

УДК 549.767: 552.5 /477.9/

П.М.Білоніжка, К.Е.Янчук

Львів. Державний університет ім. Івана Франка

ЯРОЗИТ ІЗ ФЛІШОВОЇ ФОРМАЦІЇ КРИМУ

Флішові відклади тавричної серії, поширені в гірській частині Криму, представлені в основному пісковиками, алевролітами й аргілітами, які послідовно перешаровуються [5].

При детальному вивченні стратиграфічного розрізу флішу під час проходження навчальної практики студенти другого курсу Львівського університету К.Янчук і М.Адамович виявили прошарки бентонітових глин потужністю від 5 до 40 см на лівому схилі яру Мангуш поблизу підніжжя г.Шелудивої, в північно-східній частині с.Проходного. В основі найбільш потужних прошарків бентонітових глин залягають тонкі (8-12 см) прошарки сильно змінених туфів псаміто-псефітової структури.

У тріщинах туфів і пісковиків знайдені кірочки та нашарування ярозиту жовтого і вохристо-жовтого кольору. Структура ярозиту пелітоморфна, колір риси жовтий.

Найбільш імовірно, бентонітові глини утворились за рахунок туфового матеріалу в процесі його підводного вивітрювання, тобто гальміролізу. Причому тонкі прошарки туфів повністю перетворились на бентоніт, а найбільш потужні – лише частково. За своїм зовнішнім виглядом бентонітові глини різко відрізняються від аргілітів флішу. Вони сірого кольору з жовтуватим відтінком, пластичні у вологому стані, розмокають у воді, набухають. Відтінок зумовлений наявністю в них ярозиту в розсіяному стані. Аргіліти сірого кольору, у воді не розмокають, розбиті багатьма тріщинами і при вивітрюванні утворюють гострокутний щебінь.

Під мікроскопом в імерсійних препаратах спостерігається дрібноагрегатна будова ярозиту. В окремих більш розкристалізованих частинках ярозиту бачимо високе двозаломлення. Середній показник заломлення агрегатів 1,767. На кривій ДТА ярозиту (рисунок) спостерігаються три ендотермічні ефекти. Перший, невеликої інтенсивності, при температурі 280°C зумовлений домішкою тонкодисперсного гетиту. Для добре окристалізованого гетиту характерний ендотермічний ефект при 300-420°C, зумовлений його дегідратацією. Наступні два ендотермічні ефекти властиві ярозиту. Найбільш інтенсивний із них при температурі 435°C зумовлений руйнуванням кристалічної структури мінералу з виділенням конституційної води і утворенням подвійної солі $K_2SO_4 \cdot Fe_2(SO_4)_3$ та Fe_2O_3 . Їхня кристалізація супроводжується невеликим екзотермічним ефектом при температурі 480°C, який з'являється безпосередньо після руйнування мінералу [2]. Третій подвійний ендоефект з максимумами при температурах 710 і 735°C зумовлений розкладом $Fe_2(SO_4)_3$ з утворенням Fe_2O_3 і SO_3 [2]. Подібний подвійний високотемпературний ендоефект є і на деяких термограмах ярозиту з відкладів менілітової серії Карпат [4]. Порівняно з ярозитом карпатського флішу, досліджуваний ярозит характеризується ендоефектами, які з'являються при дещо нижчих температурах. Це зумовлено тим, що він пелітоморфний.

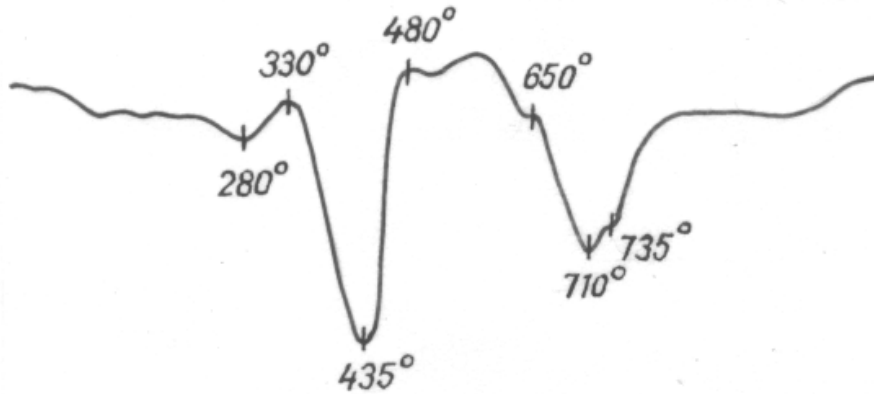


Рис. 1. Крива ДТА ярозиту з флішової формації Криму

Для з'ясування природи подвійного ендоефекту ярозиту проведено його дослідження за допомогою хімічного та рентгенівського аналізів.

Хімічний склад ярозиту визначався після його розчинення в соляній кислоті. З окремої наважки визначалась H_2O (при $105^\circ C$). Одержані такі результати, %: $K_2O = 0,87$; $Na_2O = 1,95$; $Fe_2O_3 = 49,61$; $Al_2O_3 = 2,04$; $SO_3 = 12,948$; н.з. = $19,05$; $H_2O^- = 4,45$. Вони свідчать про наявність механічних домішок в ярозиті.

Для розрахунку фазового складу проби зроблені припущення, що калій і натрій повністю входять до структури ярозиту. За їхнім вмістом розрахована кількість SO_3 і Fe_2O_3 в мінералі. При цьому з'ясовано, що $30,11\%$ Fe_2O_3 належать гетиту.

На основі одержаних даних розрахована кристалохімічна формула ярозиту за зарядами: $K_{0,23}Na_{0,77}Fe_{3,00}[SO_4]_{2,00}(OH)_6$.

Виникає питання, чи входять іони калію та натрію до структури одного мінералу, чи вони утворюють дві фази? Виходячи з великої різниці радіусів K^+ і Na^+ , що становить $35,7\%$, вважаємо ізоморфізм між ними при утворенні мінералів у корі вивітрювання неможливим.

Для уточнення цього питання проведені рентгенівські дослідження. Рентгенограма ярозиту знята в камері РКУ=114 мм з використанням FeK_α -випромінювання. Міжплощинні відстані досліджуваного мінералу (таблиця) близькі до еталонних для ярозиту та натроярозиту (ASTM, 22-827 і 11-302). На основі одержаної рентгенограми розраховані параметри елементарної комірки мінералу: $a = 7,31$; $c = 16,95$ Å. Для ярозиту $a = 7,29$; $c = 17,16$ Å, для натроярозиту $a = 7,34$; $c = 16,72$ Å.

Отже, рентгенівський аналіз свідчить, що досліджуваний об'єкт складається з одного мінералу. Значення параметрів його елементарної комірки є проміжними між відповідними параметрами ярозиту та натроярозиту.

Таким чином, проведені дослідження дають підставу для висновку, що в структурі ярозиту немає ізоморфізму між K^+ і Na^+ , а існує неупорядковане чергування доменів ярозиту та натроярозиту. Доменний ізоморфізм відомий і в інших мінералах, зокрема, в магнезійному кальциті. В його структурі спостерігається перешарування доменів кальцитового та магнезитового компонентів [3, 6].

Таблиця

Результати рентгенівського аналізу ярозиту

<i>I</i>	<i>d</i> , Å	<i>hkl</i>	<i>I</i>	<i>d</i> , Å	<i>hkl</i>
6	5,95	101	8	1,975	033
7	5,64	003	2	1,927	027
9	5,08	012	8	1,828	220
4	3,67	110	2	1,741	208
2	3,52	104	3	1,720	312; 217
4ш	3,41		2	1,625	134
10	3,12	021	2	1,577	401
10	3,07	113	2	1,559	315
4	2,97	202	3	1,536	226
4ш	2,82	006	1	1,502	02.10
5	2,54	024	3	1,484	404
5	2,26	107	2	1,434	045
2	2,186		1	1,376	410; 324
2	2,014		3	1,343	318

На основі геологічних спостережень, аналізу літературних даних [1, 4] та проведених мінералогічних досліджень можна зробити висновок, що, ймовірно, ярозит у тавричному фліші утворився при хімічному вивітрянні піриту чи марказиту, які знаходились у туфі та в теригенних породах флішу під впливом атмосферних опадів і вільного кисню. Внаслідок окислення дисульфідів заліза виділились $Fe_2[SO_4]_3$ і H_2SO_4 . Під дією на туф і гідрослюду теригенних порід сірчаної кислоти виникли K_2SO_4 і Na_2SO_4 . При їх взаємодії у водному середовищі з $Fe_2[SO_4]_3$ утворився ярозит *K-Na* складу.

Таке походження ярозиту підтверджується і тим, що туф дуже змінений і заміщений концентрично-зональними пустотілими всередині агрегатами гетиту.

1. Бобровник Д.П. Ярозит Прикарпаття // Минерал. сб. 1951. № 5.
2. Иванова В.П., Касатов В.К., Красавина Т.Н. и др. Термический анализ минералов и горных пород. М., 1974.
3. Карбонаты. Минералогия и химия / Под ред. Р. Дж. Ридера. М., 1987.
4. Лазаренко Є.К., Габінет М.П., Сливко О.П. Мінералогія осадових утворень Прикарпаття. Львів, 1962.
5. Логвиненко Н.В., Карпова Г.В., Шапошников Д.П. Литология и генезис таврической формации Крыма. Харьков, 1961.
6. Нечепоренко Т.О., Зиборова Т.А., Соколова Г.В. и др. Кристаллохимические особенности магниезальных кальцитов // Минералогическая кристаллография и ее применение в практике геологоразведочных пород. К., 1986.

Р.М.Билонізка, К.Е.Уанчук

JAROSITE FROM FLYSCH FORMATION OF THE CRIMEA

Geological occurrence as well as jarosite formation processes were studied. On the base of the thermal, chemical and X-ray analysis an absence of the Na-K izomorphism was proved with an existence of the jarosite and Na-jarosite domens unordered alteration.

Стаття надійшла до редколегії 09.09.1994