

САМОРОДНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ И ИНТЕРМЕТАЛЛИЧЕСКИЕ  
СОЕДИНЕНИЯ В БОБРУЙСКОЙ КОЛЬЦЕВОЙ СТРУКТУРЕ  
(РЕСПУБЛИКА БЕЛАРУСЬ)

**Левицкий В.И. (vlevit@igc.irk.ru), Солодилова В.В., Завадич Н.С.,  
Павлова Л.А.**

Восточно-Сибирское отделение, Институт геохимии им. А.П. Виноградова СО РАН,  
Белорусский научно-исследовательский геологоразведочный институт

ON NATIVE ELEMENTS AND INTERMETALLIC COMPOUNDS IN THE  
BOBRUISK RING STRUCTURE (OF THE REPUBLIC OF BELARUS)

**Levitskiy V.I., Solodilova V.V., Zavadich N.S., Pavlova L.A.**

East-Siberia Branch, Vinogradov Institute of Geochemistry, Siberian Branch of RAS,  
Belarussian Research Geological Exploration Institute

В метавулканитах Бобруйской кольцевой структуры (Республика Беларусь) обнаружены редкие минералы - самородные элементы и интерметаллические соединения (Солодилова и др., 2012), которые традиционно рассматриваются как индикаторы восстановительного режима петрогенезиса.

Структура расположена в центральной части нижнепротерозойского Осницко-Микашевичского вулканоплутонического пояса и вскрыта несколькими скважинами, пробуренными по внешнему контуру структуры. В ее строении участвуют интрузивные тела габбро-долеритовой и субвулканические - риодацит-риолитовой формаций, внедрение которых связано с формированием кольцевых и радиальных разломов. Среди пород Бобруйской кольцевой структуры выделяются: 1) неизменные кислые субвулканические и гипабиссальные вулканы риодацит-риолитовой и габбро-долеритовой формаций по ее периферии; 2) преобразованные в разной степени и термодинамических условиях их разности. Преобладают серицит- и эпидотсодержащие метасоматиты. К ним приурочена минерализация с самородными элементами и интерметаллическими соединениями. Вулканы по кремнекислотности варьируют от риодацитов до риолитов, по щелочности близки к субщелочным (при доминировании калия над натрием), имеют высокую железистость (~ 80%) с преобладанием окисного железа над закисным, обогащены Ba, Sr, Nb, Cr, Ni, Cu, Pb, Ag, Pt, Zn, В и обеднены - Ti, Y, Yb, Be.

В породах структуры выделяются минералы риолит-риодацитовой формации и минералы наложенных метасоматических ассоциаций - окислы, гидроокислы, самородные элементы и интерметаллические соединения. Одной из особенностей форм их выделений являются переходы в одном зерне от реликтов ранних минералов вулкаников к явно вторичным, наложенным. Породообразующие минералы вулкаников представлены – кварцем,

плагиоклазом, микроклином, высокотитанистым и высокомагнезиальным биотитом, высококалиевым амфиболом, пироксеном. Последние, относятся редкому ряду – фассаит – эгирин-диопсид – эгирин-геденбергит – омфацит. Для него характерны пониженные содержания (%)  $\text{SiO}_2$  (40,02-46,0),  $\text{CaO}$  (9,82-11,36) и повышенные -  $\text{Al}_2\text{O}_3$  (7,76 -12,85),  $\text{Na}_2\text{O}$  (0,98-2,99),  $\text{K}_2\text{O}$  (0,6-1,62). Темноцветным минералам вулканитов присуща высокая железистость –  $f = 75-92$ . Среди акцессорных минералов большая доля железорудных. Встречены - ильменит, сфен, рутил, апатит, циркон. Отмечен магнетит близкого к стехиометрическому составу с низкими содержаниями всех редких элементов, за исключением Cr, титаномагнетит ( $\text{TiO}_2 - 5-9\%$ ;  $\text{MnO} = 1,38\%$ ), алюмомагнетит (1,42-4,3%) и хроммагнетит (19,3-30,1%) с повышенными концентрациями  $\text{SiO}_2$  (3,04-10,3%) и пониженными – концентрациями  $\text{TiO}_2$  (0,3-2,1%).

Среди минералов метасоматических пород доминируют амфиболы актинолит-тремолитового ряда, низкотитанистые и высокожелезистые биотиты, гранаты спессартин-пироп-альмандинового ряда, хлориты, серицит, эпидот, встречаются – карбонат и флюоритом. Наложенные (вторичные) метасоматические железорудные минералы наблюдаются как продукты замещения ранних минералов (магнетита, ильменита), так и новообразования и представлены маггемитом, лепидокрокитом с повышенными содержаниями  $\text{SiO}_2$ , иоцитом размером 0,2 мм, с высокими концентрациями  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{TiO}_2$ ,  $\text{Cr}_2\text{O}_3$ , NiO. Новообразования образуют ксеноморфные зерна, каемки, шарикоподобные округлые образования серого и черного цветов с алмазным и жирным блеском. Из сульфидных минералов преобладают пирит, пирротин, реже встречается галенит, халькопирит с высокими содержаниями Pb и совсем редко - бетехтенит ( $\text{Pb}_2(\text{Cu,Fe})_{21}\text{S}_{15}$ ). Среди силицидов отмечены изометричные коричнево-черного цвета выделения муассanita размером до 0,5 мм.

В аповулканических метасоматитах самородные металлы и интерметаллические соединения присутствуют в пластинчатых и проволочковидных выделениях серебристого и красноватого цветов. Пластинки серебристого цвета, имеют размер не больше 1 x 0,3 мм, красноватого цвета – максимально 0,1 x 0,3 мм, проволочковидные - 0,4 x 3-4 мм. Самородное железо образует уплощенные сильномагнитные выделения, варьирующие по толщине, с обохренной поверхностью с острыми и зазубренными краями зерен. В пластинках серебристого цвета наблюдаются самородные элементы почти монометалльных составов Sn, Pb, Zn (%) – самородное олово ( $\text{Sn} = 89,3-98,7$ ;  $\text{Pb} = 0,5-10,65$ ,  $\text{Zn} = 0-0,09$ ;  $\text{Cu} = 0-0,46$ ), самородный свинец ( $\text{Pb} = 95,83-98,59$ ;  $\text{Sn} = 1,05-3,32$ ;  $\text{Cu} = 0-0,52$ ); самородный цинк ( $\text{Zn} = 94,65-98,99$ ;  $\text{Pb} = 0-1,64$ ;  $\text{Y} = 0-0,12$ ).

В пластинках и проволочках красноватого цвета доминируют интерметаллические соединения Cu с Zn, Sn, встречается самородный Pb. Минералы из этих выделений содержат варьирующие количества Cu, Pb, Sn, Zn (%) и представлены интерметаллическими соединениями  $\text{Cu}_3\text{Zn}$  – «брасс» - природная латунь, желтая медь ( $\text{Cu} 76,38-83,89$ ;  $\text{Zn} = 15,73-20,79$ ;  $\text{Pb} = 0,11-$

0,14; Ag=0-0,1), самородным Pb (Pb=88,05; Sn=11,01), SnPb – известен в природе, но не идентифицирован (Sn =34,85, Pb=60,34), ZnCuSn - бронза (Zn=2,16, Cu 38,49, Sn=58,76) и CuSn – бронза (Cu=39,18, Sn=60,35, Pb=0,12). В изученном материале не удалось установить присутствие самородных элементов и интерметаллических соединений величиной хотя бы в 0,1 мм. Они имеют крайне малые размеры (8-35 мкм), установленные при микронзондовых исследованиях. В пластинках серебристого и красноватого цветов проявляется гетерогенное строение, где в макроскопически гомогенных фазах при микронзондовых исследованиях наблюдается присутствие наноразмерных кластеров содержащих в разных случаях и количествах Cu, Pb, Sn, Zn. Самородное Fe обычно образует крупные выделения.

Проведенные исследования указывают на то, что кислые вулканы Бобруйской кольцевой структуры формировались при участии глубинных мантийных источников, о чем свидетельствуют минералы, обогащенные K, Ti, Cr, редкие пироксены, а аповулканические метасоматиты - в условиях восстановительного флюидного режима на что указывает необычайно широкий круг минералов индикаторов таких условий, редко наблюдаемый в природе в таком количестве - муассанит, самородные элементы и интерметаллические соединения Cu, Pb, Sn, Zn, иоцит, самородное железо.

*Солодилова В.В., Завадич Н.С., Левицкий В.И., Павлова Л.А.* Первые данные о самородных элементах и интерметаллических соединениях в кислых вулканах Бобруйской кольцевой структуры // Доклады НАН Беларуси. 2012. Т.56, № 2. С.110-115.