

See discussions, stats, and author profiles for this publication at: <https://www.researchgate.net/publication/241536550>

# ACCESSORY MINERALS IN ARCHEAN KOMATIITES OF THE KURSK MAGNETIC ANOMALY

Article in *Doklady Akademii nauk SSSR* · May 1988

CITATIONS

0

READS

13

5 authors, including:



**Vyshnevskiy Oleksii**

National Academy of Sciences of Ukraine

135 PUBLICATIONS 92 CITATIONS

SEE PROFILE

Some of the authors of this publication are also working on these related projects:



Solid state inclusions in minerals of mantle parageneses [View project](#)



Mineralogy [View project](#)

Рентгенограмма у минерала тетраэдритового типа, параметр решетки  $10,603 \pm 0,003 \text{ \AA}$ , т.е. заметно выше, чем у железисто-цинкистых фрейбергитов с тем же уровнем содержания серебра:  $10,53 - 10,55 \text{ \AA}$  [5].

Кадмисто-сурьмянистые блеклые руды могут рассматриваться как характерные минералы гидротермальных галенит-баритовых рудных концентраций среди карбонатных толщ.

Московский государственный университет  
им. М.В. Ломоносова  
Центрально-Казахстанское  
производственное геологическое объединение  
Караганда

Поступило  
30 III 1987

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Воробьев А.В. — ДАН, 1986, т. 289, № 4, с. 933–937.
2. Воробьев А.В., Гриненко Л.Н. В сб.: XI Всес. симп. по геохимии изотопов. Тез. докл. М., 1986, т. 73–75.
3. Рожнов А.А., Бузмаков Е.И., Щибрик В.И. и др. В кн.: Колчеданные месторождения СССР. М.: Недра, 1983, с. 198–209.
4. Спиридонов Э.М. Тр. Минерал. музея АН СССР, 1985, вып. 33, с. 128–146.
5. Спиридонов Э.М., Качаловская В.М., Чвилева Т.Н. — ДАН, 1986, т. 289, № 2, с. 482–487.
6. Юшкин Н.П. — ДАН, 1978, т. 242, № 2, с. 426–429.
7. Patrick R.A.D. — Mineral. Mag., 1978, vol. 42, p. 286–288.
8. Patrick R.A.D., Hill A.J. — Ibid., 1983, vol. 47, p. 441–451.

УДК 549.293:552.33

МИНЕРАЛОГИЯ

В.В. ЛЯХОВИЧ, А.Н. ПЛАКСЕНКО, И.С. ИПАТЬЕВА,  
В.Л. БОЧАРОВ, А.А. ВИШНЕВСКИЙ

#### АКЦЕССОРНЫЕ МИНЕРАЛЫ АРХЕЙСКИХ КОМАТИИТОВ КМА

(Представлено академиком Ф.В. Чухровым 7 IV 1987)

В последние годы важнейшее петрологическое и металлогеническое значение придается породам коматиитовых серий древних зеленокаменных поясов. Своеобразие структурно-вещественных признаков коматиитов — производных высокой степени плавления мантийного перидотита — позволяет рассматривать эти породы в качестве надежного критерия для реконструкции основных параметров термального режима геологического прошлого. Кроме того, минеральный и химический составы наиболее магнезиальных коматиитов близки, как предполагается, составу магматического источника, отражая вероятное содержание петрогенных и рассеянных элементов в архейской верхней мантии [1].

Важнейшая индикаторная роль при идентификации коматиитов, помимо наличия своеобразных спинифекс-структур, отводится в настоящее время петро- и геохимическим критериям, являющимся более устойчивыми к метаморфическому преобразованию первичных пород в условиях низко- и умеренноградиентных режимов [2–4]. Однако интенсивный метаморфизм коматиитов, вплоть до потери первичных структурных признаков, возможность формирования спинифекс-структур не только в условиях закалки, но и относительно медленного охлаждения оливиннормативной магмы, а также отсутствие устойчивых, статистически достоверных, петрохимических границ между породами коматиитовой серии и их интрузивных комагматов, вызывают необходимость выявления новых дополнительных

Таблица 1

Содержание и видовой состав аксессуарных минералов в вулканических и интрузивных ультрамафитах архейских зеленокаменных поясов КМА, г/т

Минерал	Перидотитовые коматиты		Серпентиниты	
	обр. 2/3719 (1) *	обр. 3/3719 (1)	аподунитовые (4)	апоперидотитовые (2)
Пирит	18,48	132,82	33,50	39,00
Лимонит	13,37	7,76	74,00	Зн.
Пирротин	3,19	—	0,50	0,15
Пентландит	0,18	50,48	—	Зн.
Халькопирит	0,32	2,30	0,80	50,15
Арсенопирит	3,14	0,70	—	Зн.
Валентинит	Зн.	Зн.	—	—
Антимонит	0,86	4,60	—	—
Сфалерит	—	0,40	Зн.	—
Галенит	—	2,10	„	Зн.
Литтаргит	Зн.	Зн.	—	—
Иоцит	1,80	2,20	—	—
Периклаз	0,69	70,60	—	Зн.
Черные шарики	0,07	Зн.	—	—
Магнетит	25182,70	34117,44	32200,00	15000,00
Гематит	—	Зн.	7,50	—
Хромшпинелиды	7,71	7,18	2,00	Зн.
Шпинель	1,36	0,40	—	—
Ильменит	468,85	72,40	359,50	75,00
Сфен	0,32	—	Зн.	Зн.
Рутил	0,45	Зн.	„	„
Корунд	Зн.	0,10	—	—
Апатит	1,51	1,40	Зн.	Зн.
Циркон	1,54	0,60	0,75	—
Гранат	Зн.	0,90	Зн.	7,11
Ставролит	0,60	—	—	—
Эпидот	—	0,05	Зн.	—

\*В скобках — число проб.

Таблица 2

Химический состав аксессуарных сульфидов коматитов, мас.%

Минерал	Fe	Ni	Co	Cu	As	S	Сумма
Пирротин	61,86	0,19	0,56	0,00	0,00	38,24	100,85
Пентландит	35,75	31,27	1,75	0,00	0,00	31,98	100,75
Халькопирит	31,26	0,07	0,06	34,37	0,00	34,37	100,54
Пирит	46,43	0,00	0,32	0,00	0,38	52,83	99,96
Арсенопирит	33,34	0,00	1,56	0,12	47,32	17,94	100,28

Примечание. Анализы выполнены на микроанализаторе "Самбах".

Таблица 3

Химический состав аксессуарных минералов коматитов, мас.%

Минерал	SiO <sub>2</sub>	TiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	FeO	MgO	ZnO
Периклаз	0,45	0,11	0,06	0,15	2,07	96,69	Не опр.
Корунд	0,23	0,18	98,71	0,05	0,10	0,42	„
Рутил	0,49	98,86	0,21	0,42	0,33	0,19	„
Хромшпинелид	0,00	0,42	11,18	45,21	35,01	2,72	2,47
Магнетит	0,00	0,03	0,00	5,43	94,57	0,07	0,08
Ильменит	0,08	53,31	0,00	0,05	41,05	0,28	0,02
Сфен	30,38	30,12	3,75	0,00	5,82	1,12	Не опр.
Гранат	39,10	0,27	21,79	0,01	27,07	9,22	„
Циркон	33,67	0,00	0,00	Не опр.	Не опр.	Не опр.	„
„	33,67	0,00	0,00	„	„	„	„
Апатит	Не опр.	Не опр.	Не опр.	„	„	„	„

Пр и м е ч а н и е. Анализы выполнены на микроанализаторе "Самбах".

критериев диагностики коматитов, среди которых исключительно важное значение приобретает изучение аксессуарных минералов. С этих позиций несомненный интерес представляют первые данные, полученные в результате исследования аксессуарных минералов архейских коматитов КМА, расширяющие наши представления о минералогии мантийных образований.

Перидотитовые коматиты позднеархейских зеленокаменных поясов КМА, впервые выделенные Е.М. Крестинным [3], идентифицируются по современному минералого-петрографическому составу и реликтовым структурно-текстурным признакам, сохраняющимся при метаморфизме благодаря избирательному замещению минералов вторичными ассоциациями с образованием псевдоморфоз, подчеркивающих морфологию зерен, их размеры и характер распределения. Отличительными признаками химизма рассматриваемых коматитов являются: высокие содержания MgO; крайне низкие содержания щелочей; умеренная железистость; близкие концентрации TiO<sub>2</sub> и Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>; повышенные содержания никеля и платины, при отношении Ni/Cu ≥ 20 и Pd/Pt ≤ 0,3 [5].

В изученных коматитах установлено 27 аксессуарных минералов. По видовому набору, характеру распределения и содержанию аксессуарных минералов эти породы сопоставимы с ультраосновными интрузивными комагматами зеленокаменных структур КМА [6], что свидетельствует об их формационном единстве (табл. 1). Вместе с тем анализ видового состава и содержаний аксессуарных минералов коматитов позволил выявить ряд характерных особенностей: 1) высокое содержание хроммагнетита; 2) разнообразный комплекс сульфидов (пирит, пирротин, пентландит, халькопирит, арсенопирит, антимонит); 3) ряд силикатов метаморфогенного генезиса (гранат, ставролит, корунд); 4) постоянное присутствие ильменита, рутила, циркона, апатита, сфена; 5) наличие минералов вулканогенного генезиса (иоцит, черные шарики); 6) постоянное присутствие в переменных количествах периклаза; 7) невысокие содержания шпинели и хромшпинели. В целом для рассматриваемых коматитов типична магнетит (хромсодержащий)-ильменит-сульфидная ассоциация аксессуарных минералов.

Типоморфные особенности наиболее распространенных аксессуарных минералов коматитов\* сводятся к следующему.

\*Детальная характеристика магнетита и хромшпинелидов приведена в [7].

CaO	ZrO <sub>2</sub>	HfO <sub>2</sub>	Y <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Nb <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	MnO	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	Сумма
0,00	He опр.	He опр.	He опр.	He опр.	0,00	He опр.	99,53
He опр.	"	"	"	"	0,04	"	99,73
0,02	"	"	"	"	0,00	"	100,52
He опр.	"	"	"	"	3,00	"	100,01
0,00	"	"	"	"	0,11	"	100,29
0,00	"	"	"	"	4,50	"	99,29
23,09	"	0,00	"	"	6,33	"	100,61
2,07	"	He опр.	"	"	0,58	"	100,11
He опр.	59,64	0,93	0,31	3,49	He опр.	"	98,04
"	58,36	1,90	2,06	3,41	"	"	99,08
58,59	1,39	0,00	0,00	0,73	0,00	36,97	97,68

Пирит представлен зернами неправильной формы, реже идиоморфными кубическими, пентагондодекаэдрическими и октаэдрическими кристаллами размером 0,08–0,3 мм. Обращает на себя внимание необычный состав пирита (табл. 2) – полное отсутствие Ni и Cu при очень высоком содержании Co (3200 г/т), что выше среднего содержания этого элемента в пирите основных пород, равного 2734 г/т [8]. Важно отметить, что и для других сульфидных минералов коматиитов, в отличие от интрузивных комагматов, свойственна постоянная обогащенность кобальтом (см. табл. 2).

Иоцит встречается в коматиитах постоянно в виде остроугольных и неправильной формы зерен черного цвета, отличающихся большой хрупкостью. На поверхности зерен отмечаются шаровидные углубления и выпуклости.

Магнитные шарики обычно черного цвета, с блестящей поверхностью, иногда буроватые. Неизменная центральная часть их отвечает по составу самородному железу.

Периклаз образует красновато-оранжевые мелкокристаллические агрегатные зерна с гусклой шагреновой поверхностью. Минерал изотропный. Показатель преломления  $N = 1,750$ ; твердость 5,5–6,0; плотность 3,2. Микроскопическое исследование периклаза показало высокое содержание MgO, а также постоянную примесь SiO<sub>2</sub>, TiO<sub>2</sub>, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub> и FeO (табл. 3), не характерную для периклаза интрузивных ультрамафитов.

Ильменит встречается в виде мелкой вкрапленности в породообразующих силикатах, реже отмечаются более крупные (0,24–0,63 мм) округло-изометричные зерна. Для ильменитов коматиитов характерно высокое содержание MnO и весьма незначительные примеси Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, MgO и ZnO (табл. 3).

Рутил образует темно-бурые призматические, реже игольчатые кристаллы с характерной комбинационной штриховкой. В единичных случаях встречаются оплавленные идиоморфные изометричные и неправильной формы зерна рутила красного цвета. В виде элементов-примесей установлены SiO<sub>2</sub>, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, FeO, MgO и CaO (табл. 3).

Примечательно высокое содержание хрома в ильмените и рутиле, которое составляет 345 и 2898 г/т соответственно, что значительно превышает среднее содержание хрома в этих же минералах основных пород [8], указывая на глубинное происхождение вмещающих их коматиитов.

**Циркон** отмечается в изученных коматитах постоянно. Выделяются две основные генерации минерала. К первой относятся мелкие непрозрачные хорошо образованные кристаллы дипирамидальной формы, с едва заметным поясом призм. Для них характерны высокие концентрации  $\text{HfO}_2$ ,  $\text{Y}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Nb}_2\text{O}_5$  и незначительная примесь  $\text{CaO}$  (табл. 3). Вторая, преобладающая, генерация циркона представлена короткопризматическими прозрачными кристаллами бурого и светло-коричневого цвета, содержащими минеральные и газовой-жидкие включения, ориентированные параллельно граням призмы. От циркона первой генерации отличается пониженными концентрациями  $\text{HfO}_2$ ,  $\text{Y}_2\text{O}_3$  и  $\text{Nb}_2\text{O}_5$ . Циркон первой генерации характеризуется величиной отношения  $\text{Zr}/\text{Hf}$ , равной 57,3, свойственной цирконам основных пород вообще. У второй генерации величина этого отношения заметно ниже и равна 27,7, что указывает, по-видимому, на ее ксеногенную природу — загрязнение коматитов минералами прорываемых ими коровых пород.

**Апатит** встречается в виде бесцветных прозрачных удлинено-призматических кристаллов, образованных комбинацией гексагональной призмы и пирамиды (1010). Реже встречаются водно-прозрачные короткопризматические кристаллы, содержащие включения графита или углстого вещества. В единичных случаях отмечаются серовато-белые округлые зерна апатита. Специфической особенностью апатита коматитов, в отличие от интрузивных комагматов, являются довольно высокие содержания в его составе  $\text{ZrO}_2$  и  $\text{Nb}_2\text{O}_5$  (табл. 3).

Таким образом, результаты проведенных исследований свидетельствуют о существовании значимых различий в видовом разнообразии содержаний и особенностях состава аксессуарных минералов коматитов и интрузивных ультрамафитов зеленокаменных структур КМА, что позволяет рассматривать аксессуарные минералы в качестве важного дополнительного критерия идентификации коматитовых серий.

Институт литосферы  
Академии наук СССР, Москва  
Воронежский государственный университет  
им. Ленинского комсомола

Поступило  
13 IV 1987

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Богатиков О.А. и др. — Вулканол. и сейсмол., 1984, № 6, с. 18–39.
2. Куликов В.С., Куликова В.В. Мангитные ксенолиты и проблема ультраосновных магм. Новосибирск: Наука, 1983, с. 121–130.
3. Крестин Е.М. — ДАН, 1978, т. 242, № 2, с. 412–415.
4. Donaldson С.Н. — Komattites. L., 1982, p. 213–244.
5. Бочаров В.Л. Химизм магматических формаций Сибири. Новосибирск: Наука, 1984, с. 72–77.
6. Чернышев Н.М., Плаксенко А.Н. — Минерал. сб., 1983, т. 37, вып. 2, с. 69–78.
7. Плаксенко А.Н. и др. — Геол. рудн. месторожд., 1985, т. 27, № 6, с. 85–90.
8. Ляхович Т.Т., Ляхович В.В. — Геохимия, 1983, № 11, с. 1616–1633.