УДК 552. 08

Е.Л.КОТОВА, *студент, lafleurvive@rambler.ru*
Санкт-Петербургский государственный горный университет

E.L.KOTOVA, *student, lafleurvive@rambler.ru*
Saint Petersburg State Mining University

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ СТРОЕНИЯ КВАРЦЕВЫХ АГРЕГАТОВ РАЗНОГО ГЕНЕЗИСА

Проведено стереометрическое изучение строения кварцевых пород разного генезиса. Цель исследования – получение анатомических и морфометрических характеристик агрегатов кварцитов, сравнение их с параметрами структуры и текстуры агрегатов кварцевых жил ради дополнительного обоснования разработки массива кварцитов для использования последних в качестве сырья для плавки и в стекольной промышленности.

Ключевые слова: кварциты, новое технологическое сырье, характеристика структуры кварцитов, полный стереометрический анализ, минералогический анализатор структуры МИУ-5М.

COMPARATIVE ANALYSIS OF THE QUARTZ AGGREGATES FABRIC OF DIFFERENT GENESIS

Stereometric analysis quartz rock fabric of the different genesis was realized. The purposes of research were to obtain anatomic and morphologic characteristics of quartzite aggregate, to compare with structural and textural parameters of aggregate of the quartz veins to acquire extra data to prove exploration of this massive with the perspective using quartzite as a raw material for melting and glass industry.

Key words: quartzite, new technological raw material, characteristics of the quartzite fabric, full stereometric analysis, mineralogical analyzer MIU-5M.

Известно, что технологически наиболее перспективными для плавки являются агрегаты кварцевых жил, содержащие наибольшее количество зерен с «гладкими» границами, сростки которых образуют в жилах кластеры и субагрегаты. В связи с этим представляется интересным провести дифференциацию индивидов кварца в кварцитах по тем же параметрам, как это было проведено для жильного кварца (так как были обнаружены минеральные агрегаты кварца с визуально похожей структурой [3]), являющихся новым и еще почти не исследованным кварцевым сырьем для технологов [1].

Чтобы получить качественные и количественные минералого-петрографические характеристики кварцитов необходимо было решить следующие задачи [2, 4]:

- изучить анатомию минеральных индивидов (их состав, состав и распределение газово-жидких и минеральных включений в зернах, следы упругих деформаций, количество, распределение и угловые отношения блоков разориентировки кристаллической решетки [5]);
- изучить форму сечений зерен и характер границ срастания минеральных индивидов;
- оценить распределение индивидов, их сростков и субагрегатов в пространстве агрегата.

Работа выполнена на агрегатах кварцитов и жильного кварца. Образцы отобраны на месторождениях восточного склона Южного Урала. Места отбора образцов приурочены к двум выходам массива кварцитов:

Малый Таганай и гора Юрма. Образцы жильного кварца взяты из выработок на месторождениях.

Район, где находится массив кварцитов, структурно приурочен к Уфалейскому антиклинорию, к которому относятся все известные крупные проявления жильного кварца.

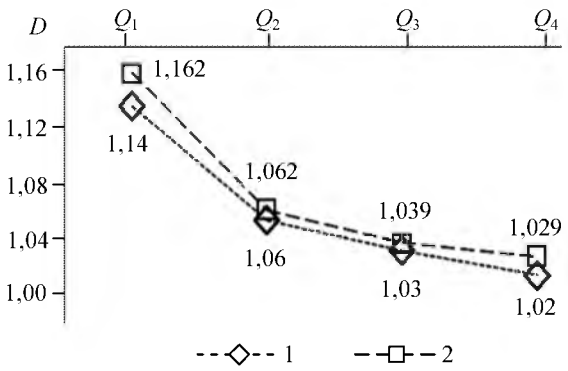
Предварительное петрографическое изучение шлифов позволило условно разделить все зерна кварца на четыре типа по следующим визуальным признакам:

- по характеру границ индивидов (по их шероховатости);
- по количеству и характеру распределения газово-жидких и минеральных включений;
- по наличию блоков волнистого погасания в пределах одного зерна (следы упругих деформаций).

Для первого типа кварцевых зерен Q_1 характерны зерна с сильно «изрезанными» границами срастания, наличие большого количества минеральных и газово-жидких включений, большое количество (больше трех) блоков волнистого погасания; для второго типа Q_2 – зерна с более гладкими, чем у зерен Q_1, границами срастания друг с другом, небольшое количество минеральных и газово-жидких включений, меньшее чем у Q_1 количество блоков волнистого погасания. В третий тип Q_3 объединены зерна со слабо изрезанными границами, в них обычно отсутствуют включения и почти не наблюдается блоков волнистого погасания. Индивиды Q_4 характеризуются почти гладкими границами срастания и полным отсутствием различных включений и следов упругих деформаций.

Для проверки корректности проведенной дифференциации кварцевых зерен, а также для более полной характеристики структуры и текстуры кварцевых агрегатов осуществлен полный стереометрический анализ с помощью минералогического анализатора структуры МИУ-5М и программ «Video Test» и «FractShop».

Опыт предыдущих исследований показал, что наиболее информативными параметрами строения минеральных агрегатов для решения поставленных задач являются следующие:



Фрактальная размерность D индивидов кварца в выделенных типах минеральных индивидов
1 – выход у горы Юрма; 2 – массив Малый Таганай

- модальный или количественный минеральный состав;
- гранулометрический состав;
- коэффициент агрегативности;
- внутренняя удельная поверхность;
- изрезанность (шероховатость) границ индивидов и границ срастания.*

Эта топологическая оценка получена несколькими независимыми способами: путем расчета фрактальной размерности (методом Фаена), методом гармонического разложения Фурье при анализе контура сечения зерен в шлифе и путем интегральной оценки удельной поверхности минеральных зерен для каждого выделенного типа.

Построен график значений фрактальной размерности границ срастания индивидов кварца разных типов по средним значениям величины шероховатости для каждого из четырех типов зерен кварца (см.рисунок). Установлено, что во всех месторождениях кварцитов и кварцевых жил наблюдается общая закономерность – уменьшение фрактальной размерности границ зерен от Q_1 к Q_4 типу. Это свидетельствует о том, что все минеральные агрегаты подверглись перекристаллизации, сопровождающейся выполаживанием границ срастания индивидов. Тип Q_4 кварцевых зерен содержит признаки, наиболее приближающие его к завершенной перекристаллиза-

* Последняя характеристика, в отличие от остальных, не интегральная, а индивидуальная.

ции. Индивиды этого типа имеют наиболее «гладкие» границы, их зерна практически свободны от блоков волнистого погасания и всех видов включений.

Шероховатость границ индивидов оценивалась также методом гармонического разложения Фурье. С помощью этого аппарата мы получили для каждого индивида совокупность гармоник, выраженных значениями коэффициентов спектра. Коэффициенты разложения от 1 до 9 характеризуют форму сечений индивидов кварца. Гармоники от 10 до 15 описывают шероховатость границ от грубо- к тонкошероховатым. Проведенный анализ выявил, что все типы зерен кварца тяготеют к вытянутой форме, а форма Q_4 отличается наиболее изометричной формой. Этот метод еще раз подтвердил установленную ранее общую тенденцию уменьшения шероховатости границ индивидов от первого типа к четвертому.

Результаты нормативного гранулометрического анализа показали, что для индивидов Q_1, Q_2, Q_3 всех жил характерно полимодальное распределение размеров, а для зерен Q_4 – нормальное распределение размеров случайных сечений, что также свидетельствует о тяготении зерен к изометричной форме.

Оценка модального состава, осуществленного раздельно по выделенным типам кварцевых зерен, показала, что во всех месторождениях преобладают кварц Q_1, а наименьшей модой обладает кварц Q_4. Установлено, что для структуры кварцитов типично большое содержание зерен Q_4. Это также свидетельствует в пользу приближения агрегатов кварцитов к стадии завершенной перекристаллизации.

При анализе значений коэффициентов агрегативности установлено, что агрегаты юрминских кварцитов характеризуются не только наибольшим содержанием кварца Q_4, но его индивиды образуют в агрегатах этой жилы наибольшее, по сравнению с остальными, количество собственных субагрегатов.

Эта информация важна для технологов. Кварцевое сырье, содержащее максимальное количество зерен кварца близких размеров с гладкими границами, не имеющих включений (тип Q_4), является оптимальным для получения кварцевой крупки, используемой для плавки.

Выводы

Подводя итог, можно сказать, что в целом сравнительный стереометрический анализ строения кварцевых агрегатов разного генезиса подтвердил общие тенденции для всех типов изучаемых пород: уменьшение в индивидах кварца количества газово-жидких и минеральных включений, очищение от следов упругих деформаций в зернах, уменьшение шероховатости границ индивидов кварца от Q_1 типа к Q_4. Можно предполагать, что кварциты массива Таганай (Челябинская область) также подверглись перекристаллизации, которая визуализируется по выполаживанию границ срастания, очищению зерен от минеральных и газово-жидких включений.

Несмотря на то, что общее количество минеральных «примесей» (слюды, гранат и пр.) в кварцитах больше, чем в ранее изученных кварцевых жилах, все индивиды названных минералов располагаются в интерстициях между кварцевыми зернами. Кроме того, зернам кварца в кварцитах свойственна более изометричная форма и меньшие размеры по сравнению с индивидами кварца в агрегатах жильного кварца.

Установлено, что кварциты участка Таганай содержат большее количество кварцевых зерен четвертого типа, что также характеризует их агрегаты как более перекристаллизованные.

По результатам проведенного стереометрического анализа можно заключить, что агрегаты исследуемого массива Таганай сходны по структурным характеристикам с используемыми в производстве стекол агрегатами кварцевых жил. Это заключение может стать дополнительным обоснованием для разработки этого массива с целью использования кварцитов в качестве сырья для плавки и в стекольной промышленности.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Емелин Э.Ф.* Жильный кварц Урала в науке и технике / Э.Ф.Емелин, Г.А.Синкевич, С.И.Якшин. Свердловск, 1988. 272 с.

2. *Козлов А.В.* Текстуры и структуры жильного кварца хрусталеносных областей / А.В.Козлов, А.А.Кораго. Л., 1988. 159 с.

3. *Котова Е.Л.* Онтогенический анализ жильного кварца и оценка качества кварцевого сырья // Онтогения минералов и ее значение для решения геологических прикладных и научных задач: Мат. конф. к 100-летию со дня рождения профессора Д.П.Григорьева. СПб, 2009. С.309-311.

4. *Юргенсон Г.А.* Типоморфизм и рудоносность жильного кварца М., 1984. 149 с.

5. *Liebl C., Kuntcheva B., Kruhl J.H., Kunze K.* Crystallographyc orientations of quartz grain-boundary segments formed during recrysrallyzation and subsequent annealing // Eur. J.Mineral. 2007. N 19. P.735-744.

REFERENCES

1. *Emlin E.F., Sinkevich G.A., YakshinS.I.* Vein quartz of the Urals in science and technics. Sverdlovsk, 1988. 272 p.

2. *Kozlov A.V., Korago A.A.* Texture and structure of the vein quartz of the crystallbringing regions, Leningrad, 1988. 159 p.

3. *Kotova E.L.* The ontogenetic analysis of the vein quartz and estimation of quality of quartz raw material // Ontogenesis of mineral and its importance for solution apply geological and scientific questions: Materials of the conference to 100 anniversary of birthday of professor D.P. Grygoriev. Saint Petersburg, 2009. P. 309-311.

4. *Yurgenson G.A.* Typemorphism and ore content of the vein quartz. Moscow, 1984. 149 p.

5. *Liebl C., Kuntcheva B., Kruhl J.H., Kunze K.* Crystallographyc orientations of quartz grain-boundary segments formed during recrysrallyzation and subsequent annealing // Eur. J.Mineral. 2007. N 19. P.735-744.

Научный руководитель проф. *Р.Л.Бродская*