

Опыт проведения геохимических исследований на территории Северо-Востока России в рудных районах центральной части Охотско-Чукотского вулканогенного пояса позволяет предположить, что месторождение Роговик – это не единственный и, возможно, не главный рудный объект на этой территории. Полученные результаты говорят в пользу оптимистичной оценки данной территории на предмет обнаружения новых рудных объектов, и не только золото-серебряных.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (проект № 11-05-00214) и СО РАН (проект № 48).

Литература

Евдокимова В. Н. Математическая обработка данных геохимических съемок методом многомерных полей // Автореф. дис. ... канд. геол.-мин. наук. Иркутск, 1984. 181 с.

Инструкция по геохимическим методам поисков рудных месторождений / М-во геол. СССР. М.: Недра, 1983. 191 с.

Кравцова Р. Г. Геохимия и условия формирования золото-серебряных рудообразующих систем Северного Приохотья. Новосибирск: Гео, 2010. 292 с.

Кравцова Р. Г., Макиаков А. С., Тарасова Ю. И., Куликова З. И. Минералого-геохимические особенности вмещающих пород и руд золото-серебряного месторождения «Роговик» (Северо-Восток России) // Изв. Сиб. отд-ния Секции наук о Земле РАЕН – Геология, поиски и разведка рудных месторождений. 2012. № 2 (41). С. 11–22.

Кузнецов В. М., Ливач А. Э. Строение и металлогеническое районирование Балыгычано-Сугойского прогиба // Проблемы металлогении рудных районов Северо-Востока России. Магадан: СВКНИИ ДВО РАН, 2005. С. 156–176.

Кузнецов В. М., Пальмская З. А., Пузырев В. П., и др. Золото-серебряное оруденение в криповулканической структуре. Колыма, 1992. № 3. С. 5–8.

Новиков В. М., Россинская Э. С., Гольдапель С. Я. Высококочувствительный атомно-абсорбционный метод определения ртути в горных породах и минералах // Ежегодник-1971. СибГЕОХИ. Иркутск, 1971. С. 412–416.

Торгов В. Г., Хлебникова А. А. Атомно-абсорбционное определение золота в пламени и беспламенном графитовом анализаторе с предварительным выделением экстракцией сульфидами нефти // Журнал аналитической химии. 1977. Т. 32. Вып. 5. С. 960–964.

А. В. Кургузова¹, Ю. И. Клюкин²

¹ – Санкт-Петербургский государственный горный университет,
г. Санкт-Петербург

kurгузова.anna@gmail.com

² – Институт геологии и геохимии УрО РАН, г. Екатеринбург

As-Bi-Tl флюиды цвиттеров гранитного массива Северный (Чукотка) (научный руководитель член-корр. РАН Ю. Б. Марин)

Введение. Предметом исследования послужили флюидные включения в кварце темнослюдистых грейзенов-цвиттеров Северного массива, Чукотка. Целью работы является выяснение особенностей флюидного режима процесса цвиттеризации гранитов массива Северный. Данная статья является продолжением ранее опубликованных материалов [Алексеев и др., 2012; Кургузова и др., 2012 и др.] по минералого-

петрографическим особенностям цвиттеров массива Северный. Материал для исследований был предоставлен сотрудниками кафедры минералогии, кристаллографии и петрографии Горного Университета В. И. Алексеевым и Ю. Б. Мариным.

Для выяснения физико-химических условий формирования метасоматитов цвиттеровой фации были изучены флюидные включения в кварце методами микротермометрии (термостолк Linkam THMS 600, Горный Университет, г. Санкт-Петербург) и электронно-зондового анализа (JSM-6390LV, Институт геологии и геохимии УрО РАН, г. Екатеринбург).

Геологическая позиция объекта. Изучаемые цвиттеры связаны с гранитоидным массивом Северный, залегающим в складчатых толщах Паляваамского мега-синклинория Чукотской складчатой системы. Возраст гранитов массива оценивается как позднемеловой [Дудкинский и др., 1992]. Массив сложен преимущественно биотитовыми гранитами и лейкогранитами, а также порфириовидными биотитовыми и протолитионитовыми гранитами, гранит-порфирами, пегматитами и аплитами [Дудкинский и др, 1994].

Описываемые грейзены отнесены к цвиттеровой фации метасоматитов, аналогичных олово-вольфрамоносным грейzenам, которые сопровождают массивы литий-фтористых гранитов Германии, Чехии, Монголии, Якутии [Коваленко, 1970]. Главная масса грейзеновой минерализации Северного массива не слагает локальные тела, приуроченные к поздним мелкозернистым литионитовым гранитам, а рассредоточена в виде слабых изменений в гранитах апикальной части крупного батолита на площади в сотни квадратных метров.

Минералогические и геохимические особенности цвиттеров. Типоморфным минералом цвиттеров является новообразованная литиевая слюда ряда сидерофиллит ($KFe_2AlAl_2Si_2O_{10}(OH)_2$)–полилитионит ($KLi_2AlSi_4O_{10}F_2$), замещающая магматический биотит гранитов. Для цвиттеровой фации метасоматитов характерно обогащение Fe, Mn, Ti, а также некоторыми литофильными (Cs, Li, P, F) и халькофильными (S, As, Zn, Pb, Sn, Bi) элементами. Наблюдается вынос Na, K, Mo и Sr. Геохимическая специфика метасоматических растворов отражается в особенностях акцессорной минерализации цвиттеров: характерно сочетание редкометальной (монацит, вольфрамит, вольфрамоксиолит, вольфрам-ниобиевый рутил, колумбит, касситерит) и сульфидной (леллингит, пирит, халькопирит, висмутин) минерализации, As-горита и рузвельтита ($BiAsO_4$). Кроме указанных акцессорных минералов, в цвиттерах Северного массива были обнаружены смеси минеральных Th-As-Bi фаз, ассоциирующих с новообразованными минералами цвиттеров (литиевая слюда, ториевый монацит, иттриевый флюорит, гафниевый циркон, вольфрам-ниобиевый рутил) (рис. 1, см. вкладку, с. 162). По результатам 45 определений (электронно-зондовый анализ на микроскопе JSM-6460LV, Горный Университет, г. Санкт-Петербург), состав Th-As-Bi фаз является выдержанным, содержания элементов соответствуют закономерности $Th \gg As > Bi$. Колебания содержаний элементов составляют (атомные количества): Th 0.20–0.23; As 0.05–0.10; Bi 0.02–0.07.

Микротермометрия флюидных включений в кварце цвиттеров. Цвиттеры содержат как новообразованный метасоматический кварц, так и кварц гранитов. Макроскопически «гранитный» кварц отличается дымчатой до черной окраской. В кварце гранитов наиболее распространены двухфазные низкосоленые (3 мас. % NaCl-экв.) включения с метаном. Метан определен по температуре тройной точки от –60 до –195 °С. Новообразованный метасоматический кварц, как правило, бесцветный, иногда молочный. Включения в кварце цвиттеров отличаются повышенной соленостью, как правило, содержат галит и другие соли. Газовая фаза во всех типах

включений из кварца цвиттеров представлена смесью метана и углекислого газа с преобладанием первого компонента. Включения цвиттеров имеют смешанный солевой состав, присутствуют соли NaCl, KCl, CaCl₂ (эвтектические температуры –42...–44 °С). По всей вероятности, во включениях содержатся и другие соединения (соли или кислоты), наблюдаемые визуально, но не определенные методами микро-термометрии. Присутствуют часто удлинённые кристаллики зеленоватого минерала, не растворяющегося при нагреве до 400 °С. Этот минерал является, по всей видимости, захваченным. Часть наблюдаемых твердых фаз неправильной изометричной формы сохраняется при нагреве до температур гомогенизации (390–430 °С). Кроме того, во включениях присутствуют прозрачные твердые фазы, имеющие изометричную форму и растворяющиеся при нагреве в интервале температур +50...+70 °С. Разнообразие твердых фаз свидетельствует о сложном катионном составе цвиттеро-образующих флюидов.

Анализ вскрытых флюидных включений. Вскрытые включения в кварце и слюде цвиттеров были изучены электронно-зондовым анализом по методике [Ruiz-Conde et al., 2013]. Полученные данные подтверждают присутствие солей NaCl, KCl, CaCl₂, FeCl₂, были обнаружены также Cu и Mg которые, по всей видимости, не образуют хлориды. Кроме того, обнаружены Th-As-Bi фазы переменного состава. Изображение одного из вскрытых включений с подобными фазами представлено на рисунке 2 (см. вкладку, с. 162). Выше упоминалось присутствие подобных минеральных фаз в сростании с типичными акцессорными минералами цвиттеров. Состав Th-As-Bi фаз во включениях иной, чем в минеральных фазах из сростаний. Во включениях содержания элементов Th, As, Bi примерно одинаковы (атомные количества): Th 0.05–0.09; As 0.01–0.02; Bi 0.01–0.11. Наиболее вероятно, что в составе флюидных включений эти элементы присутствуют в виде кислот (висмутовой, мышьяковистой или мышьяковой) и гидратов.

Выводы. Таким образом, Th-As-Bi специализация цвиттерообразующих растворов отражается не только в новообразованных Th-As-Bi минеральных фазах, но и фиксируется во флюидных включениях в кварце цвиттеровой стадии. Форма переноса этих элементов остается окончательно невыясненной, но несомненно, что транспортировка и отложение Th, As и Bi происходят совместно, и эти элементы являются типоморфными для цвиттеровой фации метасоматитов массива Северный.

Литература

Алексеев В. И., Кургузова А. В., Гембицкая И. М. Минералого-петрографические черты цвиттеров Чаунского района, Чукотка // Проблемы минералогии, петрографии и металлогении. Научные чтения памяти П. Н. Чирвинского. Пермь, 2012.

Дудкин Д. В., Ефремов С. В., Козлов В. Д. Геохимические особенности и результаты Rb/Sr датирования редкометалльных гранитоидов восточного побережья Чаунской губы // ДАН СССР. 1992. Т. 325. № 5. С. 1039–1043.

Дудкин Д. В., Ефремов С. В., Козлов В. Д. Литий-фтористые граниты Чукотки и их геохимические особенности // Геохимия. 1994. № 3. С. 393–402.

Коваленко В. И., Кузьмина М. И., Гундсамбуу Ц. и др. Геохимическая характеристика цвиттеров нового типа оловорудных метасоматитов Монголии (состав, зональность, парагенезисы) // ДАН СССР. 1970. Т. 190. № 3. С. 690–693.

Кургузова А. В., Алексеев В. И. Геохимическая характеристика цвиттеров массива Северный (Чукотка) // Металлогения древних и современных океанов–2012. Гидротермальные поля и руды. Миасс: ИМин УрО РАН, 2012. С. 154–158.