

ОРТИТ (АЛЛАНИТ) -СЕ – ХАРАКТЕРНЫЙ МИНЕРАЛ ГАББРО-НОРИТ-ДОЛЕРИТ-ПЛАГИОГРАНИТНОЙ АССОЦИАЦИИ КУШНАРЕВСКОГО (ПЕРВОМАЙСКОГО) ИНТРУЗИВА В ГОРНОМ КРЫМУ

Э.М. Спиридонов, С.В. Филимонов, Н.Н. Коротаева, Н.Н. Кривицкая

В.И. Вернадский установил, что существуют два различных типа магматических горных пород: в богатых кальцием основная масса лантанидов связана в силикате - ортите, в бедных кальцием - в фосфате – монаците [1]. Ортит получил название от Якоба Берцелиуса в 1818 г. из-за прямолинейных очертаний кристаллов. В основе структуры ортита - структура клиноцоизита $\text{CaCaAlAl}_2[\text{O}/\text{OH}/\text{SiO}_4/\text{Si}_2\text{O}_7]$, в которой один атом Ca замещён REE и один атом Al - Fe^{2+} : $\text{CaREEFe}_2+\text{Al}_2[\text{O}/\text{OH}/\text{SiO}_4/\text{Si}_2\text{O}_7]$. Часть Al может быть замещена Fe^{3+} , Cr, V, Mn^{3+} ; часть Fe^{2+} - Mg, Mn^{2+} ; часть Ca - Sr, Mn^{2+} . Установлены - ортит-(Ce), гораздо более редкие - ортит-(La), ортит-(Nd), ортит – (Y); магнезиортит (диссаксит) - (Ce), - (La); ферриортит – (Ce), - (La); крайне редки разновидности, обогащённые Mn ± Mg (Хвостова, 1962; Ercit, 2002; Hanson, 2012). Ортит – (Ce) - типичный акцессорный минерал магматических пород, скарнов, пропицитов; метаорфических пород фаций зелёных и голубых сланцев, амфиболитовой и гранулитовой (Лабунцов, 1939; Хвостова, 1962; Phillipots, Auge, 2009). В составе ортита чаще – $\text{Ce} > \text{La} > \text{Nd} \gg \text{Pr} > \text{Sm} > \text{Gd}$; иных REE, Y и U обычно мало; содержания Th до 3 масс. % (Murata et al., 1957; Якубова, 1972; Giere, Sorensen, 2004). Ортит, обогащённый La, или Nd, или Y, а также Th, а нередко и U, развит в дифференцированных гранитных пегматитах, такой ортит часто метамиктный. Ферриортит характерен для жил альпийского типа (Grammacioli, 1978) и щелочных метасоматитов (Holtstam et al., 2003). Итак, ортит - хороший индикатор условий петро- и минералогенеза.

Большую часть складчатого комплекса Горного Крыма слагают образования островодужной стадии. Это терригенные толщи T2 – J1 эскиордынской и таврической серий, сложно дислоцированные, местами филлитизированные. Они несогласно перекрыты конгломерато-песчано-глинистыми отложениями J2, зачастую угленосными, которые заметно дислоцированы. Терригенные толщи пересечены и ороговикованы небольшими интрузивами кварцевых габбро-норит-долеритов и габбро-норитов до пикритов, с одной стороны, и до кварцевых диоритов, плагиогранитов и гранофировых гранитов, с другой, раннебайосского Первомайско-Аюдагского интрузивного комплекса [2, 3] с изотопным возрастом 170 млн. лет. Вероятно, внедрение мантийных базитовых магм данного комплекса сопровождало и завершило процесс среднеюрской раннебайосской складчатости.

Интрузивные породы Первомайско-Аюдагского комплекса обычно пересыщены кремнезёмом, содержат около 1 % калия, их щёлочность в общем невысокая до умеренной, железистость повышенная, - это типичные островодужные известково-щелочные базиты. Они сложены полным рядом продуктов кристаллизационной дифференциации базитовой магмы – от ранних оливина и хромшпинелидов, сконцентрированных в пикритах и оливиновых габбро-норит-долеритах, через анортит и битовнит с авгитом, гиперстеном и титаномагнетитом, слагающих большую часть габброидов комплекса, более поздние - лабрадор и андезин с ферроавгитом и феррогиперстеном, титаномагнетитом, ильменитом и апатитом, далее олигоклаз, кварц и K-Na полевой шпат с биотитом и акцессорными ортитом, цирконом, пирротинном – полная вилка Н.Л. Боуэна. Из-за сухости расплава первично магматических амфиболов и биотита мало.

Кушнарёвский (Первомайский) интрузив расположен в северной – Лозовской зоне киммерид Горного Крыма [3], Интрузив небольшой. Размеры его вскрытой карьером части 400x200 м. Интрузив расположен в зоне субширотного Бодракского разлома, по которому приведены в соприкосновение толщи таврической и эскиордынской серий [3]. Поскольку отложения эскиордынской серии представлены осадками континентального склона, а отложения таврической серии - гораздо более глубоководные, постольку масштаб смещений по Бодракскому разлому был весьма существенным.

Ортит–(Се) слагает в кварцевых габброидах и гранитоидах Кушнарёвского интрузива зональные кристаллы размером от первых десятков до 300 микрон. Содержание ортита заметно возрастает от кварцевых габбро-норит-долеритов нижней части интрузива к кварцевым диоритам и плагиогранитам с гнёздами гранофирового строения верхней части интрузива. Облик и состав ортита в тех и других близки. Тёмноокрашенные ядра кристаллов ортита обогащены REE, Fe³⁺ и Ti. Внешние зоны кристаллов содержат значительно меньше REE, Fe³⁺ и Ti. Кристаллы ортита, как правило, окружены каймами редкоземельного эпидота. Ортит содержит 14 - 39 % минала ферриортита, богат титаном – 2.5-5 масс. % TiO₂, содержит ~1 % Sr и Mn. Распределение лантанидов в кушнарёвском ортите Ce>La>>Nd>>Pr>Sm,Gd,Tb,Dy; концентрации лантанидов - Ce₂O₃ до 13.1 масс. %, La₂O₃ до 9.1 %, Nd₂O₃ до 4.2 %, Pr₂O₃ до 1.2 %, Sm₂O₃ до 0.5 %, Gd₂O₃ до 0.5 %, Tb₂O₃ до 0.5 %; концентрации актинидов – ThO₂ до 1.8 %, U - следы. Состав ортита отвечает - (Ca_{1.02-1.08}Sr_{0.04-0.06}Ba_{0-0.02})_{1.08-1.14}(Ce_{0.36-0.45}La_{0.23-0.32}Nd_{0.07-0.10}Y_{0.03-0.04}Pr_{0.02-0.03}Th_{0-0.04}Sc_{0-0.01}Dy_{0-0.01}Gd_{0-0.01}Yb_{0-0.01})_{0.82-0.94} (Fe²⁺_{0.58-1.07}Mg_{0.17-0.19}Mn_{0.03-0.08})_{0.86-1.27}(Al_{0.88-1.48} Fe³⁺_{0.25-0.56}Ti_{0.18-0.35}V_{0.02-0.04})_{1.81-2.21}[O/OH/(Si_{0.97-1.01}Al_{0-0.03})_{1-1.01}O₄/Si₂O₇]. Распределение лантанидов в кушнарёвском редкоземельном эпидоте Ce>Nd>=La, концентрации лантанидов - Ce₂O₃ до 7.8 масс. %, La₂O₃ до 2.3 %, Nd₂O₃ до 6.5 %, Pr₂O₃ до 1.4 %, Sm₂O₃ до 1.8 %, Gd₂O₃ до 1.6 %, Dy₂O₃ до 1.0 %; концентрации актинидов – ThO₂ до 0.6 %, U- следы. Таким образом, редкоземельный эпидот значительно беднее Ce, La и Th, чем ортит, но обогащён тяжёлыми лантанидами – Sm, Gd и Dy.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (грант 16-05-00241).

Литература

1. Вернадский В.И. Минералогия. Кристаллография. М.: изд. Имп. Московского ун-та. 1903.
2. Спиридонов Э.М., Фёдоров Т.О., Ряховский В.М. Магматические образования Горного Крыма. Статьи 1 и 2 // Бюлл. МОИП. Отд. геол. 1990. Т. 65. Вып. 4. С. 119-134. Вып. 6. С. 102-112.
3. Милеев В.С., Розанов С.Б., Рогов М.А. Тектоника и геодинамическая эволюция Горного Крыма / Бюлл. МОИП. Отд. геол. 2009. Т. 84. Вып. 3. С. 3–21.