

МИНЕРАЛОГИЯ

В. П. ГЕРАСИМОВСКИЙ

ЛОВОЗЕРИТ—НОВЫЙ МИНЕРАЛ

(Представлено академиком А. Е. Ферсманом 5 XI 1939)

Данный минерал найден автором летом 1935 г. в Ловозерском щелочном массиве, расположенном в центральной части Кольского полуострова. При его изучении выяснилось, что он по своим свойствам не может быть отождествлен с известными уже минералами, а поэтому ему и дано название ловозерит по месту нахождения.

Физические свойства. Ловозерит в кристаллах не встречается. Он наблюдается в виде зерен величиной до 1—2 см. Цвет минерала черный, но часто он имеет темнубурюю окраску, которая обусловлена большим количеством мелких включений других минералов. Черта бурая. Блеск смоляной. Непрозрачный. Спайность макроскопически не наблюдается. Излом от неровного до раковистого. Твердость около 5. Удельный вес, определенный пикнометром, равен 2.384.

Перед паяльной трубкой легко сплавляется в непрозрачный шарик белого цвета с розовым оттенком. С бурой в окислительном и восстановительном пламени дает перл бледнофиолетовой окраски, которая сохраняется и при охлаждении. Перл фосфорнокислой соли в окислительном и восстановительном пламени бледнозеленовато-желтый в горячем состоянии и почти бесцветный—в холодном.

Оптическая характеристика. Ловозерит оптически одноосный, отрицательный. Показатели преломления (определенные иммерсионным способом) $N_m=1.561$ и $N_p=1.549$. Редко наблюдается плохо выраженная спайность. Последняя совпадает с N_m . В ловозерите часто наблюдаются двойники, нередко полисинтетические. В двойниках N_p одного индивидуума с N_p другого образует угол 73—74°. Полюс двойникового шва с N_p обоих индивидуумов имеет один и тот же угол 36—37°. Окраска в шлифе бледнорозовая с слабым желтоватым оттенком. Плеохроизм выражен плохо, параллельно N_p заметно слабое усиление розовой окраски. Окраска минерала вдоль трещин (которые часто наблюдаются в ловозерите), а также часто и по краям зерен обычно бледнорозовая с буроватым оттенком, или бурая, или ржаво-бурая. В последнем случае минерал в шлифе нередко непрозрачный. По краям зерен иногда заметна полизональность, выражающаяся в том, что внешняя кайма зерен имеет обычно бурюю окраску и часто изотропна. В одном из зерен ловозерита в разрезе $\perp N_p$ удалось наблюдать зональность по гексагональной призме. Ловозерит обычно содержит в себе большое количество включений других минералов, главным образом, нефелина, К-полевого шпата, эгирина и др.

Вышеприведенная характеристика физических и оптических свойств относится к ловозериту, наблюдаемому в крупных зернах. Ловозерит, кроме того, встречается в мелких зернах величиной обычно от 0.03 до 0.3 мм, редко более. Мелкие зерна ловозерита прозрачны, не разрушены, имеют бледнорозовую окраску без бурых оттенков и не содержат включений других минералов. Двойники выражены плохо, потому что большая часть зерен или имеет волнистое угасание или состоит в свою очередь из еще более мелких индивидуумов, гаснущих одновременно при рассмотрении их в шлифах.

Рентгеновское изучение. В целях определения сингонии ловозерита последний был подвергнут рентгеновскому изучению, которое не дало благоприятных результатов. Съемка ловозерита была произведена по методу Дебая (лучи Fe) три раза, причем только один раз, при продолжительности съемки около 7 час., удалось получить на пленке всего лишь несколько очень слабых линий, напоминающих дебаевские кольца.

Химическая характеристика. Ловозерит в кислотах HCl, HNO₃ и H₂SO₄ не растворим. Химический анализ его, выполненный Т. А. Буровой (месторождение верховья р. Муруай), приведен в табл. 1.

Таблица 1
Химические анализы ловозерита, эвдиалита, мезодиалита и эльпидита

| О к и с л ы | Ловозерит | | Эвдиалит | Мезодиалит | Эльпидит |
|---|-----------|------------------------|----------|------------|----------|
| | % | Эквивалент. количество | %* | %* | %* |
| SiO ₂ | 52.12 | 0.868 | 49.16 | 51.23 | 59.44 |
| Ti ₂ O ₂ | 1.02 | 0.013 | 0.72 | 0.55 | Следы |
| ZrO ₂ | 16.54 | 0.134 | 14.17 | 13.98 | 20.48 |
| TR ₂ O ₃ | 0.56 | 0.002 | 2.29 | 1.68 | — |
| Al ₂ O ₃ | 0.40 | 0.004 | — | — | — |
| Fe ₂ O ₃ | 0.72 | 0.005 | 0.78 | 0.67 | — |
| FeO | — | — | 3.57 | 3.39 | 0.14 |
| MnO | 3.46 | 0.019 | 1.64 | 2.50 | — |
| MgO | 0.76 | 0.019 | — | 2.27 | — |
| CaO | 3.34 | 0.059 | 7.01 | 9.62 | 0.47 |
| SrO | 0.06 | 0.011 | 1.42 | — | — |
| Na ₂ O | 3.74 | 0.010 | 15.82 | 11.16 | 10.41 |
| K ₂ O | 1.90 | 0.020 | 0.43 | 0.69 | — |
| H ₂ O _{+110°} | 8.62 | 0.479 | 1.26 | } 2.88 | 5.72 |
| H ₂ O _{-110°} | 6.41 | 0.353 | — | | 3.89 |
| Cl | Нет | — | 2.19 | 1.26 | 0.15 |
| | 99.65 | — | 100.46 | 99.93 | 100.53 |
| —O=Cl ₂ | — | — | 0.49 | 0.27 | — |
| Сумма | 99.65 | — | 99.97 | 99.61 | 100.53 |

Эмпирическая формула ловозерита по данным химического анализа следующая: (H, Na, K)₂O · (Ca, Mn, Mg)O · (Zr, Ti)₂O · 6SiO₂ · 3H₂O. Лово-

* Анализы заимствованы из сборника «Минералы Хибинских и Ловозерских тундр», Изд-во Ак. Наук СССР, стр. 293 и 304 (1937).

зерит следует отнести к группе цирконосиликатов. Среди них он по химическому составу наиболее близок к эвдиалиту (и его разновидности мезодиалиту) и альпидиту. Для сравнения их анализы приведены в табл. 1. Спектроскопическое изучение ловозерита, выполненное С. А. Боровиком (Институт геологических наук Академии Наук СССР), показало содержание в нем помимо элементов, обнаруженных химическим путем, Вe и Hf (слабые линии).

Качественный рентгено-химический анализ ловозерита, выполненный И. Б. Боровским (Институт геологических наук Академии Наук СССР), установил содержание в нем помимо элементов, найденных химическим путем, Hf $\sim 0.1\%$ и U $\sim 0.2\%$.

Место нахождения и парагенезис. Ловозерит в Ловозерском щелочном массиве является или одним из породообразующих или второстепенных минералов некоторых разновидностей порфировидного луаврита. Последние наиболее широко распространены в северной и западной части массива. Основная мелкозернистая масса порфировидных луавритов, содержащих ловозерит, состоит из микроклина, нефелина и эгирина. Из второстепенных минералов наблюдаются эвдиалит, ловозерит, лампрофиллит, содалит, альбит, цеолиты и редко нептунит. Из них эвдиалит и ловозерит часто находятся в значительных количествах. Цеолиты и, вероятно, весь содалит являются вторичными минералами по нефелину, а альбит—по микролину. Вкрапленники в порфировидных луавритах, содержащих ловозерит, представлены ловозеритом, мурманитом, лампрофиллитом, щелочным амфиболом и нефелином. Из них в количественном отношении обычно преобладают ловозерит и мурманит.

Содержание ловозерита в порфировидных луавритах иногда достигает 10—20%.

Генезис ловозерита различный. Он имеет, вероятно, первичное и вторичное происхождение.

Ловозерит, наблюдаемый в крупных зернах, необходимо рассматривать по всей вероятности как минерал первичный, кристаллизующийся совместно с мурманитом (водным ниоботитаносиликатом) в конце формирования порфировидного луаврита за счет остаточной магмы, значительно обогащенной водой и, может быть, относительно обедненной щелочами. Последние, главным образом, пошли на образование нефелина, микролина и эгирина, которые выделились (за исключением, может быть, эгирина) раньше ловозерита. На первичное образование ловозерита, встречаемого в крупных зернах, указывают следующие данные: 1) нахождение в ловозерите большого количества включений других минералов (микроклина, нефелина, иногда лампрофиллита, эгирина и др.), которые обычно отсутствуют в эвдиалите; 2) контуры отдельных зерен ловозерита обычно неравные и нередко извилистые, в то время как у наиболее крупных зерен эвдиалита, замещенных ловозеритом, они ровные, и 3) крупные зерна ловозерита при рассмотрении их под микроскопом гаснут одновременно или в соответствии с наблюдаемым в нем двойникованием.

Ловозерит, наблюдаемый в мелких зернах, является минералом вторичным—по эвдиалиту. На это указывают следующие факты: 1) в шлифах нередко можно наблюдать замещение эвдиалита ловозеритом; 2) форма и величина мелких зерен ловозерита и находящегося вместе с ним незамещенного эвдиалита одна и та же; 3) мелкие зерна ловозерита нередко состоят из агрегата мельчайших индивидуумов, гаснущих неодновременно; 4) эвдиалит не содержит включений других минералов, а поэтому и образующийся по нему ловозерит не должен иметь таковых. Отсутствие в мелких зернах ловозерита включений других минералов (которые всегда находятся в крупных зернах ловозерита) также должно служить одним

из косвенных доказательств вторичного образования ловозерита (в мелких зернах).

Кроме того необходимо отметить, что постмагматические процессы в порфириовидных луювритах наряду с замещением эвдиалита ловозеритом выражаются также в альбитизации микроклина, в образовании содалита и цеолитов по нефелину.

Ловозерит отличается от эвдиалита тем, что имеет в своем составе меньше щелочей и больше воды. Если учесть это, а также и то, что вторичные процессы имели место при формировании порфириовидных луювритов, можно сделать вывод, что во время кристаллизации первичного ловозерита условия для ранее выделившегося эвдиалита были неблагоприятны, и последний замещался ловозеритом. Таким образом наряду с выделением первичного ловозерита одновременно, а также, может быть, и позже происходило образование и вторичного ловозерита—по эвдиалиту.

Нахождение в Ловозерском щелочном массиве нового минерала ловозерита (водного цирконосиликата) имеет большой интерес. До сих пор было известно, что в породах, слагающих массив, наряду с безводными титаносиликатами (рамзаитом, лопаритом, лампрофиллитом) встречается водный титаносиликат—мурманит, более поздний по времени выделения. Напрашивалось предположение, что аналогичное явление мы должны иметь и среди цирконосиликатов. Это предположение оправдалось нахождением наряду с безводным цирконосиликатом—эвдиалитом ловозерита—водного цирконосиликата. Последний по времени выделения является более поздним минералом, чем эвдиалит, и встречается совместно с мурманитом.

Нахождение вторичного ловозерита еще более подчеркивает значительную роль постмагматических процессов при формировании Ловозерского щелочного массива, которые выражались в замещении нефелина содалитом и цеолитами и, редко, канкринитом, содалита уссингитом и цеолитами, энigmatита астрфиллитом, микроклина альбитом и уссингитом. При этом необходимо отметить, что роль воды была очень значительной.

Без проведения соответствующих исследовательских и разведочных работ трудно говорить о промышленном использовании ловозерита при наличии здесь громадных запасов эвдиалита.

Институт геологических наук
Академия Наук СССР

Поступило
5 XI 1939