

СТРУКТУРНЫЕ КАНАЛЫ И ПРИРОДНАЯ САМООЧИСТКА ЖИЛЬНОГО КВАРЦА

А. И. Белковский

Институт минералогии УрО РАН, г. Миасс

Структурные каналы в природном и искусственном кварце известны давно. Предположение о существовании наноразмерных каналов в кристаллах кварца было угадано Ж. Кюри [Curite, 1886], но только через 60 лет каналы были обнаружены визуально. Аналитическими методами в них установлены (Å): Al^{3+} (0.57), Fe^{3+} (0.70), Fe^{2+} (0.80), Na^{1+} (0.98) и K^{1+} (1.33). Идеальной структурной примесью кварца является Al^{3+} (0.57 Å) – ионы большего размера внедряются в кварц с обязательным искажением его решетки [Augustine, Hale, 1960; Nielsen, Foster, 1960]. Размеры структурных каналов колеблются от 0.02–0.05 мкм [Prenniger, Laves, 1961] до 20–25 мкм [Цинзерлинг, 1961; 1693; 1964; Чепижный, 1976].

В 60-х годах прошлого столетия структурные каналы были обнаружены в апатите, доломите, барите, апофиллите, топазе, берилле, колеманите и карбиде кремния. С появлением теории дислокации роста-растворения кристаллов (Frank F.) были установлены закономерности дефектов кристаллической решетки многих минералов и определены возможности захвата ими структурных примесей. Согласно этой теории каналы в кристаллических решетках связаны с винтовыми дислокациями, выходы которых на поверхности кристаллов фиксируются ямками травления (рис. 2). Кроме того, были обнаружены дефект-каналы, растущие от минеральных включений и свиелей. В дефект-каналах постоянно присутствуют различные газово-жидкие включения.

Автором получен новый материал по морфологии и внутреннему строению отдельных зерен так называемого особо чистого микро-тонкозернистого силекситового кварца из ряда месторождений Кыштымской группы [Белковский, Нестеров, Красильников, 1999]. Отдельные фрагменты зерен такого кварца представлены субпараллельными каналами диаметром от 1 до 3 мкм (рис. 1). Выходы дислокаций на поверхность зерен наблюдаются по характерным ямкам травления, имеющих вид сферических треугольников (рис. 2). Микроканальное строение зерен особо чистого кварца обнаружено во всех жилах силекситового кварца Кыштымского месторождения (жилы №№: 191-191а, 175, 413, 414). Силекситовый кварц, связанный с барическими зонами шовного метаморфизма, давно рассматривается как особый тип кварцевых бластомилонитов [Белковский, 1985]. В зернах, слагающих природные тектониты, максимально проявлены винтовые дислокации, и, как следствие этого, они обладают микроканальным строением. Следует полагать, что каналы силексита были заполнены различными примесями.

Изучение геологической позиции кварцевых жил Кыштымского месторождения позволило установить повсеместное замещение их различными по составу фенитами, камафоритами и карбонатитами калишпат-кальцитовый фации [Белковский, 2004]. Процессы высокотемпературного метасоматоза сопровождались удалением примесей из кварцевых бластомилонитов силекситового кварца. Сделанный автором вывод подтверждается исследованиями А. Г. Бушева, обнаружившего во вмещающих породах Кыштымского месторождения самые разнообразные углеводороды – алканы (42 вида), алкены (12 видов), арены (10 видов), а также окись и закись углерода, азот и водород. Концентрации органических веществ во вмещающих породах Кыштымского месторождения оказались более высокими, чем в кварцевых месторождениях других генетических типов [Бушев и др., 1999]. Полученные данные указывают на то, что автором обнаружен один из возможных способов природной самоочистки жильного кварца.

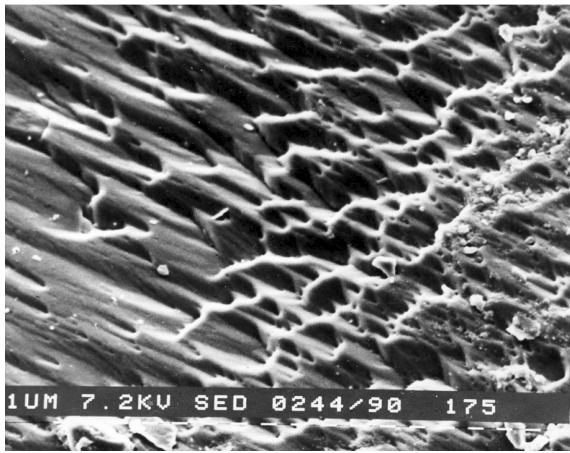


Рис. 1. Микроканальное строение фрагмента зерна силекситового кварца Кыштымского месторождения. Жила № 175. РЭМ: увеличение 2500, цена маркера – 1 мкм (СПб, растр SEM-500В, аналитик А. Р. Нестеров).

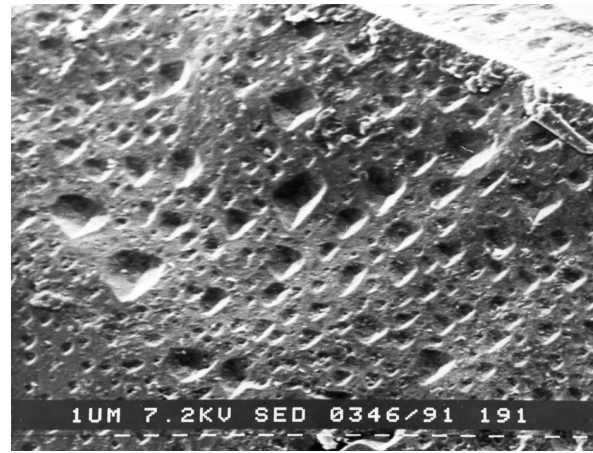


Рис. 2. Ямки природного травления, запечатавшие структурные каналы в особо чистом силекситовом кварце. Кыштымское месторождение. Жила № 191. РЭМ: увеличение 2500, цена маркера – 1 мкм (СПб, растр SEM-500В, аналитик А. Р. Нестеров).

Установление микроканального строения микро-тонкозернистого силекситового кварца и постоянного сонахождения его с фенитами и карбонатитами позволяет использовать полученные данные при проведении поисковых работ на особо чистый кварц в полиметаморфических комплексах любой формационной принадлежности.

Литература

- Белковский А. И.* Генетические типы жильного кварца эклогит-сланцевых комплексов (на примере Урала и Северного Казахстана) // Тектоника, магматизм, метаморфизм и металлогения зоны сочленения Урала и Восточно-Европейской платформы. Свердловск: УНЦ АН СССР, 1985. С. 91.
- Белковский А. И.* Кыштымское месторождение прозрачного жильного кварца: геодинамическая, «возрастная» позиция и генезис кварцевых жил (Средний Урал) // Матер. Международ. семин. «Кварц-кремнезем». Сыктывкар: Коми НЦ, 2004. С. 189–201.
- Белковский А. И., Нестеров А. Р., Красильников П. А.* Растровая электронная микроскопия жильного кварца // Разведка и охрана недр. 1999. № 3. С. 23–24.
- Бушев А. Г., Черкашина Н. А., Мусафонов В. М.* Органические вещества в кварце кварцевых месторождений // Разведка и охрана недр. 1999. № 3. С. 22–23.
- Франк-Каменецкий В. А.* Изоморфизм и дефекты кристаллов // В сб.: «Второй симпозиум по проблемам изоморфизма». М.: Наука, 1968. С. 31–32.
- Чепижный К. И.* Использование представлений о дислокационных механизмах роста кристаллов для решения задач генетической минералогии // Тр. Мин. музея АН СССР. 1976. Вып. 25. С. 96–107.
- Цинзерлинг Е. В.* Искусственное двойникование кварца. М.: Изд-во АН СССР, 1961. 130 с.
- Цинзерлинг Е. В.* Выявление дислокаций в кварце методом избирательного травления // Кристаллография. 1963. Т. 7. Вып. 1. С. 117–122.
- Цинзерлинг Е. В.* О каналах в кварце // Зап. ВМО. 1964. Ч. 93. Вып. 3. С. 342–348.
- Augustine F. D., Hale R.* Topography and Etch Patterns of Synthtic Quartz // J. Phys. Chem. Solids. 1960. V. 13. P. 344.
- Curie J.* Recherches sur le pouvoir inducheur specifique et la conductibilité des corps cristallisées. Thèse, Paris, 64. Ann. Phys. Chem. 1886. (6). 17. P. 455.
- Nielsen J. W., Foster F. G.* Unusual etch pits in quartz crystals // Amer. Miner. 1960. V. 17. № 7. P. 1195.
- Prenniger H. H., Laves F.* Defektkanäle in der optischen Achse von Quartzcristallen // Naturwiss. 1961. V. 48. S. 23.