

Наукове товариство імені Шевченка
Карпатське відділення Інституту геофізики ім. С.І. Субботіна
НАН України
Інститут геології і геохімії горючих копалин НАН України



Збірник статей
за матеріалами XXXV-ї Наукової (Березневої) сесії
Наукового товариства імені Шевченка

Комісія Фізики Землі та
Геологічна комісія

Львів – 2024

ЗМІСТ

Вступне слово	3
----------------------------	----------

Секція «Фізика Землі»

Анікеєв С., Максимчук В., Кудеравець Р. Огляд вивченості тектонічної будови зони контакту Зовнішніх та Внутрішніх Карпат (українська частина та прилеглі території) за геофізичними даними	5
Дешиця С., Забродська Н., Коляденко В. Апаратурно-програмний електромагнітний комплекс для вивчення особливостей структури і динаміки геологічного середовища на екологічно проблемних територіях	11
Журавчак Л., Забродська Н. 2D математичне моделювання обернених задач теорії потенціалу у кусково-однорідних об'єктах	15
Коляденко В., Романюк О. Комплексування методів ЗСБ і біолокації при пошуках води	19
Малицький Д., Гнип А., Асташкіна О., Пак Р., Кравець С., Микита А., Нікулінс В. Визначення параметрів вогнища землетрусу, що відбувся в Японії 11 травня 2021 року (34,84°n, 135,62°e, mw3,3, глибина 12,49 км), шляхом обернення хвильових форм	23
Назаревич А., Назаревич Л. Субмеридіонально-дугові плани у рельєфі та геології карпатської частини басейну р. Стрий і терейнова геодинаміка Українських Карпат	27
Орлюк М., Роменець А., Марченко А., Орлюк І. Природне та техногенне магнітні поля як екологічний фактор довкілля	31
Сапужак І., Купльовський Б., Прокопишин В., Ніщіменко І. Проведення тимчасових сейсмічних спостережень в районах розташування основних споруд важливих енергетичних об'єктів	37
Сапужак О., Сирожко О., Дешиця С., Мар'яш І., Коляденко В., Підвірний О., Климкович Б. Результати електророзвідувальних досліджень карстової небезпеки на ділянці колії Чернівецької залізниці	41
Скакальська Л. Оцінки впливу температури на петрофізичні та колекторські характеристики гірських порід	45
Януш Л., Максимчук В. Формування бази даних землетрусів карпатського регіону для аналізу їх розподілу за допомогою ГДС	49

Секція «Геологія»

Дяків В., Хевпа З. Сучасний стан, перспективи та проблеми відновлення видобутку і виробництва кам'яної, технічної, харчової солі в Україні .	53
Занкович Г., Наумко І., Вовк О. Термобарогеохімія прожилково-вкрапленої мінералізації перспективно нафтогазоносних відкладів Кросненської зони Українських Карпат (район нового Бескидського залізничного тунелю)	59

Мар'яш І., Сапужак О. Карстотвірні процеси у неогенових відкладах Чернівецької області	63
Павлишин В., Чернієнко Н. Аномалії в кристалах і мінеральних парагенезисах як типоморфне відображення полігенного походження родовищ корисних копалин (на прикладі мінеральних комплексів України)	67
Павлунь М. Метаморфогенно-гідротермальне зруденіння Українського щита: геолого-структурне положення, фізико-хімічні умови формування і термобарогеохімічна зональність	73
Попп І., Гаєвська Ю. Постседиментаційні перетворення силіцитів Українських Карпат (юра, крейда, палеоген)	79
Шило Є., Тузяк Я., Бубняк І., Бубняк А., Ціхонь С., Олійник М. Створення 3D моделей експонатів палеонтологічного музею Львівського національного університету імені Івана Франка за допомогою камери телефону та безкоштовної програми RealityScan	83

ТЕРМОБАРОГЕОХІМІЯ ПРОЖИЛКОВО-ВКРАПЛЕНОЇ МІНЕРАЛІЗАЦІЇ ПЕРСПЕКТИВНО НАФТОГАЗОНОСНИХ ВІДКЛАДІВ КРОСНЕНСЬКОЇ ЗОНИ УКРАЇНСЬКИХ КАРПАТ (РАЙОН НОВОГО БЕСКИДСЬКОГО ЗАЛІЗНИЧНОГО ТУНЕЛЮ)

Галина Занкович¹, Ігор Наулко¹, Олександр Вовк²

¹Інститут геології і геохімії горючих копалин НАН України, м. Львів,

²Волинський національний університет імені Лесі Українки, м. Луцьк.

Вступ. Будівництво нового Бескидського тунелю – другого за довжиною залізничного тунелю в Україні – завершилося у 2018 році. Він проходить під Верховинським Вододільним хребтом Українських Карпат і з'єднує Львівську та Закарпатську області. Довжина тунелю – 1764,5 м; ширина – 10,5 м; висота – 8,5 м. Проходить на глибині 180 м від поверхні Бескидського хребта. Висота пролягання тунелю над рівнем моря – 800 м. Приблизно на середині тунелю підйом змінюється спуском [1].

Відклади, в яких прокладено трасу нового Бескидського залізничного тунелю, відносять до Кросненської структурно-фаціальної одиниці Українських Карпат. Геологічний розріз тунелю представлений товсторишним піскуватим флішем нижньокросненської підсвіти кросненської світи олігоцену **P₃kr₁**, зокрема породами трикомпонентної флішової товщі: пісковиками, алевролітами, аргілітами [2], з кутами падіння пластів 65–80°.

У новому Бескидському залізничному тунелі виявлено дві зони тріщинуватості. По тріщинуватій зоні (зі сторони Закарпаття) проходить річка Віча.

У межах цих зон розвинена прожилково-вкраплена мінералізація, яка представлена рудними і нерудними мінералами. Із вмісних тріщинуватих порід часто витікала чорна речовина із запахом нафти або вона була присутня у вигляді бітуму. Ми досліджували нерудну мінералізацію, оскільки вона містить вуглеводневі флюїдні включення, які є показником вуглеводненасиченості перспективно нафтогазоносних геологічних розрізів.

Методи досліджень. Для вивчення прожилково-вкрапленої мінералізації використовували комплекс методів досліджень, а саме: польові геологічні, мінералого-онтогенічні, кристаломорфологічні, геохімічні та термобарогеохімічні.

Результати досліджень. Прожилково-вкраплена мінералізація району дослідження представлена мономінеральною і полімінеральною асоціаціями. Мономінеральну прожилково-вкраплену асоціацію поділяють на кальцитову, кварцову і сульфідну, полімінеральну – на карбонатно-кварцову або кварц-карбонатну та сульфідно-кварц-карбонатну [3].

Нижче наведено результати авторських комплексних досліджень нерудних мінералів моно- і полімінеральної асоціацій прожилково-вкрапленої мінералізації у відкладах Кросненської зони Українських Карпат, розкритих новим Бескидським залізничним тунелем.

Кальцит поширений у вигляді жил, прожилків, плямистих гніздоподібних скупчень, вкраплень, посипок на кварці, друз, зростків кристалів і окремих індивідів розміром до 20 мм. Колір молочний, напівпрозорий, інколи з жовтуватим відтінком. Переважає кальцит молочного кольору. Домінують щільні, приховано-кристалічні агрегати. Поширені кристалічно-зернисті різновиди. Кристали кальциту мають ромбодричний і призматичний габітус.

Хімічний склад кальциту прожилково-вкрапленої мінералізації породних комплексів Бескидського тунелю близький до теоретичного. Містить значні домішки магнію (0–0,37 %), марганцю (0,02–0,52 %) і заліза (0,06–0,87 %).

Кварц трапляється у вигляді зростків, добре огранених кристалів типу «мармароських діамантів» та посипок на кристалах кальциту. Має прозоре, жовте, буре, чорне, зелене забарвлення залежно від вмісту включень у ньому. Поверхні граней блискучі зі штрихуванням. Кристали інколи дещо сплюснені в місці прилипання до породи від якої їх часто складно відірвати. Переважають зерна розміром 0,4–0,8 мм. Поодинокі кристали сягають 25 мм і більше.

Домішок у кварці не виявлено.

Обрис кристалів «мармароських діамантів» ізометричний або короткостовпчастий, значно рідше – стовпчастий. Усі індивіди двоголові. Габітус кристалів призматично-ромбодричний. Виділяють кілька типів кристалів за габітусом псевдокубічний, гексагонально-дипірамідальний, гексагонально-призматичний (короткопризматичний і призматичний), тригонально-призматичний (короткопризматичний і призматичний) [4]. Усі досліджені кристали мають типовий для «мармароських діамантів» Українських Карпат короткопризматичний габітус, що загалом подібно до «мармароських діамантів» Словацьких Карпат [5].

Флюїдні включення у кальциті нерівномірно насичують його зерна і розташовані в площинах залікованих тріщин, часто за спайністю, рідше у вигляді відокремлених груп без видимого зв'язку із площинами залікованих тріщин. Домінують плоскі включення неправильної форми, що набуває округлої, овальної, трубчастої конфігурації. Переважає видовжена форма включень з «рваними» краями. За фазовим складом – це однофазові рідкі і двофазові – газово-рідкі включення з наповненням від 70 до 95 %. Розміри коливаються від 0,01 до 0,001 мм.

Флюїдні включення у кварці типу «мармароських діамантів» переважно утворюють групи первинних включень, які мають форму негативних кристалів, рідше неправильну форму невеликих розмірів, що перебувають в одній площині.

Вторинні включення мають форму негативних кристалів або неправильної форми і приурочені до площин залікованих тріщин.

Домінують об'ємні газові включення форми негативних кристалів та плоскі рідкі включення неправильної форми. Зустрічаються включення з

бурими стінками. За фазовим складом – це однофазові рідкі і газові та двофазові – рідинно-газові та газиво-рідкі включення (з наповненням від 55 до 70 %). Розміри коливаються від 0,001 до 3 мм.

Переважають температури гомогенізації включень в інтервал 95–100 °С (в газову фазу). Проміжні значення температури гомогенізації становлять 70–72 °С, найнижчі – 42 °С. При температурах 70 °С і 91 °С відбулося розтріскування включень внаслідок їхнього перегріву. Отже найнижчими температурами декриптації можна вважати 70–91 °С.

Кристали «мармароських діамантів» і породи мають запах нафти. У досліджених зразках виявлено численні флюїдні включення вуглеводнів. В усіх досліджених зразках виявлено метан (87,6–97,3 об. %) та його гомологи: пропан (до 2,9 об. %), бутан зі слідами більш важких вуглеводнів, ймовірно, метанового ряду (12,4 об. %) [6].

Хімічний склад флюїдних включень у кальциті прожилково-вкрапленої мінералізації у породах Бескидського тунелю містить метан (99,0 об. %) з домішкою вищих вуглеводнів C_nH_{2n+2} (етан, пропан) (1,0 об. %) [6].

Висока вагова концентрації вуглеводневих компонентів у флюїді (до $392,236 \cdot 10^{-6}$ г/г проби) свідчить про можливість перенесення ним мінеральних речовин (і вуглеводнів) та кристалізації з такого вуглеводневмісного флюїду парагенезів з «мармароськими діамантами». Наведені дані підтверджують про вуглеводневу спрямованість висхідних мігрувальних палеофлюїдів.

Висновки. Прожилково-вкраплена мінералізація у породах Бескидського залізничного тунелю Кросненської зони Українських Карпат приурочена до двох великих зон тріщинуватості і представлена двома нерудними мінералами – кальцитом і кварцом типу «мармароських діамантів». Нерудні мінерали утворюють жили і прожилки, як мономінерального так і полімінерального типу, формуючи парагенезис кальцит – кварц типу «мармароських діамантів» – сульфідів.

Кальцит найпоширеніший мінерал прожилково-вкрапленої мінералізації, молочною і напівпрозорою кольору формує жили, прожилки, вкраплення, посипки на кварці, друзи. Містить значні домішки родохрозит-магнезит-сидеритової складової.

Кварц типу «мармароських діамантів» займає друге місце за поширеністю і трапляється у вигляді зростків та добре огранених кристалів прозорого, жовтого, бурого, чорного, зеленого забарвлення.

У всіх кристалах кальциту і кварцу типу «мармароських діамантів» присутні флюїдні включення вуглеводнів. За фазовим складом – це однофазові рідкі і газові та двофазові – рідинно-газові та газиво-рідкі включення. У кварці типу «мармароських діамантів» переважають температури гомогенізації включень в інтервал 95–100 °С (в газову фазу), проміжні – 70–72 °С, найнижчі – 42 °С. При температурах 70 °С і 91 °С відбулося розтріскування включень внаслідок їхнього перегріву. Отже, найнижчими температурами декриптації можна вважати 70–91 °С.

Флюїдні включення у нерудних мінералах прожилкові-вкрапленої мінералізації у породах Бескидського тунелю за хімічним складом метанові з домішками вищих вуглеводнів (етан, пропан, бутан аж до гексану). Висока вагова концентрація вуглеводневих компонентів у флюїді характеризує можливість перенесення ним мінеральних речовин та кристалізації з такого вуглеводневмісного флюїду парагенезів з «мармароськими діамантами».

Комплексні дослідження прожилково-вкрапленої мінералізації породних комплексів нового Бескидського залізничного тунелю Кросненської зони Українських Карпат дали змогу отримати важливу генетичну інформацію про склад і поширення вуглеводнів у флюїдних включеннях у нерудних мінералах як реліктах мігрувальних вуглеводневих флюїдів у межах флішової формації регіону. Це вдало розвиває і доповнює базу даних з мінералогії, кристаломорфології, геохімії, термобарогеохімії перспективно нафтогазоносних відкладів Карпатської нафтогазоносної провінції з пошуковою метою як один із непрямих методів прогнозування наявності покладів вуглеводнів.

1. Інтернет ресурси: https://uk.wikipedia.org/wiki/Бескидський_тунель.
2. Гнилко О. Про північно-східну границю Кросненської тектонічної зони в Українських Карпатах. Геологія і геохімія горючих копалин, № 2 (151), 2010. – С. 44-57.
3. Занкович Г. О. & Череміська О. М. Типи вторинної мінералізації в крейдово-палеоген-неогенових відкладах Кросненської зони Українських Карпат. III International Scientific and Practical Conference “Scientific Trends and Trends in the Context of Globalization” (Umea Kingdom of Sweden, Desember 21-22, 2021), 2021 (93). – С. 374-379. <https://doi.org/10.51582/interconf.21-22.12.2021.041>
4. Вовк О., Занкович Г., Наумко І. Особливості кристаломорфології «мармароських діамантів» із жил у флішових відкладах Кросненської структурно-фаціальної одиниці Українських Карпат (район нового Бескидського тунелю). Мінералогічний збірник, № 68, вип. 1, 2018. – С. 72–75.
5. Vovk O., Naumko I., Zankovych H. and Kuzemko Ya. Comparison of morphology of quartz crystals – «Marmarosh diamonds» – from Paleogene Flysch sequences of Krosno (Silesian) Zone, Dukla Zone in Ukrainian Carpathians, and Intra-Carpathian sequences of Western Carpathians // *Mineralia Slovaca*. – 2022. – V. 54, No. 2, December. – P. 163–174. **Web ISSN 1338-3523, ISSN 0369-2086, <https://doi.org/10.56623/ms.2022.54.2.3> Indexed within **Scopus: Geology (Q3); Geotechnical Engineering and Engineering Geology (Q3); Geochemistry and Petrology (Q4)**.**
6. Наумко І. М., Занкович Г. О., Куземко Я. Д., Дяків В. О., Сахно Б. Е. Вуглеводневі гази флюїдних включень у «мармароських діамантах» з жил у відкладах флішової формації району нового Бескидського тунелю. Доповіді Національної академії наук України, № 10, 2017. – С. 70-77.