

УДК 553.411:549.514.51

ПОЗДНИЙ СУЛЬФИДСОДЕРЖАЩИЙ МИКРОЗЕРНИСТЫЙ КВАРЦ – ЖИЛА В ГРАНИТАХ ШАРТАШСКОГО МАССИВА, СРЕДНИЙ УРАЛ

© 2014 г. О. А. Суставов

*Уральский государственный горный университет**620144, г. Екатеринбург, ул. Куйбышева, 30**E-mail: olsustavov@mail.ru*

Поступила в редакцию 13.05.2013 г.

В маломощной сульфидно-кварцевой жиле из восточного борта Шарташского гранитного карьера наряду со среднезернистым молочно-белым кварцем-1, сопровождающимся пиритом, и прозрачным кварцем-2а, содержащим тетраэдрит, галенит и сфалерит, присутствует кварц-2б, сложенный субидоморфными зернами размерами 0.05–0.13 мм и густо насыщенный столь же мелкими зернами тетраэдрита, серицита, апатита и других минералов. Кварц-2б отлагался в друзовых полостях кварца-2а из раствора с высокими содержаниями рудных и нерудных компонентов. Его кристаллизация предварялась появлением во внешних зонах роста индивидов кварца-2а включений серицита и мелких зародышевых зерен кварца. По структуре и характеру нахождения в жиле кварц-2б похож на некоторые разновидности кварца, встречающиеся на эпитермальных жильных месторождениях. В тех редких случаях, когда подобный кварц присутствует на мезотермальных золоторудных месторождениях, его образование связывают с резким падением давления исходных глубинных флюидов и их разбавлением поверхностными водами. В сходных условиях мог отлагаться и кварц-2б рассматриваемой жилы Шарташского массива.

Ключевые слова: *Шарташский массив, кварцевые жилы, микрозернистый кварц, кристаллизация кварца, мезотермальные золоторудные месторождения, эпитермальные месторождения.*

В Шарташском щебеночном карьере (северо-восточная окраина г. Екатеринбурга), расположенная в центральной части одноименного гранитного массива (геологическое строение массива и расположение карьера охарактеризованы в [4]), наблюдаются пересекающие граниты сульфидно-кварцевые жилы (главным образом субширотные, круто падающие на юг), окруженные метасоматическими оторочками гумбеитизации. Мощность жил и околожильных оторочек измеряется преимущественно первыми сантиметрами, протяженность жил по простиранию – первыми десятками метров. Околожильные гумбеиты и минеральный состав жил достаточно подробно описаны [6 и ссылки в этой работе]; главные минералы вмещающих метасоматитов – кварц, микроклин, серицит, карбонаты (кальцит, доломит). Эти же минералы присутствуют и в жилах; главные рудные минералы жил – шеелит, пирит, сфалерит, тетраэдрит, галенит. Сульфидно-кварцевые жилы Шарташского карьера по минеральному составу и ориентировке подобны развитым к северо-востоку от Шарташского массива золото-сульфидно-кварцевым жилам Березовского месторождения, но маломощны и практически лишены золота.

В настоящей статье приводится характеристика ранее не отмечавшегося в жилах Шарташского массива сульфидсодержащего микрозернистого кварца, сходного по структуре и характеру нахож-

дения в жиле с некоторыми разновидностями кварца, встречающимися на эпитермальных жильных месторождениях.

В восточном борту Шарташского карьера нами в 1999 г. был отобран образец кварцевой жилы, содержащей пирит, сфалерит, тетраэдрит и галенит. Жила имела мощность 1.5 см и сопровождалась ореолом гумбеитизации. По данным изучения шлифов, в жиле присутствует три разновидности кварца: кварц-1, кварц-2а и кварц-2б (рис. 1).

Кварц-1 молочно-белый, густо замутненный флюидными включениями, аллотриоморфнозернистой [5] структуры (зерна размерами от десятых долей миллиметра до 2.5 мм в поперечнике), содержит вкрапленность пирита (рис. 1а).

Кварц-2а прозрачный, с небольшим количеством флюидных включений, чем отличается от более сильно замутненного флюидными включениями кварца-1. Кроме того, кварц-2а, по сравнению с кварцем-1, подвержен меньшей пластической деформации. Размеры зерен до 2 мм, структура, как и у кварца-1, преимущественно аллотриоморфнозернистая. Кварц-2а сопровождается минералами полисульфидной ассоциации (галенит, тетраэдрит, сфалерит – рис. 1а), которые местами цементируют мелкие пустотки между кристаллами кварца-2а.

Данная жила характеризуется высоким содержанием кварца-2а: последнего местами больше,

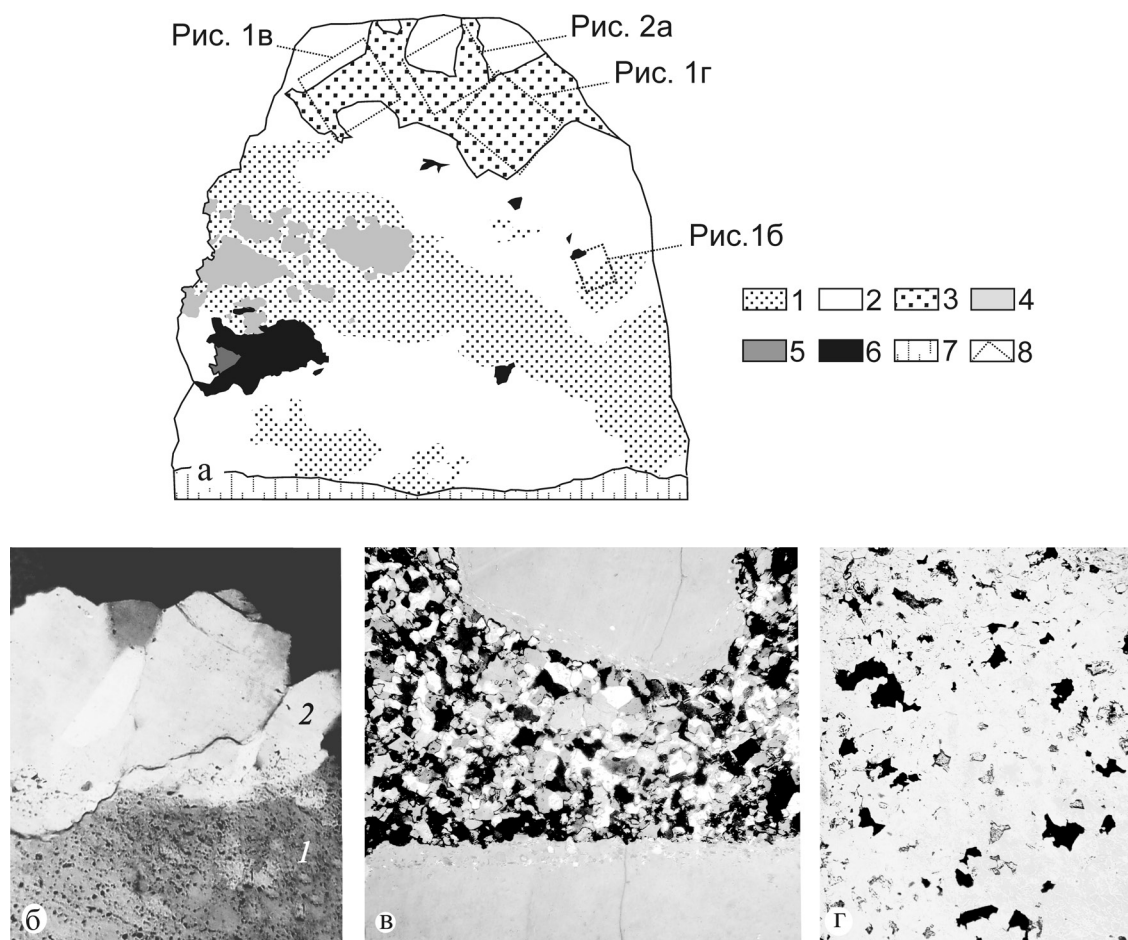


Рис. 1. Разновидности кварца в жиле.

а – общий вид: (1 – кварц-1, 2 – кварц-2а, 3 – кварц-2б, 4 – пирит, 5 – галенит, 6 – тетраэдрит, 7 – вмещающая порода, 8 – положение рисунков 1б, в, г и 2а); б – нарастание на кварц-1 (1) кварца-2а (2), николи скрещены; в – кварц-2б между индивидами кварца-2а, николи скрещены; г – кварц-2б (видны включения рудных и нерудных минералов), без анализатора. Ширина микрофотографий: б – 0.9 мм, в – 2.1 мм, г – 1.8 мм.

чем кварца-1. Нередко наблюдается нарастание кварца-2а на кварц-1, в том числе на выделения кварца-1 обломковидной формы (рис. 1а, б).

Кварц-2б имеет микрозернистую гипидиоморфнозернистую структуру [5] и представляет собой агрегат слабовытянутых субидиоморфных зерен кварца (рис. 1в) с поперечником 0.05–0.13 мм, в среднем около 0.1 мм. Кварц-2б заполняет полости, образованные кристаллами кварца-2а (рис. 1а). В тех частях кристаллов кварца-2а, которые прилегают к кварцу-2б, наблюдаются включения чешуек серицита, часто ориентированных вдоль зон роста кристаллов кварца-2а, а также мелкие (размерами 0.01–0.03 мм) включения кварца изометричной формы (рис. 2).

В агрегате кварца-2б также присутствует серицит – в виде беспорядочно разбросанных чешуек, преимущественно более крупных, чем чешуйки серицита, приуроченные к зонам роста индивидов кварца-2а. Кроме того, кварц-2б густо насы-

щен мелкими зернами апатита, тетраэдрита и других минералов; многие из них заполняют мелкие пустоты между кристалликами кварца-2б (рис. 1г).

Содержания фтора и хлора (мас. %) в двух зернах апатита из микрозернистого кварца-2б: 2.44, 0.06; 3.13, 0.05, соответственно (средние по 4 замерам в каждом зерне; анализы выполнены на электроннозондовом микроанализаторе JXA-5 в Институте геологии и геохимии УрО РАН, аналитик Л. К. Воронина). Эти значения сходны с содержаниями фтора и хлора в аксессуарном апатите из гранитов Шарташского массива [9].

ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ И ВЫВОДЫ

Сульфидно-кварцевые жилы Шарташского массива по минеральному составу, характеру минералообразующих растворов и элементам залегания подобны золото-кварцевым жилам располагающегося вблизи от Шарташского массива Березовско-

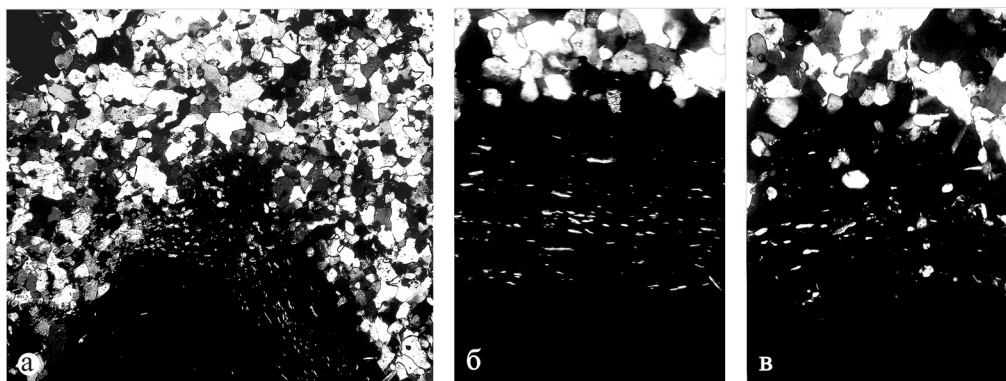


Рис. 2. Индивид кварца-2а (черное) с включениями чешуек серицита и зерен кварца (белое) на границе с микрозернистым кварцем-2б (вверху).

Никели скрешены. Ширина микрофотографий: а – 1.8 мм; б, в – 0.6 мм. Положение в жиле показано на рис. 1

го золоторудного месторождения, которое относится к орогенным (“мезотермальным”) [1]. На этом месторождении еще П.И. Кутюхиным с соавторами [3] выделены аналогичные описываемым в данной жиле ранний кварц-1, сопровождающийся пиритом, и кварц-2 (которому соответствует описанный в данной статье кварц-2а), принадлежащий более поздней золотоносной полисульфидной минеральной ассоциации (к ней относятся, в частности, тетраэдрит, сфалерит и галенит). Описываемый нами кварц-2б в какой-то мере, возможно, близок к кварцу-3, выделенному П.И. Кутюхиным с соавторами [3] на Березовском месторождении и сопровождающемуся высокозолотоносным мелкозернистым пиритом (золотоносность кварца-2б из Шарташского карьера нами не оценивалась).

Кварц-1 и кварц-2а – это последовательные, но, вероятно, незначительно оторванные друг от друга во времени производные одного и того же процесса [2]. На некоторых золоторудных месторождениях [12] подобный вывод обосновывается сходством изотопного состава кислорода кварца-1 и кварца-2а, а также сходством состава флюидов при становлении того и другого кварца. Образование кварца-2а связано, по-видимому, с переотложением кварца-1; присутствие в кварце-2а минералов полисульфидной ассоциации показывает, что это переотложение происходило под действием растворов, несущих соответствующую минерализацию.

Кварц-2б отлагался в друзовых полостях кварца-2а из раствора с высокими содержаниями рудных и нерудных компонентов. Из такого раствора сначала образовывались содержащие включения серицита внешние зоны роста индивидов кварца-2а, после чего из оставшейся части раствора кристаллизовался микрозернистый кварц-2б с многочисленными включениями рудных и нерудных минералов. Выделение серицита во внешних зонах роста кристаллов кварца перед образованием цементирующего эти кристаллы микрозернистого гипидиоморфно-

зернистого кварца отмечено и в других районах [8, с. 21]. Чешуйки серицита ориентированы вдоль зон роста, то есть в процессе роста индивидов кварца-2а эти чешуйки, по-видимому, находились в растворе во взвешенном состоянии и осаждались на границах растущих индивидов кварца-2а.

Мелкие кварцевые включения в прилегающих к кварцу-2б внешних зонах роста индивидов кварца-2а (рис. 2), представляют собой несколько выросшие (размерами 0.01–0.03 мм), взвешенные в растворе кварцевые зародыши, еще не достигшие размеров зерен кварца-2б (0.05–0.13 мм). Консервация в крупных индивидах подобных кварцевых зародышей отмечается при образовании сходных разновидностей микрозернистого кварца и в других районах [8]. Сначала несколько выросшие зародыши цементировались кварцем-2а, а затем в оставшейся части раствора скорость образования и роста подобных взвешенных в растворе зародышей резко возросла (то же происходит в процессе смены крупных зерен мелкозернистыми агрегатами при кристаллизации магматических расплавов [15]), что привело к образованию сплошного кварца 2б микрозернистой структуры.

Кварц микрозернистой гипидиоморфнозернистой структуры, присущей кварцу-2б, нередко встречается на эпитермальных жильных месторождениях [7 и ссылки в этой статье, 14]. На мезотермальных золоторудных месторождениях подобный кварц отмечается лишь в единичных случаях [13]. Так, заполняющий друзовые пустоты сульфидсодержащий микрокристаллический кварц, близкий к кварцу-2б по структуре и характеру нахождения в жилах, является продуктивной разновидностью кварца на некоторых позднегерцинских орогенных золоторудных месторождениях Центрального Французского массива [10, 11]. Здесь его отложение происходило в эпитермальных условиях на глубине (по геологическим данным) менее 1 км [11]. Образование микрозернистого кварца на этих место-

рождениях связывают с резким падением давления исходных глубинных флюидов и их разбавлением поверхностными водами [10]. В подобных условиях мог отлагаться микрозернистый кварц-2б и в рассматриваемой сульфидно-кварцевой жиле Шарташского массива.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Бортников Н.С.* Геохимия и происхождение рудообразующих флюидов в гидротермально-магматических системах в тектонически активных зонах // Геология рудных месторождений. 2006. № 1. С. 3–28.
2. *Горячев Н.А.* Жильный кварц золоторудных месторождений Яно-Колымского пояса. Владивосток: ДВО РАН, 1992. 136 с.
3. *Кутюхин П.И., Бородаевский Н.И., Бородаевская М.Б.* О составе руд и околожильных изменениях на Березовском жильном поле // Советская геология. 1947. № 14-15. С. 110–116.
4. *Прибавкин С.В., Вотяков С.Л.* Амазонитсодержащие пегматиты Шарташского массива (Средний Урал): минералогия, петрогенезис // Записки РМО. 2004. № 4. С. 10–20.
5. *Рыка В., Малишевская А.* Петрографический словарь. М.: Недра, 1989. 590 с.
6. *Стиридонов Э.М., Бакшеев И.А., Середкин М.В. и др.* Гумбеитовая формация Урала. М: Геологич. ф-т МГУ, 1997. 100 с.
7. *Суставов О.А.* Серебряная минерализация и некоторые особенности жильного кварца (Тарынский субвулканический массив, Восточная Якутия) // Изв. вузов. Геол. и разв. 1990. № 1. С. 66–71.
8. *Суставов О.А.* Структуры кристаллизации кварца в жильных полостях // Урал. минерал. школа-2005. Екатеринбург: УГГУ, 2005. С. 93.
9. *Холоднов В.В.* Галогены (фтор и хлор) – индикаторы специализации надсубдукционных гранитоидов тоналит-гранодиоритовой формации на золото-сульфидно-кварцевое оруденение // Геодинамика, магматизм, метаморфизм и рудообразование. Екатеринбург: ИГГ УрО РАН, 2007. С. 856–885.
10. *Boiron M.C., Cathelineau M., Banks D.A. et al.* Mixing of metamorphic and surficial fluids during the uplift of the Hercynian upper crust: consequences for gold deposition // Chem. Geol. 2003. V. 194. P. 119–141.
11. *Bouchot V., Gros Y., Piantone P.* Dynamics of shallow late-Variscan gold mineralization: the Le Chatelet Au-arsenopyrite quartz veins, Massif Central, France // Min. Depos. 1994. V. 29. P. 461–473.
12. *Cox S.F., Sun S.S., Etheridge M.A. et al.* Structural and geochemical controls on the development of turbidite-hosted gold quartz vein deposits, Wattle Gully Mine, Central Victoria, Australia // Econ. Geol. 1995. V. 90, № 6. P. 1722–1746.
13. *Goldfarb R.J., Baker T., Dube B. et al.* Distribution, character, and genesis of gold deposits in metamorphic terranes // Econ. Geol. 2005. V. 100. P. 407–450.
14. *Saunders J.A.* Silica and gold textures in bonanza ores of the Sleeper deposit, Humboldt county, Nevada: evidence for colloids and implications for epithermal ore-forming processes // Econ. Geol. 1994. V. 89, № 3. P. 628–638.
15. *Vernon, R.H.* A practical guide to rock microstructure. Cambridge University Press, 2004. 578 p.

Рецензент С.В. Прибавкин

Late sulphide-bearing micrograined quartz – a vein in granites of the Shartash intrusion, Middle Ural

O. A. Sustavov

Ural States Mining University

In low-thick quartz vein from the eastern side of Shartash granite quarry along with medium-grained milky quartz-1 accompanied by pyrite, and transparent quartz-2a containing tetrahedrite, galena and sphalerite, there is quartz-2b which presents with the subhedral micrograins (size 0.05–0.13 mm) rich in fine grains of tetrahedrite, sericite, apatite and other minerals. Quartz-2b was deposited in cavities between the crystals of quartz-2a from solution with the high content of ore and non-metallic components. Its crystallization preceded by the inclusions of sericite and fine quartz grains in external growth zones of quartz-2a crystals. By the structure and conditions of occurrence in the vein quartz-2b is similar to some types of quartz from epithermal vein deposits. In those rare cases when similar quartz presents on the mesothermal gold deposits, its origin is connected with sharp pressure drop of initial deep fluids and their dilution by surface waters. Quartz-2b could be deposited in similar conditions.

Key words: *Shartash intrusion, quartz veins, micrograined quartz, quartz crystallization, mesothermal gold deposits, epithermal deposits.*