

УДК 548.3 : 549.6 (477.42)

<https://doi.org/10.30836/gbhgd.2024.25>

**КРИСТАЛОХІМІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ПОЛЬОВИХ ШПАТІВ
ПЕРЖАНСЬКОГО РОДОВИЩА БЕРИЛІЄВИХ РУД
*Луньов Є.С., Луньова І.М., Хоменко В.М., Ніссен Й.***

Інститут геохімії, мінералогії та рудоутворення імені М.П. Семененка
НАН України, м. Київ, Україна, lunev_00@ukr.net

**CRYSTALLOCHEMICAL FEATURES OF FELDSPARS
FROM PERGA BERYLLIUM DEPOSIT**

Lunov Ye., Lunova I., Khomenko V., Nissen J.

M.P. Semenenko Institute of Geochemistry, Mineralogy and Ore Formation
of the NAS of Ukraine, Kyiv, Ukraine, lunev_00@ukr.net

The feldspars from a representative series of 17 samples of Perga metasomatites, mostly from shaft No. 2, were investigated by means of EMPA, XRD, μ -XRF and optical microscopy. Most of the ore-bearing rocks contain two feldspars. K-feldspar, during the process of metasomatism, is replaced by albite with the formation of perthites and further progressive albitization. This transformation with appearance of substitution perthites and their gradual growth into albitites with rare inclusions of resorbed orthoclase grains was studied in details and documented using EMPA and μ -XRF visualization.

Вступ. Пержанське родовище гентгельвінових берилієвих руд — єдине родовище у світі, де промислові концентрації берилію пов'язані з рідкісним мінералом гентгельвіном $Zn_4[BeSiO_4]_3S$.

Воно розташоване у крайовій частині Українського щита (УЩ) в межах Суцано-Пержанської тектонометасоматичної зони активізації (СПз), що характеризується переважанням диференційних піднять і блоковою будовою. СПз складають породи різного віку. Найбільш поширеними є кварцити, дистенові кварцити, грейзени, сієніти, лужні сієніти, лужні метасоматити, граніти, граніт-порфіри та сублужні граніти [1, 4].

Основний петрофон породних утворень, який бере участь у будові СПз та Пержанського родовища, формують лужні та сублужні граніти пержанського комплексу; ізохронний U-Pb вік визначений за метаміктним цирконом (циртолітом) — 1 760-1 730 млн. років [2, 3]. З ними пов'язані численні видовжені тіла рудних лужних метасоматитів, представлених кварц-польовошпатувими, альбіт-калішпатувими та біотит-польовошпатувими породами [4].

Пержанське родовище досить детально описано в геологічній літературі, проте досліджень структурних та хімічних особливостей польових шпатів з використанням сучасних локальних методів практично немає. Разом з тим, нетиповий силікатний характер гентгельвінової мінералізації ускладнює вилучення берилію, а поліметальний склад руд вимагає розробки нових або вдосконалення вже існуючих технологій. Для успішного вирішення цього завдання, як і для кращого розуміння полістадійного генезису родовища, важливо якомога детальніше дослідити кристалохімічні особливості не лише рудних, а й головних породоутворювальних мінералів.

Мета роботи. Оскільки лужні польові шпати є головними породоутворювальними мінералами рудовмісних порід, метою нашої роботи стало дослідження еволюції їхнього складу та структури в процесі метасоматозу, а також кристалохімічних особливостей польових шпатів на різних етапах рудоутворення.

Методи досліджень. За допомогою методів EMPA, XRD, μ -XRF, а також оптичної мікроскопії дослідили польові шпати з репрезентативної серії зразків метасоматитів переважно з відвалів шахти № 2 (загалом 17 зразків). Кількісний EMPA отримали на непокритих тонких зрізах із вуглецевим покриттям за допомогою автоемісійного електронного мікрозонда *JEOL JXA-8530F* в *Zentraleinrichtung Elektronenmikroskopie (ZELMI, Берлінський технічний університет)*. Структурні параметри польових шпатів визначили за допомогою XRD-системи високої роздільної здатності *Rigaku SmartLab* (м. Берлін). Оптико-мікроскопічне дослідження шліфів виконали в ІГМР НАН України (м. Київ).

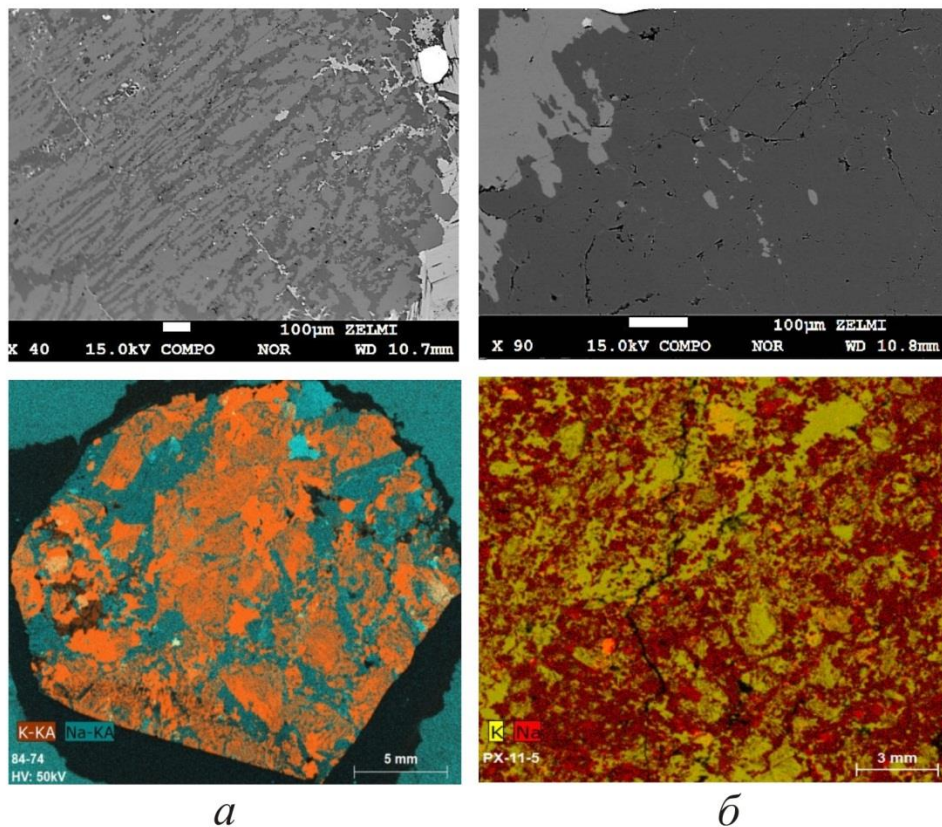


Рис. 1. Рання (а) та пізня (б) стадії альбітизації калієвого польового шпату в лужних метасоматитах Пержанського родовища на зображеннях в режимі COMPO (верхній ряд) і на μ -XRF мапах розподілу K, Na (нижній ряд)

Обговорення результатів. Як відомо, більшість рудоносних порід містить два польових шпати. Калієвий польовий шпат в процесі метасоматозу заміщується альбітом з утворенням пертитів та подальшою прогресуючою альбітизацією [4]. Таке перетворення з утворенням пертитів заміщення та їх поступовим розростанням в альбіт з поодинокими включеннями резорбованих зерен ортоклазу було детально вивчено та задокументовано за допомогою методів EMPA та μ -XRF візуалізації. На рисунку 1 чітко спостерігаються дві

стадії альбітизації: рання з масовим утворенням пертитів (рис. 1, а) та пізня з майже повним заміщенням калієвого польового шпату альбітом (рис. 1, б).

Цікавою особливістю лужних польових шпатів метасоматитів, яка потребує подальшого вивчення і пояснення, є відхилення їх складу від стехіометричного. Особливо виразно це проявляється у вигляді дефіциту лугів у польових шпатах двопольовошпатових парагенезисів. При цьому вміст домішкових катіонів коливається у вузьких межах незалежно від типу метасоматитів (Рис. 2). Вірогідною причиною такого феномену може бути входження в структуру польових шпатів Li або початкові стадії цеолітизації.

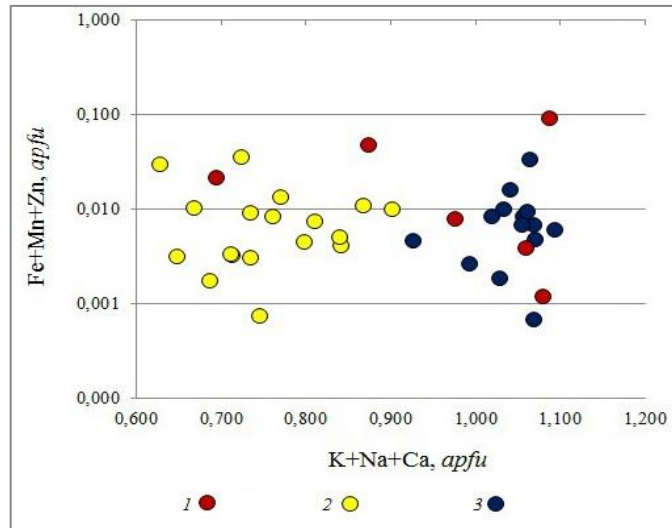


Рис. 2. Кристалохімічні особливості альбіту пержанських метасоматитів: співвідношення між K+Na+Ca та Fe+Mn+Zn; *apfu* — формульні одиниці. 1 — включення та/або на контакті з гентгельвіном; 2 — двопольовошпатові метасоматити (ранні); 3 — кварц-польовошпатові метасоматити (пізні)

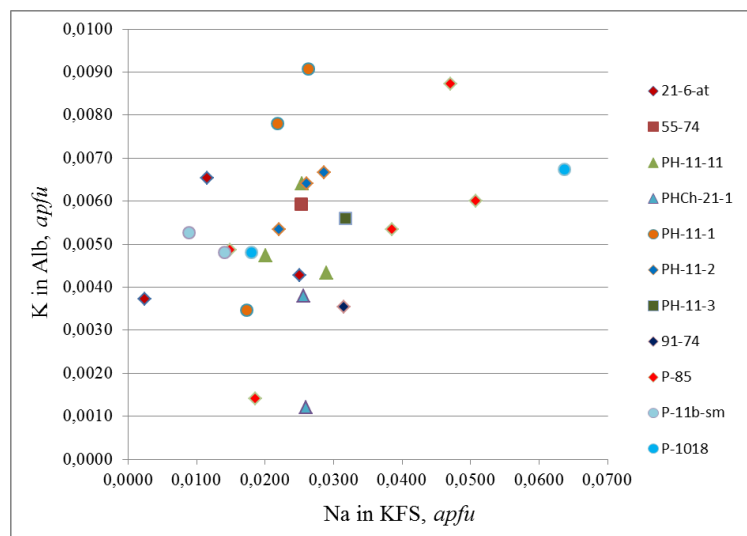


Рис. 3. Розподіл K і Na в двопольовошпатових метасоматитах; *apfu* — формульні одиниці. Символами позначено номери зразків

В пертитах вміст K в альбітах суттєво більше, ніж Na — в суміжному КПШ (рис. 3). Ймовірно, це обумовлено «наслідуванням» складу більш раннього КПШ при його заміщенні альбітом.

У кварц-польовошпатових метасоматитах вміст ZnO в альбіті на контакті з кристалами гентгельвіну або у включеннях в ньому різко зростає від 0,003 до 0,77 мас. %. Це свідчить про заміщення в процесі альбітизації гентгельвіну альбітом, оскільки у випадку одночасної кристалізації цих мінералів увесь Zn був би поглинений гентгельвіном.

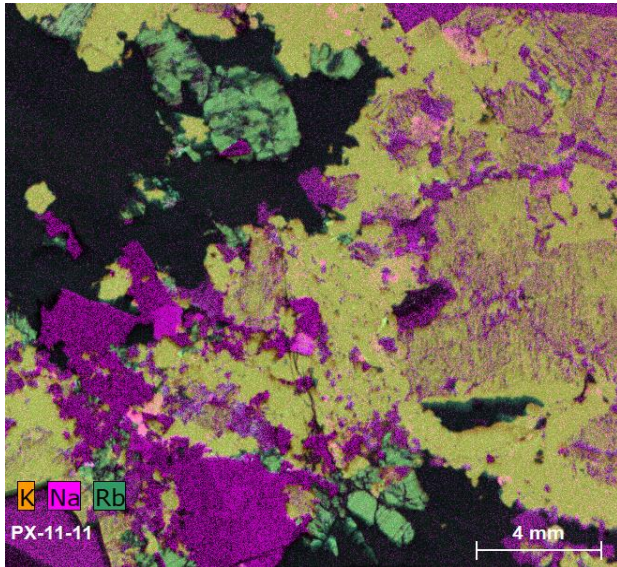


Рис. 4. μ -XRF мапа розподілу K, Na та Rb в рудному метасоматиті. Збагачені Rb зелені ділянки відповідають кристалам слюди

Вміст FeO в альбіті коливається від 0,003 до 0,96 мас. %, в ортоклазі — від 0,005 до 0,44 мас. %. Вміст PbO в лужних польових шпатах коливається майже в однакових межах, але максимальні значення (до 0,08 мас. % PbO) фіксуються у яскраво-блакитних кристалах КПШ — амазонітах, пов'язаних з ділянками окварцювання. Наші результати показали незначну кількість Rb у польових шпатах. Разом з тим, підвищені концентрації Rb було виявлено у слюдах (Рис. 4).

Література

1. *Безпалько Н.А.* Петрологія і акцесорні мінерали гранітів та метасоматитів Північної Волині. Київ: Наук. думка, 1970. 163 с.
2. Геохронологія раннього докембрія Українського щита. Архей / Н.П. Щербак, Г.В. Артеменко, И.М. Лесная, А.Н. Пономаренко. Киев: Наук. думка, 2005. 243 с.
3. Геохронологическая шкала докембрия украинского щита / Н.П. Щербак, Г.В. Артеменко, Е.Н. Бартницкий, В.М. Верхогляд, А.А. Комаристый, И.М. Лесная, Н.Ю. Мицкевич, А.Н. Пономаренко, В.М. Скобелев, Д.Н. Щербак. Киев: Наук. думка, 1989. 144 с.
4. *Металлиди С.В., Нечаев С.В.* Суцано-Пержанская зона (геология, минералогия, рудоносность). Киев: Наук. думка, 1983. 136 с.
5. Металлические и неметаллические полезные ископаемые Украины. Т. 1. Металлические полезные ископаемые / Гурский Д.С., Есипчук К.Е., Калинин В.И., Кулиш Е.А., Нечаев С.В., Третьяков Ю.И., Шумлянский В.А.; Науч. ред. Н.П. Щербак, А.Б. Бобров. Киев-Львов: Центр Европы, 2005. 785 с.