

Н. Н. КУРЦЕВА

**НОВЫЕ ДАННЫЕ ПО ШЛАКОВЫМ ПИРОКСЕНАМ
РЯДА $\text{FeSiO}_3 - \text{MgSiO}_3$**

(Представлено академиком Д. С. Белянкиным 13 VI 1953)

Пироксены являются одной из главнейших разновидностей шлаковых минералов. Хотя их исследованию посвящено много работ (1), однако и сейчас еще открываются новые, не охарактеризованные в качестве шлаковых разновидностей пироксены.

В шлаковых отвалах одного из заводов мною был найден хорошо закристаллизованный никелевый шлак, полученный при плавке руды в электропечи на роштейн. Характерной особенностью этого шлака является обильная кристаллизация в нем довольно редко встречающейся разновидности магнезиально-железистого пироксена — ферросилита.

Морфологически различаются в этих шлаках два типа кристаллов: пластинчатые и столбчатые. И те и другие образовались в пустотах шлаков, застывших в ковшах большого объема. Минералогический состав подобного шлака довольно своеобразен: 70% оливина, 10% кристобалита, 3—4% ферросилита, 9% стекла и 7—8% каплевидных включений штейна (сульфиды железа, никеля и меди) и магнетита.

Основную массу шлака составляет оливин, приближающийся, судя по показателям светопреломления, к фаялиту: $N_g = 1,832 \pm 0,003$; $N_p = 1,786 \pm 0,002$. Оливин содержит обильные каплевидные включения кристобалита с $N = 1,493 \pm 0,002$.

Наряду с этими мелкими включениями кристобалит присутствует также в виде крупных идиоморфных чешуйчатых анизотропных кристаллов, первых по времени выделения из расплава. Этот же кристобалит встречается в виде включений в кристаллах ферросилита.

Ферросилит встречается в виде реликтов в оливиновых зернах. Макроскопически он окрашен в медово-желтый или желто-бурый цвет, в шлифе бесцветен; кристаллы призматические, удлиненные, с ясной спайностью в одном направлении, с полисинтетическим двойникованием. Определение оптических констант столбчатого и пластинчатого ферросилита дало следующие результаты: для столбчатого минерала $N_g = 1,718 \pm 0,002$, $N_p = 1,699$, $2V = -72^\circ$, $cN_g = 42^\circ$; для пластинчатого минерала $N_g = 1,762 \pm 0,003$, $N_p = 1,733 \pm 0,003$, $2V = -71^\circ$, $cN_g = 42 - 43^\circ$. Дополнительно для последнего была определена оптическая ориентировка полюса плоскости полисинтетической его двойниковатости: $P_{1,2N_g} = 50^\circ$; $P_{1,2N_m} = 87,5^\circ$; $P_{1,2N_p} = 40,5^\circ$.

Для более полной характеристики редко встречающегося как в природе, так и в искусственных продуктах ферросилита последний был выделен из двух образцов шлаков №№ 80 и 81 путем отборки под бинокулярной лупой и проанализирован химически.

В табл. 1 приведены результаты проведенных автором химических анализов для обоих минералов, а также анализ одного из шлаков № 81.

Таблица 1

Химические анализы шлака № 81
выделенных пироксенов №№ 81 и 80

Окислы	Шлак № 81	Пластинчатый минерал из шлака № 81	Столбчатый минерал из шлака № 80
SiO ₂	37,97	47,18	51,40
TiO ₂	следы	следы	следы
Al ₂ O ₃	1,43	1,34	0,73
Cr ₂ O ₃	0,10	0,20	0,30
Fe ₂ O ₃	—	1,83	2,05
FeO	52,98	37,72	24,33
MnO	0,03	0,02	0,04
MgO	4,52	10,62	20,86
CaO	1,30	0,87	0,10
S	1,50	следы	0,09
NiO	0,12	нет	нет
CoO	не опр.	»	»
Сумма	100,95	99,78	99,9

По данным спектрального анализа в шлаковых ферросилитах присутствуют никель, кобальт и медь (линии средней яркости).

Для обоих минералов был определен удельный вес гидростатическим методом. Удельный вес столбчатого минерала оказался равным $3,5429 \pm 0,0003$, а для пластинчатого $3,6980 \pm 0,0004$. При расчете химических анализов на формулу минерала обнаруживается в обоих случаях избыток катионов. Этот избыток получается за счет железа, что подтверждается данными химического и микроскопического анализов, показывающих, с одной стороны, присутствие серы (сульфид железа), а с другой, наличие октаэдров магнетита.

Расчет химических анализов на формулу минерала дает следующие результаты: 1) для пластинчатого минерала ($Fe_{1,279}^{2+}, Mg_{0,643}, Ca_{0,039}, Mn_{0,001}^{3+}, Cr_{0,009}^{3+}, Fe_{0,054}^{3+}, Si_{1,921}, Al_{0,063} O_6$); 2) для столбчатого минерала ($Fe_{0,771}^{2+}, Mg_{1,189}, Ca_{0,004}, Mn_{0,001}^{2+}, Cr_{0,009}^{3+}, Fe_{0,058}^{3+}, Si_{1,950}, Al_{0,034} O_6$).

Таким образом, исследованные минералы являются довольно редко встречающейся разновидностью пироксенов, а именно — магнезиальным ферросилитом.

По рентгенографическому исследованию пластинчатый ферросилит является полным аналогом столбчатого ферросилита и вместе с тем оба они имеют решетку клиноэнстатита, что подтверждается данными табл. 2.

Чистый природный ферросилит, как известно, был найден Боуэном⁽²⁾ в литофизах обсидианов в районе оз. Найваша, в Кении (Африка) и в Иеллоустонском парке. Природный ферросилит, найденный Боуэном в Иеллоустонском парке, имел следующие показатели: $N_g = 1,794$; $N_p = 1,763$; угол оптических осей $2V$ очень мал; $cN_g = 34,5^\circ \pm 5$. Боуэн, приводя кристаллографические и оптические свойства мельчайших иголок, найденных в литофизах обсидианов, указывает, что они соответствуют такому чистого $FeSiO_3$. Основанием к этому ему служило сопоставление показателей светопреломления

его минерала с таковыми в серии моноклинных пироксенов $MgSiO_3 - FeSiO_3$ и $CaFeSi_2O_6 - FeSiO_3$. Выделить для химического

Таблица 2

Рентгенографические данные для шлакового ферросилита и клиновнстатита

Шлаковый ферросилкат			Клиновнстатит		
<i>N</i>	<i>I</i>	d_{α}	<i>N</i>	<i>I</i>	d_{α}
1	1	3,49			
2	3	3,22	1	ср.	3,28
3	10	3,17	2	»	3,16
4	8	2,98	3	о. я.	3,96
5	10	2,87	4	» »	2,86
6	4	2,55	5	сл.	2,53
7	5	2,44	7	»	2,44
8	2	2,20			
9	5	2,12	8	ср.	2,10
10	4	2,02			
11	2	1,919			
12	1	1,845			
13	2	1,759			
14	8	1,612	9	я.	1,598
15	4	1,517	10	сл.	1,516
16	5	1,481			
17	1	1,401			
18	6	1,376			
19	1	1,326			
20	4	1,268			
21	3	1,073			
22	4	1,050			
23	3	1,004			

Примечание. Fe-излучение, $2R = 57,9$; *I* — интенсивность; d_{α} — межплоскостное расстояние.

анализа свой пироксен Боуэн не смог ввиду малого размера выделений ферросилита. Подобно Боуэну⁽²⁾ была сделана попытка воспользоваться для расшифровки состава выделенных минералов диаграммой зависимости светопреломления от состава в ряду $MgSiO_3 - FeSiO_3$. Исходя из этой диаграммы, в состав минерала, выделенного из шлака № 80, должно входить $MgSiO_3$ 58 вес. % и $FeSiO_3$ 42 вес. %, что точно соответствует фактическим цифрам, полученным путем перерасчета химического анализа. Аналогичные данные для минерала, выделенного из шлака № 81, следующие: по диаграмме в пироксене содержится 76 вес. % $FeSiO_3$ и 24 вес. % $MgSiO_3$, а по расчету химического анализа 72,35 вес. % $FeSiO_3$ и 27,65 вес. % $MgSiO_3$. Как видно, и в этом случае совпадение достаточно близкое.

Полученные данные о новых шлаковых пироксенах представляют интерес и для практики, показывая отсутствие химически определенных никеля и кобальта в шлаковом ферросилите.

Поступило
13 IV 1953

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

¹ Д. С. Белянкин, Б. В. Иванов, В. В. Лапин, Петрография технического камня, изд. АН СССР, 1952. ² N. L. Bowen, Am. J. Sci., 30, № 180, 481 (1935).