

Масленников В. В. Седиментогенез, гальмиролиз и экология колчеданосных палеогидротермальных полей (на примере Южного Урала). Миасс: Геотур, 1999. 348 с.

Масленников В. В. Литогенез и колчеданообразование. Миасс: ИМин УрО РАН, 2006. 384 с.

Масленникова С. П., Масленников В. В. Сульфидные трубы палеозойских «черных курильщиков» (на примере Урала). Екатеринбург-Миасс: УрО РАН, 2007. 312 с.

Масленников В. В., Третьяков Г. А. Физико-химическое моделирование последовательности минералообразования при субмаринном гипергенезе сульфидных отложений колчеданных месторождений уральского и куроко типов // Уральский минералогический сборник № 15. Миасс-Екатеринбург: УрО РАН, 2008. С. 9–16.

Ярош П. Я. Диагенез и метаморфизм колчеданных руд на Урале. М.: Наука, 1973. 240 с.

Butler I. B., Nesbitt R. W. Trace element distributions in the chalcopyrite wall of black smoker chimney: insights from laser ablation-inductively coupled plasma-mass spectrometry (LA-ICP-MS) // Earth and Planetary Science Letters, 1999. P. 335–345.

Huston D. L., Sie S. H., Sutter G. F., Cook D. R., Both R. A. Trace Elements in Sulfide Minerals from Eastern Australian Volcanic-Hosted Massive Sulfide deposits. Part I. Proton Microprobe Analyses of Pyrite, Chalcopyrite, and Sphalerite, and Part II. Selenium Levels in Pyrite. Comparison with δS^{34} Values and Implication for the Source of Sulfur in Volcanogenic Hydrothermal Systems // Economic Geology, 1995. Vol. 90. P. 1167–1196.

В. А. Симонов¹, С. В. Ковязин¹, В. В. Масленников²

¹ – Институт геологии и минералогии СО РАН, г. Новосибирск
simonov@uiggm.nsc.ru

² – Институт минералогии УрО РАН, г. Миасс

Физико-химические параметры магматических систем на Валенторском колчеданном месторождении (Северный Урал)

Рудные тела Валенторского медно-цинковоколчеданного месторождения находятся в тесной ассоциации с силурийским риолит-базальтовым комплексом. В разрезе месторождения выделяются три толщи: подушечные базальты, диабазы, гиа-локластиты, яшмы и силициты; андезиты и дациты, с телами базальтов и колчеданными залежами; надрудные гематитизированные риодациты [Медноколчеданные..., 1988; Масленников, 2006]. Таким образом, геологические данные свидетельствуют о явной связи риолит-базальтового магматизма и сульфидных руд. В связи с этим, представляет значительный интерес выяснение условий формирования магматических систем, действовавших в непосредственной близости и практически одновременно с формированием Валенторского месторождения.

В ходе работ в карьере Валенторского месторождения была собрана коллекция пород, представляющая риолит-базальтовый комплекс. По содержанию SiO₂ (от 52 до 72 мас. %) изученные породы варьируют от базальтов до андезитов и риодацитов. По минеральному составу это порфириды с вкрапленниками клинопироксена и плагиоклаза и кварцевые порфиры. При обработке коллекции выяснилось, что практически все образцы интенсивно изменены, и только в случае базальтовых порфиритов

хорошо сохранились первичные магматогенные минералы (клинопироксен). Анализ составов этих пироксенов показал, что они соответствуют авгитам. По соотношению Ti–Ca+Na клинопироксены свидетельствуют о нормальной щелочности расплавов, из которых они кристаллизовались. На диаграмме Ti+Cr–Ca точки составов пироксенов располагаются одновременно в полях минералов из пород срединных зон и островных дуг. Аналогичные данные отражаются и на диаграмме TiO₂–FeO, где клинопироксены показывают, в основном, островодужные характеристики, но практически половина значений приурочена к полю пироксенов задугового бассейна Лая (Тихий океан).

Физико-химические параметры магматических процессов были определены с помощью анализа расплавных включений в минералах. Включения исследовались в высокотемпературной микротермокамере с инертной средой [Соболев, Слуцкий, 1984]. Эксперименты с включениями при высоких температурах проводились согласно методическим разработкам, опубликованным ранее [Симонов, 1993; Sobolev, Danyushevsky, 1994]. Составы пироксенов и расплавных включений установлены на рентгеновском микроанализаторе «Camebax-micro» (ИГМ СО РАН). Содержания редких, редкоземельных элементов и воды в расплавных включениях определены методом вторично-ионной масс-спектрометрии на ионном микроанализаторе IMS-4f в Институте микроэлектроники РАН по методике [Соболев, 1996].

Наиболее представительные данные по расплавным включениям были получены в результате исследования клинопироксенов из базальтовых порфириров. Первичные расплавные включения (10–30 и до 60 мкм) располагаются равномерно по всему зерну и в центре вкрапленников. Формы включений округло-ограниченные, уплощенные, соответствующие, в целом, очертаниям кристаллов пироксена. Включения содержат выдержанный набор фаз: светлые кристаллические фазы (P1) + светло-коричневые кристаллики (Px) + светлое стекло по краям включения + газовый пузырек + ограниченная темная рудная фаза. В ходе экспериментов в микротермокамере содержимое включений становится гомогенным при температурах 1130–1165 °С.

Анализ на микрозонде показал, что по содержанию SiO₂ (52.1–62.6 мас. %) и MgO (2.3–6.2 мас. %) закаленные стекла гомогенизированных включений варьируют от базальтов до андезитов. По соотношениям SiO₂–Na₂O+K₂O и SiO₂–FeO/MgO включения соответствуют расплавам нормальной щелочности с известково-щелочными характеристиками. На диаграмме TiO₂–K₂O большинство включений располагается в области островодужных известково-щелочных серий, но существенная часть из них находится в поле аномальных базальтов задуговых бассейнов.

На вариационных диаграммах Харкера рассмотренные включения располагаются между базальтами и группой более кислых пород (андезиты и риодациты) Валенторского месторождения, фиксируя эволюцию расплавов в ходе развития магматических систем. При этом наблюдается явное падение содержаний TiO₂, FeO, MgO, CaO с ростом SiO₂ как для включений, так и для пород. Устанавливается некоторое повышение роли алюминия и существенный рост суммы щелочей. Для расплавных включений это обусловлено, прежде всего, накоплением калия, а для пород – натрия.

По характеру распределения редкоземельных элементов расплавные включения имеют сходные черты с известково-щелочными породами. В целом же, включения, обладая явным отрицательным наклоном спектров с накоплением легких лантаноидов относительно тяжелых, в большей степени соответствуют данным для аномальных базальтов задуговых бассейнов. По соотношению иттрия и циркония все данные по включениям резко отличаются от островодужных характеристик, попадая

в поле пород задуговых бассейнов. С помощью ионного зонда установлены умеренно повышенные содержания воды во включениях (до 0.32 мас. %), что также характерно для магматических систем задуговых бассейнов.

Полученные нами данные по составам клинопироксенов и расплавных включений о палеогеодинамической обстановке образования Валенторского месторождения подтверждаются и геологической информацией. В частности, месторождения Валенторское и Яман-Касы (Южный Урал) относятся к одному рудно-фациальному типу [Масленников, 2006] и поэтому вполне вероятно формировались в близких по своим характеристикам условиях, которые для Яман-Касы соответствуют задуговому бассейну [Симонов и др., 2006]. В целом, учитывая то, что значительное количество данных по включениям свидетельствует об участии известково-щелочных расплавов, Валенторское месторождение наиболее вероятно формировалось в условиях сложной системы островная дуга – задуговой бассейн, причем последний находился в начальной стадии своего развития.

Работа выполнена при поддержке РФФИ (проект № 09-05-00295) и Интеграционного проекта совместных исследований СО–УрО РАН (№ 98).

Литература

Масленников В. В. Литогенез и колчеданообразование. Миасс: Имин УрО РАН, 2006. 384 с.

Медноколчеданные месторождения Урала: Геологическое строение. Свердловск: УрО АН СССР, 1988. 241 с.

Симонов В. А. Петрогенезис офиолитов (термобарогеохимические исследования). Новосибирск: ОИГМ СО РАН, 1993. 247 с.

Симонов В. А., Ковязин С. В., Тереня Е. О. и др. Физико-химические параметры магматических и гидротермальных процессов на колчеданном месторождении Яман-Касы, Южный Урал // Геология рудных месторождений, 2006. Т. 48. № 5. С. 423–438.

Соболев А. В. Включения расплавов в минералах как источник принципиальной петрологической информации // Петрология, 1996. Т. 4. № 3. С. 228–239.

Соболев А. В., Слуцкий А. Б. Состав и условия кристаллизации исходного расплава сибирских меймечитов в связи с общей проблемой ультраосновных магм // Геология и геофизика, 1984. № 12. С. 97–110.

Sobolev A. V., Danyushevsky L. V. Petrology and Geochemistry of Boninites from the North Termination of the Tonga Trench: Constraints on the Generation Conditions of Primary High-Ca Boninite Magmas // J. Petrol., 1994. Vol. 35. P. 1183–1211.

Н. П. Сафина, Н. С. Ярославцева
Институт минералогии УрО РАН, г. Миасс
safina@ilmeny.ac.ru

Характеристика околорудных отложений Сафьяновского медно-цинково-колчеданного месторождения (Средний Урал)

В рудоконтролирующих вулканогенно-осадочных горизонтах колчеданных месторождений располагаются слоистые пачки, характеристика и диагностика которых имеет важное прогнозно-поисковое значение. Ранее были изучены, в основном,