

ВЗАИМОСВЯЗЬ ФЛЮИДНОГО РЕЖИМА И ПРОДУКТИВНОСТИ РУДНО-МАГМАТИЧЕСКИХ СИСТЕМ ТРАППОВ СИБИРСКОЙ ПЛАТФОРМЫ

М.П. Мазуров, Ю.Р. Васильев

Институт геологии и минералогии им. В.С. Соболева СО РАН, e-mail: mik@igm.nsc.ru

Становление пермотриасовых траппов в чехле Сибирской платформы сопровождалось функционированием крупномасштабных рудно-магматических систем, приводящим к образованию месторождений черных, цветных, благородных металлов, оптического и камнесамоцветного сырья. В настоящее время активно разрабатываются гигантские месторождения Pt-Cu-Ni руд норильского района на севере и Fe руд ангаро-илимского района на юге платформы. В качестве потенциально перспективной на открытие крупных месторождений рассматривается Средне - Енисейская провинция магнезиальных базитов, где в процессе нефтепоискового бурения и геолого-съемочных работ обнаружены многочисленные проявления магматической и гидротермальной сульфидной минерализации в интрузивных траппах и оксидной минерализации в их экзоконтактах. По ряду признаков отдельные объекты близки месторождениям медно-никелевых руд с платиноидами норильского типа, скарново-магнетитовых руд ангаро-илимского типа, а также гидротермальных медных руд с цинком, свинцом, серебром, мышьяком и другими металлами [1]/

Всестороннее исследование процессов магматизма, метасоматизма, рудообразования и строения рудных полей и месторождений разного размера, применение более совершенных методов изучения состава и микроструктуры рудных минералов, изотопно-геохимических определений разными группами исследователей позволило существенно уточнить генетические схемы и роль эндогенных и экзогенных факторов в создании формационных видов и их продуктивности. Наряду с различиями геодинамической позиции рудно-магматических систем (сосредоточенного рифтогенеза или рассеянного спрединга), состава первичных расплавов, процессов их смешения и дифференциации в разноглубинных очагах, определяющее влияние имеет взаимодействие в разной степени контаминированных магм с вмещающими толщами в области рудоотложения. Именно реакция внедряющихся расплавов с химически активными карбонатно-эвапоритовыми и соленосными отложениями нижних горизонтов платформенного чехла, особенно содержащих рассеянные скопления твердых, жидких и газовых углеводородов, солевых рассолов, создает рудообразующий флюид, эволюцией которого предопределяются явления извлечения, переноса и отложения рудных компонентов.

Одним из факторов, определяющих особенности размещения и форму рудных залежей, является строение проницаемых предрудных структур. Следует заметить, что большинство сульфидных рудных залежей норильского типа подчиняется структуре главных интрузивов и его ветвей, локализуясь внутри интрузивных масс или подчиняясь их прототектонике. Рудоносные интрузивы находятся под многокилометровой покрывкой эффузивных свит. Это важное обстоятельство обусловило концентрацию отликвированных на начальном этапе рудных масс и препятствовало их рассеянию в последующие стадии. Как отмечается [2], водород-углеводородные флюиды высокотемпературного раннего этапа дифференциации магмы выступали в качестве фактора стабилизации несмесимого сульфидного расплава. На следующем этапе флюиды были водно-углекислотными с галоидно-водородной и сероводородной составляющими. Благороднометалльность руд определялась как первичным составом расплавов, так и многостадийным взаимодействием эволюционирующих флюидов с их силикатной и оксидно-сульфидными составляющими. Образованные в позднемагматический этап твердые растворы систем Fe-Ni-Cu-S и Fe-Ti-O с примесями элементов платиновой группы и других металлов при послемагматических флюидных

преобразованиях давали начало новым минеральным парагенезисам широкого спектра элементов в пределах и в окрестностях залежей.

В долеритах, вскрытых скважинами нефтепоискового бурения, часто наблюдаются следы взаимодействия восстановленных газов с долеритами. Они представлены вюстит-троилитовыми гнездами и прожилками с самородным железом и графитом. В более крупном масштабе такие процессы могли привести к формированию рудопроявлений самородного железа с медью и платиноидами. Фактическим доказательством этого служит строение контактов гнезд железа с вмещающими долеритами. Округлые и уплощенные гнезда самородного железа внутри содержат включения графита, выделения когенита, одиночные зерна шрейберзита, цепочки микрозерен самородной меди, а на контакте – более крупные агрегаты графита и когенита. Интересно зональное строение контакта железа с ильменитом. Ильменит "срезается" агрегатом железа, разбит на отдельные подплавленные субзерна, которые окаймлены смесью вюстита и ульвита, а промежутки их выполнены фаялитом. В переходной зоне от подплавленного ильменита к более крупному скоплению самородного железа распространены сростания железа с графит-вюститовыми и железо-вюститовыми симплектитами. Первичные моносльфидные и промежуточные сульфидные твердые растворы замещены самородным железом и медью, аваруитом, вюститом и троилитом.

В палеорифтовых областях юга Сибирской платформы, развивавшихся в геодинамической обстановке внутриплитного рассеянного спрединга, с трапповым магматизмом связано происхождение скарново-магнетитовых железорудных месторождений. Начальный этап развития рудно-магматических систем представлял собой взаимодействие магматогенных флюидов с карбонатно-соленосными отложениями и заключенными в их поровом пространстве захороненными растворами, рассолами и нефтесодержащими флюидами. Образованные при этом магнезиальные скарны и магнетитовые руды магматической стадии слагают конформные залежи в окрестностях лакколитов. Физико-химическое моделирование с помощью программного комплекса Селектор показало, что обычные толеит-базальтовые расплавы при кристаллизации выделяют флюидную фазу, состав которой отвечает диапазону варьирования $1,0 > C/H > 0,1$, а весовая доля флюида не превышала 2,0 % [3]

Главная стадия рудообразования связывается с метаматматическими преобразованиями долеритов. Внедрение магматических масс сопровождалось глобулированием расплава, фрагментацией и смешением его с соленосными породами, которые подвергались растворению и плавлению. Образованный при этом солевой раствор-расплав, насыщенный восстановленными газами, служил главным агентом метасоматических процессов. Его общая соленость составляла не менее 60 %. Исследование стеклянно-прозрачного форстерита из галит-магнетитовых руд позволило обнаружить многофазные флюидные включения, состоящие из тонкокристаллического полупрозрачного агрегата (10-20 %), галита (50-80 %), прозрачной анизотропной солевой фазы (5-10%) и газового пузырька. По данным хроматографического анализа его состав (мг/кг): CO_2 2200; H_2O 1800-3200; H_2 5; N_2 5; CO 10-120; CH_4 3-4; C_3H_8 0,6; C_4H_{10} 0,6. При нагревании прослежено ступенчатое растворение дочерних фаз. Плавлением галита происходило при 670-720 °C. Солевой рассол-расплав с газом и ксеногенными твердыми фазами гомогенизируется в солевой расплав при 740-820 °C. Твердые ксеногенные фазы (главным образом магнетит и шпинель) исчезают при 950-1010 °C. Прослежено обычное уменьшение концентрации флюидов при понижении температуры.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ № 09-05-00602.

Литература.

1. Васильев Ю.Р., Мазуров М.П., Цимбалист В.Г., Шихова А.В. Парагенезисы рудных минералов в интрузивных траппах западного сектора Сибирской платформы // Доклады РАН. 2011. Т. 439, № 3. С. 504-507.
2. Дистлер В.В., Служеникин С.Ф., Кабри Л.Дж., Криволуцкая Н.А., Туровцев Д.М., Голованова Т.А., Мохов А.И., Кнауф В.В., Олешкевич О.И. Платиновые руды Норильских расслоенных интрузивов: соотношение магматического и флюидного концентрирования благородных металлов // Геология рудных месторождений. 1999. Т. 41, № 3. С. 241-265.
3. Модельный анализ развития континентальных мантийно-коровых рудообразующих систем. Новосибирск: Издательство СО РАН, 2009. 409 с.