

УДК [549.436:21/24] (426/4)

О.Н. Камкичева

**МИНЕРАЛОГИЯ КАЛЬЦИФИРОВ МЕСТОРОЖДЕНИЯ ОРМИЗАН
(КИРГИЗИЯ)**

Месторождения благородного корунда весьма редки, поскольку прозрачные кристаллы могут формироваться лишь при благоприятных условиях роста. К наиболее важным коренным источникам благородного корунда относятся мраморы и скарированные мраморы содержащие рубиновую минерализацию, а также сапфиноносные базальты. Традиционно лучшие камни поступают на рынок из азиатского региона. Это месторождения Могок, Монг Шу и Намья (Бирма). Небольшое количество рубинов дает месторождение Индии (штат Кашмир). Известны месторождения благородного корунда в Таджикистане, Афганистане (месторождение Джигдаллек), Пакистане. Определенную часть благородных корундов на рынке ювелирного сырья представляют индивиды из Танзании (месторождение Лонгидо и Умбы) [6].

На территории Киргизии, в пределах Тянь-Шаньской складчатой области разведано месторождение благородного корунда Ормизан. По заключению геммологической экспертизы корунд из мраморов месторождения Ормизан, хотя и практически не содержит чистых блоков, но в целом, сравним с материалом из Памира и Таиланда.

Киргизскими коллегами предложена инициативная работа по изучению корундосодержащих кальцифиров, что позволило бы в будущем строить адекватные прогнозы по наличию корундовой минерализации в аналогичных породах.

Геологическое строение района месторождения Ормизан

В геологическом строении объекта принимают участие палеозойские и четвертичные образования. Палеозойский комплекс представлен кальцифирами и кристаллическими сланцами, кварцитами (S₂-D²ms). Толща кальцифиров и кристаллических сланцев по преобладанию той или иной составляющей разделена на две пачки: в верхней - преобладают кальцифиры, в нижней - кристаллические сланцы, кварциты. Породы интенсивно дислоцированы, широко развита изоклиальная складчатость и сопутствующие ей продольные разломы.

На месторождении установлены два горизонта продуктивных кальцифиров с корундовой минерализацией, разобценных пространственно. Корунд в первом и втором продуктивных горизонтах встречается совместно с клиногумитом, мусковитом светло-зеленого цвета, флогопитом и графитом, образует просечки и гнездовидные скопления до 8-12 см в крупно- и гигантокристаллических (кристаллы кальцита достигают 2 см) кальцифи-

рах.

Методы исследования пород и минералов месторождения Ормизан

Изучение пород и минералов месторождения Ормизан потребовало использование следующих методов: петрографическое описание пород, масс-спектрокопия с индуктивно связанной плазмой, люминесцентный анализ, рентгеноспектральный микроанализ. Лабораторные исследования проводились на базе объединенного центра коллективного пользования «Аналитический центр геохимии природных систем» ГГФ ТГУ.

Петрологическая и петрохимическая характеристика пород месторождения Ормизан

Месторождение сложено кальцифирами белого и светло-серого цвета, имеет сложное зональное и зонально-блоковое строение.

Породы зонального участка представлены тремя петротипами, имеющими свои характерные структурно-текстурные особенности и меняющийся минеральный набор. Чередование зон носит хаотичный характер.

Петротип I, чаще всего встречающийся, представлен среднезернистым сахаровидным кальцитом серовато-белого цвета (95-98%), с чешуйками графита, размер которых около 1-2 мм. Петротип II, представлен белым мелкозернистым кальцитом, в котором встречаются зерна граната и флогопита размером до 1-2 мм, также встречаются включения пирита (размер 1-4 мм). Менее распространенный III петротип состоит из мелко-среднезернистого кальцита. Текстура породы полосчатая, обусловлена чередованием слоев сероватого и кремового кальцита. В качестве второстепенных минералов в образцах присутствуют волластонит (около 5-8%) и кварц (около 5%).

Кальцифиры зонально-блокового участка имеют средне-крупнозернистую структуру, сложены следующими минералами: кальцитом, амфиболом, гранатом, везувианом, моноклинным пироксеном, клиноциозитом, эпидотом, сфеном, апатитом, кордиеритом, пиритом, гидрогетитом. Текстура кальцифиров в основном массивная, однородная, местами вкрапленная.

Анализ распределения редких, редкоземельных элементов кальцифиров месторождения Ормизан был выполнен впервые. Для зонального участка отмечаем повышенные концентрации Ti, Sc, V, Ta, Zr, Nb, U, Th и дефицит Co, Ni, Mn относительно хондрита [10]. Наблюдаем отчетливое изменение концентраций ряда редких и рассеянных элементов в выделенных петротипах (рис.1),

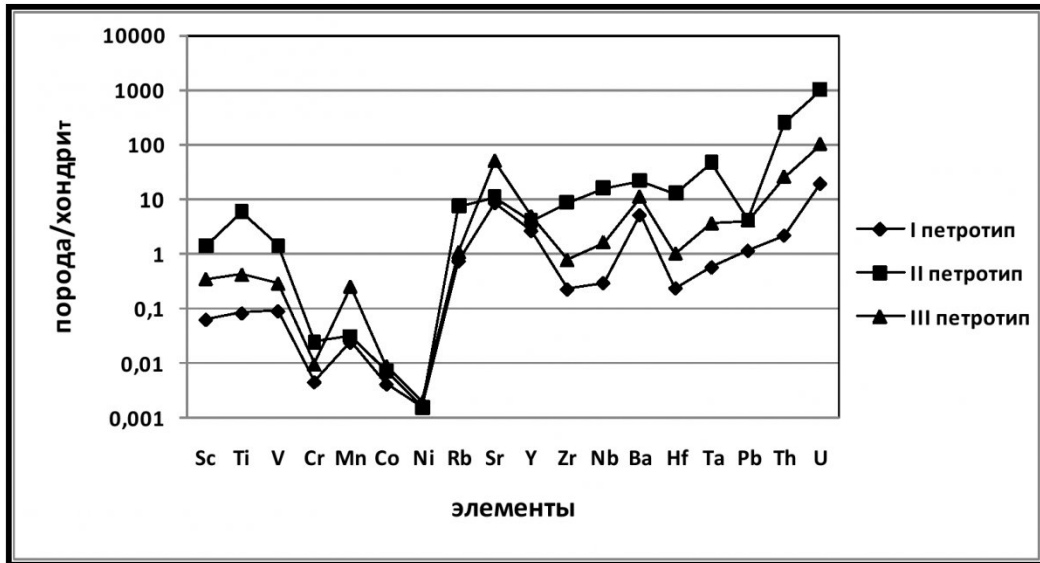


Рис. 1. Спайдер – диаграмма распределения редких и рассеянных элементов в кальцифирах месторождения Ормизан, нормирование по хондриту [10]

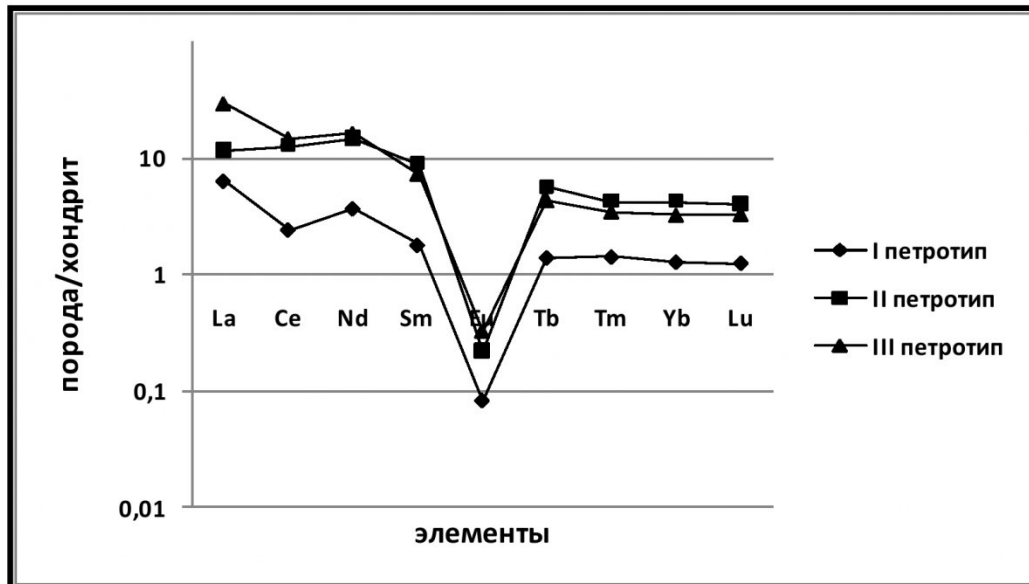


Рис. 2. Спайдер – диаграмма распределения редкоземельных элементов в кальцифирах месторождения Ормизан, нормирование по хондриту [10]

что связано с присутствием изоморфноёмких минеральных видов, таких как гранат, флогопит.

Картина распределения редкоземельных элементов в кальцифирах указывает на единый протолит, участвующий в образовании метаморфических пород. Закономерное изменение суммы содержания редкоземельных элементов в петротипах, может быть связано с изменением РТ-условий образования кальцифиров (рис. 2). В выделенных петротипах прослеживается Eu-аномалия, которая указывает на высокотемпературный процесс регионального метаморфизма [10].

Типоморфизм минералов месторождения Ормизан

Корунд приурочен к зональному участку месторождения и образует обособленные кристаллы

в кальците, ассоциирует с флогопитом, графитом, пиритом. Форма индивидов бочонковидная, неправильная, размером от первых мм до 1 см. Преобладающий цвет - розово-фиолетово-красный, реже встречаются белые, желтые и серые его разновидности. Центральные части кристаллов обычно имеют более густую малиновую окраску. Крупные скопления, как правило трещиноватые, обладают хорошо выраженной отдельностью, содержат многочисленные включения, с краев в различной степени замещены бёмитом.

Люминесцентный спектр свечения корунда имеет ярко выраженный пик в интервале 680-700 нм, что обусловлено входением изоморфной примеси Cr^{+3} в кристаллическую структуру минерала. Известно, что изоморфизм в системе Al – Cr

находится в прямой зависимости от температуры среды минералообразования [12]. Таким образом, появление Cr^{+3} в структуре корунда может указывать на средне-высокотемпературную фацию регионального метаморфизма.

Спектр люминесценции кальцита характеризуется наличием широкого максимума в области 600-620 нм, обусловленный присутствием структурной примеси Mn^{+2} [12]. Следует отметить, что для кальцита кальцифиров с корундовой минерализацией интенсивность свечения значительно ниже, чем для кальцита зонально-блокового участка, не содержащего корунд. Полученные спектры люминесценции кальцита идентичны кривым люминесценции кальцита из месторождения благородной шпинели Кухи – Лал. Таким образом, люминесценция кальцитов метаморфического генезиса с корундовой и шпинеливой минерализацией идентична [12].

Типохимизм ряда минералов, которые присутствуют в кальцифирах, позволяет получить уникальную информацию о среде минералообразования [13].

Химический состав минералов месторождения Ормизан приведен в таблице.

Таким образом, были получены следующие типохимические характеристики второстепенных и акцессорных минералов месторождения:

1. Везувиан месторождения Ормизан отличается нестехиометричностью в позиции X (дефицит кальция), содержание титана достигает порой 4,7%, что позволяет его отнести к титан – везувиану [3, 4].

2. Гранат относится к гроссуляр-андрадитовому ряду с небольшой примесью алмандиновой (4-6%) и пироповой (2-3%) молекул, что в целом характерно для гранатов из мраморов и кальцифиров других месторождений. Особенность гроссуляра месторождения Ормизан, следу-

ет считать примесь титана [3, 4, 11].

3. Химический состав амфибола позволяет отнести его в виду – роговой обманки с незначи-

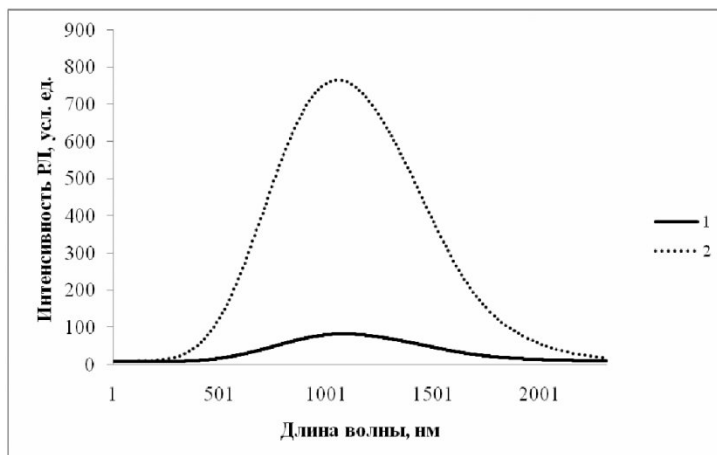


Рис. 3. Спектры рентгенолюминесценции кальцита месторождения Ормизан. 1-кальцит с корундовой минерализацией (зональный участок месторождения), 2 -кальцит без корундовой минерализации (зонально-блоковый участок месторождения)

тельной примесью керсутитового минала, содержание фтора варьирует от 1% до 1,5%. Следует отметить, что амфибол Ормизанского месторождения характеризуется повышенным содержанием Ti, Al, F в отличие от амфиболов из мраморов и кальцифиров других регионов [4, 5, 9].

4. Химический состав диопсида из кальцифиров месторождения Ормизан, аналогичен химическому составу диопсида из других мраморов метаморфического и метасоматического генезиса. Небольшое количество Mn обуславливает наличие иогансенитовой молекулы, что можно считать типоморфным признаком диопсида месторождения Ормизан [3, 4].

5. Слюда по содержанию Mg, Fe, Al относится к флогопиту, ряда флогопит-истонит, поскольку мусковитовый минал составляет порядка 10-15%. Присутствие изоморфной примеси Ti в составе слюды можно рассматривать как его типохимиче-

Таблица. Химический состав минералов из кальцифиров месторождения корунда Ормизан, (вес.%)

Окислы	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	FeO	MnO	MgO	CaO	K ₂ O	Na ₂ O	F
Везувиан	36,79-37,19	4,69-5,08	15,26-15,60	3,39-3,52	0,01-0,10	1,57-1,62	35,70-35,90	0,00	0,00	1,34-1,36
Гранат	39,09-39,18	0,25-0,31	20,11-20,20	5,46-5,60	0,14-0,22	0,29-0,32	34,28-34,47	0,00	0,00	0,00
Амфибол	42,01-44,02	1,66-1,94	17,09-18,67	1,11-1,43	0,00	16,19-16,79	13,86-14,11	0,00	2,45-2,99	1,01-1,63
Пироксен	55,34-55,82	0,00	0,62-0,91	2,14-2,16	0,00	15,01-15,17	25,95-25,98	0,94	0,00	0,00
Слюда	40,17-42,54	1,04-1,23	17,17-19,33	0,51-0,67	0,00	26,26-26,94	0,00	9,99-10,26	0,79-0,87	1,28-1,69

скую особенность. Химический состав слюды из других метаморфических месторождений с самоцветной минерализацией не отличается от состава флогопита месторождения Ормизан.

Заключение

Работы по изучению и прогнозированию корундовой минерализации ведутся уже давно [7]. Был выделен ряд признаков, указывающих на возможное присутствие корундовой минерализации. Месторождения Ормизан вполне удовлетворяют этому набору характеристик. Так карбонатные породы располагаются в синклинальных структурных, что определяется геологическим положением Ормизан; уровень метаморфизма соответствует амфиболитовой фации и определяется по наличию волластонита, диопсида, полевого шпата в кальцифирах; на изучаемой территории присутствуют гранитоидные интрузии, что определяет корундовую минерализацию кальцифиров; перекристаллизация карбонатных пород происходит при участии флюидов, на что указывает повышенное содержание F в слюде, амфиболе, везувиане; минералы спутники корунда – флогопит, графит, пирит, волластонит, кварц, пироксен, роговая обманка, везувиан, сфен.

Изучение типоморфных особенностей минералов кальцифиров показало наличие примесного Mn^{+2} в структуре кальцита. Для везувиана характерно повышенное содержание титана до 5%, присутствие в составе минерала Ti обуславливает

оранжево-красную окраску. Типоморфной особенностью граната является наличие пиропового (2-3%) и альмандинового (4-6%) миналов. Также микропримесь Ti является типохимической особенностью, изучаемого граната месторождения Ормизан. Для амфибола наличие титана и железа, что обуславливает медово-желтую окраску для роговой обманки. Для клинопироксена характерно повышенное содержание магния (15,1%) и кальция (25,9%), небольшая примесь Mn. Рентгенолюминесценция корунда показала присутствие примесного Cr^{+3} .

Наличие повышенного содержания Mn, Al в составе везувиана, граната, роговой обманки, флогопита, а также Ti, Cr-в корунде и V в изучаемых минералах указывают на участие в формировании кальцифиров 2-х контрастных сред. Первые элементы (Al, Mn) – компоненты кислых и близких к ним по составу пород, а вторые (Ti, Cr, V) – элементы основных пород. Присутствие примесного Mn в составе породообразующих и второстепенных минералов указывает на восстановительные условия минералообразования.

Таким образом, одним из критериев прогноза и поисков в кальцифирах камнесамоцветного сырья можно считать присутствие в сквозных, породообразующих и второстепенных минералах таких элементов как титан, магний, марганец, алюминий.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Булах А.Г. Руководство и таблицы для расчета формул минералов. - М.: Недра, 1967. – 143 с.
2. Годовиков А.А. Минералогия. – М.: Недра, 1970. – 520 с.
3. Камкичева О.Н., Бухарова О.В. Типоморфизм минералов корундосодержащих кальцифиров месторождения Ормизан (Киргизия) // Геммология Сборник статей. - Томск: Изд – во Томский ЦНТИ, 2011. С. 30 - 35.
4. Камкичева О.Н. Особенности химического состава породообразующих и второстепенных минералов месторождения Ормизан (Киргизия) // Проблемы геологии и освоения недр: Труды XVI Международного симпозиума имени академика М.А. Усова студентов и молодых ученых. Том I; ТПУ. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2012. – С. 109-111.
5. Киевленко Е.Я. Геология месторождений драгоценных камней / Е.Я. Киевленко, Н.Н. Сенкевич, А.П. Гаврилов. - М.: Недра, 1982. - 279 с.
6. Киселев В.И. Месторождения докембрийской магнезиально-скарновой формации Юго-Западного Памира / В.И. Киселев, В. И. Буданов. - Душанбе: Дониш, 1986. - 224 с.
7. Кисин А.Ю. Месторождения рубинов в мраморах (на примере Урала) – Свердловск: УрО АН СССР, 1991. - 125 с.
8. Литвин А.Л. Кристаллохимия и структурный типоморфизм амфиболов. – Киев: Наукова думка, 1977. - 236 с.
9. Михеев В.И. Рентгенометрический определитель минералов. – М.: Госгеолтехиздат, 1957. - 868 с.
10. Скляр Е.В. Интерпретация геохимических данных. – М.: Интермент Инжиниринг, 2001. – 288 с.
11. Соболев Н.В. Парагенетические типы гранатов. - М.: Наука, 1964. - 219 с.
12. Спектры люминесценции минералов: Справочник. / Под ред. Б.С. Горобца.– М.: ВИМС, 2001. - 312 с.
13. Типоморфизм минералов: Справочник / Под ред. Л.В. Чернышевой. – М.: Недра, 1989. - 560 с.

Автор статьи

Камкичева
Ольга Николаевна
ассистент кафедры геологии КузГТУ
Email: olkam17@mail.ru