

2. Серов Г.С., Пономаренко А.Т. Справочник по месторождениям неметаллических полезных ископаемых и минеральным строительным материалам Челябинской области. Челябинск, 1967.

3. Сняжковская И.В., Зайков В.В. Пирофиллитовое сырье месторождения Куль-Юрт-Тау (Башкортостан). Екатеринбург: УрО РАН, 2010. 154 с.

НОВЫЕ ДАННЫЕ О СОСТАВЕ И ГЕНЕЗИСЕ Fe-Ti-V РУД МЕДВЕДЕВСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ (КУСИНСКО-КОПАНСКИЙ РУДНО-МАГМАТИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС, ЮЖНЫЙ УРАЛ)

В.В. Холоднов, Е.С. Шагалов, Т.Д. Бочарникова

Институт геологии и геохимии УрО РАН, Екатеринбург, holodnov@igg.uran.ru

Медведевский габбровый массив и одноименное месторождение по особенностям минерального состава пород и руд, РТХ-условиям и флюидному режиму их формирования, вместе с Кусинским массивом и месторождением, отнесены к более глубинной (абиссальной) группе массивов и месторождений в составе среднерифейского Кусинско-Копанского рудно-магматического габбро-гранитного комплекса. Принадлежность к этой фациальной группе, развитой в северной части кувашского рифтогенного грабена, определяет существенный рост в породах и титаномагнетит-ильменитовых рудах доли первично обособленного ильменита (до 20–40%) при существенном снижении в сосуществующем рудном и акцессорном титаномагнетите содержания TiO_2 (до 10 мас. % и менее). В южных малоуглубинных массивах и месторождениях (Копанском и Маткальском) содержание TiO_2 в титаномагнетитах возрастает до 15 мас. % и более, при снижении в породах и рудах количества первичного ильменита. Одновременно с этим меняется и минеральный состав вмещающих оруденение габброидов, отражая их принадлежность к различным фациям глубинности. В то же время, возраст габброидов, магматического титаномагнетитового и ильменитового оруденения, а также возраст перекрывающих эти массивы и месторождения на востоке гранитных интрузий (Рябиновской и Губенской) — единый (1385–1395 млн. лет) [2].

На карьере «Передовом» Медведевского месторождения в последние два года вскрыто несколько генетических типов Fe-Ti-V оруденения: основной — это магматические вкрапленные титаномагнетит-ильменитовые и массивные титаномагнетитовые руды (резко подчиненные по масштабам) в стратифицированных габброидах и второстепенный — скарново-магнетитовый, связанный с ксенолитами в габброидах вмещающих карбонатных пород (доломитов) саткинской свиты. Распределение различных по минеральному составу вкрапленных руд можно проследить в разрезе по врезке на юго-западном въезде на территорию карьера. Здесь в габброидах проявлена ритмично-полосчатая магматическая слоистость, где сверху вниз чередуются субгоризонтальные слои рудного мелано- и мезократового габбро (и габброноритов) с переменным содержанием титаномагнетита и ильменита вплоть до густовкрапленных руд и безрудные слои лейкогаббро и анортозита. Выходы массивных жилообразных титаномагнетитовых руд обнаружены в более южной части карьера. Здесь, в зоне тектонического нарушения, где породы и руды сильно деформированы и метаморфизованы (хлоритизированы). Видимая мощность выхода таких деформированных жилообразных руд в борту карьера составляет 30–40 см. Второй выход массивных титаномагнетитовых руд связан с зоной контакта деформированного пегматоидного габбро и известково-магнезиальных скарнов Прасковье-Евгеньевской копи, находящейся в центральной части карьера. Мощность пластообразных выходов руды на контакте этого габбро и скарнов достигает 40 см. Руды здесь сложены титаномагнетитом, содержащим большое количество тонких (до 5 мкм) ламелл

ильменита и хлоритом. Отмечаются отдельные более крупные зерна ильменита и мелкие (до 10 мкм) зерна сульфида меди, по соотношению основных компонентов соответствующего гириду ($\text{Cu}_{7,71}\text{Fe}_{0,45}\text{S}_{8,16}$), что является первой его находкой на Урале. На удалении от контакта в скарне и мраморах копи отмечаются многочисленные скопления магнетита до 20 см в диаметре, а на контакте мраморов с дайкой диабаз, их прорывающей, развивается борный минерал — магнезиолюдвигит.

С целью комплексного исследования состава и условий образования выделенных генетических типов титаномагнетитового, ильменитового и скарново-магнетитового оруденения было проведено изучение микроэлементного состава основных типов пород и руд из охарактеризованных выше разрезов и содержащихся в них титаномагнетитов и апатитов. Титаномагнетит для исследований выделялся методом многократной мокрой магнитной сепарации. Породы, руды и титаномагнетит были проанализированы методом ICP-MS на 68 элементов без дополнительного концентрирования. Апатит (частично и амфибол) были изучены на микроанализаторе JXA-5 (аналитик Л.К. Воронина) в полированных шлифах на содержание в них галогенов: F и Cl.

Изучение состава галогенов в апатите из пород и руд в разрезе с ритмично-полосчатой магматической слоистостью (юго-западная часть карьера) показало следующее. Во всех трех выделенных здесь крупных ритмах с магматической слоистостью, включающих внизу рудные мелано- и мезократовые габбро с богатым густовкрапленным оруденением, а лейкогаббро и крупные пласты анортозитов мощностью до 0,7–1,0 м вверх — в составе апатита (рис. 1) вверх по разрезу происходит направленный рост содержания фтора от 1,3% до 2,4%, а в двух верхних ритмах и Cl (от 0,06% до 0,16%). Одновременно снизу вверх в каждом из ритмов происходит существенное нарастание количества апатита в породах (с максимумом в анортозитах) и значительное укрупнение его размеров. При этом в каждом крупном ритме выделяется ряд диапазонов в концентрациях фтора, характеризующих отдельные пласты (слои) пород и руд. В каждом из таких слоев содержание F нарастает от мелких включений апатита в ранних породообразующих минералах (плагноклазе и пироксене) к более позднему и крупному интерстициальному (интеркумулусному) апатиту, образующему срастания с рудными минералами и амфиболом.

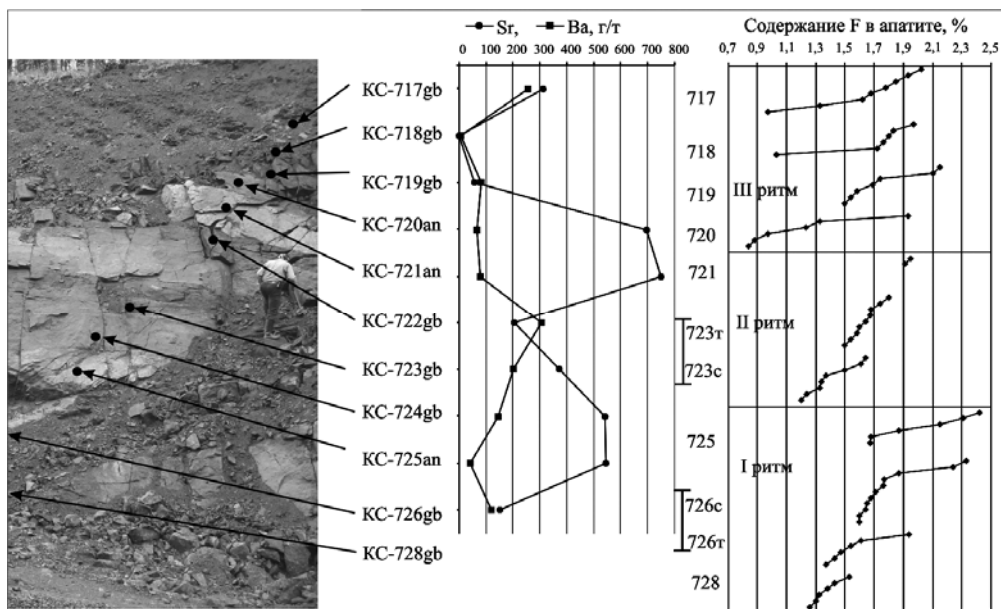


Рис. 1. Ритмично-полосчатая магматическая слоистость в разрезе (светлое — пласты анортозитов, пробы кс-721, кс-725) и диаграммы ритмов I–III с направленным ростом содержания фтора в апатите, содержания Sr и Ba в породах и рудах

Ритмичное нарастание содержаний фтора в составе отдельных ритмов вверх по разрезу коррелируется с эволюцией в составе самих пород и руд — с ростом в породах (от меланократов с густовкрапленным оруденением к анортозитам) содержания щелочей, Al_2O_3 , SiO_2 , P_2O_5 , с одновременным снижением содержаний MgO , MnO , TiO_2 , Fe_2O_3 , при устойчивых содержаниях CaO 8–10%. Нарастает содержание Sr и РЗЭ с четкими максимумами на анортозитах, барий проявляет обратную тенденцию (см, рис. 1).

В рудных интервалах отношение Ti/Fe с глубиной возрастает от 0,26 до 0,32, что указывает на одновременную кумуляцию на глубине в меланократовых слоях как титаномагнетита, так и ильменита. При этом титаномагнетит в меланократовом кумуляте имеет особый состав, он беден многими элементами-примесями и существенно отличается по составу от более позднего титаномагнетита в лейкогаббро и анортозите. Титаномагнетиты последних обогащены элементами-примесями в десятки и сотни, иногда в тысячи раз, особенно такими элементами как Al , Na , Ca , Si , P , Sr , Li , Cu , Zn , Ag , W , Zr , Ta , Th и РЗЭ. Титаномагнетиты в меланократовом рудном кумуляте обогащены Ba , Cs , Nb , Rh , Pb , Ga , Se и Sc . В титаномагнетитах массивных руд рост V коррелируется с ростом содержаний Cr , Mg , Al , Sc , Ni , Co , Cu и Ga .

С учетом того факта, что содержание фтора в магматических апатитах является индикатором магматической эволюции [1], отражая порядок кристаллизации породообразующих минералов и самих пород, полученные данные однозначно указывают на направленную кристаллизацию пород в исследованных ритмах снизу вверх — от более высокотемпературных рудных парагенезисов в меланократовых породах к относительно более низкотемпературным лейкократовым породам. Это определяется общей эволюцией состава остаточного расплава в сторону накопления в нем легкоплавких элементов и фтора. Теоретический анализ такой направленной снизу вверх кристаллизации в ритмично-расслоенных магматических сериях дан в работе Е.В. Шаркова [3].

В скарновой колонке (пегматоидное габбро-массивная титаномагнетитовая руда – гранатовый скарн – эпидозит – мрамор) Прасковье-Евгеньевской копи титаномагнетит из массивной руды на контакте со скарном и пегматоидным габбро имеет свой особый состав, отличный как от магнетита скарна, так и от титаномагнетита в пегматоидном габбро. Его характеризует низкое содержание Ti 37235 г/т, против 53513–86182 г/т в титаномагнетите габбро, низкое отношение $Ti/Fe = 0,16$, против 0,42–0,57, высокое содержание V (3287 г/т), Cr (11455 г/т), а также Ni (643 г/т) и Co (208 г/т), повышенные концентрации Cu , Zn , Sc и Ga . Акцессорный титаномагнетит в пегматоидном габбро значимо обогащен Li , Sr , Zr , Nb , Ta , Mo , W , Th , U , Pd (0,650 г/т) и редкоземельными элементами, а также Al , Na , K , Mn , Mg , P , Ca . Он имеет высокое Th/U отношение 2,2 против 0,46 в титаномагнетите массивных руд. Такая особенность титаномагнетита из массивной руды может означать, что эта руда не имеет в генетическом плане какого-либо прямого отношения к прилегающему пегматоидному габбро и ее источник другой. По-видимому, она была внедрена в зону контакта из более глубинной части месторождения. На это указывает и сходство такой руды по составу элементов-примесей с массивной рудой в центральной части карьера, где нет ни ксенолитов доломита, нет в окружении и пегматоидного габбро. В той и другой массивной руде наблюдаются близкие содержания Ti и V , высокие содержания Cr , Ni , Co , Cu и низкие концентрации РЭ (Ta , Hf , Zr , W и др.).

Работа выполнена при финансовой поддержке программ ОНЗ РАН № 2, № 8 и № 10 (проект 09-Т-5-1019).

Литература:

1. Холоднов В.В., Бушляков И.Н. Галогены в эндогенном рудообразовании. Екатеринбург, 2002. 390 с.
2. Холоднов В.В., Ферштатер Г.Б., Ронкин Ю.Л. и др. Sm-Nd-, Rb-Sr-возраст габброидов, гранитоидов и титаномагнетитовых руд из расслоенных интрузий Кусинско-Копанского комплекса (Южный Урал) // Докл. РАН. 2010. Т. 432, № 5. С. 650–654.
3. Шарков Е.В. Формирование расслоенных интрузивов и связанного с ними оруденения. М.: Научный мир, 2006. 368 с.