

А. И. ГИНЗБУРГ и Н. В. ВОРОНКОВА

### ОКСИЧИЛЬДРЕНИТ — НОВЫЙ МИНЕРАЛ ИЗ ГРУППЫ ВОДНЫХ ФОСФАТОВ ЖЕЛЕЗА, МАРГАНЦА И АЛЮМИНИЯ

(Представлено академиком Д. С. Белянкиным 28 XII 1949)

В 1947 г. в центральных частях одной из пегматитовых жил Калбинского хребта (Восточный Казахстан), среди обособлений кварца встречены были небольшие скопления (размером до 5—6 см в поперечнике) синих и бурых фосфатов, тесно ассоциирующих с крупными желваками измененного трифилина.

Эти скопления состояли из мелкозернистого агрегата нескольких минералов, из которых основную массу составляли мельчайшие зерна синего апатита. Среди апатита в большом количестве были встречены пластинки неизвестного лучистого бурого минерала размером от 1 до 5—7 мм. Минерал был отобран под бинокулярной лупой и изучен; он оказался новым водным алюмофосфатом железа и марганца и был назван оксичильдренитом.

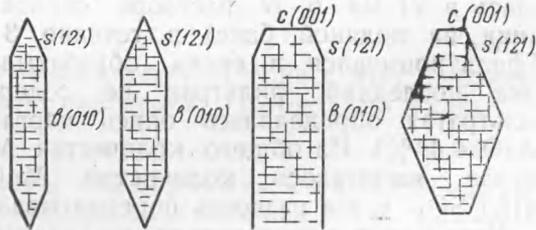


Рис. 1. Типичные разрезы оксичильдренита в плоскости оптических осей

Минерал встречается в виде удлинённых пластинчатых кристаллов часто копьевидной формы. Кристаллы представлены в основном комбинацией граней  $a$  (100),  $l$  (100),  $b$  (010),  $p$  (111),  $s$  (121) и значительно реже  $c$  (001). Все грани в призматической зоне характеризуются наличием хорошо выраженной вертикальной штриховки. Кристаллы часто вытянуты по оси  $c$  и сплюснуты по (100). Встречаются также сплошные, плотные массы и радиально-лучистые агрегаты.

Цвет минерала — бурый, красновато-бурый; черта буровато-желтая; блеск стеклянный. Твердость 3,5—4; удельный вес, определенный на различных зернах методом погружения в тяжелые жидкости, колеблется в пределах от 3,205 до 3,235, в среднем 3,22. Спайность совершенная по (001) и менее совершенная по (010).

Под микроскопом оксичильдренит отличается своими характерными копьевидными разрезами (рис. 1). Сечения, параллельные плоскости оптической оси, вытянуты и заострены (рис. 2). Угол между гранями пирамиды на этих разрезах равен 45—46°.

На подобных сечениях наблюдаются две системы трещин спайности: одна совершенная по верхнему пинакоиду  $c$ , и вторая, ясная, перпендикулярная к ней. Вдоль удлинения таких сечений колеблется  $N_p$ , знак главной зоны отрицательный. Погасание на них прямое. Разрезы, перпендикулярные острой бисектрисе, часто имеют вид удлинённых

прямоугольников. На них наблюдается только одна ясная спайность, вдоль которой колеблется  $N_m$ . Погасание на этих разрезах также прямое.

Минерал ромбической сингонии. Оптическая ориентировка  $c = N_p$ ,  $b = N_g$ . В проходящем свете окрашен в буровато-желтый цвет и слабо плеохроирует в желтых и буроватых тонах:  $N_p$  бледножелтый,  $N_m$  винно-желтый,  $N_g$  буровато-желтый.



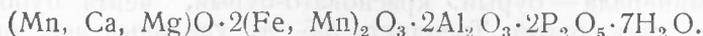
Рис. 2. Кристаллы оксичальдренита (Окч) среди апатита (Ап). Никколи,  $\times 46$

Окраска, так же как и степень плеохроизма, весьма неравномерна. Минерал двуосный, оптически отрицательный с  $2V = 30-33^\circ$  и сильной дисперсией  $\rho < \nu$ . Показатели преломления, измеренные в иммерсионных жидкостях:  $N_p = 1,703 \pm 0,003$ ,  $N_m = 1,708 \pm 0,002$ ,  $N_g = 1,729 \pm 0,002$ ,  $N_g - N_p = 0,026$ .

При проведении химического анализа наибольшее затруднение представляло определение  $MnO$  и  $Mn_2O_3$ , поскольку точная методика их разделения до последнего времени не разработана. Для получения необходимых данных первоначально из отдельной навески определялось общее содержание марганца (в виде  $MnO$ ) персульфатным методом. Для данного минерала оно оказалось равным 12,30%. Далее навеска минерала разлагалась в 50 мл 6  $N$  раствора сернокислого аммония (при нагревании на водяной бане) в течение 3 час. Нерастворимый остаток отфильтровывался и снова обрабатывался  $(NH_4)_2SO_4$  до тех пор, пока последний фильтрат не содержал  $MnO$ . В соединенных фильтратах определялась окись марганца персульфатным методом ( $MnO$  4,47%). Из общего количества  $MnO$ , определенного в первом случае, вычиталось количество  $MnO$ , полученного обработкой  $(NH_4)_2SO_4$ , и эта разность пересчитывалась на  $Mn_2O_3$ .

Метод этот окончательно не разработан, и поэтому полученные цифры по содержанию  $MnO$  и  $Mn_2O_3$  следует рассматривать только как ориентировочные. Этим объясняется тот факт, что данные анализа не совсем точно укладываются в кратные соотношения молекулярных количеств  $RO$  и  $R_2O_3$ .

Из сравнения приведенных выше молекулярных количеств несомненно следует, что в анализе содержание  $MnO$  несколько завышено (примерно на 1,5%), а содержание  $Mn_2O_3$  соответственно уменьшено. Если принять это во внимание, то анализ хорошо укладывается в соотношения:  $R^{II}O : R^{III}O_3 : Al_2O_3 : P_2O_5 : H_2O = 1 : 2 : 2 : 2 : 7$ , и формула минерала имеет вид:



По составу он наиболее близок к группе чильдренита-эосфорита и отличается только тем, что содержит все железо в виде  $Fe_2O_3$  и преобладающую часть марганца в виде  $Mn_2O_3$ . Если пересчитать в приведенном выше анализе все  $Fe_2O_3$  и  $Mn_2O_3$  на  $FeO$  и  $MnO$ , то получим соотношения, хорошо укладывающиеся в формулу  $4(Fe, Mn)O \cdot 2Al_2O_3 \cdot 2P_2O_5 \cdot 7H_2O$ , в то время как состав чильдренита  $4(Fe, Mn)O \cdot 2Al_2O_3 \cdot 2P_2O_5 \cdot 8H_2O$ .

Таким образом, обнаруженный минерал является окисленным чильдренитом, что дает нам основание назвать его оксичильдренитом.

Микроскопическое изучение показывает, что бурый оксичильдренит является вторичным минералом и всегда развивается по другому пер-

и чному бесцветному в шлифе минералу, так что описанные бурые копьевидные кристаллы являются по существу псевдоморфозами по этому первичному. Последний был в небольшом количестве выделен в чистом виде и изучен. Произведенная Н. Н. Слудской в Институте геологических наук Академии наук СССР дебаеграмма этого минерала оказалась совершенно идентичной с дебаеграммой чильдренита из месторождения Тависток в Англии (образец из основной коллекции Минералогического музея Академии наук СССР). Дебаеграмма оксичильдренита, как это видно из табл. 2, несколько отличается от нее.

Изменение чильдренита начинается обычно с периферии кристаллов и в конечном итоге приводит к образованию псевдоморфоз оксичильдренита по чильдрениту. Процесс этот несомненно гипергенный и связан с зоной окисления. Необходимо указать, что

Таблица 1

Химический анализ минерала (аналитик Н. В. Воронкова)

	%	Мол. колич.	
Нераствор. остаток . . .	2,26		
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> . . . . .	30,42	0,214	0,21
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . . .	20,20	0,198	0,20
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . . .	18,53	0,116	} 0,17
Mn <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . . .	8,71	0,055	
MnO . . . . .	4,47	0,063	} 0,12
MgO . . . . .	0,49	0,012	
CaO . . . . .	2,75	0,049	
K <sub>2</sub> O . . . . .	—	—	
Na <sub>2</sub> O . . . . .	—	—	
H <sub>2</sub> O <sup>+</sup> . . . . .	12,81	0,712	0,71
H <sub>2</sub> O <sup>-</sup> . . . . .	0,18	—	
Сумма . . . . .	100,82		

Таблица 2

Межплоскостные расстояния чильдренита и оксичильдренита

Чильдренит		Оксичильдренит		Чильдренит		Оксичильдренит	
<i>l</i>	<i>d</i> в Å	<i>l</i>	<i>d</i> в Å	<i>l</i>	<i>d</i> в Å	<i>l</i>	<i>d</i> в Å
слаб.	6,737	—	—	слаб.	1,915	слаб.	1,918
—	—	слаб.	5,764	средн.	1,881	средн.	1,865
слаб.	5,204	»	5,204	слаб.	1,803	—	—
о. слаб.	4,805	—	—	»	1,774	слаб.	1,769
средн.	4,328	средн.	4,295	средн.	1,732	средн.	1,744
слаб.	4,079	»	4,022	о. слаб.	1,701	—	—
средн.	3,571	—	—	средн.	1,686	о. слаб.	1,676
—	—	средн.	3,484	о. слаб.	1,626	» »	1,648
средн.	3,392	—	—	7 »	1,602	» »	1,609
—	—	средн.	3,305	средн.	1,576	средн.	1,542
слаб.	3,094	слаб.	3,095	сильн.	1,529	о. сильн.	1,514
о. слаб.	2,825	о. сильн.	2,825	слаб.	1,464	слаб.	1,494
слаб.	2,602	слаб.	2,630	средн.	1,404	о. слаб.	1,406
—	—	»	2,530	о. слаб.	1,386	—	—
средн.	2,428	средн.	2,418	7 »	1,350	—	—
»	2,385	—	—	средн.	1,304	слаб.	1,313
—	—	сильн.	2,339	слаб.	1,267	»	1,274
слаб.	2,248	о. слаб.	2,261	»	1,248	средн.	1,245
о. слаб.	2,200	—	—	о. слаб.	1,221	—	—
—	—	средн.	2,181	7 »	1,208	слаб.	1,199
о. слаб.	2,135	—	—	7 »	1,176	о. слаб.	1,168
средн.	2,089	средн.	2,095	7 »	1,137	средн.	1,134
»	2,058	»	2,045	слаб.	1,126	»	1,121
»	1,993	»	1,993	»	1,092	—	—
—	—	слаб.	1,944				

оксичильдренит — минерал неустойчивый и в свою очередь быстро изменяется, особенно на поверхности жил. Изменение это хорошо видно под микроскопом и состоит в том, что по нему образуются красно-бурые лимониты и темнобурые окислы марганца типа пиролю-

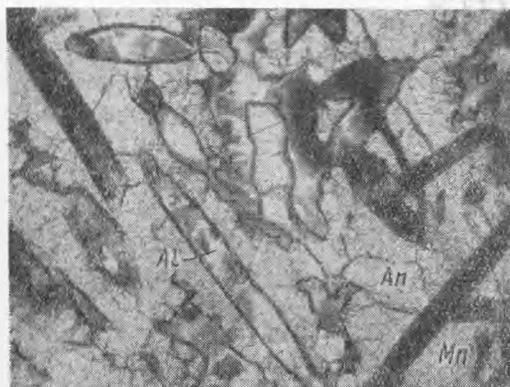
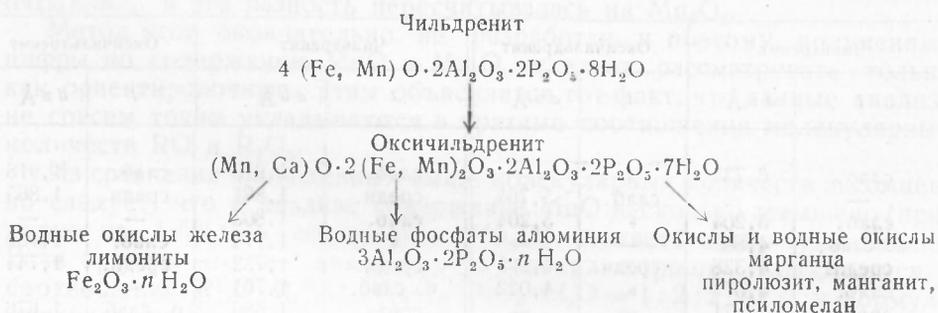


Рис. 3. Измененные кристаллы оксичильдренита среди апатита (Ап). Оксичильдренит превращен в водные фосфаты алюминия типа вашегита (Al), бурые и черные гидроокислы марганца (Mn) и железа. Николи ||,  $\times 76$ .

зита-псиломелана. Вместе с ними здесь же встречаются изотропные светложелтые водные фосфаты алюминия типа вашегита  $3Al_2O_3 \cdot 2P_2O_5 \cdot nH_2O$  (рис. 3).

Таким образом, оксичильдренит является характерным минералом зоны окисления пегматитовых жил. Процесс его образования и изменения представляется нам в следующем виде:



Минералогический музей  
Академии наук СССР

Поступило  
27 XII 1949