

УДК 622.271

Крячек В.П. аспірант спеціальності 184 Гірництво**Науковий керівник: Собко Б.Ю., д.т.н., професор кафедри відкритих гірничих робіт***(Національний технічний університет «Дніпровська політехніка», м. Дніпро, Україна)*

АНАЛІЗ РОЗРОБКИ І ПЕРСПЕКТИВА ОСВОЄННЯ ПЕРЖАНСЬКОГО РОДОВИЩА БЕРИЛІЮ

Берилій – це надзвичайно цінний метал, що володіє унікальними фізичними властивостями, які роблять його незамінним у багатьох сферах промисловості. За своєю природою, берилій в чотири рази пружніший від алюмінію та майже в 2.5 рази пружніший від титану. Він також має найвищу серед усіх металів теплоємність та зберігає високу міцність на розтягування при температурах до 816°C, що робить його ідеальним для використання в умовах високих температур [1].

При цьому, берилій має стабільні геометричні розміри в широкому діапазоні температур, що робить його ідеальним для використання у сферах, де потрібна висока точність. Незважаючи на свої переваги, берилій має високу крихкість при кімнатній температурі, що ускладнює його обробку і обмежує широке використання як конструкційного матеріалу [2].

Глобальне виробництво берилію традиційно демонструє домінування Сполучених Штатів Америки, зокрема з часу відкриття берtrandитової шахти на Спор-Маунтін, штат Юта, у 1969 році. Цей історичний контекст підкреслює значення берилію і необхідність розвитку власних джерел цього металу в інших країнах, включаючи Україну. Враховуючи зростаючий попит на берилій у світовій економіці, особливо в оборонних та аерокосмічних галузях, розвиток внутрішніх джерел берилію є стратегічно важливим для будь-якої держави, що прагне зміцнити свої промислові та технологічні можливості [3].

Пержанське родовище, розташоване у Житомирській області України, відкрите у 1960 році та розвідане у період з 1962 по 1977 рік, є ключовим для внутрішнього видобутку берилію в Україні. Це родовище є унікальним у світовому масштабі, оскільки єдине, де промислові концентрації берилію асоційовані з мінералом гентгельвін. Така особливість надає родовищу особливу цінність. Гентгельвінові руди відрізняються високою якістю та доброю збагачуваністю порівняно з іншими відомими типами берилієвих руд. Це робить Пержанське родовище особливо привабливим для видобутку та переробки [4].

Протягом періоду розвідки було проведено значний обсяг робіт, зокрема пробурено 236 500 метрів свердловин та пройдено 7104 метра підземних гірничих виробок на двох горизонтах. На родовищі розвідано дві ділянки — Крушинка та Північна. При цьому рудні зони досягають довжини 5 км за ширини до 35-100 метрів, а зони зруденіння простежені до глибини 400 метрів [5].

Рудні тіла, складені польвошпатовими і слюдяно-кварц-польвошпатовими метасоматитами, утворюють лінзи з багатими покладами гентгельвіновим зруденінням (середній вміст BeO 0,55 %, максимальний — 8 %). Фенакітове зруденіння, просторово роз'єднане з гентгельвіновим, утворює бідну (середній вміст BeO 0,2 %) вкраплену мінералізацію. Рудні зони представлені зближеними рудними тілами метасоматитів жиллоподібної та лінзовидної форми. Рідкіснометалічне зруденіння комплексне, поряд з берилієм зустрічаються тантал, ніобій, цирконій, рідкісні землі, олово, молібден, літій, цинк, срібло, фтор. Оцінка запасів на родовищі свідчить про значний потенціал, який

може стати важливим ресурсом для української промисловості [1].

Екологічні аспекти:

- враховуючи близькість Пержанського родовища до Поліського природного заповідника, екологічний аспект є одним з найважливіших факторів, які беруться до уваги при плануванні видобутку;

- природоохоронні організації та місцева громадськість висловлюють занепокоєння щодо потенційного негативного впливу на довкілля і екосистему заповідника. Тому важливим є розробка та впровадження технологій, які мінімізують екологічні ризики;

- підземний спосіб видобутку корисних копалин, передбачений у спеціальному дозволі, дозволить знизити вплив на навколишнє середовище, у порівнянні з відкритим методом. Цей підхід передбачає використання сучасного обладнання та техніки, які мінімізують екологічний вплив і забезпечують безпеку робітників.

Технологічні аспекти:

- видобуток берилію з Пержанського родовища включає використання сучасних методів гірничих робіт, зокрема автоматизації та дистанційного керування;

- важливою частиною процесу є переробка видобутої руди, яка вимагає специфічних технологічних рішень. В Україні наразі немає технічної бази для повного циклу переробки берилієвої руди, тому планується співпраця з міжнародними партнерами та використання зарубіжних технологій для створення ефективного і безпечного процесу переробки.

Економічний потенціал:

- значні поклади BeO, відкривають широкі перспективи для розвитку внутрішнього ринку берилію та експорту;

- рентабельність розробки родовища, за попередніми оцінками, перевищує 30%, що робить його одним із найбільш привабливих інвестиційних проєктів в галузі гірничодобувної промисловості в Україні [4];

- окрім берилію, родовище містить інші цінні метали та рідкоземельні елементи, що робить його ще більш значущим для гірничої промисловості та розвитку суміжних секторів [5].

Освоєння Пержанського родовища пов'язане не лише з економічними перевагами, але й з рядом соціальних та екологічних викликів. Основними з них є необхідність забезпечення безпеки працівників, мінімізація впливу на навколишнє середовище, врахування інтересів місцевих громад та забезпечення соціально відповідального підходу до видобутку. Потрібно буде також врахувати потенційні ризики, пов'язані з берилієвою металургією, особливо щодо впливу на здоров'я через випаровування парів берилію та виділення металевого пилу.

Пержанське родовище берилію має всі шанси стати важливим елементом української гірничодобувної промисловості. Його розвиток відкриває нові перспективи не тільки у видобутку рідкісних металів, але й у створенні нових робочих місць, розвитку науки і технологій, а також зміцненні економічного потенціалу країни. При цьому, важливо пам'ятати про баланс між економічним розвитком та збереженням навколишнього середовища, щоб забезпечити сталий розвиток та мінімізувати екологічний вплив. Розвиток Пержанського родовища має потенціал стати прикладом високотехнологічного та екологічно відповідального підходу до видобутку корисних копалин в Україні.

Перелік посилань

1. Hanna Liventseva (2022). The basis of the beryllium mineral resource base in Ukraine is the Perga deposit, prepared for exploitation and located in the northwestern part of the Ukrainian Shield. <https://dx.doi.org/10.21028/hl.2022.09.15>

2. Чернокур І.Г., Гурський Д.С. Геологія та перспективи освоєння Пержанського родовища берилію в контексті світових та вітчизняних тенденцій розвитку мінерально-сировинної бази рідкісних металів. - К.: видавець Олег Зінь, 2009. - 96 с.

3. Graham W. Lederer, Nora K. Foley, Brian W. Jaskula, and Robert A. Ayuso (2016-3081). Beryllium—A Critical Mineral Commodity—Resources, Production, and Supply Chain, P. 4. <https://doi.org/10.3133/fs20163081>

4. О.О. Ремезова (2014). Унікальне в світі Пержанське родовище берилію в Житомирській області готове до розробки. https://www.zhitomir.info/news_140812.html

5. Азарова С.П., Галецький Л.С. Пержанське родовище гентгельвіна – єдиний унікальний промисловий рудний об'єкт у світі // Рідкісні метали України – погляд у майбутнє: Зб. наук. праць ІГН НАН України. - К.: Ін-т геол. наук НАН України, 2001. - С. 3-4