



International scientific conference

**MININGMETALTECH 2024 – THE MINING
AND METALS SECTOR: INTEGRATION
OF BUSINESS, TECHNOLOGY
AND EDUCATION**

November 28–29, 2024

Volume 2



IZDEVNIECĪBA
BALTIJA
PUBLISHING

2024

International scientific conference “MININGMETALTECH 2024 – The mining and metals sector: integration of business, technology and education” : conference proceedings (November 28–29, 2024. Riga, the Republic of Latvia). Riga, Latvia : “Baltija Publishing”, 2024. Vol. 2. 368 pages.

Program Committee

Chairman of the program committee of the conference – **Yuriy RYZHENKOV**, General Director, METINVEST HOLDING LLC

Vice-chairman of the program committee of the conference – **Oleksandr POVAZHNY**, DSc (Economics), Professor, Rector, “TECHNICAL UNIVERSITY “METINVEST POLYTECHNIC” LLC

Secretary of the program committee of the conference – **Maksym KARAKAI**, PhD (Public Administration), Scientific Secretary, “TECHNICAL UNIVERSITY “METINVEST POLYTECHNIC” LLC

Oleksandr MYRONENKO – Operations Director, METINVEST HOLDING LLC

Tetyana PETRUK – Director of sustainable development and interaction with personnel, METINVEST HOLDING LLC

Olga OVCHYNNIKOVA – Director of economics and development of business systems, METINVEST HOLDING LLC

Yuliya DANKOVA – Financial director, METINVEST HOLDING LLC

Svitlana ROMANOVA – Director of legal support, METINVEST HOLDING LLC

Andriy YEMCHENKO – PhD (Engineering), Director of technical development, METINVEST HOLDING LLC

Dmytro TEVELEV – Adviser to the general director, METINVEST HOLDING LLC

Oleksandr PODKORYTOV – Director of technology and quality, METINVEST HOLDING LLC

Pavlo UZBEK – Director of the LP, IS, HC and EP department, METINVEST HOLDING LLC

Vitaly KOVALENKO – Director of the Department of Sustainable Development and Environmental Management, METINVEST HOLDING LLC

Marya VASILYEVA – General director, “Metinvest Sichstal” LLC

Gregory MASON – member of the Supervisory Board

Andrii KOSTRYZHEV – Project Manager – Material Characterization Scientist, The University of Queensland

Conference organizing committee

The head of the organizing committee of the conference – **Volodymyr KUKHAR**, DSc (Engineering), Professor, Vice-rector for research work, LIMITED LIABILITY COMPANY “TECHNICAL UNIVERSITY “METINVEST POLYTECHNIC”

Deputy head of the conference organizing committee – **Nataliya REKOVA**, DSc (Economics), Professor, First vice-rector – vice-rector for educational work, LIMITED LIABILITY COMPANY “TECHNICAL UNIVERSITY “METINVEST POLYTECHNIC”

Secretary of the organizing committee of the conference – **Khrystyna MALII**, PhD (Engineering), Head of the research department, LIMITED LIABILITY COMPANY “TECHNICAL UNIVERSITY “METINVEST POLYTECHNIC”

Volodymyr PASHYNSKY – DSc (Engineering), Associate Professor, Head of the Department of Materials Science and Applied Mechanics, LIMITED LIABILITY COMPANY “TECHNICAL UNIVERSITY “METINVEST POLYTECHNIC”

Vyacheslav KAMENETS – PhD (Engineering), Associate Professor, Associate Professor at the Department of Mining, LIMITED LIABILITY COMPANY “TECHNICAL UNIVERSITY “METINVEST POLYTECHNIC”

DOI <https://doi.org/10.30525/978-9934-26-506-8-186>

IMPACT OF MINING OPERATIONS ON THE DEVELOPMENT OF MAN-MADE FRACTURES IN CRYSTALLINE ROCKS

ВПЛИВ ГІРНИЧИХ РОБІТ НА РОЗВИТОК ТЕХНОГЕННОЇ ТРИЩИНУВАТОСТІ У КРИСТАЛІЧНИХ ПОРОДАХ

Pikarenia D.S.,

*DSc (Geology), Professor,
LLC “Technical university
“Metinvest polytechnic”,
Zaporizhzhia, Ukraine*

Пікареня Д.С.,

*д.г.н., професор,
ТОВ «Технічний університет
«Метінвест політехніка»,
м. Запоріжжя, Україна*

Orlinska O.V.,

*DSc (Geology), Professor,
LLC “Technical university
“Metinvest polytechnic”,
Zaporizhzhia, Ukraine*

Орлінська О.В.,

*д.г.н., професор,
ТОВ «Технічний університет
«Метінвест політехніка»,
м. Запоріжжя, Україна*

Масив гірських порід характеризується наявністю макро- і мікротріщин, які в значній мірі визначають властивості геологічного середовища та мають практичне значення при розробці родовищ буровибуховим способом. Під час вибухових навантажень гірські породи здатні не тільки руйнуватись в ближніх від заряду зонах, але й змінювати характеристики міцності порід в дальніх зонах впливу за рахунок появи нових мікротріщин. Процес подрібнення гірських порід вибухом супроводжується збільшенням числа мікротріщин, а міцність самих порід визначається їх кількістю і параметрами. При цьому, текстурно-структурна будова порід при проведенні вибухових робіт враховується недостатньо із-за нестачі інформації про стан масиву.

Дослідженнями авторів встановлено, що мікротріщини в гірських породах незалежно від літологічного складу і геологічного віку групуються в певні системи із переважаючим північно-західним і північно-східним орієнтуванням. Використовуючи петрографічний метод і завдяки розподілу тріщин в гірських породах по системах, можна визначити такі параметри, як щільність, об'ємну щільність і розкритість (ширину) тріщини, які в свою чергу допомагають встановити ступінь тріщинуватості гірського масиву.

Покажемо вплив гірничих робіт на розвиток тріщинуватості на прикладі родовища гранітів та мігматитів що розробляється відкритим способом із застосуванням вибухових робіт. Родовище розташоване в районі м. Кременчук, у тектонічному відношенні приурочене до зони субмеридіонального Криворізько-Кременчуцького глибинного розлому, на північ від родовища проходять два розривні порушення північно-західного простягання, що оперяють основний глибинний розлом.

У геологічній будові району родовищ беруть участь граніти і мігматити докембрію, їхня кора вивітрювання, а також осадові породи кайнозойського віку. Потужність кори вивітрювання незначна, подекуди відсутня і тільки в пониженнях стародавнього рельєфу може досягати 5-7 м. На різній поверхні кристалічних порід та їхньої кори вивітрювання залягають обводнені палеогенові та четвертинні відкладення – червонобурі суглинки, глини, лесоподібні суглинки, супіски та дрібнозернисті піски загальною потужністю від 7 до 15 м. У межах родовища найбільш розвинені тріщини західно-північно-західного і східно-північно-східного простягання, менш поширені субмеридіональні системи тріщин. Відстань між тріщинами в уступах кар'єра становить від 0,2 до 2,0 метрів.

На тектонічній схемі, складеній авторами за результатами геофізичних досліджень, виділяють п'ять систем тріщин: субмеридіональна з азимутом простягання $355^{\circ}\text{ПнЗ} - 5^{\circ}\text{ПнС}$; дві північно-західного орієнтування з азимутами простягання: $290 - 300^{\circ}\text{ПнЗ}$, $320 - 330^{\circ}\text{ПнЗ}$; дві північно-східні, спрямовані за азимутами $15 - 25^{\circ}\text{ПнС}$, $60 - 70^{\circ}\text{ПнС}$.

Перша система північно-східного орієнтування широко представлена в межах усього родовища, а в південно-східній частині утворює зони тріщинуватості потужністю до 15 м. Друга з азимутом простягання $60-70^{\circ}\text{ПнС}$ виражена слабкіше, хоча й простежується з інтервалом 60-800 м на площі робіт. Досить упевнено виділяється перша північно-західна система тріщин, що утворює протяжні зони завширшки до 8 – 10 м. Максимальну густоту має субмеридіональна система з азимутом простягання $350^{\circ}\text{ПнС} - 5^{\circ}\text{ПнЗ}$, яка з інтервалом 30 – 40 м виділяється в межах усього району.

У розпорядженні авторів є польові матеріали структурно-тектонічних досліджень, виконаних на родовищі в 1987-1995 роках кар'єрними геологами. За результатами замірів елементів залягання тріщин складено троянду-діаграму (рис. 1-а). Для виявлення нових техногенних систем тріщин нами проведено повторне вивчення тріщинуватості в межах кар'єра.

Усього виконано 75 замірів елементів залягання, за якими побудовано троянду-діаграму тріщинуватості (рис. 1-б).

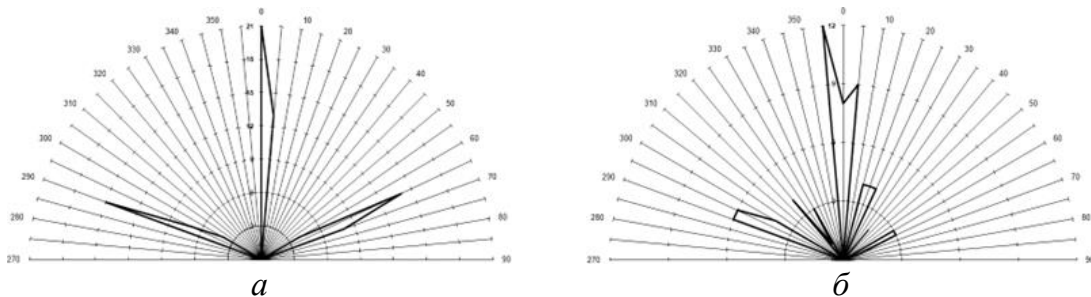


Рис. 1. Троянда-діаграма азимутів простягання тріщин у кристалічних породах граніт-мігматитового родовища: а – на початкових етапах розроблення родовища; б – сучасні дані

Порівняння діаграм дає змогу зробити такі висновки. На ранніх стадіях розробки на родовищі виділялися три системи тріщин, орієнтовані за азимутами 290°ПнЗ, 0°Пн, 65°ПнС (рис. 1-а). У період експлуатації розвинулися ще дві системи тріщин субмеридіонального орієнтування (рис. 1-б), що виділяються і за даними геофізичних досліджень.

Розглянемо можливі причини утворення нових систем тріщин. Азимути простягання найбільш яскраво представлених систем тріщин збігаються з орієнтуванням розломних структур району досліджень. Так, два розломи, що проходять північніше родовища, мають азимути простягання 285-295°ПнС, перша ПнЗ система тріщин орієнтована за напрямком 285-300°ПнЗ. Субмеридіональна система з максимальною густотою тріщин збігається за простяганням із двома розломами, розташованими на південний схід від родовища. Зміна орієнтування розломів після перетину їх розривом ПнЗ простягання відбивається в розвитку систем тріщин ПнС простягання. Система тріщин з аз.простягання 60-70°ПнС закладалася відповідно до розлому, що проходить через північну частину родовища.

Порівняння даних показує, що після розробки родовища вибуховим способом відбулося закладення нових систем тріщин з азимутами простягання 320-330°ПнЗ і 15-20°ПнС, які близькі за простяганням до розломних структур, виявлених на північ та південь від родовища. Збільшення густоти тріщин субмеридіонального простягання (рис. 1-б) можна розглядати як наслідок вибухового впливу на породний масив.

Завдяки розвитку техногенної тріщинуватості в кар'єр посилюється водопритлив, причому в ньому беруть участь не тільки підземні води

безпосередньо з порід осадового чохла, а й вода, що потрапила в розкриті тріщини (рис. 2). Сумарний водоприплив у кар'єр із тріщинуватих порід фундаменту, осадового чохла становить 1200-1500 м³/добу.



**Рис. 2. Обводнена зона тріщинуватості (темне)
в скельних породах гранітного кар'єру**

Таким чином, підтверджується тісний зв'язок між збільшенням водоприпливу в кар'єр і проведенням буровибухових робіт. Для зменшення цього явища необхідно проводити осушення порід осадового чохла в межах гірничого відводу. Це дасть змогу не тільки зменшити надходження води в кар'єр, а й сприятиме поліпшенню екологічної обстановки в районі родовища, оскільки знизиться навантаження на поверхневі водойми через зменшення кількості кар'єрних вод і зберігатимуться продуктивні горизонти підземних вод питної якості.