

А. А. КОНЕВ, З. Ф. УЩАПОВСКАЯ, В. С. ЛЕБЕДЕВА
**О ТРОИЛИТЕ ИЗ СКАРНОВ ТАЖЕРАНСКОГО
ЩЕЛОЧНОГО МАССИВА**

(Представлено академиком В. И. Смирновым 8 V 1969)

Троилит, ранее считавшийся исключительно метеоритным минералом, в настоящее время установлен в весьма различных парагенезисах: в нодулях самородного железа из базальтов⁽¹⁾, вместе с халькопиритом и хромитом в серпентинитах и перидотитах^(2, 3), в сульфидных медно-никелевых рудах в ассоциации с пирротинном, пентландитом, борнитом, халькопиритом, магнетитом^(4, 5), в виде включений в алмазах⁽⁶⁾, в контактовых роговиках около трапсовых тел⁽⁷⁾. Однако в скарнах троилит еще нигде не отмечался, поэтому представляется интересным описать его проявление на Тажеране.

Не останавливаясь на геологических особенностях массива, описанных нами ранее⁽⁸⁻¹⁰⁾, укажем, что троилит развит в двух типах скарнов — в волластонит-мелилитовых и ксантофиллит-везувиан-паргаситовых. Скарны первого типа образуют ксенолиты размером до 150 × 350 м среди щелочных сиенитов. Они сложены волластонитом, параволластонитом, мелилитом, кальцитом, гроссуляр-андрадитом, меланитом, кюспидином, диопсидом, калсилитом, перовскитом, магнезиальным кирштейнитом, графитом, троилитом, β-алабандином (?) и некоторыми вторичными минералами.

Троилит равномерно рассеян в скарнах, составляя до 1,5 об. % и 25 вес. %. Он часто включен в один из ранних скарных минералов — мелилит, хотя встречается и среди кальцита, а также на стыках зерен других минералов. Троилит представлен мелкими изометричными, часто округлыми зернами с ровными краями; размер их варьирует от 0,01 до 0,3 мм, в основном 0,1 мм; цвет черный, с бронзовым оттенком в изломах; порошок черный.

В отраженном свете троилит кремово-желтый, анизотропный, иногда с линзовидными двойниковыми полосками. Немагнитный, однако некоторая часть его обнаруживает слабую магнитность. В соляной кислоте бурно растворяется. При травлении в шлифах замечено, что большая часть зерен травится быстро, некоторые — медленно, а единичные зерна не травятся. Очевидно, совместно с троилитом присутствует незначительная примесь пирротина, причем возможен постепенный переход между ними.

В контуре зерен троилита, в основном по их периферии, изредка наблюдаются мелкие кристаллы другого рудного минерала, который предварительно определен как β-алабандин (?). Эти включения иногда имеют идиоморфную гексагональную форму. В отраженном свете минерал представляется серовато-кремовым, желтоватым; почти изотропен, с заметно меньшей отражательной способностью в сравнении с троилитом. Легко травится соляной кислотой. О возможной его принадлежности к β-алабандину указывают 2—3 наиболее сильные линии этого минерала, проявившиеся на порошкограмме троилита (табл. 2). Геохимические условия очевидно, не противоречат его образованию, так как в троилите установлены десятки доли процента марганца, а присутствующий в парагенезисе магнезиальный кирштейнит содержит 1,5 % этого элемента.

Скарны второго типа замещают диопсидовые скарны магматической стадии, и сами, несомненно, являются постмагматическими образованиями. Они слагают маломощные реакционные каймы вокруг тел нефелиновых

сиенитов, внедрившихся в апотериклазовые бруситовые мраморы. Преобладающие минералы в них — паргасит, везувиан, кальцит, ксантофиллит, иногда гроссуляр, флогопит; аксессуарные примеси — перовскит, апатит, троилит, лёллингит. Троилит по размерам аналогичен вышеописанному, но здесь, помимо округлых его зерен, наблюдаются идиоморфные кристаллы, поскольку он приурочен в основном к кальцитовым участкам. Взаимоотношения троилита с лёллингитом неясны. Последний весьма редок и внешне неотличим от троилита из-за черной «рубашки», которая легко растворяется соляной кислотой, обнаруживая оловянно-белые призматические кристаллы характерной трехгранной формы. Лёллингит диагностирован по порошковой диаграмме.

Таблица 1
Химический состав троилита

Компонент	1			2,
	вес. %	ат. кол.	ат. %	вес. %
Fe	63,55	1138	51,0	62,70
S	35,05	1093	49,0	35,40
Сумма	98,60			98,10

Примечание. 1 — троилит из волластонит-мелилитового скарна, Тажера; аналитик В. С. Лебедева (полуколичественный спектральный анализ обнаруживает в троилите 0,1 % Mn, 0,03 % Cu, Ni и 0,01 % Co); 2 — троилит (?).

Рентгенометрические данные

Таблица 2

1		2		3		4		
I	d, Å	I	d, Å	I	d, Å	I	d, Å	hkl
3	5,25	2	5,07			20	5,4	100
4	4,81	3	4,63	2	4,7	10	4,74	101
9	2,99	6	2,95	8	2,97	40	2,98	110
9	2,67	7	2,63	9	2,65	60	2,66	112
3	2,52	—	—	3	2,50	10	2,52	201
1	2,16	2	2,14	—	—	10	2,14	203, 105
10дв	2,09	10	2,08	10	2,08	100	2,09	114
—	—	3	2,058*	—	—	—	—	—
3	1,933	4	1,915	3	1,915	30	1,923	121
2	1,834*	1	1,820*	1	1,831*	—	—	—
1	1,753	3	1,743	—	—	10	1,748	123
8	1,725	8	1,716	8	1,719	50	1,719	300
1	1,636	4	1,632	4ш	1,625	30	1,634	116
1	1,595	3	1,591	1	1,595	5	1,595	107
1	1,503	1	1,498	—	—	5	1,501	125
5	1,473	5	1,467	4	1,464	30	1,469	008
4	1,449	4	1,442	5	1,444	20	1,445	222
2	1,430	1	1,418	—	—	5	1,422	131
—	—	1	1,345*	—	—	—	—	—
6	1,330	5	1,327	6	1,328	40	1,331	224
3	1,318	3	1,316	—	—	10	1,319	118
—	—	1	1,281	—	—	5	1,284	401
—	—	1	1,272	—	—	5	1,271	127
3д	1,225	—	—	3ш	1,223	20	1,224	403
3д	1,183	3	1,186	3ш	1,181	10	1,188	226
—	—	3	1,178	—	—	5	1,179	231
3д	1,132	4	1,133	2ш	1,132	20	1,135	233, 410
6	1,119	6	1,117	3ш	1,118	40	1,119	308
6	1,108	5	1,106	6	1,107	30	1,108	142
1	1,093	2ш	1,090	—	—	10	1,091	1.1.10
8д	1,053	8	1,052	8	1,052	30	1,054	144
3	1,026	3	1,024	1	1,021	10	1,024	407
5д	0,995	5	0,9946	7	0,995	20	0,994	503

Примечание. 1 — троилит из волластонит-мелилитового скарна; 2 — троилит 1 после травления слабомагнитной части; 3 — троилит из ксантофиллит-везувиан-паргаситового скарна (аналитик З. Ф. Ушаповская; трубка БСВ-2, Fe-анод, D = 51,3 мм, d = 0,4 мм, 30 кв, 16 ма, экспозиция 3 часа); 4 — троилит из Дель-Норте, ASTM 11—151. Звездочкой отмечены линии β-алаунита (?).

Химический анализ троилита обнаруживает некоторый избыток железа против серы, что нередко наблюдается и в метеоритных троилитах и объясняется примесью самородного железа (¹¹). В нашем случае причина остается неясной, но, возможно, она не связана с механическими примесями или ошибкой анализа, а отражает особенность минерала. Обращает на себя внимание несколько большая, чем указывается для троилитов, величина элементарной ячейки троилита из Тажерана (табл. 2, 1): $a - 5,99 \pm 0,01 \text{ \AA}$, $c - 11,76 \pm 0,02 \text{ \AA}$. Согласно диаграммам Э. Н. Елисеева и А. П. Денисова (¹²), некоторые его параметры (a , V) ложатся левее линии, соответствующей 50 ат. % серы, т. е. как будто свидетельствуют об избытке железа. Для сравнения в табл. 2 приведен анализ троилита из серпентинитов Дель-Норте (³), рентгенометрические данные для которого аналогичны порошковым диаграммам тажеранского троилита.

В заключение отметим, что троилитовая минерализация на Тажеране проявилась на фоне разнообразной и местами интенсивной сульфидизации кояктактово-метасоматических и других пород. Среди сульфидов здесь установлены гексагональный пирротин, пирит, халькопирит, борнит, арсенипирит, висмутин.

Образование троилита вместо более широко развитого пирротина, видимо, связано с более низким химическим потенциалом серы в растворах на некоторых этапах гидротермальной деятельности. Температура вряд ли играла при этом определяющую роль, поскольку разнообразие парагенетических ассоциаций, в которых встречается троилит, свидетельствует о широком температурном интервале его образования (⁷).

Институт земной коры
Сибирского отделения Академии наук СССР
Новосибирск

Поступило
29 IV 1969

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- ¹ Минералы, Изд. АН СССР, 1, 1960. ² Ф. В. Чухров, Минералы СССР, Изд. АН СССР, 2, 1940, стр. 198. ³ S. Eakle, Am. Min., 7, 5, 77 (1922). ⁴ А. А. Ясинская, Э. Н. Елисеев, Минералогич. сборн. Львовск. геол. общ., № 17 (1963). ⁵ И. А. Будко, Э. А. Кулагов, ДАН, 169, № 2 (1966). ⁶ W. E. Sharp, Nature, 211, 402 (1966). ⁷ В. В. Золотухин и др., Геология и геофизика, № 2 (1966). ⁸ А. А. Конев и др., Геология и геофизика, № 8 (1967). ⁹ А. А. Конев и др., ДАН, 180, № 3 (1968). ¹⁰ А. А. Конев, Геология Прибайкалья, Путеводитель, Иркутск, 1969. ¹¹ С. И. Смышляев, Метеоритика, в. 27 (1966). ¹² Э. Н. Елисеев, А. П. Денисов, Вестн. Ленингр. ун-в., № 18, в. 3 (1966).