

турьяитам, титанистый андрадит образует гнезда диаметром до нескольких сантиметров. Эти гнезда обуславливают характерные пятнисто – полосчатые текстуры пород. Кристаллы образуются в пустотках; среди форм, образующих кристаллы, главенствующей является ромбодекаэдр, изредка притупляемый гранями тетрагонтриоктаэдра. Часто гранат имеет зональную окраску (рис. 1), вызванную изменением содержания Fe и Ti (таблица, ан. 1 и 2). Титанистый андрадит слагает вместе с перовскитом каймы вокруг зерен магнетита.

Химический состав гранатов по данным микрозондового анализа (масс.%).

компоненты	1	2	3	4
SiO ₂	44,20	37,90	32,08	24,36
TiO ₂	1,40	6,55	12,56	14,91
ZrO ₂	0,00	0,00	5,07	0,00
Al ₂ O ₃	3,50	1,53	3,52	1,80
FeO	14,64	16,71	11,40	27,02
MgO	0,00	1,43	2,52	0,99
CaO	36,24	35,86	32,85	32,50
сумма	99,98	99,98	100,00	101,58

В них обычна последовательность кристаллизации магнетит → перовскит → гранат, окраска граната при этом ослабевает к краю агрегатов.

Сравнительно небольшое количество титана, входящего в структуру титанистых андрадитов в турьяитах, обуславливается небольшим содержанием титана в системе, наличием других титаносодержащих фаз (перовскит). В породах щелочной серии массива Африканда содержание титана настолько велико, что помимо формирования существенно титановых минералов (титаномagnetит, перовскит) в кристаллическую решетку шорломита входит около 12,6 % TiO₂.

Для выяснения пределов вхождения титана в кристаллическую решетку граната, нами был проведен эксперимент по плавлению смеси шорломита и перовскита, находящихся в отношении 1:1. Нагрев производился до температуры 1250°C при атмосферном давлении. В результате была получена кристаллическая масса с темно-коричневыми кристалликами шорломита, промежутки между которыми заполнены волластонитом (рис. 2). Следует отметить, что синтезированный гранат отличается избытком титана, железа при резкой недосыщенности кремнезёмом (таблица, ан. 4). Вопрос о структурной позиции титана дискуссионный, для его выяснения в дальнейшем необходимо провести детальные рентгеноструктурные исследования.

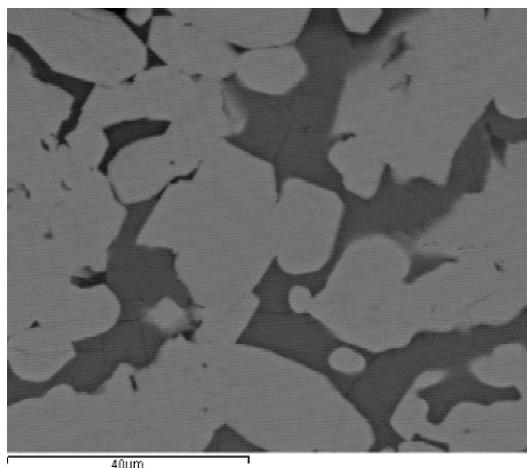


Рис. 2. Формы выделения синтетического титанового граната (светлое), промежутки заполнены волластонитом.

ЛИТЕРАТУРА

- Васильева В.А. Типохимические особенности гранатов в меллилитовых породах Турьего полуострова// Геология и геоэкология, исследования молодых. Материалы XIII молодежной конференции, посвященной памяти К.О.Кратца. Апатиты, 2002.
 Евдокимов М. Д. Фениты Турьинского щелочного комплекса Кольского полуострова. Л., 1982.
 Каледонский комплекс ультраосновных - щелочных пород и карбонатитов Кольского полуострова и Северной Карелии. Под ред. А. А. Кухаренко, М.: Недра, 1965. 768 с.

ОСОБЕННОСТИ БАРИТОВОЙ МИНЕРАЛИЗАЦИИ УЧАСТКА СЕВЕРНАЯ ЖИЛА МЕСТОРОЖДЕНИЯ БАРИТОВАЯ ГОРКА

Гадоев М.Л.

Институт геологии Академия Наук Республики Таджикистан, silver_05@mail.ru

В районе месторождения Баритовая горка среди вулканогенных пород акчинской свиты (PZ₂³) развита зона рудоносных кварцевых, баритовых, кварц-баритовых и кварц-флюоритовых жил и прожилков, именуемая участком Северная жила.

Участок Северная жила приурочен к дробленным серицитизированным, окварцованным, местами ожелезненным кварцевым порфирам. Зона оруденения прослеживается на расстоянии 400-450 м при мощности до 30 м. Она представлена серией жил и прожилков. Мощность последних обычно не более 0,5 – 1 см, длина их достигает 15 м. Жилы и прожилки обычно не выдержаны по мощности. Распределение оруденения контролируют разрывные нарушения северо-восточного направления.

Минерализация состоит преимущественно из барита и кварца с вкрапленностью рудных минералов (сфалерит, пирит, халькопирит). В небольших количествах присутствуют флюорит и галенит. В осевой части жил встречены полости, покрытые кристаллическими щетками кварца, на которые нарастают желто-белые кристаллы кальцита. В образовании минералов основная роль принадлежала выполнению открытых полостей.

Барит является главным и самым распространенным минералом участка. Наряду с мощными жилами он образует также и прожилки, мощностью до одного и меньше сантиметра. Кроме того, он встречается совместно с кварцем и реже с флюоритом в кварц-баритовых и кварц-флюоритовых жилах и прожилках. В виде включений в барите содержатся сфалерит, пирит и халькопирит. Галенит в нем отмечается в виде вкрапленностей различной формы и размеров.

Барит представлен пластинчатыми, листоватыми, таблитчатыми и зернистыми агрегатами белого, молочно-белого и сероватого цветов. Обнаружены и прозрачные бесцветные разности минерала. По агрегатному состоянию и окраске выделяются несколько разностей барита.

1) Молочно-белый, крупнокристаллический барит с галенитом, который образует прожилки толщиной 1-6 мм. Иногда содержит кристаллы или пластинки оптического барита. Кристаллооптические константы этой разновидности следующие: $N_g=1,647$, $N_m=1,638$, $N_p=1,636$, а плотность его равна 4.49 г/см^3 .

2) Мелко-среднезернистый белый барит с массивной текстурой. Эта разновидность барита содержит наибольшее количество гнезд, вкрапленностей и прожилков галенита. Плотность не превышает 4.21 г/см^3 .

3) Прозрачно-серая разность барита встречается в виде удлиненных пластинчатых кристаллов различной ориентировки, которые неравномерно распределены в теле молочно-белого зернистого барита. Плотность этой разновидности барита равна 4.43 г/см^3 .

4) Сливной барит представляет собой скопления зерен, кристаллов и пластинок, образующихся путем жильного выполнения.

5) Прозрачная (оптическая) разность барита пластинчатой формы, без каких либо минералов-примесей. Плотность не превышает 4.36 г/см^3 .

В большинстве случаев все разновидности барита встречаются совместно. Отмечается некоторая зависимость между типами агрегатов барита и содержания в них галенита. Бариты средне- и мелкозернистого сложения более обогащены галенитом.

В специально отобранных пробах барита атомно-адсорбционным анализом отмечены содержания Cu, Pb, Zn, Mn, Fe и Ni. (табл.). Обращает на себя внимание сравнительно высокие содержания Cu (до 0,01%) и Pb (до 0,02%), что вероятно связано с наличием в барите микровключений галенита, пирита и халькопирита.

Содержание меди, свинца, цинка, марганца, железа и никеля в барите участка Северная жила

Барит	Э л е м е н т ы , %					
	Cu	Zn	Pb	Mn	Fe	Ni
Молочно-белый (4)*	0,003	0,003	0,02	-	0,02	0,003
Зернисто-белый (5)	0,01	0,002	0,008	-	0,007	0,0002
Прозрачно-серый (7)	0,005	0,002	0,004	0,0006	0,009	-
Сливной (3)	0,004	0,001	0,002	-	0,006	-
Оптический (4)	0,005	0,002	0,03	0,0005	0,002	-

Примечание. * - В скобках приведено количество проб.

Для оценки температура кристаллизации барита использован метод гомогенизации. В минерале обнаружены жидкие, газовой-жидкие, изредка битумные включения, среди которых преобладают жидкие включения. Газовой-жидкие включения в генетическом отношении представляют собой первичные и вторичные. Форма вакуолей разнообразная - изометрическая, призматическая, треугольная, ромбическая, остроугольная, удлиненная, трубчатая. В большинстве случаев они плоские. К тому же для вторичных включений характерны явления расщуривания. Коэффициент наполнения в первичных включениях равен 0,83-0,90, размеры их 0,03-0,04 мм. Вторичные двухфазовые включения группируются в цепочки, располагающиеся в разно ориентированных эпигенетических трещинах. Соотношение фаз (Г: Ж) в них варьирует от 1:7 до 1:12. При нагревании в термокамере газовой-жидкие включения гомогенизируются в жидкую фазу при температурах 185-255⁰С (первичные) и 125-170⁰С (вторичные). В минерале изредка отмечаются вторичные включения, в которых газовые пузырьки двигаются по краям включений. Исчезновение газовых пузырьков в них происходит ниже

90°C. Битумоидные включения в барите однофазовые (битумные), двухфазовые (битумно-жидкие) и трехфазовые (битум, жидкость и газ) с различными соотношениями фаз.

Были исследованы образцы барита по простиранию кварц-баритовой жилы. Разница результатов температур гомогенизации в различных ее частях незначительная и составляет 2-4 °С.

Методом охлаждения выявлено, что температура замерзания жидкой фазы включений происходит в пределах температур от -7 до -15°C, температура полного их плавления при -6 – -13°C. Судя по температуре эвтектического замерзания (-12 - -32°C) в составе растворов включений барита доминируют хлориды Na, K и Mg. Концентрация растворов включений колеблется от 10 до 19 вес. %.

Подводя итог вышеизложенного отметим, что размещение зоны оруденения в исследуемом объекте контролируется разрывным нарушениям. В вещественном составе руд преобладает кварц-баритовая ассоциация со значительным содержанием вкрапленников и гнезд галенита. Термобарогеохимические данные показали, что формирование всех разновидностей барита происходило близко одновременно при снижении температуры (255-185°C) из растворов хлоридно-магниево-калиево-натриевого состава.

ВИЗУАЛИЗАЦИЯ НАДМОЛЕКУЛЯРНОГО СТРОЕНИЯ БАЛТИЙСКОГО ЯНТАРЯ МЕТОДОМ АТОМНО-СИЛОВОЙ МИКРОСКОПИИ

Е.А. Голубев, О.В. Ковалева

Институт геологии Коми НЦ УрО РАН, Сыктывкар

Введение. Структурное изучение янтаря сталкивается с рядом трудностей в силу сложной органической природы этого минерального вещества (Савкевич, 1970). Коллоидно-полимерная природа янтаря и янтареподобных смол (Юшкин, 1973, Gold et al., 1999) определяет возможность характеризовать их как на молекулярном уровне строения, так и на надмолекулярном. Элементы молекулярной структуры янтарей описываются прежде всего на основе данных ИК и КР спектроскопии (Beck, 1986 Vavra, 2002). Возможности ИК-спектроскопии позволяют использовать ее данные для диагностики собственно янтарей и различения их от похожих янтареподобных смол. Именуемые в литературе данные, касающиеся изучения полимерной структуры янтаря и янтареподобных смол говорят о том, что визуализация субмикронных структурных элементов в янтарях является достаточно сложной задачей (Gold et al., 1999). Данные электронной микроскопии янтарей в основном используются для анализа форм, размеров и способов группирования пустот (Юшкин, 1973, Богдасаров, 2005), играющих существенную роль для степени прозрачности и цвета, которые в свою очередь являются важнейшими характеристиками янтаря как ювелирного и декоративного камня. Однозначных и конкретных описаний форм и элементов надмолекулярного строения янтарей, основанных на данных прямых наблюдений, не приводится. Электронно-микроскопическое изучение надмолекулярного строения балтийского янтаря (Польша) проводилось, например, при помощи методов механического и химического диспергирования вещества, в результате которого минимальная степень дисперсности вещества янтаря была оценена в 450 нм (Gold et al., 1999), также при помощи РЭМ в образцах янтаря из провинции Хихия (Китай) наблюдались эллипсоидальные частицы величиной 170–420 нм. В целом, для решения задачи полного описания надструктуры янтарей и ископаемых смол необходимо комплексное использование различных методов и изучения надмолекулярной структуры. Атомно-силовая микроскопия является одной из наиболее эффективных при исследовании надмолекулярного строения природных рентгеноаморфных веществ, в том числе сложных органических соединений (Голубев, Ковалева, 2005). В данной работе в комплексе с данными ИК-спектроскопии приводятся результаты исследования строения балтийского янтаря методом атомно-силовой микроскопии.

Материал. Материалом для исследования послужили зерна балтийского (Калининградская обл.) янтаря диаметром $\approx 5\div 10$ мм. Зерна прозрачные, цвет переходный от янтарно-желтого к лимонно-желтому.

Данные ИК-спектроскопии. Структурная диагностика образцов осуществлялась с использованием инфракрасной спектроскопии. Образцы янтарей тщательно измельчались (до порошкообразного состояния) и анализировались на ИК-спектрометре AVATAR360 FT-IR фирмы NICOLET Instruments (США) с приставкой МНПВО «NICOLET Smart MIRacle» фирмы «PIKE TECHNOLOGIES» (США) в диапазоне волновых чисел 4000–500 см^{-1} с разрешением 4 см^{-1} . Для снятия спектров образцы прикладывали к кристаллу ZnSe.

ИК-спектры изученных нами янтарей Балтики являются характерными для ранее изученных ИК-спектров янтарей, именуемых сукцинитами (Beck, 1986, Vavra, 2002, Юшкин, 1973). В спектрах присутствуют полосы поглощения в длинноволновой части спектра (между 1250 и 1110 см^{-1}), являющиеся, по мнению авторов вышеуказанных работ, диагностическими. Представляется важным, что, несмотря на сходные черты ИК-спектров с представленными в литературе, нами отмечено присутствие дополнительных полос поглощения. Присутствует слабая полоса при 1507 см^{-1} в результате симметричных колебаний COO^- групп. Совокупность полос при 810 и 890 см^{-1} (последняя полоса ранее была идентифицирована Н.П. Юшкиным, 1973) характерны для трехядерных соединений (антрацен и фенантрен), а очень интенсивная полоса при 772 см^{-1} характерна