

УСЛОВИЯ ОБРАЗОВАНИЯ ЗОЛОТОРУДНЫХ КВАРЦЕВЫХ ЖИЛ ВЕРХОВЬЕВ РЕКИ КОЖИМЬЮ (СЕВЕРНЫЙ УРАЛ)

Н. В. Сокерина, С. Н. Шанина, С. И. Исаенко

Институт геологии Коми НЦ УрО РАН, Сыктывкар

sokerina@geo.komisc.ru

Участок Кожимью расположен на водоразделе и склонах между широтными отрезками долин р. Кожимью и руч. Верх. Кожымвож. В пределах описываемого участка обнаружены многочисленные точки пиритовой, пирит-халькопиритовой, галенит-халькопиритовой и халькопирит-борнит-халькозиновой минерализации. Полисульфидное оруденение приурочено к невыдержанным по простиранию хлорит-кальцит-кварцевым жилам и прожилкам, мощностью от первых миллиметров до полуметра, и зонам околожильных изменений в хлорит-серицит-кварцевых сланцах нижней подсвиты саблегорской свиты. Основными минералами кварцевых жил являются: кварц, кальцит, хлорит, гидрослюда; второстепенными: пирит, халькопирит, халькозин, борнит, малахит, азурит, хризоколла, галенит, церуссит, агрегаты лейкоксена, лимонита, эпидот, магнетит, гематит, амфибол. В акцессорных количествах обнаружены самородное золото, апатит, шеелит, торит, циркон. Микронзондовым анализом выявлены также: в кварце — V^{5+} -содержащий моттрамит, планхейт; в халькозин-борнитовых агрегатах — кавалулит, эмпрессит, петцит. Распределение оруденения в кварцевых и кальцит-кварцевых жилах неравномерно-вкрапленное, вкрапленно-прожилковое и гнездовое. Суммарное количество сульфидов в жилах не

превышает 2—3 об. %. Кварцевые жилы с полисульфидным оруденением приурочены к тектоническим зонам северо-западной и субширотной ориентировки, перспективными в региональном плане на Au, Ag, Cu, Pb и W [1].

На изученной территории наблюдаются кварцевые жилы, имеющие сложный минеральный состав. Для определения условий минералообразования нами изучены газово-жидкие включения в кварце и кальците. Установлено, что в составе жил встречается кварц двух генерации. Наиболее ранней генерацией является крупнозернистый кварц. Большая часть кварцевых жил сложена именно этой разновидностью кварца. Вторая генерация представлена мелкозернистым кварцем. Она наблюдается значительно реже. Чаще всего мелкозернистым кварцем выполнены трещины в крупнозернистом кварце. Реже встречаются отдельные жильные тела, полностью сложенные мелкозернистым кварцем и сопутствующими минералами. По наблюдению взаимоотношений кварцевой и сульфидной минерализации в шлифах можно предположить, что образование сульфидной и связанной с ней золоторудной минерализации происходило одновременно с образованием мелкозернистого кварца.

Для крупнозернистого кварца характерны первичные и вторичные включения. В процессе нагревания

образцов этой разновидности кварца вскрытие газо-жидких включений нередко происходит до начала полной гомогенизации, что может свидетельствовать о высоком давлении внутри вакуоли. Кроме того, для этой генерации кварца характерно наличие большого количества однофазовых газовых включений, что свидетельствует о довольно длительной пневматолитовой стадии минералообразования. Иногда встречаются включения гетерогенного захвата. В составе включений методом криометрии диагностированы соли хлоридов натрия, калия и магния. Часто наблюдаются трехфазовые включения, в которых третья фаза представлена минералом-узником (кальцитом).

Для мелкозернистого кварца характерно незначительно количество первичных включений. Обычно это двухфазовые газо-жидкие включения, иногда присутствует третья фаза, представленная минералом-узником (кальцитом). Часто в кварце наблюдаются однофазовые включения кальцита кубической формы.

В связи с тем, что пластины кальцита оказались малопрозрачными, нам удалось изучить только одно двухфазовое включение, с объемом газовой фазы 5—10 об. % и температурой гомогенизации равной 243 °С. Включение имеет неправильную форму, его размер равен 8 мкм.

Анализ данных по температуре гомогенизации и частоте встречаемости позволил установить, что для крупнозернистого кварца характерно полимодальное распределение температур гомогенизации (рис. 1), что, вероятнее всего, свидетельствует о многоэтапном

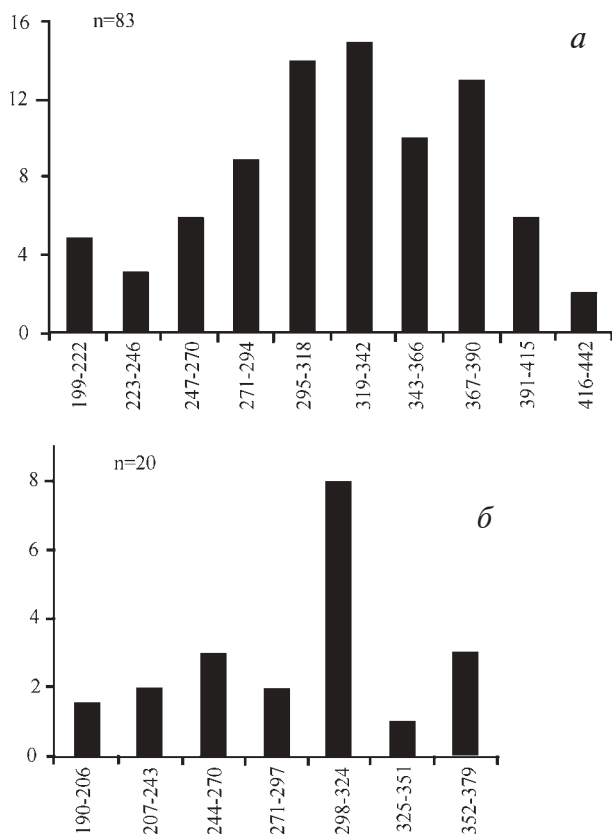


Рис. 1. Гистограмма зависимости температуры гомогенизации от частоты встречаемости: для крупнозернистого кварца (а); для мелкозернистого кварца (б)

характере гидротермального цикла с проявлением наложенных процессов. Основное минералообразование происходило при температуре 270—390 °С. Для мелкозернистого кварца характерно одномодальное распределение температур гомогенизации, с ярко выраженным одним пиком. По диаграмме распределения можно сказать, что мелкозернистый кварц и связанная с ним рудная минерализация образовались в основном при температуре 298—324 °С.

Газовый состав минералообразующих растворов.

По данным газовой хроматографии включения преимущественно состоят из воды (более чем на 95 мас. %). Относительные содержания газов в крупнозернистом и мелкозернистом кварце отличаются друг от друга. Для крупнозернистого (допродуктивного) кварца характерно повышенное содержание азота (рис. 2). Азот, как известно, часто встречается в составе золоторудных кварцевых жил и в самородном золоте. В нашем случае в крупнозернистом кварце его содержание изменяется от 0.49 до 3.45 мкг/г, в среднем составляя 1.55 мкг/г. Стоит отметить, что в этой генерации кварца часто встречаются одно-двухфазовые включения, в которых, по данным рамановской спектроскопии, в качестве газовой компоненты содержится исключительно азот (рис. 3). Такой газовый состав характерен чаще для первичных и первично-вторичных флюидных включений. На основании этого можно сказать, что формирование крупнозернистого кварца происходило при активном участии флюидов, обогащенных азотом. Большое количество азота во включениях, присутствие включений, полностью состоящих из него, температуры минералообразования и приуроченность жил к гранитоидному массиву, косвенно свидетельствуют о глубинном, возможно, мантийном происхождении азота. В меньших количествах в крупнозернистом кварце присутствует углекислый газ. Его содержание изменяется от 0.83 до 1.80 мкг/г и в среднем составляет 1.32 мкг/г. При изучении индивидуальных включений методом рамановской спектроскопии установлено, что углекислый газ в большей степени характерен для вторичных включений, но иногда встречается в первичных и первично-вторичных. Остальные газы содержатся в резко подчиненных количествах. Среднее содержание метана — 0.03 мкг/г, окиси углерода — 0.05 мкг/г.

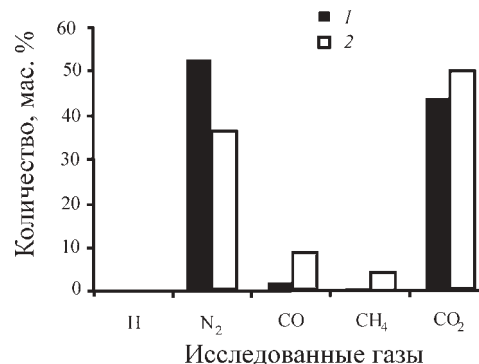


Рис. 2. Состав газов во включениях по данным хроматографии: 1 — крупнозернистый кварц; 2 — мелкозернистый кварц

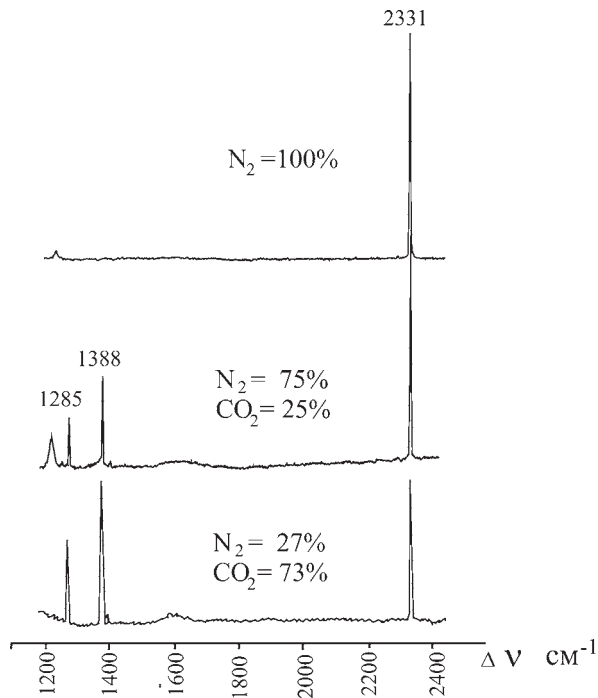


Рис. 3. Состав индивидуальных включений от азотных до преимущественно углекислотных (по данным Рамановской спектроскопии)

Для мелкозернистого (рудного) кварца характерно повышенное содержание углекислого газа, составляющее в среднем 1.4 мкг/г. В составе включений в кварце этой генерации азот является вторым по значимости газом при среднем его содержании 1.02 мкг/г. Остальные газы содержатся в резко подчиненных количествах. Среднее содержание метана 0.13 мкг/г, окиси углерода — 0.25 мкг/г. При изучении газового состава отдельных включений в кварце методом рамановской спектроскопии установлено, что все включения содержат в своем составе преимущественно углекислый газ и в меньших количествах азот. Чисто углекислотные включения нами не наблюдались.

Авторы благодарят В. А. Жаркова, М. Ю. Сокерина за предоставленный материал. Работа выполнена при поддержке программ ОНЗ РАН № 2 (09-Т-5-1015), СО 09-С-5-1022, НШ-7198.2010.5.

Литература

1. Кокшаров А. А., Сокерин М. Ю., Сокерина Н. В. и др. Минералогия и геохимия золото-кварцевой минерализации верховьев р. Кожимъю (Северный Урал) // Вестник Института геологии Коми НЦ УрО РАН, 2010. № 8. С. 5—10.