

## КВАРЦЕВО-ЖИЛЬНАЯ МИНЕРАЛИЗАЦИЯ УФАЛЕЙСКОГО КОЛЛИЗИОННОГО БЛОКА

Ю.А. Поленов, В.Н. Огородников, В.Н. Сазонов, Е.В. Рахов, А.Н. Савичев

Характерной особенностью Уфалейского коллизионного блока, как и других гнейсово-мигматитовых комплексов Урала [Кейльман, 1974; Мельников, 1988; Страшненко, 1977; Минерагения ..., 1977; Огородников, 1993], является существенное преобладание в их пределах неметаллических полезных ископаемых, таких как кварц, мусковит, кианит, тальк и другие (рис. 1).

Изучение закономерностей пространственного распределения и онтогении кварцево-жильных тел, располагающихся в пределах Уфалейского гнейсово-амфиболитового комплекса и обрамляющего его метаморфизованного вулканогенно-осадочного комплекса, позволило выделить среди них несколько групп, которые можно рассматривать как самостоятельные кварцево-жильные формации и субформации, каждая из которых имеет свой механизм формирования и занимает определенную геологическую позицию:

- формация первично-зернистого кварца:
- субформация кварцевых прожилков и мелких жил метаморфической дифференциации;
- субформация кварцевых тел замещения (метасоматических кварцитов);
- субформация первично кристаллизованного кварца жил выполнения;
- формация вторично-зернистого (гранулированного) кварца:
- субформация жил перекристаллизации по прожилкам и мелким жилам метаморфической дифференциации (слюдяногорский тип);
- субформация тонко-среднезернистого, неоднородно гранулированного кварца по кварцево-жильным телам замещения (уфалейский тип);
- субформация средне-крупнозернистого, однородно гранулированного кварца по жилам выполнения (кыштымский тип);

**Формация первично-зернистого кварца** включает в себя кварцевые прожилки и мелкие жилы метаморфической дифференциации, тела метасоматических кварцитов, образовавшихся в результате замещения горных пород кварцем на стадии кислотного выщелачивания, и

кварцевые жилы выполнения, сложенные стекловидным и молочно-белым кварцем.

Формация первично-зернистого кварца в настоящее время не представляет промышленного интереса, вследствие значительного количества микропримесей и газовой-жидких включений, которые значительно затрудняют процесс стекловарения. Наибольший интерес вызывают кварцево-жильные тела, сложенные вторично-зернистым, гранулированным кварцем.

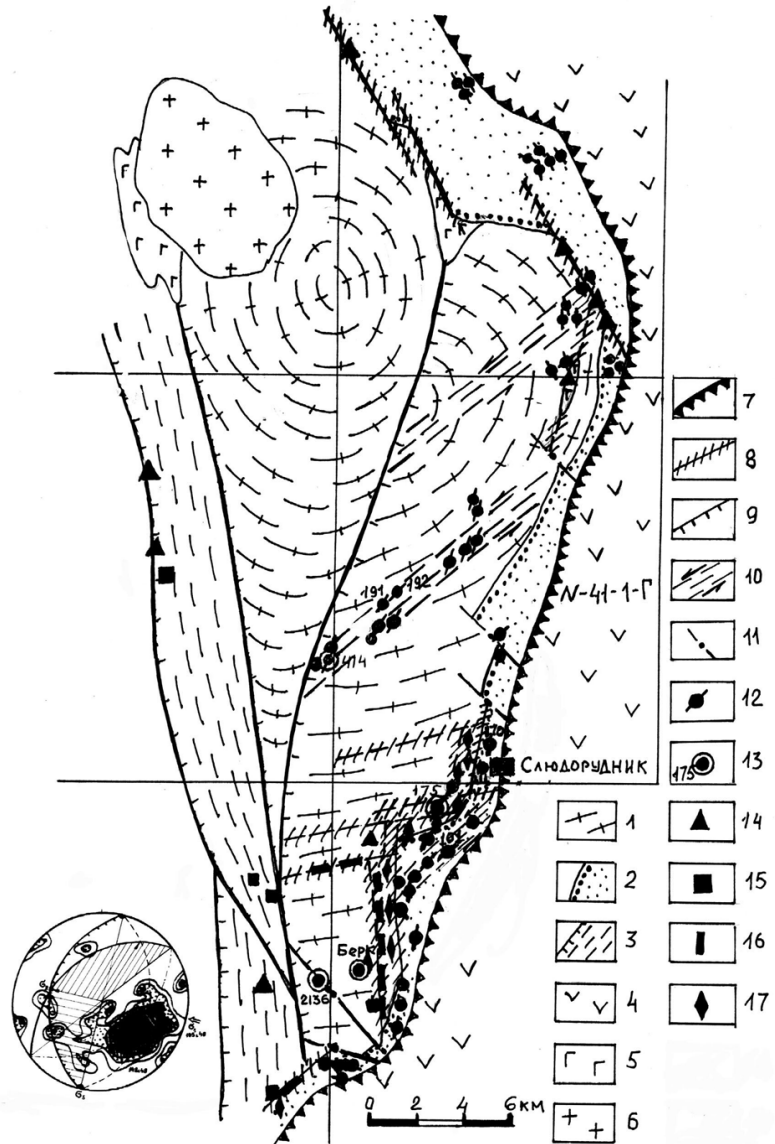
**Формация вторично-зернистого (гранулированного) кварца.** Гранулированный кварц является вторичным по отношению к первичному кварцу, слагавшему кварцево-жильные тела на первоначальной стадии их образования. В Уфалейском гнейсово-мигматитовом комплексе нами выделяются три субформации жил гранулированного кварца.

**Субформация жил перекристаллизации по прожилкам и мелким жилам метаморфической дифференциации (слюдяногорский тип).** Кварцево-жильные тела этого типа образовались по первичным кварцевым прожилкам и маломощным жилам метаморфической дифференциации, образовавшимся во время рифейского и раннеколлизионного этапов метаморфизма, испытавших во время ранней и поздней коллизий перекристаллизацию с укрупнением зерна под воздействием метаморфогенных поровых растворов. Собираетельной перекристаллизации, с укрупнением индивидов (бластез), во время коллизий подвергаются все породообразующие минералы, но только кварц образует достаточно крупные прожилки и жилы.

Наложение процессов перекристаллизации на ранее сформированные кварцевые жилы формации грануломорфного, первично-зернистого кварца, при последующих этапах регионального метаморфизма уровня амфиболитовой фации, приводит к появлению достаточно мощных средне-крупнозернистых жил перекристаллизации, пригодных для промышленного освоения. Считаю целесообразным выделить самостоятельный *слюдяногорский тип*, а в качестве генотипа представить жилу 170, ранее рассматриваемую в уфалейском типе.

Рис. 1. Схематическая минерагеническая карта Уфалейского коллизионного блока (по материалам Г. А. Кейльмана [1974] с дополнениями авторов:

1 – гнейсы и амфиболиты гнейсового блока; 2 – сланцы, кварциты, бластомилониты куртинской свиты; 3 – динамосланцы таганайско-указарской зоны смятия; 4 – вулканы Карабашского тектонического блока; 5 – пироксениты, габбро, габбро-амфиболиты; 6 – гранитоиды Н-Уфалейского массива; 7 – Главный коллизионный шов; 8 – рифтогенные разрывы рифейского возраста, с телами древних гранитоидов, кварцитов и тел пироксенитов, вмещающих месторождения титано-магнетитовых руд кусинского типа; 9 – взбросы, надвиги; 10 – сдвиговая зона трещиноватости, оперяющая Серебровский надвиг; 11 – сбросы; 12 – наиболее крупные кварцевые жилы; 13 – отрабатываемые в настоящее время кварцевые жилы и их номера; 14 – месторождения и проявления магнетита и гематита; 15 – проявления кианита; 16 – древние кварциты (кварцитовые ломки); 17 – мусковитовые пегматиты с редкоземельной и редкометальной минерализацией.



В левом нижнем углу приведена диаграмма элементного залегания кварцевых жил Уфалейского блока и схема развития сдвиговой жилонмещающей зоны трещиноватости (заштрихованная) на Серебровском надвиге в условиях коллизии

Субформация тонко-среднезернистого неоднородногранулированного кварца по кварцево-жильным телам замещения (уфалейский тип).

Этот тип гранулированного кварца является результатом процессов перекристаллизации и последующей рекристаллизации первичных тонко-мелкозернистых метасоматических кварцитов, залегающих среди амфиболитов и амфибол-биотитовых гнейсов, а также широко проявлен среди метаморфогенно-метасоматических тел плагиоклазитов мусковитовых пег-

матитов в качестве кварц-мусковитового замещающего комплекса и монокварцевых тел замещения. Типовыми представителями кварцево-жильных образований, сложенных этим типом кварца, является уникальная по размерам и запасам кварцевая жила № 175 и кварцевые тела мусковитовых пегматитов (жилы № 3, 4, «Беркутинская» и др.)

Большинство кварцевых жил «уфалейского типа» пространственно сосредоточено в пределах гнейсового блока, где сконцентрирована основная часть жил метаморфической диф-

ференциации и перекристаллизации. Кварцево-жильные образования этого генотипа представлены гранулированным кварцем мелко-среднезернистой структуры. Длина жил, как правило, составляет несколько метров, однако отдельные кварцевые жилы достигают в длину сотни метров, при мощности 0,5-5 м и более. Жила 175 является уникальной – она имеет размеры более 300 м по простиранию и свыше 200 м по падению, при мощности около 9 м.

Жилы сложены тонко-мелкозернистым (0,5-2 мм) агрегатом зерен кварца типичной гранобластовой структуры (рис. 2). Наиболее характерной структурной особенностью данной разновидности кварца является неоднородное строение агрегата, сформированное под влиянием двух коллизий, выраженное в наличии нескольких групп гранул: тонко-мелкозернистых грануломорфных участков исходных индивидов метасоматических кварцитов, новообразованных метаморфогенных средне-крупнозернистых гранул, являющихся результатом процессов перекристаллизации, и новообразованных тонко-мелкозернистых гранул, являющихся продуктом процессов рекристаллизации. В гранулированном кварце по метасоматическим кварцитам зерна, чаще всего, имеют неровные зубчатые границы, с большим количеством выступов и углублений, многочисленными трещинками и заколами, идущими от границы внутрь гранулы, которые являются типичными для метасоматических кварцитов. При процессах рекристаллизации появляется уже более

прямолинейный, полигональный рисунок границ зерен, типичный для гранулированного кварца.

Гранулированный кварц этих жил обладает рядом свойств, положительно выделяющих его среди других субформаций гранулированного кварца. К таким свойствам относятся: высокий коэффициент светопропускания, низкие значения потерь при прокаливании, отношения «влаги-газ», что связано с незначительным содержанием в нем газовой-жидких включений.

Субформация средне-крупнозернистого однородногранулированного кварца по жилам выполнения (кыштымский тип).

Кварцево-жильные образования этого типа являются продуктом рекристаллизации стекловидного и молочно-белого кварца жил выполнения, претерпевших высокотемпературный метаморфизм в стадию поздней коллизии.

Кварцевые жилы «кыштымского типа» отчетливо размещаются в зоне влияния Главного коллизионного шва. Пространственно и генетически они приурочены к зоне смятия Главного коллизионного шва и Серебрянского надвига, где в оперяющих сдвиговых зонах северо-восточного направления (см. рис.1) ранее сформированные кварцевые жилы стекловидного и молочно-белого кварца активно подверглись грануляции во время поздней коллизии. Кварцевые жилы «кыштымского» типа отличаются средними размерами, т.к. локализируются в трещинах отрыва, реке скалывания, оперяющих зоны взбросо-сдвигов.

*Однородный гранулированный кварц «кыштымского» типа* представляет собой равномернозернистый агрегат прозрачных или слабозамутненных четко индивидуализированных зерен. Гранулы в агрегате различно ориентированы и разделены сложными поверхностями соприкосновения, имеют изометрическую или

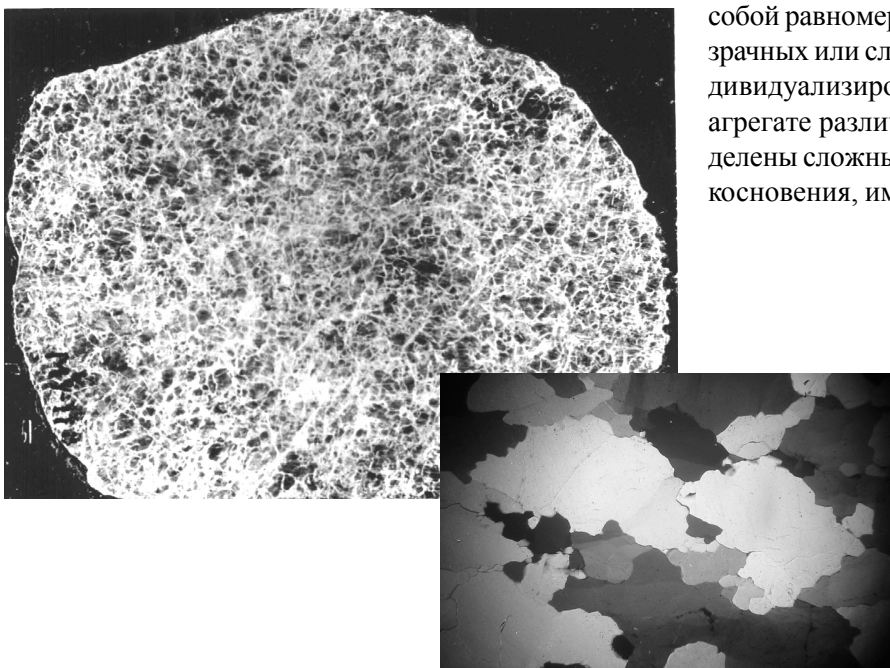


Рис. 2. Неоднородно гранулированный тонко-мелкозернистый кварц.

Кыштымское месторождение, жила 175. Полированная пластина, увеличено в 1,5 раза [Серкова, 1990]. На врезке шлиф У-8-1, николи +, увел. 24 х

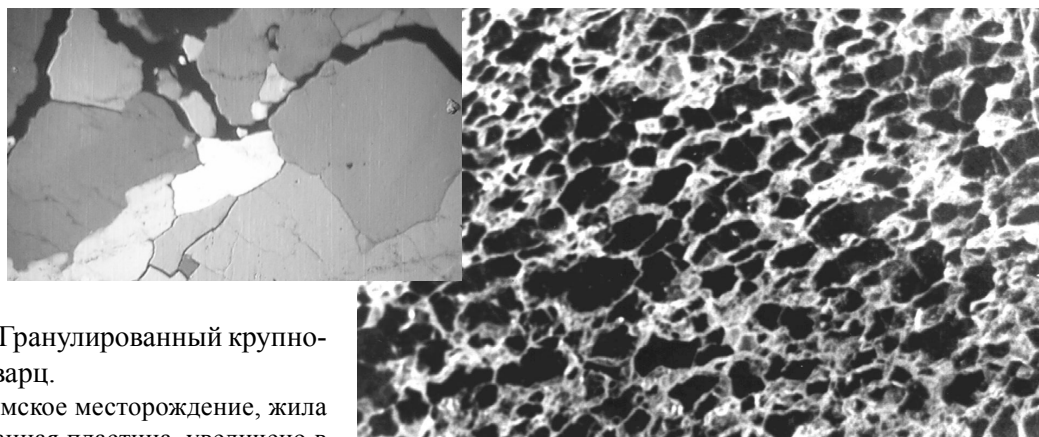


Рис. 3. Гранулированный крупнозернистый кварц.

Кыштымское месторождение, жила 101. Полированная пластина, увеличено в 1,5 раза [Серкова, 1990]. На врезке шлиф У-31-1, николи +, увел. 24 х

удлиненную форму с ровными округлыми контурами границ (рис. 3).

Широко распространенной разновидностью гранобластовой структуры является мозаичная структура, когда кварцевый агрегат обладает полигональными, часто шестиугольными, слабо удлиненными контурами границ. Такая разновидность кварца наиболее широко представлена на Центральном жильном поле Кыштымского месторождения.

Размер гранул кварца в жильных телах зависит от температурного режима метаморфизма, поэтому наиболее крупно-гранулированные структуры кварца фиксируются в зоне влияния Главного коллизийного шва, где уровень метаморфизма достигал амфиболитовой фации. По мере удаления от него к западу, к зоне Серебрянского надвига, где метаморфогенные преобразования были более низкотемпературные, гранулированный кварц приобретает фрагментарную структуру.

Основным процессом, приводящим к образованию кварца «кыштымского» типа, является рекристаллизация крупно-гиганто-

зернистого кварца жил выполнения. В результате дислокационного метаморфизма, сопровождаемого высокими термическими воздействиями, происходит разукрупнение первичного зерна. По нашим наблюдениям, если температура рекристаллизации достигала уровня  $a - b$  превращений, кварц приобретал все черты, характерные для гранулированного кварца «кыштымского» типа.

В тех же участках, где активно проявилось действие гидротермальных растворов (кислотное выщелачивание), гранулированный кварц замещается мелкозернистым, метасоматическим, что приводит к появлению кварца «льдиноподобного» типа (рис. 4).

В зоне влияния Главного коллизийного шва, наряду с гранулированным кварцем, образованным по стекловидным кварцевым жилам ранней коллизии, развиты жилы первично-кристаллизованного, стекловидного и молочно-белого кварца, сформированные во время поздней коллизии. В вулканогенно-осадочных породах Маукско-Карабашской зоны локализованы



Рис. 4. Развитие метасоматического «льдиноподобного» кварца по гранулированному.

Жила № 2136, шлиф У-18-б, николи +, увел. 24 х

жилы только формации первично-кристаллизованного кварца, причем жилы молочно-белого кварца преобладают.

Таким образом, в работе выделены 2 формации кварцево-жильных образований Уфалейского коллизионного блока. Каждая из формаций подразделена на 3 субформации. В целом это дает возможность проследить динамику развития названных образований, то есть их первичный генезис (состояние первичной кварцевой субстанции) и сложную трансформацию «первичного» кварца в гранулированный, обуславливающих РТ-параметры системы.

*Список литературы*

- Вертушков Г. Н., Борисков Ф. Ф., Емлин Э. Ф. и др.* Жильный кварц восточного склона Урала // Тр. СГИ. 1970. Вып. 66. 103 с.
- Кейльман Г. А.* Мигматитовые комплексы подвижных поясов. М.: Недра, 1974. 215 с.
- Мельников Е. П.* Геология, генезис и промышленные типы месторождений кварца. М.: Недра, 1988. 216 с.
- Методы изучения и оценки месторождений кварцевого сырья* / Е. П. Мельников, С. В. Колодиева, М. Ф. Ярмач и др. М.: Недра, 1990. 168 с.
- Минерагения метаморфогенных месторождений горного хрусталя и гранулированного кварца* / Ю. М. Соколов, Е. П. Мельников, Е. К. Маханек и др. Л.: Наука, 1977. 175 с.
- Огородников В. Н.* Закономерности размещения и условия сопряженного образования кварцево-жильных, хрусталеносных и золоторудных месторождений Урала / Дис... докт. геол.-мин. наук. Екатеринбург: СГИ, 1993.
- Серкова Л. Е.* Типоморфные особенности жильного безрудного кварца (по данным ИК- и ЭПР-спектроскопии) / Дис... канд. геол.-мин. наук. Екатеринбург: СГИ, 1990.
- Страшненко Г. И.* Геология и закономерности размещения месторождений горного хрусталя в западном обрамлении Адамовского гнейсово-мигматитового комплекса (Ю. Урал) / Дис... канд. геол.-мин. наук. Свердловск: СГИ, 1977.
- Уткин В. П.* Сдвиговые дислокации, магматизм и рудообразование. М., Наука, 1989. 166 с.
- Юсупов С. Ш., Мельников Е. П., Фаттахутдинов С. Г.* РТ-условия грануляции жильного кварца Урала / Доклады Президиуму Баш ФАН СССР. Уфа, 1979. 48 с.