

О РОЛИ ПОЛИМЕРИЗАЦИИ КРЕМНЕКИСЛОТЫ В ГИДРОТЕРМАЛЬНЫХ РАСТВОРАХ ПРИ ОБРАЗОВАНИИ МОРФОЛОГИЧЕСКИХ РАЗНОВИДНОСТЕЙ ЖИЛЬНОГО КВАРЦА

В. М. ТРИШИН, З. Г. ЗЛОМАНОВА (ИГН АН КАЗ. ССР).

В Северном Казахстане кварц является одним из распространенных минералов в месторождениях, представленных кварцевыми золотоносными жилами. Типичными такими объектами являются изучавшиеся нами месторождения Бестюбе, Джаламбет, Степняк, Жанатюбе, Аксу. Приуроченные к осадочным и вулканогенно-осадочным отложениям ордовика жилы располагаются в системах сколовых и разрывных нарушений, развивающихся в участках распространения степнякских интрузий [3] габбро-диоритового состава. Кварц, слагающий такие жилы, отличается разнообразными первичными текстурами. Визуально выделяются скрытозернистый массивный кварц, мелкозернистый сахаровидный, средне- и крупнозернистый, шестовидный оgranенный, прозрачный и полупрозрачный хрусталеvidный кварц, а также типичный горный хрусталь.

Скрытозернистые кварцы с массивной и нередко полосчатой текстурой слагают основную массу промышленных золотоносных жил. Менее развиты средне- и крупнозернистый оgranенный иногда шестовидный молочно-белый, светло-серый прозрачный и полупрозрачный кварц. Последние разности слагают центральные части жил или образуют на дневной поверхности свалы некогда эродированных верхних частей жил золоторудных месторождений. Зернистый и шестоватый кварцы образуют участки друг в друге с неясными границами переходов. Нередко можно видеть постепенные переходы от мелкозернистых к крупнозернистым и шестоватым разностям кварца. В этом случае почти всегда более мелкозернистые агрегаты располагаются ближе к забандам жилы, тогда как к центру (середине жилы) нередко наблюдается увеличение размеров зерен с постепенными переходами последовательно от мелко-, среднезернистых к крупнозернистым и шестовидным разновидностям. Механизм и условия возникновения их представляются как результат сравнительно спокойной кристаллизации жильного кварца по принципу геометрического отбора на готовых затравках [4]. Рассмотренные разновидности выделений кварца нередко разделены тектоническими подвижками и принадлежат к различным по относительному возрасту стадиям. Обычно в таких случаях прозрачный и хрусталеvidный кварцы представляют наиболее поздние образования. Первичные взаимоотношения разновидностей и их облик

осложняются в процессе многократных тектонических деформаций, переотложения и выщелачивания более поздними гидротермальными растворами.

Проведенные электронномикроскопические исследования сколов минерала методом одноступенчатых реплик [6] на микроскопе УМВ-100 при увеличении в 20—40 тысяч раз показали, что разные по облику кварцы в изломе обладают определенными различными внутренними

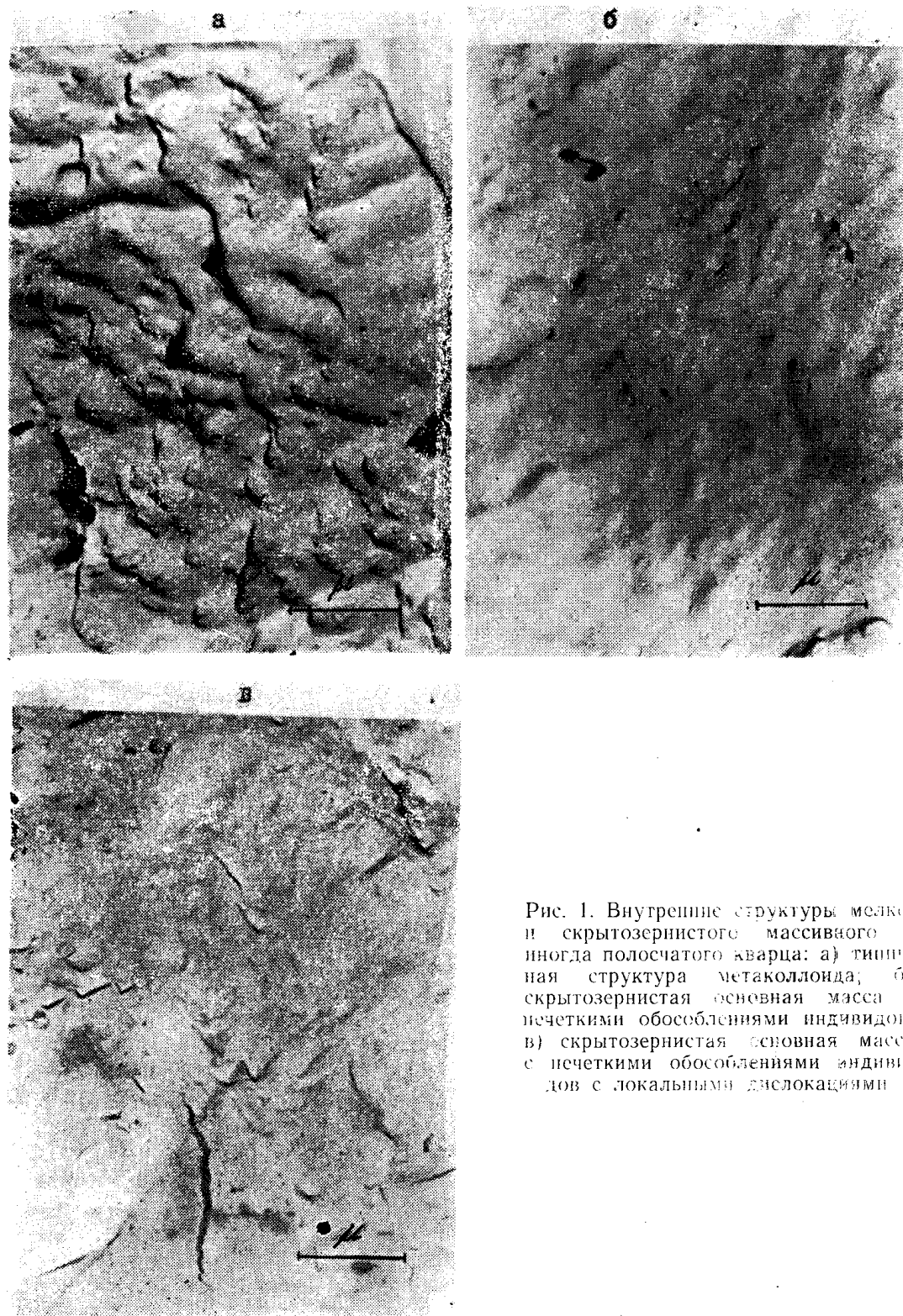


Рис. 1. Внутренние структуры мелко- и скрытозернистого массивного и иногда полосчатого кварца: а) типичная структура метаколлоида; б) скрытозернистая основная масса с пестрыми обособлениями индивидов; в) скрытозернистая основная масса с пестрыми обособлениями индивидов с локальными дислокациями

структурами. Среди скрытокристаллических и мелкозернистых кварцев с аллотриморфными структурами выделяются несколько разновидностей. Наиболее типичны для них разновидности, отличающиеся метакolloидной структурой (рис. 1, а). Иногда это структуры с нечетко выраженной бугорчатой поверхностью (рис. 1, б), обусловленной неясными по форме индивидами, погруженными в бесструктурную основную массу. В иных случаях в аналогичных и близких структурных разновидностях развита серия мелких «слепых» дислокаций связанных, возможно, с тектоническими деформациями геля во время его раскристаллизации (рис. 1, в).

В мелко-, средне- и реже крупнозернистых кварцах устанавливаются иные внутренние структуры, обусловленные развитием индивидов кварца с определенными кристаллографическими очертаниями. В отдельных случаях, в грубом приближении, они отвечают кристаллам кварца дипирамидальной формы (рис. 2, а) с несколько выпуклыми гранями. В иных случаях — это кристаллы кварца с четко выраженной призмой и пирамидой (рис. 2, б). Наблюдаются постепенные переходы к разностям кварца, в которых структуры почти не проявлены за счет нечетких ограничений индивидов.

Ограниченные молочно-белые полупрозрачные разновидности кварца, иногда приближающиеся к хрусталевидным, имеют иное внутреннее строение. В некоторых из них устанавливаются чрезвычайно мелкие индивиды. Их очертания не выявляются при применявшихся увеличениях. Обычно же они отличаются довольно однородным строением с типичным для стекол раковистым изломом. Широко развиты акцессории роста. В хрусталевидных разностях часто наблюдаются зонально расположенные инородные включения (рис. 3, а), отрицательные и

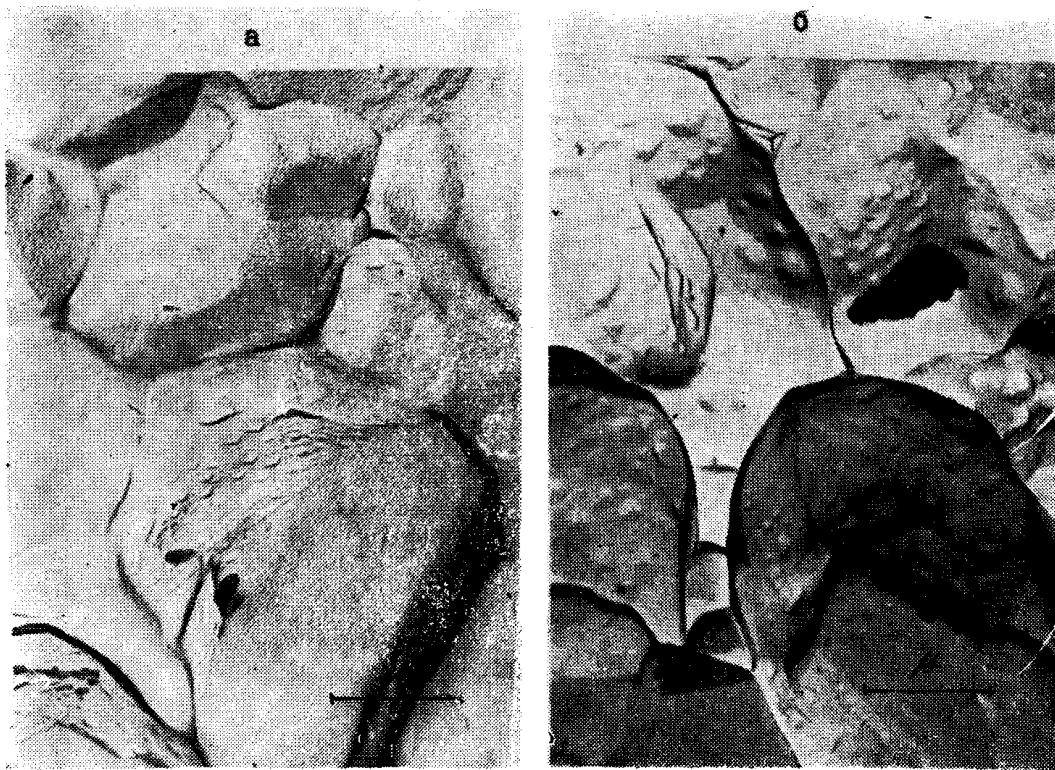


Рис. 2. Внутренние структуры в кварце с нечетко выраженной зернистой текстурой: а) кварц с структурой, обусловленной индивидами дипирамидальной формы; б) индивиды с ограничениями призмы и пирамиды

положительные кристаллы (рис. 3, б), а также структуры (рис. 3, в), обычно объясняемые в связи с дислокациями кристаллической решетки [1, 2, 13].

Выявленные внутренние структуры являются обычными для кварцевых жил всех изученных нами месторождений. Причем в кварцевых жилах с первичной полосчатой текстурой, обусловленной последовательными приоткрытиями трещин и заполнением их кварцем, установ-

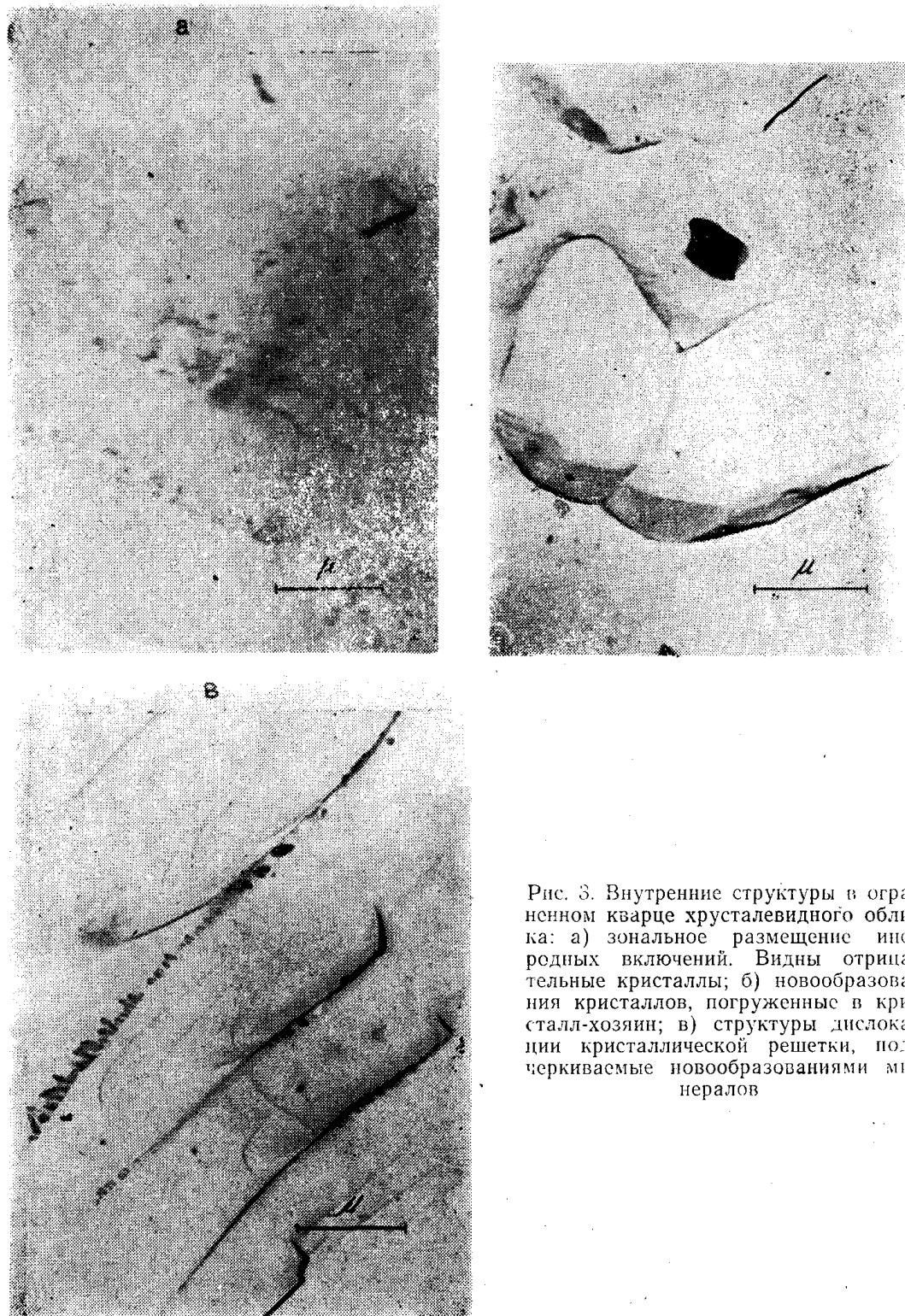


Рис. 3. Внутренние структуры в ограниченном кварце хрусталевидного облика: а) зональное размещение инопородных включений. Видны отрицательные кристаллы; б) новообразования кристаллов, погруженные в кристалл-хозяин; в) структуры дислокации кристаллической решетки, подчеркиваемые новообразованиями минералов

ливаются различная степень проявления внутренних структур и их различный характер. Следует заметить, что они в значительной степени усложняются за счет тектонических деформаций. В таких участках кварц характеризуется своеобразной спайностью [4], свойственной, на первый взгляд, кальциту или бариту (рис. 4, а). Иные структуры проявляются в кварцах, подвергавшихся выщелачиванию (рис. 4, б). Их вариации и, вероятно, степень выщелачивания, зависят от первичных внутренних структур кварца. В ряде случаев наблюдалось, как струк-

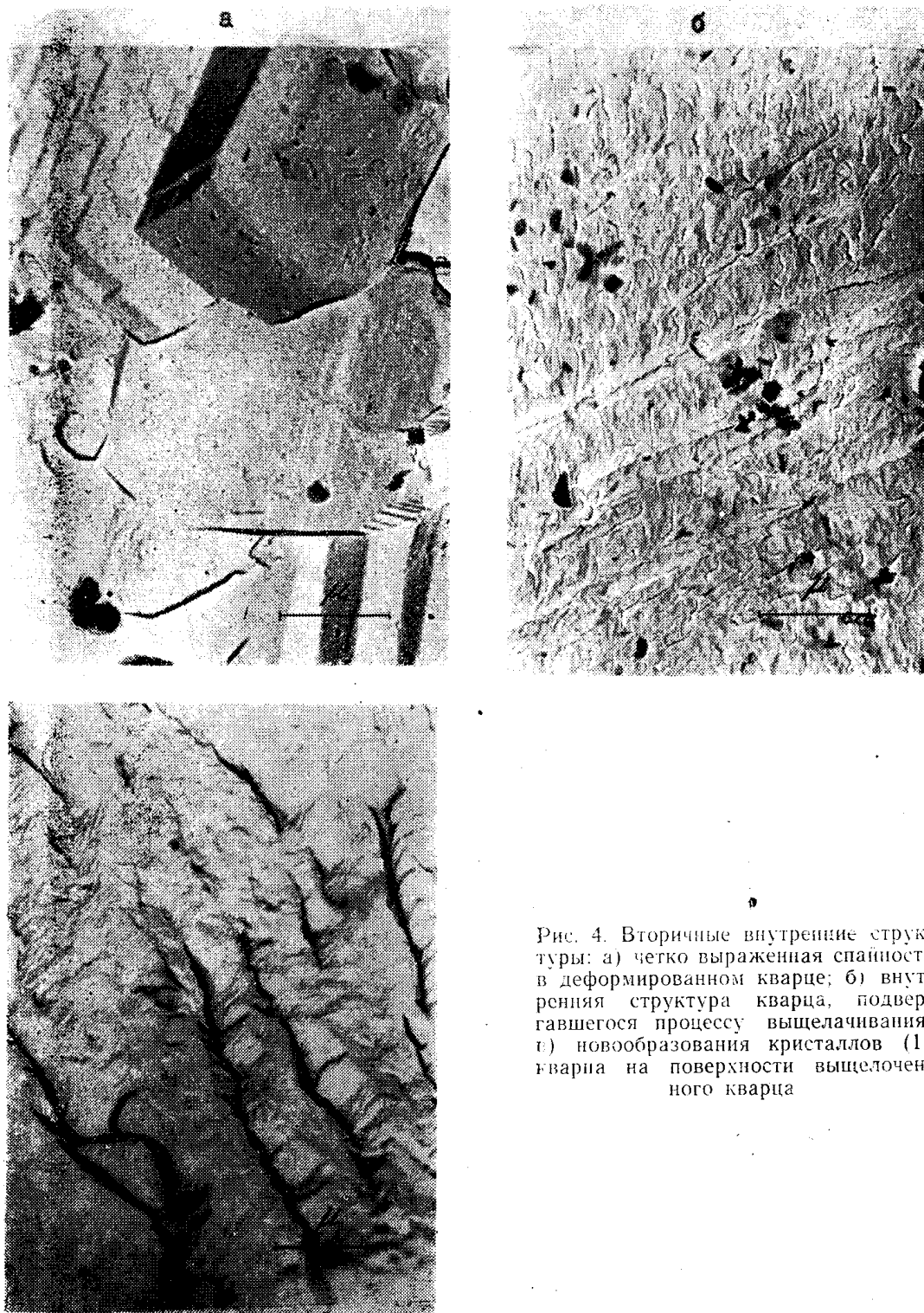


Рис. 4. Вторичные внутренние структуры: а) четко выраженная спайность в деформированном кварце; б) внутренняя структура кварца, подвергнувшегося процессу выщелачивания; в) новообразования кристаллов (1) кварца на поверхности выщелоченного кварца

туры выщелачивания усложняются за счет смены выщелачивания отложением с образованием индивидов, нарастающих на корродированный кварц (рис. 4, в).

Внутренние структуры искусственного кварца довольно четко отличаются от установленных нами и свидетельствуют об иных условиях раскристаллизации и выпадения кремнекислоты [8, 10, 14]. В то же время некоторые разновидности внутренних структур природных кварцев обнаруживают сходство с структурами иных минеральных видов, возникающих в своеобразной экспериментальной обстановке, когда рост кристалла происходит за счет переохлажденных мельчайших капель, оседающих на подложку. Структура поверхности изменяется в зависимости от скорости движения газового потока и, следовательно, длительности образования капелек. Аналогичного облика внутренние структуры возникают под влиянием радиации [9] на растворы.

Полученные данные однозначно свидетельствуют, что образованию морфологических разновидностей кварца предшествует развитие в растворе мельчайших частиц — коллоидов кремнекислоты [11]. Исследования процесса растворения и выпадения кремнекислоты из раствора [1] показывают, что при этом происходит процесс полимеризации. В заключительные стадии образования кварцевых золотоносных жил образуется прозрачный и полупрозрачный «хрусталивидный» кварц. Судя по отсутствию в них индивидуумов, в эту стадию происходит образование кварца путем молекулярного подсоединения из «отработанных» растворов в участках, принадлежащих к активным центрам присоединения молекул, так как при незначительных пересыщениях рост возможен только в связанных с нарушениями точках роста.

В природной обстановке не всегда имеет место рассмотренная «прямая» последовательность в полимеризации кремнекислоты, что прежде всего выражается в изменении последовательности образования морфологических разновидностей кварца. Часто наблюдавшееся сочетание различных по степени развития индивидуумов свидетельствует, что в гидротермальном растворе имеют место индивидуумы, находившиеся в различных условиях образования или транспортировки. Не исключено, что эти явления связаны с мобилизацией кремнекислоты из боковых пород (что подтверждается данными падения в них количества кремнекислоты), однако не исключено обновление раствора за счет глубинных источников.

Полученные данные о внутренних структурах кварца показывают необходимость их детального исследования с целью установления механизма образования разновидностей кварца, изучения состояния кремнекислоты в гидротермальных растворах, возможно, глубины формирования раствора, расчленения источников рудоносных растворов, отношения кремнекислоты к рудным компонентам.

ЛИТЕРАТУРА

1. Айлер Р. К. Коллоидная химия кремнезема и силикатов. М., 1959.
2. Дислокации в слоистых структурах. Сб. ст. «Прямые методы исследования в кристаллах». Изд-во «Мир», 1965.

3. Билибин Ю. А. Избранные труды. Изд-во АН СССР, 1962.
4. Григорьев Д. П. О проявлении спайности кварца в природе. Записки Всесоюзного минералогического общества, часть 87, вып. 4, 1958.
5. Григорьев Д. П. Онтогенез минералов. Изд. Львовского университета им. И. Франко, 1961.
6. Грицаенко Г. С., Рудницкая Е. С., Горшков А. И. Электронная микроскопия минералов. Изд. АН СССР, 1961.
7. «Исследование дислокаций в кремнии». Сб. ст. «Прямые методы исследования дефектов в кристаллах». Изд. «Мир», 1965.
8. Икорникова Н. Ю., Бутузов В. П. Некоторые данные по росту кристаллов искусственного кварца. Записки Всесоюзн. минералог. об-ва, ч. 87, вып. 4, 1955.
9. Спицин В. И., Зиманов И. Е., Добровольский Н. И. Влияние радиации на образование и однородность кристаллов. Сб. «Рост кристаллов», т. 5, изд. «Наука», 1965.
10. Чжан Гуй-фень, Чжан Юань-лун. Растворение и рост кристаллов кварца в гидротермальных условиях. Сб. «Рост кристаллов», т. VI, изд. «Наука», 1965.
11. Чухров Ф. В. О возможности роли аэрозолей, гидрозолей и гидрогелей в магматогенном рудообразовании. Известия АН СССР, сер. геол., 1950.
12. Шефталъ Н. Н., Гиваргизов Е. И., Спицин Б. О., Кеворков А. М. Рост эпитаксиальных германиевых пленок за счет переохлажденных капель. Сб. «Рост кристаллов», т. IV, изд. «Наука», 1964.
13. Швутке Г. Прямое наблюдение несовершенств. Сб. ст. «Прямые методы исследования дефектов в кристаллах». Изд. «Мир», 1965.
14. Шмидт И. Избирательное взаимодействие гидротермального раствора с различными дефектами в кристаллах. Сб. «Рост кристаллов», т. VI, изд. «Наука», 1965.