). Методичний підхід щодо визначення техніко-економічної ефективності зносостійкого наплавлення. *Держава та регіони. Серія: Економіка та підприємництво*, 3(114)-2, 129-135.
3. Пожуєва, Т.О., Швець, Ю.В. (2013). Дослідження ефективності використання основних фондів промислового підприємства. *Економічний вісник Запорізької державної інженерної академії*, 5, 37-43.
4. Нетребко, В.В. (2017). Особенности гидроабразивного изнашивания высокохромистых чугунов. *Нові матеріали і технології в металургії та машинобудуванні*, 2, 28-31.
5. Нетребко, В.В. (2019). Особенности структурообразования высокохромистых чугунов при изготовлении вливок. *Нові матеріали і технології в металургії та машинобудуванні*, 2, 19-23.
6. Netrebko, V.V., Volchok, I.P., Popov, S.M. & Akimov, I.V. (2022). Specific features of the fracture of high-chromium cast irons under abrasive wear. *Materials Science*, 57(4), 439-445.

## ОСОБЛИВОСТІ ТЕРМІЧНОГО ВПЛИВУ НА МІНЛИВІСТЬ ВИЛУГОВУВАННЯ ЗАБРУДНЮЮЧИХ РЕЧОВИН З АРГІЛІТУ (НА ПРИКЛАДІ ТЕРИКОНУ ЦЗФ «ЧЕРВОНОГРАДСЬКА»)

<sup>1</sup>Кочмар І.М.

<sup>1</sup>Львівський державний університет безпеки життєдіяльності, Львів, Україна

**Анотація.** Безпечне видалення та зберігання великої кількості відходів, які накопичуються внаслідок видобутку та збагачення кам'яного вугілля є важливим питанням для гірничодобувної промисловості в усьому світі. Вплив відходів вуглевидобутку на навколишнє середовище має високу ймовірність довготривалої екологічної небезпеки в гірничо-промислових районах України та вимагає детального вивчення та дослідження.

Розвиток гірничодобувної, металургійної й інших галузей промисловості на території України протягом багатьох десятиліть спричинив нагромадження у відвалах розкривних і шахтних порід, шлаків, а також утворення шламосховищ. Активна діяльність виробничих підрозділів гірничих підприємств, складів

корисних копалин і відвалів пустих порід чинять значний антропогенний тиск на навколишнє середовище в зоні їх впливу [1].

За даними Державної служби статистики України, за 2020 рік в Україні було утворено 391077,9 тис. т відходів добувної промисловості і розроблення кар'єрів (табл. 1). Аналіз тенденцій за період 2010-2022 рр. показує зниження утворення відходів з 2013 року, що пов'язано із спадом економічної активності та окупацією частини регіонів України із наступним відновленням та ростом у 2020 році [2].

Таблиця 1 – Утворення відходів добувної промисловості, тис. т

Рік	Добування кам'яного та бурого вугілля	Добування металевих руд	Добування інших корисних копалин та розроблення кар'єрів
2010	37 071,3	267 544,9	16 819,0
2015	12 084,7	238 156,6	1 921,6
2020	14 576,7	366 901,0	9 299,7
2022	13 643,8	343 419,3	8 704,5

Відходи добування кам'яного вугілля утворюються переважно під час доступу до вугільних пластів, їх розробки та процесів збагачення, а переважна їх більшість складається у відвали (терикони). Тривале зберігання відходів вуглевидобутку може призводити до самонагрівання териконів, та є значною екологічною проблемою не лише в Україні, але й в багатьох країнах. Відомо, що самонагрівання залежить від багатьох факторів, таких як властивості органічної речовини (мінеральний склад і вид), вміст вологи та піриту, вплив клімату та умови зберігання (форма відвалу або ущільнення вугільних відходів) [3]. Також окислення може призвести до самонагрівання із загальною температурою понад 1000 °С і більше, а процес горіння відвалу може тривати до 20 років. Під час цих процесів самонагрівання як органічні, так і мінеральні речовини зазнають окислювальних і термічних змін [1, 4].

Оскільки, аргіліти становлять понад 70 % порід відвалів Львівсько-Волинського басейну у роботі викладено результати дослідження термічного впливу на геохімічні характеристики аргіліту із найбільшого відвалу у басейні – терикону ЦЗФ «Червоноградська». Для досягнення поставлених цілей було використано 2 зразки аргіліту: негоріла порода та порода, яка зазнала термічного впливу (спалена у муфельній печі протягом 4 годин при температурі до 600 °С. У ході дослідження два зразки аргіліту почергово піддалися промиванню дистильованою водою (об'ємом 8,5 л) протягом 24 годин, для цього у колону поміщали 100 г досліджуваного зразка, та пропускали через нього деіонізовану воду з середньою витратою (швидкість потоку води) 300 мл/хв. Визначення якісного і кількісного складу зразків проводили за допомогою енергодисперсійної рентгенівської спектроскопії (ЕДРС) на електронному мікроскопі Tescan Vega3 LMU з системою Oxford Instruments Aztec ONE (CCD Si-дрейфовий детектор X-Max<sup>N</sup>20). Перед дослідженням порошки зразків наносили на електропровідну плівку. Дослідження проводили

за напруги W-катода 15 кВ та вакууму  $10^{-3}$  Па. BSE-детектор демонструє контраст фаз з різними наповненням елементів [5].

Для цілей довгострокового екологічного моніторингу та прогнозування потенційного впливу на довкілля породних відвалів важливо дослідити зміни вмісту хімічних елементів внаслідок термічного впливу на них, а також здатність до вимивання забруднюючих речовин для встановлення потенціалу цих сполук виступати в ролі джерела забруднення дренажних та підземних вод (табл. 2).

Таблиця 2 – Вміст хімічних елементів у аргілітах ЦЗФ «Червоноградська» за результатами досліджень нативних та термічно змінених проб у лабораторних умовах [5]

Назва елементу	Вміст хімічних елементів, % ваг.			
	Аргіліт негорілий	Аргіліт негорілий, промитий 24 години	Аргіліт горілий при 600 °С	Аргіліт горілий при 600 °С, промитий протягом 24 години
O	69,74	68,20	70,35	70,33
Mg	2,26	2,48	1,92	2,50
Na	-	0,33	0,17	0,12
Al	6,47	8,29	8,49	8,05
Si	14,29	12,17	12,29	12,03
P	0,10	0,02	0,02	0,04
S	0,91	1,18	0,97	0,02
K	1,08	0,77	0,81	0,66
Ca	2,63	3,58	1,88	2,16
Ti	0,20	0,22	0,23	0,23
Mn	0,11	0,11	0,11	0,18
Fe	2,08	2,28	2,60	3,59
Co	0,04	-	0,04	0,02
Cu	0,02	0,18	-	-
Zn	0,07	0,06	-	0,02

Як видно із таблиці 2 вміст Mg, Ti, Fe у негорілому аргіліті після промивання збільшується у 1,1 раза, Al та S – у 1,3 раза, Ca – у 1,5 раза, Cu – у 9 разів, проте вміст Si зменшується у 1,2 раза, K – у 1,4 раза, P – у 6 разів. У горілих зразках після промивання породи вміст Ca збільшується у 1,15 раза, Mg – у 1,3 раза, Fe – у 1,4 раза, Mn – у 1,6 раза, P – у 2 раза, проте вміст K зменшується у 1,1 раза, Na – у 1,4 раза, S – у 48,5 раза та свідчить про вплив горіння на її здатність до вимивання. Також слід відзначити, що після горіння (термічного впливу) в досліджуваних зразках аргіліту кількість Mg зменшується у 1,2 раз, K – у 1,3 раза, Ca – у 1,4 раза, Si – у 1,6 раза, P – 5 раза, проте збільшується кількість Fe – у 1,25 раза та Al – у 1,3 раза.

З метою запобігання негативного впливу породних відвалів на екосистеми слід впроваджувати заходи із запобігання їх самонагрівання, а саме: зменшення вмісту горючих речовин у відвальній масі за рахунок покращення технології виймання вугілля та його збагачення та зменшення повітропроникності відвалів

шляхом пошарового складування порід, їх ущільнення, замулювання, покриття (засипання) поверхні відвалів негорючими матеріалами з метою забезпечення екологічної безпеки в межах гірничодобувних комплексів, адже горіння породних відвалів впливає не тільки на забруднення атмосферного повітря, але й може впливати на вилуговування забруднюючих речовин.

#### Список літератури

1. Кочмар. І.М., Карабин, В.В. (2022). Екологічна небезпека горіння вугільних відвалів та перспективні методи використання відходів вуглевидобутку. *Екологістика. Теорія і практика управління сміттєзвалищами: колективна монографія. Szkoła Główna Służby Pożarniczej*. Варшава. 183-197.
2. Міністерство захисту довкілля та природних ресурсів. (2024). *Проект Національного плану управління відходами до 2033 року та звіту про стратегічну екологічну оцінку*. Retrieved from: <https://mepr.gov.ua/povidomlennya-pro-oprylyudnennya-proyektu-natsionalnogo-planu-upravlinnya-vidhodamy-do-2033-roku-ta-zvitu-pro-strategichnu-ekologichnu-otsinku/>
3. Skręt, U., Fabiańska, M.J., & Misz-Kennan, M. (2010). Simulated water-washing of organic compounds from self-heated coal wastes of the Rymer Cones Dump (Upper Silesia Coal Region, Poland). *Organic Geochemistry*, 41(9), 1009–1012. <https://doi.org/10.1016/j.orggeochem.2010.04.010>
4. Misz-Kennan, M., Kus, J., Flores, D., Avila, C., Büçkün, Z., Choudhury, N., Christanis, K., Joubert, J.P., Kalaitzidis, S., Karayigit, A.I., Malecha, M., Marques, M., Martizzi, P., O'Keefe, J.M.K., Pickel, W., Predeanu, G., Pusz, S., Ribeiro, J., Rodrigues, S., Singh, A.K., Suárez-Ruiz, I., Sýkorová, I., Wagner, N.J., & Životić, D. (2020). Development of a petrographic classification system for organic particles affected by self-heating in coal waste. (An ICCP Classification System, Self-heating Working Group – Commission III). *International Journal of Coal Geology*, 220, 103411. <https://doi.org/10.1016/j.coal.2020.103411>
5. Kochmar I.M., Karabyn V.V., Kordan V.M. (2024). Ecological and geochemical aspects of thermal effects on argillites of the Lviv-Volyn coal basin spoil tips. *Naukovyi Visnyk Natsionalnoho Hirnychoho Universytetu*, 3, 100-107. <https://doi.org/10.33271/nvngu/2024-3/100>

## VIBROACOUSTIC PHENOMENA IN BRAKING SYSTEMS WHEELED VEHICLES

<sup>1</sup>*Azimov S.J., Senior Lecturer, <sup>1</sup>Khudjamedova Kh.S., Senior Lecturer, <sup>2</sup>Pochuzhevskiy O.D., Ph.D., Associate Professor*

<sup>1</sup>*Tashkent State Transport University, Tashkent, Uzbekistan, <sup>2</sup>Kryvyi Rih National University, Kryvyi Rih, Ukraine*

**Abstract.** This article describes the materials of braking mechanisms of vehicles following indicators as vibroacoustic phenomena. A more promising model takes into account the dependence of the sliding friction coefficient on the relative velocity.

In brakes, the following indicators of vibroacoustic phenomena generated under non-stationary friction modes are distinguished: screeching; groaning; creaking; cold vibration; thermal vibration. These indicators are the result of instability of sliding friction of solids.

The developed mathematical models of brakes of various designs allow us to study the dynamics of high-frequency vibrations (screeching, groaning) under non-stationary friction and to carry out a preliminary selection of the design parameters of the friction pair and the assembly as a whole. A feature of braking systems is dynamic instability, i.e. the presence of several possible system parameters and disturbing effects. The transition of the system from one stable state to another is accompanied by a sharp change in the amplitude of the oscillations. Therefore, when studying the vibrations of such systems, it is important to assess the possibility of the