

Н. Г. СУМИН

О ЛОМОНТИТЕ ИЗ ДАШКЕСАНА

Среди рудных образцов, доставленных в Минералогический музей АН СССР из Дашкесанского месторождения, были обнаружены великолепные крупнокристаллические выделения цеолита — ломонтита.

Ранее с этого месторождения ломонтит был подробно описан Л. К. Яхонтовой (1950).

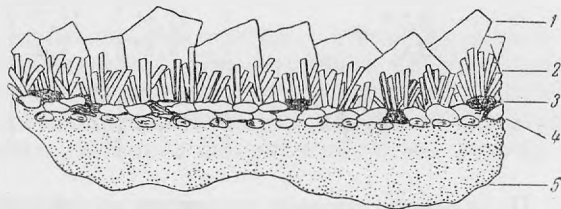
Недавно Н. В. Ренгартен (1950) описан ломонтит из осадочных образований нижнеюрских отложений Северного Кавказа на Малкинском железорудном месторождении, где он вместе с другим цеолитом (анальцимом) выполняет пустоты и трещинки в железистом и доломитовом цементе, а также проникает между обломочными зернами и внутрь бобовин.

В Дашкесанском месторождении ломонтит был обнаружен в пустотах среди сплошного мелкозернистого и плотного эпидото-магнетито-гранатового скарна, состоящего почти на 95% из граната андрадитового состава.

Пустоты, часто встречающиеся среди скарновой и рудной толщи, обычно заполнены кальцитом, и, может быть, поэтому на них не обращали внимания даже и в тех случаях, когда они были заполнены ломонтитом, внешне очень напоминающим белый или слабозеленый кальцит.

Стенки пустот (см. рисунок) представлены мелкозернистым эпидото-магнетито-гранатовым скарном и покрываются вначале мелкозернистыми, а затем более крупнозернистыми кристаллами андрадита и магнетита, на поверхности которых развиваются кристаллы эпидота желтовато-зеленого цвета, располагающегося в виде лучистых образований, друз и отдельных игольчатых кристаллов размером 0,1—0,5 см. На поверхности последних в виде крупнозернистых и кристаллических масс образуется ломонтит.

В последнем отчетливо наблюдается спайность по двум направлениям (010) и (110); минерал хрупкий, твердость благодаря хрупкости приблизительно 3—4. В HCl растворяется быстро при подогревании и медленнее



Последовательность выделения минералов.

1 — ломонтит; 2 — эпидот; 3 — магнетит; 4 — крупнозернистый гранат — андрадит; 5 — мелкозернистый, гранат — андрадит с магнетитом.

на холоду, образуя желатинообразную массу. Плавится вспучиваясь; в запаянной трубке выделяет воду. Оптически двуосный, отрицательный; показатели преломления: $N_g = 1,525-1,517$; $N_p = 1,510-1,507$; $2V$ малый; $r < v$; угасание в удлиненных разрезах косое; $cNg = 20-28^\circ$. Удлинение положительное. Цвет белый или слабозеленый. В пустотах наблюдаются мелкие бесцветные и прозрачные кристаллы величиной 2—3 мм. На гранях мелких кристалликов наблюдается вертикальная штриховка, хорошо видимая в лупу.

Качественно химически определены главные составные компоненты: Ca, Al, Si и H_2O . Спектральный анализ показал чрезвычайно сильную интенсивность линий Ca, Al и Si. Эти элементы являются главными и входят в формулу минерала. Из второстепенных элементов присутствуют Fe и Mg (десятые доли процента), Sr и Mn (сотые доли процента) и Cu (ничтожные следы).

Результаты химического анализа ломонтита приведены в табл. 1.

Таблица 1

Данные химического анализа ломонтита

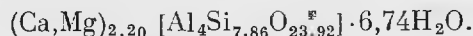
(аналитик Н. В. Воронкова)

Компоненты	Вес. %	Вес. %	Молекулярные количества	Отношения окислов
SiO_2	51,53	51,27	854	3,93
Al_2O_3	21,89	21,76	214	
Fe_2O_3	0,52	0,52	003	} 1,00
CaO	12,73	12,67	} 240	
MgO	0,57	0,57		} 733
H_2O^+	11,81	11,79		
H_2O^-	1,47	1,42	} 3,37	
Сумма	100,52	100,00		—

Полученные данные химического анализа пересчитаны на 100%, молекулярные количества и отношения окислов.

Формула минерала может быть представлена в следующем виде:

$1,10(Ca, Mg)O \cdot Al_2O_3 \cdot 3,93SiO_2 \cdot 3,37H_2O$; удваивая коэффициенты, мы можем написать ее так:



А. Е. Ферсман [4], исследовавший цеолиты Крыма, установил следующую формулу для ломонтита:



Сравнение полученных данных химического анализа минерала с формулой А. Е. Ферсмана позволяет считать описанный минерал полным аналогом ломонтита.

Однако все же необходимо отметить, что в исследуемом нами минерале воды меньше, чем в обычном ломонтите. Но это может быть объяснено тем, что ломонтит на поверхности, где он был обнаружен в Дашкесанском

месторождения, неустойчив и легко теряет воду. Потеря около $\frac{1}{8}$ количества воды, как известно, происходит в ломонтите очень легко, вследствие чего минерал начинает рассыпаться и переходить в леонгардит.

Исследуемый образец ломонтита, несмотря на его свежесть, с поверхности сильно растрескан и даже при осторожном прикосновении легко рассыпается, обнаруживая совершенную спайность в двух направлениях, благодаря чему отдельные зерна принимают удлиненную, игольчатую форму.

Следует также отметить относительно большие колебания в показателях преломления дашкесанского ломонтита по сравнению с типичными и характерными ломонтидами из разных месторождений, описанными А. Винчеллом (1953). По оптическим данным исследуемый нами ломонтит близок к описанной Вудвордом (Woodford и др., 1941) разновидности с меньшим содержанием воды — каоциониту.

В железорудных месторождениях скарнового типа в таких крупных выделениях, как в Дашкесане, ломонтит обнаружен впервые. Он представляет большой генетический интерес.

Минералы цеолитовой группы характерны для многих скарновых железорудных месторождений. В большинстве своем они различны по составу. Для Благодати известен в значительных количествах анальцит $\text{Na}[\text{AlSi}_2\text{O}_6] \cdot \text{H}_2\text{O}$ и натролит $\text{Na}_2[\text{Al}_2\text{Si}_3\text{O}_{10}] \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, в Гаринском месторождении — гейландит $(\text{Ca}, \text{Na}_2)[\text{AlSi}_3\text{O}_8]_2 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$; для Дашкесанского месторождения, видимо, характерным является ломонтит $(\text{CaNa}_2)[\text{Al}_2\text{Si}_4\text{O}_{12}] \cdot 4\text{H}_2\text{O}$, а также известен и десмин $(\text{Na}_2\text{Ca})[\text{Al}_2\text{Si}_6\text{O}_{16}] \cdot 6\text{H}_2\text{O}$.

В месторождениях такого же типа, где цеолиты не известны, как, например, в Горношорской группе месторождений, мы наблюдаем другие водосодержащие силикаты, типа ксенолита $5\text{Ca SiO}_3\text{H}_2\text{O}$ или, по А. Г. Бетехтину (Бетехтин, 1950), $\text{Ca}_3\text{Si}_3\text{O}_8[\text{OH}]$. Этот минерал возникает при недостатке глинозема, но условия образования для него, по видимому, те же самые, что и для цеолитов.

Цеолитизация для железорудных месторождений скарнового типа является весьма характерной особенностью. Она отражает определенную стадию рудного процесса. В каждом из этих месторождений довольно определенно и четко наблюдается цеолитизация пород, свидетельствующая о повышенной активности водных растворов на одном из этапов формирования месторождения.

В Дашкесанском месторождении в местах скопления ломонтита хорошо выражена последовательность выделения скарновых минералов. Особенно хорошо она видна на рисунке. Порядок выделения минералов следующий: андрадит $\text{Ca}_3\text{Fe}^{III}_2[\text{SiO}_4]_3$ (плотный мелкозернистый в тесном срастании с магнетитом); магнетит $\text{Fe}^{II}\text{Fe}^{III}_2\text{O}_4$ (крупнозернистый); андрадит-гроссуляр $\text{Ca}_3(\text{Fe}^{III}\text{Al})_2[\text{SiO}_4]_3$ (крупнозернистый аномальный); эпидот $\text{Ca}_2(\text{AlFe}^{III})_2\text{Si}_3\text{O}_{12}[\text{OH}]$ (в другах игольчатых кристаллов); ломонтит $\text{Ca}_2[(\text{AlFe})\text{Si}_2\text{O}_6] \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ (крупные кристаллы); кварц SiO_2 ; кальцит CaCO_3 .

Последних двух минералов в описываемом образце не было, но они наблюдались в том же парагенезисе в других образцах, где была отчетливо видна последовательность их выделения.

Приведенные количественные данные состава последовательно выделенных минералов показывают интересную закономерность (табл. 2).

С понижением температуры довольно отчетливо наблюдается образование минералов, сопровождающиеся, с одной стороны, уменьшением содержания Са и Fe и, с другой, — повышением содержания глинозема и Si. Постепенно уменьшается и удельный вес минералов.

Таблица 2

Минеральный состав скарна Дашкесанского месторождения

	CaO	FeO	Fe ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	SiO ₂	H ₂ O	CO ₂	Уд. вес
Магнетит I	—	31,0	69,0	—	—	—	—	—
Авдранит	33,0	—	31,5	—	35,5	—	—	3,75
Магнетит II	—	31,0	69,0	—	—	—	—	—
Авдранит-гроссуляр	35,2	—	15,7	11,4	38,7	—	—	3,64
Эпидот	23,5	—	12,6	24,1	37,9	1,9	—	3,5
Кальцит	56,0	—	—	—	—	—	44,0	2,71
Кварц	—	—	—	—	100	—	—	2,65
Ломонтит	13,1	—	3,5	18,79	51,3	13,2	—	2,31

При более низких температурах возникают новообразования кальцита и кварца. Это происходит, видимо, вследствие специфики окружающих условий, когда кремнекислота и кальцит из растворов не могут вступать в соединения и образовывать силикаты.

При контактном метаморфизме известняков, как отмечает Кноpf (Кноpf, 1933), только часть CaO связывается в виде силиката, а большее ее количество выносится вместе с CO₂. Таким образом, при низких температурах могут возникать при этом новообразования кальцита, а кремнекислота при тех же температурных условиях вследствие того, что она не может вступать в соединение и образовывать силикаты, начинает выноситься в форме SiO₂, иногда замещая ранее образовавшийся кальцит кварцем.

Подобные выделения кальцита и кварца являются весьма обычными для многих железорудных месторождений и представляют собой, возможно, конечный продукт метасоматического процесса.

Характерно, что элементы примеси в эпидоте и ломонтите одни и те же, а если наблюдается разница, то только в содержании Sr: в первом Sr больше, чем во втором.

Парагенетическая ассоциация минералов, в которой встречается ломонтит, говорит о том, что они образовались в результате последовательного метасоматического замещения богатых карбонатами пород, находящихся среди палеоэффузивных образований вмещающих толщ.

Наличие среди этих минералов эпидота, граната и магнетита с меняющимся составом закисного и окисного железа может быть объяснено окисляющим действием высоких концентраций CO₂ на железо, а при образовании при этой реакции достаточных концентраций CO и соответствующей температуре могло приводить к восстановлению железа, что достаточно хорошо разобрано Б. С. Батлером (Butler, 1923).

Железистые растворы в контакте с известняком претерпевают следующие циклы превращения. На первом высокотемпературном этапе, когда Fe было представлено в закисной форме, растворы, поступая в среду, богатую карбонатами, должны пройти через зону с большим содержанием CO₂ и при соответствующих температурах Fe в рудном растворе окисляется до окиси и вместе с CaO образует силикаты Ca, Fe и Al в виде минерала а н д р а д и т а.

Далее, растворы, несущие окисное железо, поступая в область более низких температур и, естественно, более высоких концентраций CO, возникшей в результате восстановления CO₂, восстанавливают частич-

Fe до закиси, которое может выделиться в виде минерала магнетита II.

Образующееся окисное железо еще неустойчиво в этих температурных условиях. Оно выделяется в зависимости от количества железа в растворе в виде гематита или в форме силиката, богатого кальцием и содержащего окисное железо, — эпидота.

При дальнейшем понижении температуры кристаллизация раствора происходила в условиях, когда железо было почти полностью выведено из участия в дальнейших химических реакциях и создавались условия для возникновения безжелезистых или маложелезистых алюмосиликатов — цеолитов типа ломонтита.

Цеолиты железорудных месторождений при широком распространении среди вмещающих толщ, относятся к сравнительно узкому парагенетическому комплексу и могут быть отнесены к типоморфным минералам.

Образование цеолитов в железорудных месторождениях скарнового типа, повидимому, связано со своеобразной низкотемпературной фазой процесса метасоматоза.

Присутствие среди скарновых образований минералов с различным содержанием закисного и окисного железа указывает на формирование их в условиях меняющегося повышения и понижения кислородного потенциала.

ЛИТЕРАТУРА

- А. Г. Бетехтин. Минералогия. Госгеолыздат, 1950.
А. Н. Винчелл. Оптическая минералогия. Гос. изд-во иностр. лит-ры, 1953.
Н. В. Ренгартен. Ломонтит и анальцит из нижеюргских отложений на Северном Кавказе. Докл. АН СССР, т. LXX, № 3, стр. 485, 1950.
А. Е. Ферсман. Избранные труды. АН СССР, стр. 567, 1950.
Л. К. Яхонтова. Ломонтит из Дашкесана. Вестник Московск. ун-та, № 8, 1950.
B. S. Butler. A suggested explanation of the high ferric oxide content of limestone contact zones. Econ. Geol., v. 18, № 4, 1923.
A. Knopf. Pyrometamorphic deposits. In: Ore deposits of the Western states. Amer. Inst. Min. A. Met. Eng., p. 537, 1933.
A. O. Woodford, R. A. Crippen and K. B. Garner. Section across commercial quarry Crestmore, California. Amer. Miner., v. 26, № 6, p. 371, 1941.