

УДК 552.33(477)

ОСОБЛИВОСТІ МІНЕРАЛОГІЇ ФЕНІТІВ СХІДНОГО ПРИАЗОВ'Я

В. Моргун

*Інститут геохімії, мінералогії та рудоутворення ім. М. П. Семененка НАН України
03142 м. Київ, просп. акад. Палладіна, 34
www.igtof.gov.ua*

Лужні метасоматити (феніти) Східного Приазов'я є унікальними утвореннями зі своєрідним сталим набором мінералів і цікавими петрологічними особливостями. Вони утворюються по гранітоїдах і кварцитах. В одних випадках лужні метасоматити супроводжують жильні карбонатити (Хлібодарівський кар'єр), в інших – вони асоціюють з кальцитовими та флюорит-кальцитовими жилами з паризитом і бастнезитом (Петрово-Гнуптівський рудопрояр, р-н сіл Каплани, Набережне на р. Кальміус). Головними породоутворювальними мінералами цих метасоматитів є лужні амфіболи (рибекіт-арфведсонітовий ряд), піроксени (егірин, егірин-саліт), польові шпати (альбіт-олігоклаз-мікроклін) та низькоглиноземисті слюди (типу селадоніту). Серед акцесорних мінералів найбільш помітними й поширеними є циркон, паризит, пірохлор, бритоліт, монацит, рутил, апатит. У Дмитрівському кар'єрі зафіксовано помітні скупчення молібденіту. Подекуди феніти й альбітити містять рудну мінералізацію (TR, Nb, Zr, Mo).

Ключові слова: мінералогія, феніти, лужні амфіболи, егірин, селадоніт, рідкісноземельні елементи, рідкісні метали, Український щит.

Піроксен, альбіт, мікроклін та амфібол є головними породоутворювальними мінералами лужних апогранітоїдних фенітів Східного Приазов'я, підпорядковане значення має біотит.

В апокварцових фенітах балки Тунікова кварц (реліктовий і перекристалізований) є також головним породоутворювальним мінералом [2]. Ці апокварцитові феніти, як і апогранітоїдні феніти Східного Приазов'я, мають однаковий набір лужних мінералів.

Оскільки фемічні мінерали є найбільш варіабельними щодо хімізму й інформативними щодо генезису порід, то їм приділяють найбільшу увагу. Водночас польові шпати – альбіт і мікроклін загалом, – як засвідчують спостереження в шліфах та мікрозондові аналізи, мають сталий хімічний склад. Зазначимо лише, що флюїдний режим (H₂O, CO₂, Na₂O) фенітизації, утім числі важлива роль фтору та невисока температура цього процесу, призвели до роздільної кристалізації альбіту й мікрокліну.

Амфіболи. У лужних метасоматитах Східного Приазов'я амфіболи (як і піроксени) представлені лужними різновидами – арфведсонітом, рибекітом або проміжними між арфведсонітом та рибекітом різновидами. У деяких амфіболах хімічним та мікрозондовим аналізами фіксують підвищений вміст Al – до 0,8 формульної одиниці (ф. о.).

Лужні амфіболи та егірини утворюються як на початкових, так і на завершальних стадіях процесу фенітизації [1]. У центральних зонах фенітів з'являються прожилки або мономінеральні скупчення цих мінералів. Нерідко такі сегрегації зональні: у центральній частині – егірин, на периферії – амфіболи. Здебільшого ж ці мінерали розсіяні в породи.

Як засвідчують мікрозондові дослідження, у деяких зернах амфіболу наявна зональність – у центральній частині вони більш глиноземисті, інколи більш магнезійні, а на периферії – менш глиноземисті. Залізистість амфіболів залежить також від порід, по яких утворювались феніти. Наприклад, більш магнезійні амфіболи характерні для Хлібодарівки, де вихідними породами є ендербіти, а залістисті різновиди наявні в метасоматитах, які частіше утворюються по кварцових граносієнітах та гранітах р. Кальміус. Ці гранітоїди мають підвищену залізистість і підвищений вміст біотиту й рогової обманки, що їх заміщували лужний амфібол та егірин, тоді як в ендербітах піроксени й біотит мають загалом низьку залізистість.

Магнезійно-залістисті лужні амфіболи фенітів Східного Приазов'я відрізняються від амфіболів з лужних і нефелінових сієнітів деяких масивів (Октябрський, Малотерсянський, Яструбецький, Південнокальчицький та ін.) Українського щита. В амфіболах з лужних і нефелінових сієнітів зафіксовано максимально високу залізистість, а в деяких – підвищений вміст Ті.

Для порівняння фемічних мінералів на діаграми наносили такі основні параметри, як сума $(\text{Na}+\text{K})-\text{Al}$ (рис. 1) та магнезійність (рис. 2). Як бачимо з рис. 1 та 2, амфіболи з лужних метасоматитів Дмитрівки мають сталий вміст лугів за змінних значень глиноземистості [4].

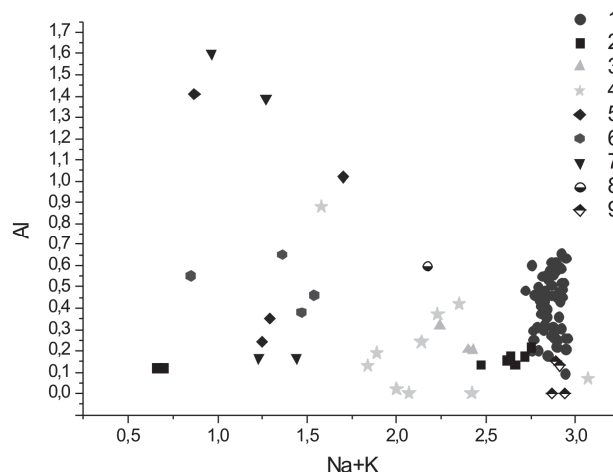


Рис. 1. Особливості хімічного складу амфіболів лужних метасоматичних порід на бінарній діаграмі $(\text{Na}+\text{K})-\text{Al}$.

Породи, з яких аналізували амфіболи: 1 – феніти Дмитрівського кар'єру; 2 – феніти Березової Гаті; 3 – феніти Хлібодарівського кар'єру; 4 – дані М. Слисєєва зі співавт. [1]; 5 – феніти Проскурівського масиву; 6 – метасоматити Малотерсянського масиву; 7 – феніти Чернігівського масиву; 8 – феніти району Каплани; 9 – апокварцитові феніти балки Тунікова.

Мікрозондовим і хімічним аналізами в амфіболах фенітів виявлено фтор (до 3,5 %), а також підвищений вміст літію (до 0,5 % Li_2O). Можливо, у фенітах Східного Приазов'я будуть виявлені літій-фтористі амфіболи.

Високий вміст фтору в амфіболах с. Дмитрівки виявив ще Й. Морозевич [5], і цей амфібол названо флюотарамітом (насправді він належить до арфведсоніту). За високим вмістом фтору (та іншими особливостями хімізму) амфіболи фенітів Дмитрівки виразно відрізняються від амфіболів з магматичних порід Октябрського масиву.

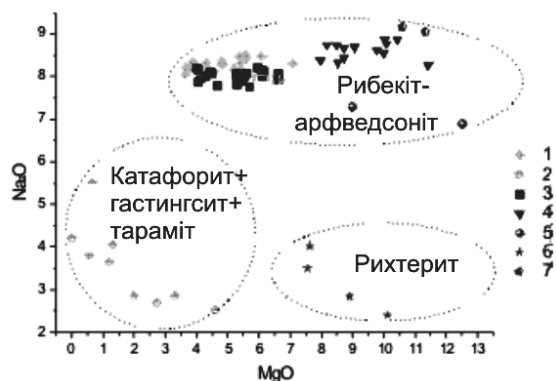


Рис 2. Особливості хімічного складу амфіболів лужних метасоматичних і магматичних порід Східного Приазов'я на бінарній діаграмі $MgO-Na_2O$:

1, 3, 4 – Дмитрівський кар'єр; 2 – сієніти й маріуполіти Октябрського масиву; 5–7 – феніти: 5 – Хлібодарівський кар'єр, 6 – Чернігівський масив, 7 – балка Тунікова.

Піроксени. Мікрозондовим аналізом досліджували піроксени з фенітів Дмитрівки та частково хімічним аналізом з фенітів Хлібодарівського кар'єру. Як бачимо з діаграми (рис. 3), піроксени з фенітів Дмитрівки та Березової Гаті перебувають у полі егірину. Дещо більш кальцієвим виявився піроксен з фенітів Хлібодарівки. Хімічний аналіз його такий, %: SiO_2 – 50,53; TiO_2 – 1,38; Al_2O_3 – 0,69; Fe_2O_3 – 22,55; FeO – 5,86; MnO – 0,20; MgO – 2,85; CaO – 4,29; Na_2O – 9,26.

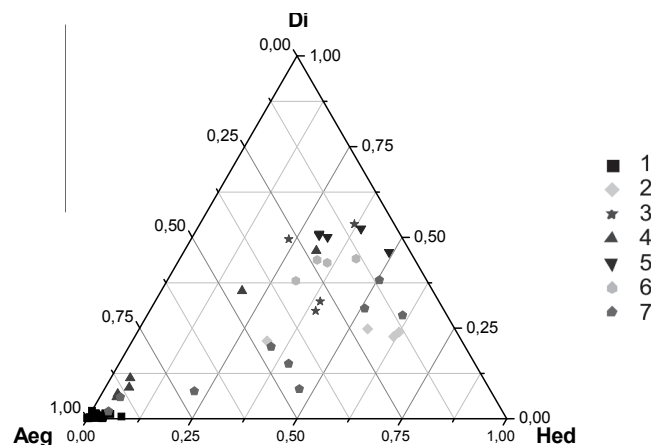


Рис. 3. Положення піроксенів лужних порід у системі егірін (Aeg)–діопсид (Di)–геденбергіт (Hed).

Породи, з яких аналізували піроксени: 1– феніти Дмитрівського кар'єру; 2 – метасоматити Малотерсянського масиву; 3 – феніти Чернігівського масиву; 4 – феніти Березової Гаті; 5 – феніти Антонівського масиву; 6 – феніти Проскурівського масиву; 7 – лужні породи Октябрського масиву.

Зазначимо, що амфіболи з карбонатитів Хлібодарівки також виявилися дещо більш кальцієвими, ніж у більшості фенітів Східного Приазов'я. Однак, на жаль, амфіболи з фенітів Хлібодарівки нам не вдалося проаналізувати. Натомість піроксени з фенітів інших ділянок УЩ займають проміжне положення між діопсидом, геденбергітом та егірином.

На діаграму (див. рис. 3) також нанесено піроксени з порід Октябрського масиву, зважаючи на просторову близькість цих об'єктів і на те, що деякі дослідники [1] вважають феніти Дмитрівки маріуполітами. Як бачимо, піроксени з порід Октябрського масиву мають підвищений вміст заліза і утворюють тренд, що прилягає до сторони генденбергіт–егірин. До них подібні піроксени з фенітів Малотерсянського масиву.

Певну цікавість викликають піроксени з фенітів Чернігівського масиву, оскільки їхню належність до карбонатитового комплексу доведено. Проте як піроксени, так і, зрештою, амфіболи лужних метасоматитів Дмитрівки й інших ділянок Східного Приазов'я та Чернігівки суттєво відрізняються. Ця відмінність полягає у підвищеному вмісті кальцію і магнію в піроксенах та амфіболах з Чернігівки. Піроксени з метасоматитів Малотерсянського масиву також суттєво відрізняються від піроксенів з фенітів Дмитрівки (передусім за вмістом Fe^{+2}). Сьогодні деякі дослідники (Кривдік, Дубина, 2005) пояснюють таку відмінність різним ерозійним зрізом лужно-ультраосновних масивів щита.

Такі масиви, як Чернігівський, Антонівський, Проскурівський, вважають глибоко еродованими, і в їхніх магматичних породах, а також фенітах нема власне лужних фермічних мінералів. Найбільш лужні різновиди піроксену містять не більше 30 % егіринового міналу, а найбільш лужні амфіболи належать до катафориту або рихтериту. Водночас у гіпабісальних лужно-ультраосновних масивах Українського щита (Городниця, Глумча, Болярка) піроксени магматичних порід представлені діопсидом, а фенітів – егірином. Є підстави вважати, що феніти Східного Приазов'я також утворилися у верхній частині метасоматичної колони і пов'язані з гіпабісальними (нееродованими) лужно-ультраосновними інтрузіями. Дещо глибший зріз мають карбонатити й феніти Хлібодарівки, у них лужні піроксени й амфіболи дещо більш кальцієві, ніж в інших фенітах Східного Приазов'я.

Слюди. Слюди флогопіт–анітового ряду утворюються в фенітах і лужних метасоматитах на різних стадіях формування порід. Вихідний біотит фенітизованих гранітоїдів заміщений асоціацією лужних мінералів (егіринові піроксени, лужні й сублужні амфіболи, мікроклін, альбіт) уже на ранніх стадіях фенітизації. Це відбувається в зоні контакту зерен кварцу і біотиту. Проте низькоглиноземистий та з підвищеним вмістом титану біотит утворюється на проміжних стадіях фенітизації (у польовошпатовій масі між зернами кварцу). Біотит формується й на пізніх стадіях перетворення (альбітизації) фенітів, заміщуючи клінопіроксен.

Зовсім незвичні низькоглиноземисті та з підвищеним вмістом кремнезему слюди виявлено в лужних метасоматитах (альбіт, мікроклін, егірин, арфведсоніт, Mn-астрофіліт) с. Дмитрівка. Незважаючи на високий вміст заліза (11–14 % FeO) і низький вміст алюмінію (7,6–8,5 % Al_2O_3), ці слюди майже безбарвні в шліфах і не виявляють “тетрафлогопітового” плеохроїзму. Крім того, у цих слюдах високий та підвищений вміст MnO і ZnO, а також дуже високий вміст фтору (до 6,49 %). Слюди ще з нижчим вмістом Al_2O_3 (4,6–6,8 %) та вищим – фтору (8,0–8,6 %) виявлено в апокварцитових фенітах балки Тунікова.

На модифіковану діаграму (рис. 4) нанесено для порівняння слюди з маріуполітів, фойяїтів та сіенітів Октябрського масиву. Як і більшість нанесених на схему слюд, вони потрапляють у “біотитове” поле, однак мають максимальну (для позначених на схемі слюд) залізистість і низький вміст кремнію.

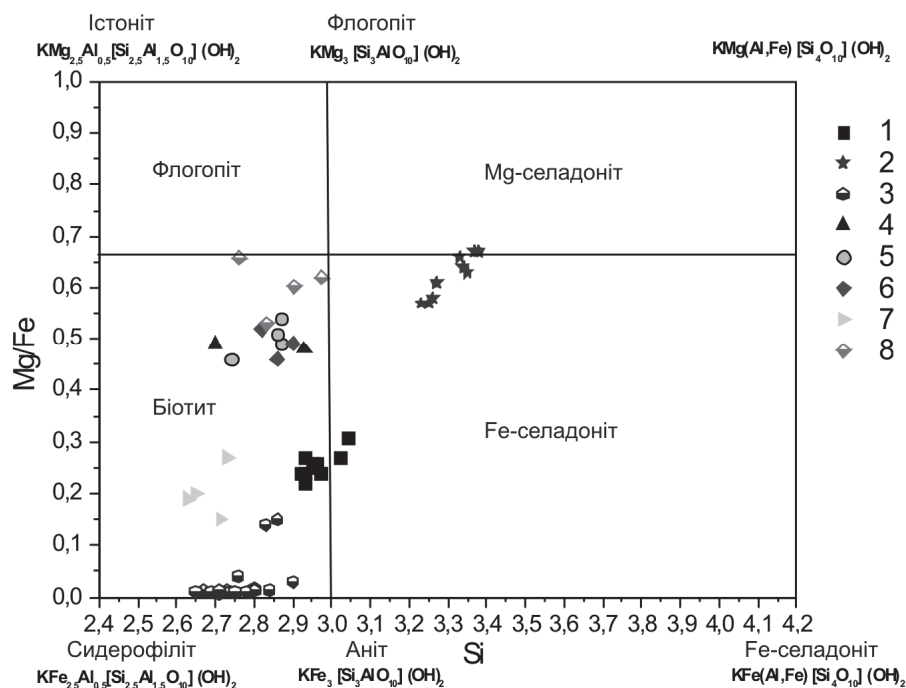


Рис. 4. Компонентний склад слюд з фенітів, лужних метасоматитів та деяких гранітоїдів зчита на бінарній діаграмі Si–(Mg/Fe), за авторськими даними та [1, 2, 4, 6].

Породи, з яких аналізували слюди: 1, 2 – феніти Дмитрівського кар'єру; 3 – породи Октябрського масиву; 4 – феніти Проскурівського масиву; 5 – феніти Березової Гаті; 6 – феніти Чернігівського масиву; 7 – гранітоїди басейну р. Кальміус; 8 – вінницити.

З огляду на такий хімічний склад слюд нині їх умовно зачислено до селадонітів, як це показано на діаграмі (див. рис. 4). На жаль, нам не вдалося виділити достатню кількість концентрату таких слюд для визначення в них літію хімічним аналізом (мікрозондовим аналізом літій не визначають). Ці цікаві слюди, безумовно, потребують подальших досліджень. Можливо, серед них виявлять літєві різновиди (як і серед досліджуваних лужних амфіболів, у яких хімічним аналізом фіксують до 0,5 % Li_2O).

Ще одна особливість хімізму слюд фенітів така. Біотит з помірним вмістом Al_2O_3 (9,5–10,5 %) має помірний або підвищений вміст TiO_2 (2,1–2,7 %), тоді як у низькоглиноземистих різновидах його вміст (0,5–0,6 % TiO_2) досить низький як для такого типу мінералів.

Як засвідчують спостереження в шліфах, така слюда утворює поодинокі лусочки незначного розміру (до 0,1–0,2 мм), які можуть зростатися з арфведсонітом. Вірогідно, що в деяких лусочках слюди є релікти Mn-астрофіліту. Можна припустити, що така слюда кристалізувалась одночасно з арфведсонітом та егірином і, можливо, дещо пізніше Mn-астрофіліту. Як свідчать результати мікрозондових досліджень, ці слюди за магнезіальністю належать до проміжних різновидів між флогопітом та анітом, однак вирізняються досить низьким вмістом алюмінію і підвищеним – кремнію, що дало підставу зачислити їх до селадоніту [3]. Слюди з таким низьким вмістом алюмінію могли утворитися за пересичених лугами умов разом з егірином, арфведсонітом та астрофілітом.

Акцесорні мінерали фенітів представлені паризитом, пірохлором, бастнезитом, бризолітом, ільменітом, апатитом, цирконом, рутилом, титанітом, а також монацитом, молібденітом, сфалеритом. Серед них практичне значення мають фтор-карбонати рідкісних земель (паризит, бастнезит), пірохлор та в окремих випадках (Дмитрівка) молібденіт.

1. Елисеєв Н. А. Протерозойский интрузивный комплекс Восточного Приазовья / Н. А. Елисеєв, В. Г. Кушев, Д. П. Виноградов. – М.; Л. : Наука, 1965. – 202 с.
2. Кривдік С. Г. Про формаційну приналежність лужних метасоматитів Східного Приазов'я / С. Г. Кривдік, В. Г. Моргун // Геохімія та рудоутворення. – 2010. – № 28. – С. 16–25.
3. Кривдік С. Г. Слюди фенітів і лужних метасоматитів Східного Приазов'я / С. Г. Кривдік, В. Г. Моргун, В. В. Шаригін // Мінерал. журн. – 2010. – № 4. – С. 3–11.
4. Моргун В. Г. Мінералогічні та петрографічні особливості лужних метасоматитів Східного Приазов'я / В. Г. Моргун // Мінерал. журн. – 2011. – № 3. – С. 3–11.
5. Morozewicz J. A. Über einige Eisenalkaliamphibole / J. A. Morozewicz // *Tschermaks Miner. und Petrogr. Mitt.* – 1925. – Bd. 40. – S. 210–215.

PECULIARITIES OF EASTERN AZOV FENITES MINERALOGY

V. Morhun

*Institute of Geochemistry, Mineralogy and Ore Formation of NASU
Acad. Palladin Av. 34, UA – 03142 Kyiv, Ukraine
www.igmof.gov.ua*

The alkaline metasomatites (fenites) of Eastern Azov region are unique formations with peculiar constant set of minerals and interesting petrologic peculiarities. They have been formed on granitoids and quartzites. In one case the alkaline metasomatites accompany veined carbonatites (Khibodarivka career), in the other – they associate with calcite and fluorine-calcite veins with parisite and bastnäsite (small ore occurrence Petrovo-Hnutovo, near Kaplany and Naberezhne villages on the Kal'mius river). Original mineralogy of the rocks proves their relation to alkaline metasomatites and gives a possibility to compare them with similar rocks of the Ukrainian Shield different regions. The main minerals of alkaline metasomatites are the alkaline varieties of amphiboles (arfvedsonite and riebeckite), pyroxenes (aegirine, aegirine-salite), feldspars (albite-oligoclase) and low alumina micas (like celadonite). Accessory minerals are presented by zircon, parisite, bastnäsite, pyrochlore, britholite, monazite, magnetite, rutile and apatite. Fenites and albitites here and there contain TR, Nb, Mo and Zr mineralization.

Key words: mineralogy, fenites, alkaline amphiboles, aegirine, celadonite, rare earth elements, rare metals, Ukrainian Shield.

ОСОБЕННОСТИ МИНЕРАЛОГИИ ФЕНИТОВ СРЕДНЕГО ПРИАЗОВЬЯ**В. Моргун**

*Институт геохимии, минералогии и рудообразования им. Н.П. Семеновко НАНУ
03142 г. Киев, просп. акад. Палладина, 34
www.igtof.gov.ua*

Щелочные метасоматиты (фениты) Восточного Приазовья являются уникальными образованиями со своеобразным устойчивым набором минералов и интересными петрологическими особенностями. Они образуются по гранитоидам и кварцитам. В одних случаях щелочные метасоматиты сопровождают жильные карбонатиты (Хлебодаровский карьер), в других они ассоциируют с кальцитовыми и флюорит-кальцитовыми жилами с паризитом и бастнезитом (Петрово-Гнутовское рудопроявление, район сел Капланы и Набережное на р. Кальмиус). Своеобразная минералогия свидетельствует о принадлежности пород к щелочным метасоматитам. Главные породообразующие минералы метасоматитов – щелочные разновидности таких минералов, как амфиболы рибекит-арфведсонитового ряда, пироксены (эгирин, эгирин-салит), полевые шпаты (альбит-олигоклаз) и низкоглиноземистые слюды (типа селадонита). Среди акцессорных минералов наиболее заметны и распространены циркон, паризит, бастнезит, пирохлор, бриллит, монацит, магнетит, рутил, апатит. Фениты и альбититы участками содержат рудную минерализацию (TR, Nb, Zr, Mo).

Ключевые слова: минералогия, фениты, щелочные амфиболы, эгирин, селадонит, редкоземельные элементы, редкие металлы, Украинский щит.

Стаття надійшла до редколегії 17.04.2012

Прийнята до друку 29.05.2012