

М. Б. ЧИСТЯКОВА, М. Е. КАЗАКОВА

НАХОДКА КАРФОЛИТА В СССР

(Представлено академиком Н. В. Беловым 26 XII 1969)

Карфолит — $\text{MnAl}_2[\text{SiO}_3]_2(\text{OH})_4$ — очень редкий минерал. Несмотря на то что первое описание карфолита относится еще к 1817 г. ⁽¹⁾, находки его чрезвычайно малочисленны. Известно лишь несколько месторождений этого минерала: Горни Славков, ЧССР, — в грейзенизированных гранитах ⁽¹⁻⁵⁾; восточный Гарц — в кварце ^(3, 6); Арденны — в кварцевых валунах ⁽⁷⁾; Камберленд и Корнуолл, Англия, — в кварц-вольфрамитовых жилах ⁽⁸⁾; Фукуцуми, Япония, — массивные агрегаты в кварцевых зонах, залегающих в основании марганцевого рудного тела ⁽⁹⁾. Изучена также железистая разновидность карфолита — феррокарфолит — в жильном кварце из метаморфических пород Центрального Целебеса ⁽¹⁰⁻¹²⁾.

Описываемый карфолит был обнаружен при изучении пегматитового месторождения Кент в Центральном Казахстане. Пегматиты размещаются в субщелочных аляскитовых гранитах пермского возраста и представляют

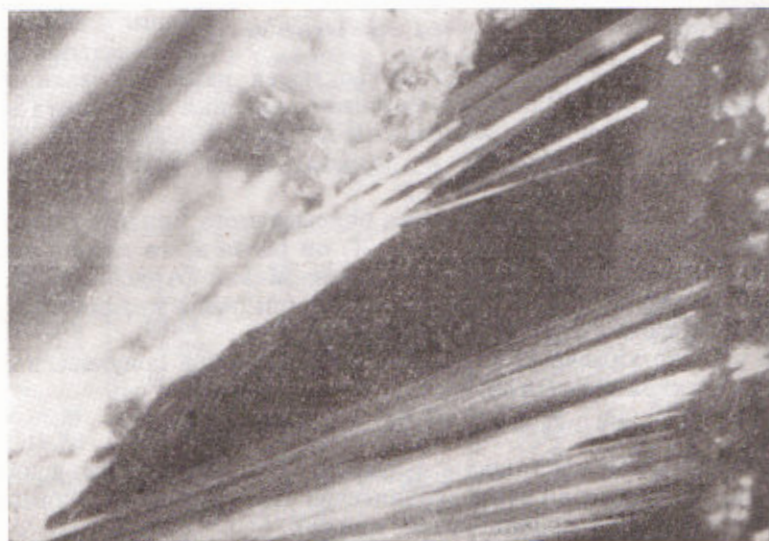


Рис. 1. Волосовидные кристаллы карфолита в пустоте в грейзенизированном граните. 20 ×

собой более или менее изометричные, реже жилородоподобные тела различных размеров. Наиболее крупные из них содержат богато минерализованные полости.

Пегматиты в различной степени подверглись воздействию грейзенизирующих растворов, что привело к появлению наложенной акцессорной минерализации. В пределах пегматитового поля известны и собственно грейзеновые проявления, характеризующиеся тождественной с наложенной на некоторые пегматитовые тела минерализацией ⁽¹³⁾.

Карфолит был найден на месторождении в мелких полостях слабо грейзенизированного гранита, в грейзеновых телах и в пегматите. В грейзенах карфолит наблюдается между зернами дымчатого кварца, измененного микроклина и циркона. В одном из образцов обнаружен карфолит, располагающийся совместно с монацитом по трещине в серовато-дымчатом кварце, причем монацит нарастает на карфолит. В пегматите карфолит

Таблица 1

Химический анализ карфолита Кентского месторождения

Оксид	Содержит., вес. %	Молекул. колич.	Атомные колич.	Соотнош. атомных колич.
SiO ₂	36,17	0,60223	0,6022	1,991
TiO ₂	Сл.			2,059
Al ₂ O ₃	31,74	0,31135	0,6227	
Fe ₂ O ₃	2,39	0,03883	0,0388	0,128
FeO	0,64			0,750
MnO	16,41	0,22712	0,2271	0,028
MgO	0,35	0,00868	0,0087	0,041
CaO	0,70	0,01246	0,0125	
Na ₂ O	Не обн.			
K ₂ O	" "			
H ₂ O ⁺	11,72	0,68908	1,3782	4,557
H ₂ O ⁻	Не обн.			
Сумма	99,76			
Общий делитель	1,5120 : 5 = 0,3024			

* FeO, получено в результате пересчета всего железа на закисное.

светлого зеленовато-серого, реже наблюдаются разности зеленого цвета. Блеск шелковистый. Плотные крупные скопления карфолита обладают очень большой вязкостью и занозистым изломом. Удельный вес 3,10 *. Химический анализ карфолита и пересчет его на формулу приведены в табл. 1.

Как видно при сравнении состава описываемого минерала с карфолитами из других месторождений (табл. 2), он более всего сходен с карфолитом из Горни Славкова (ЧССР) (2, 3) и из Мевий (Арденны) (7). От прочих образцов изучаемый карфолит отличается очень низким содержанием FeO и самым высоким значением Al₂O₃.

При расчете химического анализа на 5 катионов получается формула, близкая к стехиометрической:



При этом 0,56 (OH) не вошло в формулу. Избыток воды объясняется, по-видимому, присутствием гигроскопической H₂O, трудно отделимой от минерала из-за его тонковолокнистого строения.

Спектральным анализом в карфолите обнаружены примеси Be, As, Pb, Cu, Zn, Ni, Zr, Sr, Ba, 0,0 n %; Sc, Nb, Ga, Bi, Cr 0,00 n %; Mo 0,000 n %.

Под микроскопом карфолит прозрачен, бесцветен. В одном образце наблюдались волокна зеленовато-желтого цвета, обрастающие ярко-зелеными. Минерал двуосный. — 2V ~ 50°; N_g 1,594; N_m 1,590; N_p 1,575; N_g — N_p = 0,019. Погасание прямое. Удлинение положительное. Интересно, что при сходстве состава описываемого минерала и карфолита из Горни Славкова, последний имеет гораздо более высокие показатели преломления. Самые же высокие значения показателей преломления характери-

* Определен методом гидростатического взвешивания Е. П. Погодиной (Институт геологии рудных месторождений, петрографии, минералогии и геохимии АН СССР).

зуют феррокарфолит (табл. 2). Вопрос о причине столь сильных колебаний величины показателей преломления у карфолита не совсем ясен. Несмотря на то что имеется общая тенденция возрастания их значений при увеличении содержания элементов (особенно железа), замещающих марганец, четкой зависимости между величинами N_g и N_p и содержанием этих элементов не наблюдается (табл. 2). Из семи изученных оптически и анализированных образцов карфолита три не укладываются в общую схему (описываемый карфолит, карфолит из Горни Славкова ⁽²⁾ и карфолит из Японии, см. табл. 2). Не удалось также найти закономерности между величиной показателей преломления и содержанием отдельных элементов. Обращает на себя внимание то, что ранее описанные карфолиты имеют, за исключением одного образца из Горни Славкова и феррокарфолита, очень близкие значения показателей преломления. Столь низкие величины этих констант, как характеризующие образец из Кента, до сих пор не отмечались. На месторождении есть образцы, у которых показатели преломления были несколько выше, чем у описываемого карфолита, но и они не превышали значений $N_g = 1,605$.

Термограмма карфолита (рис. 2) характеризуется очень резким эндотермическим пиком при температуре 710—720°, связанным с потерей гидроксильной воды. Пологий спуск в интервале 100—300°, возможно, является следствием выделения адсорбционной воды. Интересно, что по результату термического анализа содержание воды в минерале 10,44%. Разница

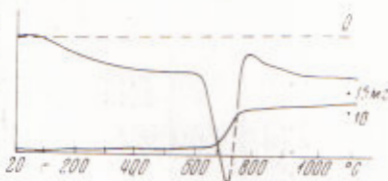


Рис. 2. Термограмма карфолита

Таблица 2

Химические анализы (вес.%) и показатели преломления карфолита и феррокарфолита

	Карфолит						Феррокарфолит — Целебес (10)
	Горни Славков		Арденны (7)	Гарц		Япония (8)	
	(°)	(°)		(°)	(°)		
SiO ₂	35,73	36,07	37,15	38,68	42,14	36,61	36,79
TiO ₂	0,18	0,20		0,13	0,35	Сл.	0,23
Al ₂ O ₃	26,71	29,84	30,11	28,98	26,72	29,36	29,60
Fe ₂ O ₃	2,02	1,36	2,27	3,02	3,71	1,53	2,09
Mn ₂ O ₃		22,00 (19,77 MnO)			10,35 (9,30 MnO)		
FeO	2,31	1,86		4,12	2,00	3,05	17,65
MnO	19,88		17,97	11,92	1,90	18,08	0,14
MgO			0,41		3,24	Не обн.	2,48
CaO	0,23		0,33	0,79		Сл.	
Na ₂ O			0,54	0,30	0,22	Не обн.	
K ₂ O					0,16	»	
H ₂ O ⁺	12,66	8,14		11,22	12,14	10,06	11,03
Проч.	0,44*	0,97**			0,15***	0,32****	
Сумма	100,16	100,14	100,00	100,08	100,00	99,98	100,01
N _g	1,632	1,639		1,637	1,638	1,638	1,647
N _m	1,630	1,632	ср. 1,63	—	1,631	1,629	1,644
N _p	1,613	1,617		1,619	1,612	1,624	1,628
2V, град.		70	—60		67		—49
Уд. вес		2,94	2,88			3,04	3,04

* F 0,44%. ** F 0,97%. *** H₂O— 0,15%. **** H₂O— 0,32%.

Межплоскостные расстояния карфолита *

Казахстан		Горни Славков		Казахстан		Горни Славков		Казахстан		Горни Славков	
г	d, Å	г	d, Å	г	d, Å	г	d, Å	г	d, Å	г	d, Å
9	5,62	9	5,73	4	2,37	4	2,37	2	1,656		
3	4,99	8	5,13	3	2,23					1	1,614
1	4,68			3	2,15	2	2,15			1	1,579
5	3,80	4	4,62	6	2,04	6	2,05	1	1,558		
7	3,39	7	3,40	1	1,940	1	1,954			1	1,524
7	3,05	7	3,04			3	1,864	4ш	1,455	3	1,457
1	2,87	1	2,89	4	1,852			3	1,417	1	1,420
4	2,76	3	2,78	1	1,750			3	1,369	3	1,379
10	2,61	10	2,62	2		4	1,694	4	1,326	1	1,328
2	2,51	2	2,50		1,666			1	1,305		

* Fe-излучение, 35 кв, 15 ма.

между данными химического (11,72%) и термического анализа в содержании воды 1,28% H_2O^+ , что при расчете формулы составляет 0,50 (ОН), т. е. практически то количество воды, которое и было исключено как избыточное.

Межплоскостные расстояния карфолита из Казахстана и Горни Славкова, определенные О. Л. Свешниковой, приведены в табл. 3.

На Кенте карфолит, по сравнению с другими месторождениями, образуется в более разнообразных генетических условиях. До настоящего времени минерал был известен в гидротермальных и грейзеновых месторождениях; в пегматитах он не отмечался.

Кентское месторождение характеризуется высоким содержанием марганца, входящего в состав минералов на протяжении всего процесса минералообразования. В пегматитах в ранних комплексах обнаружен акцессорный марганцовый колумбит, в более позднее время кристаллизуется пирофанит. В конце процесса минералообразования выделяется большое количество пиролюзита.

Образование карфолита в пегматитах связано с процессом натрового метасоматоза. Кристаллизация его происходит одновременно с альбитом, развивающимся по микроклину ранних зон пегматитового тела. В грейзенах Кента время появления карфолита близко к периоду кристаллизации акцессорного монацита и ассоциирующего с ним флюорита.

Поступило
10 XII 1969

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- ¹ C. Hintze, Handb. d. Mineralogie, 3/1, 368 (1897). ² Y. Jakob, Y. Hase-mann, Schweiz. Min. Petr. Mitt., 7, 134 (1927). ³ H. Otto, Min. Petr. Mitt., N. F., 47, 119 (1936). ⁴ H. Strunz, Zs. kristallogr., 98, 65 (1938). ⁵ O. Mügge, Otter-lith und Karpolithschiefer aus dem Harz. N. Y. Min., 1918, S. 75. ⁶ P. Kleeman, Aufschluss, 10, № 6, 138 (1959). ⁷ A. Lacroix, Mineralogie de France, Paris, 1, 1893—1895, p. 111. ⁸ W. G. Kingsbury, Y. Hartley, Mineral. Mag., 31, № 237, 502 (1957). ⁹ F. Ioshimura, J. Aoki, Min. J. Tokyo, 5, № 2, 166 (1966). ¹⁰ W. Roe-ver, Am. Min., № 9—10, 736 (1951). ¹¹ M. Gillary et al., Acta kristal-logr., 9, 773 (1956). ¹² H. Strunz, Acta kristallogr., 10, Part 3, 238 (1957). ¹³ М. Е. Чистякова, Новые данные о минералах СССР, в. 18, 140 (1968).