

МИНЕРАЛОГИЧЕСКИЕ ЗАМЕТКИ

И. В. ГИНЗБУРГ, А. П. ГОРШКОВ

О ГРАФИТЕ КИАНИТОВЫХ СЛАНЦЕВ КЕЙВ
(КОЛЬСКИЙ ПОЛУОСТРОВ)

Кианитовые сланцы Кейв на Кольском п-ове содержат тонкодисперсное углеродистое вещество, окрашивающее кианит и другие светлоокрашенные минералы, например, плагиоклаз, в темно-серый, почти черный цвет.

Осветление кианитовых сланцев, ввиду исчезновения углеродистого вещества на контакте с телами метабазитов — ортоамфиболитов (Соколов, 1958) и с молодыми дайками диабазов (наблюдения И. В. Гинзбург, 1949 г.), свидетельствует о его выгорании при термальном воздействии основной магмы. Экспериментально установлено, что в процессе отжига при 1500—1700° кианит из черного постепенно становится снежно-белым, вследствие выгорания углеродистого вещества (Тихонова, Глебова, 1957). Химическим путем в кианите определено присутствие углерода (Харитонов, 1940). Принадлежность к углероду черного пигмента выражена также в его отношении к химическим реагентам (Тихонова, Глебов, 1957).

Выделяют легко выгорающую и трудно выгорающую «модификации» углерода (Харитонов, 1940), относя к первой углеродистое вещество, а ко второй — предположительно графит (Соколов, 1958). Имеется указание о том, что углеродистое вещество наиболее высокотемпературных — силлиманитовых сланцев Кейв рентгенометрически диагностируется как графит (Суслова, 1957).

Глубокий региональный метаморфизм, при котором были сформированы кианитовые сланцы Кейв, исключает возможность присутствия углерода в форме битумов; более того, среди подобного рода образований битумы не отмечались, а графит довольно обычен (Коржинский, 1940; Калинин, 1948; Семенов, Половко и др. 1956 и т. д.). Наконец, о нахождении углерода в форме графита говорит то, что при измельчении кианита и других минералов пальцы рук пачкаются так же, как при соприкосновении с порошком естественного графита.

Все эти сведения не дают ясного представления о минералогической природе тонкодисперсного черного вещества кианитовых сланцев (химически представленного углеродом), хотя косвенно позволяют судить о нахождении его в форме графита.

В целях более надежной диагностики тонкодисперсного углеродистого вещества нами использован образец¹ так называемого крупнопараморфического кианитового сланца, содержащего параморфозы кианита по

¹ Из сборов И. В. Гинзбург 1947 г.; оставшаяся часть образца передана в Минералогический музей им. А. Е. Ферсмана АН СССР, хранится в коллекции псевдоморфоз под № 1147.

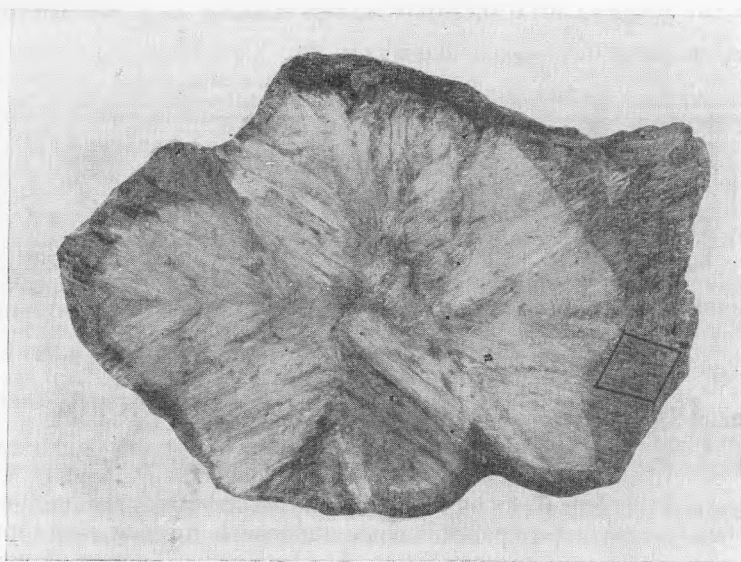


Рис. 1. Образец параморфического кианитового сланца. Прежний андалузит (белое) и окружающая его порода с углеродистым веществом (черное) представлены кианитом. Нат. вел.

андалузиту и по окружающей андалузит основной массе (рис. 1). Так как углеродистое вещество в чистом виде выделить не удалось, темно-серый кианит этих сланцев подвергли ряду испытаний.

Сначала в нем установили присутствие углерода в количестве 3,34—3,43 вес. % (определение по методу Кнопфа произвела В. П. Симонова в лаборатории ИГН АН СССР). Спектральным анализом на медном электроде в том же образце углерод не обнаружен, из-за малого его содержания в навеске.

Затем обогатили тонкоизмельченную массу, оставшуюся от химического анализа, учитывая разницу в удельных весах кианита (3,61), графита (2,15—2,25) и кварца (2,65), местами дающего вроски в кианите. Частичное разделение этих минералов путем центрифугирования в бромформе достигнуто Н. В. Яненковой в лаборатории ИГЕМ АН СССР. Оптимальным оказалось время 15 минут, в течение которого легкая фракция приобрела темно-серый цвет, а тяжелая — светло-серый. Полученную таким образом более темную, обогащенную графитом, фракцию подвергли рентгеновскому исследованию. В составе ее, согласно расшифровке И. В. Гинзбург по методу и данным В. И. Михеева (1957), помимо графита и кианита, оказались кварц и глинистые минералы¹, образованные по кианиту при его гипергенезе (см. таблицу на стр. 173). Присутствие графита в смеси видно более наглядно при сопоставлении столбиковых диаграмм смеси и чистого графита с Цейлона² (рис. 2).

В кианитовых сланцах включения графита настолько мелки, что под микроскопом нельзя обоснованно судить об их форме даже при увеличении в 800 раз. Между тем, в некоторых пегматитах и метаморфических породах

¹ Из них диксит был определен ранее по оптическим и физическим свойствам (устное сообщение Н. И. Плетневой).

² Образец основной коллекции Минералогического музея им. А. Е. Ферсмана АН СССР, № 16162.

Таблица

Результаты расшифровки порошкограммы смеси минералов, обогащенной графитом

Образец смеси *		Графит 29		Кианит 761		Кварц 256		Динкит 803 Накрит 804		Метагаллуазит 807 Каолинит 805, 806	
I	$\frac{d\alpha}{n}$	I	$\frac{d\alpha}{n}$	I	$\frac{d\alpha}{n}$	I	$\frac{d\alpha}{n}$	I	$\frac{d\alpha}{n}$	I	$\frac{d\alpha}{n}$
4	11,3	—	—	—	—	—	—	—	—	4ш.	11,6
4	10,08	—	—	—	—	—	—	—	—	4ш.	9,7
3	7,60	—	—	—	—	—	—	—	—	5	(7,88)
9	4,28	—	—	2	4,20	5	4,24	—	—	—	—
10	3,71	8	(3,692) **	4	3,78	5	(3,68)	—	—	—	—
10	33,4	10	3,352	3	3,30	10	3,34	4	3,338	—	—
3	3,21	—	—	—	—	—	—	2	3,283	10	(3,223)
3	2,98	—	—	4дв.	2,99	—	—	—	—	—	—
4	2,85	—	—	4	2,78	—	—	—	—	—	—
3	2,71	—	—	6	2,69	2	(2,70)	—	—	—	—
3	2,57	—	—	7	2,52	2	(2,51)	—	—	—	—
8	2,46	—	—	—	—	5	2,45	10	2,416	—	—
2	2,36	—	—	8	2,37	2	(2,341)	—	—	—	—
8	2,28	—	—	2	2,28	5	2,280	—	—	—	—
5	2,24	3	(2,242)	6	2,23	4	2,231	—	—	—	—
8	2,13	5	2,134	6	2,16	5	2,123	—	—	—	—
8	1,985	—	—	10дв.	1,95	4	(2,000)	—	—	7	1,985
8	1,928	—	—	—	—	—	—	6	1,922	4	1,935
10	1,817	—	—	4	1,81	9	1,813	—	—	—	—
5	1,699	2	(1,700)	—	—	3	(1,696)	—	—	—	—
7	1,671	8	1,675	4	1,69	5	1,668	4	1,676	—	—
9	1,540	6	1,541	2	1,547	9	1,539	—	—	6ш.	1,539
6	1,515	—	—	—	—	3	(1,512)	—	—	—	—
6	1,454	—	—	—	—	4	1,450	—	—	4	1,449
4	1,420	—	—	—	—	2	(1,416)	—	—	—	—
10	1,380	—	—	10	1,381	8	(1,380)	2	1,379	—	—
3	1,345	—	—	6	1,348	—	—	10	1,322	—	—
2	1,323	—	—	2	1,321	1	(1,320)	1	1,318	—	—
3	1,304	—	—	—	—	1	(1,304)	—	—	7	1,302
7	1,290	—	—	2	1,295	1	(1,299)	—	—	—	—
2	1,275	5	(1,274)	—	—	—	—	4	1,270	6	1,280
7	1,258	—	—	2дв.	1,258	7	1,2535	—	—	3	1,262
7	1,230	9	1,230	2	1,232	5	1,2260	—	—	4	1,233
9	1,201	—	—	2	2,08	8	1,1978	—	—	4	1,198
9	1,183	—	—	4	1,188	8	1,1822	—	—	—	—
9	1,154	9	1,1543	—	—	7	1,1512	—	—	—	—
3	1,141	—	—	4	1,145	2	1,1399	—	—	—	—
9	1,082	—	—	—	—	8	1,0798	—	—	—	—
4	1,065	—	—	4	1,066	2	1,0622	—	—	—	—
7	1,049	—	—	1	1,049	6	1,0462	—	—	—	—
7	1,044	—	—	—	—	5	1,0420	—	—	—	—
8	1,025	—	—	2	1,024	—	—	—	—	—	—
7	1,015	3	1,0143	—	—	7	1,0132	—	—	—	—
3	1,009	—	—	4	1,006	2	1,0084	—	—	—	—
8	0,998	8	0,9913	—	—	2	0,9999	—	—	—	—
8	0,996	—	—	2	0,9940	7	0,9876	—	—	—	—

Примечание. Цифры в головке таблицы обозначают номера карточек в справочнике Михеева (1957)

* Снимок снят и рассчитан А. Д. Ласьковой. Условия съемки: Fe-излучение; 2R = 57,3 d = 0,6 мм; экспозиция 5 часов.

** В скобках — линии β.

включения графита в других минералах имеют шаровидную форму (Калинин, 1948). Такую форму и радиально-лучистое строение имеет графит в сплавах (Таран, 1954; Болотов, 1959).

Форму зерен графита кванитовых сланцев А. И. Горшкову удалось выявить с помощью электронного микроскопа методом двухступенчатых целлюлозо-угольных реплик. На рис. 1 участок съемки обведен рамкой.

В отличие от обычного препарирования (Грицаенко, Горшков, Фролова, 1960), в данном случае, при получении негативного целлюлозового

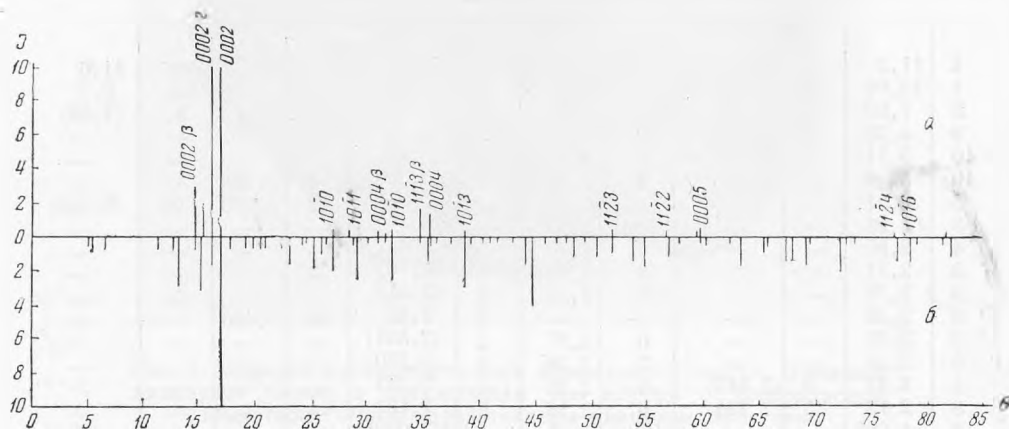


Рис. 2. Порошкограммы чистого графита (а) и смеси графита с другими минералами (б). Снимки получены Г. В. Басовой, расшифровка и столбиковые диаграммы сделаны Е. Б. Халезовой

отпечатка более удобным оказалось класть не образец на пленку, а наоборот. Делалось это следующим образом: на выбранный участок клался размягченный в ацетоне квадратик отмытой в горячей воде рентгеновской пленки размером не более выбранного участка (1—2 см²). Поверх него накладывался сухой квадратик пленки. Все это покрывалось предметным стеклышком, на которое, в свою очередь, был положен грузик (50—100 г), прижимающий пленку к образцу. После высыхания пленки негативный отпечаток отделялся от образца и с него обычным путем получалась угольная, предварительно оттененная платиной, реплика.

На рис. 3 наблюдаются две минеральные фазы: одна имеет ровную поверхность и относится к кваниту, другая — шарообразная, которая может принадлежать только графиту. Для проверки делался ряд повторных реплик. Во всех случаях наблюдались шарообразные включения графита.

На рис. 4 видны серые (полупрозрачные) и черные (непрозрачные) шарообразные частицы. Первые представляют реплику с частиц графита, вторые — псевдореплику, т. е. приставшие к реплике частицы графита. Эти приставшие шарообразные частицы убедительно подтверждают представление о форме, размерах и распределении графита в образце, полученные на основании изучения истинных реплик.

Судя по снимкам (рис. 3, 4), размер шариков графита колеблется в пределах 0,4—0,2 м.

Мельчайшие выделения графита являются признаком многочисленности центров кристаллизации, которая, по-видимому, обусловлена как рассеянностью первичного органогенного углерода, так и незначительностью собирательной перекристаллизации при последующем метаморфизме. На слабую миграцию углерода при метаморфизме указывает первичная

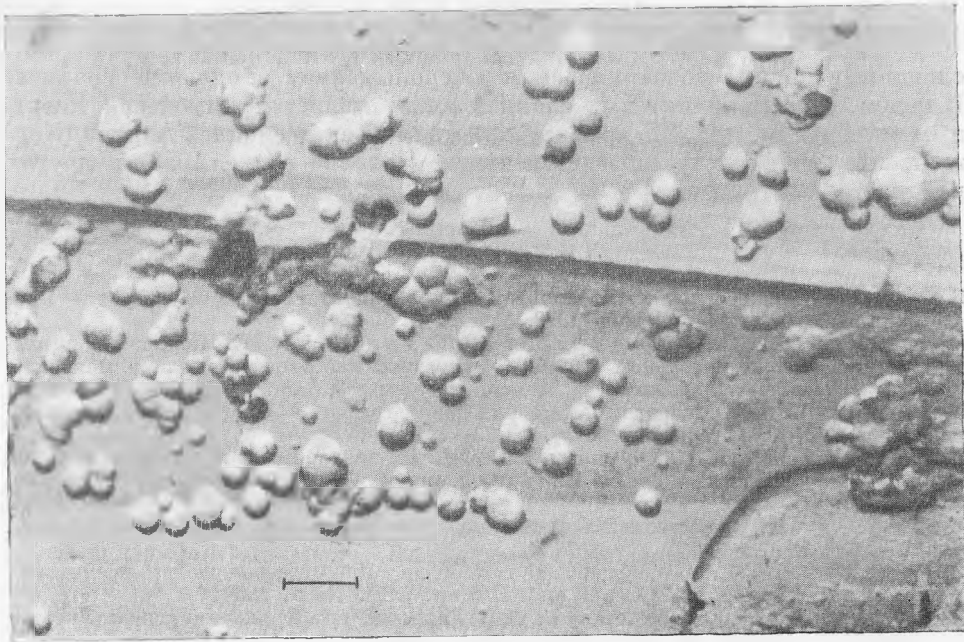


Рис. 3. Включения графита в кианите. Электронномикроскопический снимок; целлюлозо-угольная реплика, оттененная платиной. Ровная блестящая поверхность — кианит, шарики — графит

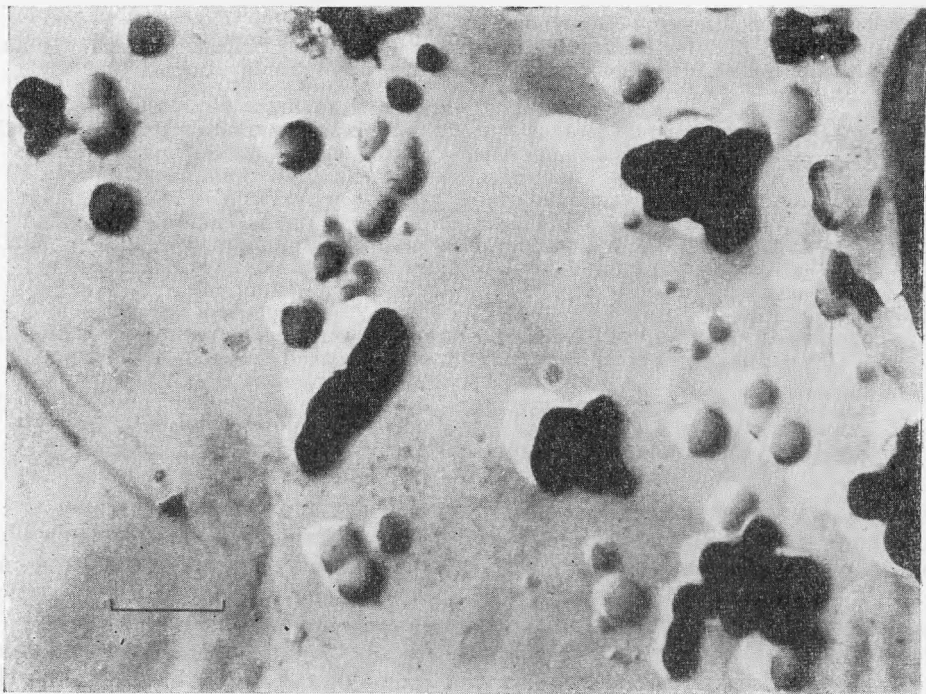


Рис. 4. Включения графита в кианите. Электронномикроскопический снимок; целлюлозо-угольная реплика, оттененная платиной. Черное—шарики графита, приставшие к реплике

слоистость пород, подчеркиваемая расположением скоплений графита. В целом, графит кианитовых сланцев Кейв, является химически инертным минералом, подобно графиту кристаллических сланцев Алдана (Коржинский, 1940); Украины (Семененко, Половко и др., 1956) и других районов.

ЛИТЕРАТУРА

- Болотов И. Е. О форме кристаллов графита в сплаве платина — углерод. — Кристаллография, т. 4, вып. 5, 1959.
- Грицаенко Г. С., Горшков А. И., Фролова К. Е. Применение угольных и целлюлозо-угольных реплик к изучению поверхностей излома минеральных агрегатов. — Записки Всес. минер. об-ва, ч. 89, вып. 2, 1960.
- Калинин П. В. О шаровой форме выделений графита. — Труды Моск. геолого-развед. ин-та им. Орджоникидзе, т. 23, 1948.
- Коржинский Д. С. Факторы минеральных равновесий и минералогические фации глубинности. — Труды Ин-та геол. наук АН СССР, вып. 12, петрограф. серия, № 5, 1940.
- Михеев В. И. Рентгенометрический определитель минералов. Госгеолтехиздат, 1957.
- Семененко Н. П., Половко Н. И. и др. Петрография железо-кремнистых формаций Украинской ССР. Изд. АН Укр. ССР. Киев, 1956.
- Семененко Н. П., Жуков Г. В. Петровский графитоносный район Украинской ССР. Изд-во АН Укр. ССР. Киев, 1955.
- Соколов П. В. Свита Кейв. В кн.: «Геология СССР», т. 27, ч. I. Госгеолтехиздат, 1958.
- Суслова С. Н. Полиморфизм кристаллических сланцев Западных Кейв. — Вестник Ленингр. Гос. ун-та, № 12, серия геол. и петрограф., вып. 2, 1957.
- Таран Ю. Н. Структура шаровидного графита. — Докл. АН СССР, т. 96, № 3, 1954.
- Тихонова Л. А., Глебов С. В. Кианитовые огнеупоры на основе пород Кейвского месторождения. — Огнеупоры. № 6, 1957.
- Харитонов Л. Я. Кианитоносные породы Кейв и их характеристика. В кн.: «Большие Кейвы. Проблема кольских кианитов». Госонитехиздат, 1940.