

КРОНШТЕДТИТ, ПУМПЕЛЛИИТ, ПРЕНИТ, ЛЕННИЛЕНАПЕИТ В МЕТААГАТАХ И МЕТАБАЗАЛЬТАХ ТРАППОВОЙ ФОРМАЦИИ РАННЕГО ПРОТЕРОЗОЯ СЕВЕРНОГО ПРИОНЕЖЬЯ

Э.М. Спиридонов, Е.В. Путинцева, О.Б. Лавров, В.М. Ладыгин

Трапповая формация людиковия с возрастом 2.06-1.97 млрд лет [1] размещена в восточной части Балтийского щита Русской платформы, в Северном Прионежье. Начало её изучения положили А.А. Иностранцев [2] и Ф.Ю. Левинсон-Лессинг [3]. Их работы продолжили В.М. Тимофеев, К.О. Кратц, К.И. Хейсканен, А.П. Светов, В.С. Куликов, А.И. Голубев, М.М. Лавров... Формация включает покровы массивных, шаровых и вариолитовых базальтов, пикробазальтов, гиалокластиты, вулканогенно-осадочные породы, субвулканические тела долеритов-пикродолеритов, интрузивы габбро-долеритов до габбро-перидотитов. Они слабо дислоцированы, в покровах базальтов сохранилась столбчатая отдельность, на их поверхности – несмятые складки магматического течения [4]. Ф.Ю. Левинсон-Лессинг выделил данную формацию как Олонецкую диабазовую [4], поскольку её породы превращены в зеленокаменные.

Считается, что данные траппы метаморфизованы в условиях фации зелёных сланцев [1]. Наличие среди них мандельштейнов с халцедоном и агатами ([5] и наши наблюдения), позволило усомниться в столь высокой степени метаморфизма, т.к. халцедон и агаты распространены в метавулканиках цеолитовой фации [6, 7]. По нашим данным, агатоносные metabазальты Пингубы, Суйсари, Волк-острова содержат псевдоморфозы ломонтита по плагиоклазу. Диагностика ломонтита подтверждена микрозондовым анализом. Ломонтит – индекс-минерал высокоТ части цеолитовой фации ЦФ, её параметры: 210-290° С, 0.5-3 кбар (Thompson, 1970; Liou, 1971; Jove, Hacker, 1997). Итак, часть траппов Северного Прионежья метаморфизована в условиях ЦФ. Среди них распространены проявления самородной меди медно-цеолитовой формации.

На остальной площади траппы людиковия слагают альбит, клиноцоизит, хлориты, актинолит, эпидот, пренит, пумпеллиит, титанит, кварц, кроншtedтит, гематит, калишпат, корренсит (диагностика проведена с помощью микрозондового анализа). Пумпеллиит и пренит заместили плагиоклазы и матрикс пород, выполняют миндалины и трещины гидроразрыва совместно с кварцем, альбитом $An_{0.7-1.3}$, пикнохлоритом, кальцитом, кроншtedтитом, эпидотом, реже с калишпатом, фторопатитом, титанитом, рутилом, REE-клиноцоизитом-эпидотом, Mn-Mg-ферроаксинитом, ленниленапеитом. Состав пумпеллиита-(Fe) изменчив –

$(Ca_{1.93-1.97}Y_{0.01})_{1.94-1.97}(Fe^{2+}_{0.69-0.72}Mg_{0.28-0.37}Al_{0-0.05})_{1.02-1.07}(Al_{1.61-1.99}Fe^{3+}_{0-0.38})_{1.99-2} [OH/OH/H_2O/SiO_4/Si_2O_7]$. Состав пренита колеблется от маложелезистого до железистого, нередко в пределах одного кристалла, –

$(Ca_{1.97-1.98}Y_{0.01})_{1.98-1.99}(Al_{0.40-0.88}Fe^{3+}_{0.13-0.61})_{1.01-1.02}[(OH)_2/Al_{1.01-1.03}Si_{2.97-2.88}O_{10}]$. Пренит и пумпеллиит содержат до 0.3 % Y. В агрегатах пумпеллиита изредка находятся мелкие выделения REE-клиноцоизита-эпидота –

$(Ca_{1.40}Na_{0.10}K_{0.03}Mn_{0.01})_{1.54}Fe^{2+}_{0.36}(Ce_{0.21}La_{0.09}Nd_{0.08}Pr_{0.02}Sm_{0.01})_{0.41}(Al_{2.37}Fe^{3+}_{0.30}Ti_{0.02}V_{0.01})_{2.70}[O/OH/SiO_4/Si_2O_7]$. Ферроаксинит совместно с эпидотом слагает небольшие гнёзда. Ферроаксинит содержит до 2.5 масс. % Mn. В ассоциации с ферроаксинитом развит магнезиостильпномелан = ленниленапеит –

$(K_{0.72}Ca_{0.25})_{0.97}(Mg_{6.00}Fe^{3+}_{1.52}Fe^{2+}_{0.34}Al_{0.14})_8[(OH)_8/(Si_{9.12}Al_{2.88})_8O_{28}] 2(H_2O)$. Халцедон и агаты среди этих пород превращены в микро- и макрокварциты с реликтовыми структурами и текстурами агатов, с гнёздами и прожилками кварца, кальцита, гематита, Fe-хлорита с волокнами Al-кроншtedтита и кроншtedтита и мелкими кристаллами гидроандрадита, титанита, рутила. В оторочке метаагатов нередко развиты гнёзда Al-кроншtedтита и кроншtedтита с поперечником до первых мм. Состав Al-кроншtedтита –

$(\text{Fe}_{2+1.07-1.14}\text{Fe}_{3+0.45-1.42}\text{Mg}_{0.49-0.94}\text{Al}_{0.19-0.45}\text{Mn}_{0.01}\text{V}_{0.01})_3[(\text{OH})_4/(\text{Si}_{0.57-1.07}\text{Fe}_{3+0.47-1.24}\text{Al}_{0.19-0.45})_2\text{O}_5]$; кронштедтита - $(\text{Fe}^{2+}_{1.08-1.27}\text{Fe}^{3+}_{1.42-1.64}\text{Mg}_{0.09-0.16}\text{Al}_{0.07-0.09}\text{Zn}_{0-0.04}\text{Ni}_{0-0.03}\text{Mn}_{0-0.01})_3[(\text{OH})_4/(\text{Si}_{0.30-0.37}\text{Fe}^{3+}_{1.54-1.63}\text{Al}_{0.07-0.09})_2\text{O}_5]$. Состав гидроандрадита – $(\text{Ca}_{2.90}\text{Y}_{0.03}\text{Mg}_{0.07}\text{Mn}_{0.01})_3.02(\text{Fe}^{3+}_{1.75}\text{Al}_{0.19}\text{V}_{0.03}\text{Ti}_{0.01})_{1.98}[(\text{SiO}_4)_{2.89}(\text{O}_4\text{H}_4)_{0.11}]$. Как видно, при метаморфизме произошла мобилизация REE и Y, – лантаниды сконцентрированы в REE-эпидоте, иттрий – в гранате, прените и пумпеллиите. Описанные выше метаморфические породы – типичные образования низкотемпературной части пренит-пумпеллиитовой фации невысокого давления, её параметры – 290-320° С, 1-3 кбар (Zen E-an, 1974; Спиридонов и др., 2000; Philippot, Auge, 2009). Итак, основная часть трапповой формации людиковия Северного Прионежья была захвачена эпигенетичным региональным низкоградным метаморфизмом погружения в условиях пренит-пумпеллиитовой фации.

В области развития трапповой формации людиковия Северного Прионежья находится рвущее тело кимберлитов Кимозера с возрастом 1.92 млрд лет. Эти кимберлиты захвачены тем же самым метаморфизмом в условиях пренит-пумпеллиитовой фации [8]. При метаморфизме кимберлитов произошла мобилизация REE и образование ортита, бастнезита, паризита, монацита. Поэтому изохронный изотопный Sm-Nd возраст кимберлитов Кимозера – 1.76 млрд лет [9] отвечает не времени внедрения кимберлитов, а времени их метаморфизма, а также, вероятно, и времени метаморфизма трапповой формации людиковия. С этой оценкой возраста метаморфизма согласуется факт наличия галек халцедона в базальном горизонте шокшинской свиты вепсия [1]. Итак, между временем формирования траппов и временем их регионального метаморфизма - разрыв примерно 160 млн лет.

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

Литература

1. Онежская палеопротерозойская структура (геология, тектоника, глубинное строение и минерагения) Ред. Л.В. Глушанин, А.И. Голубев, Н.В. Шаров, В.В. Щипцов. Петрозаводск: Карел. НЦ РАН. 2011. 431 с.
2. Иностранцев А.А. О вариолите // Зап. РМО. 1874. Ч. IX.
3. Левинсон-Лессинг Ф.Ю. Олонецкая диабазовая формация // СПб. общ. естествоисп. Отд. геологии и минералогии. 1888. Т. XIX. 99 с.
4. Тимофеев В.М. Об остатках поверхности лавового потока в Суйсарской древневулканической области // Тр. Император. Петроград. Об-ва естествоиспытателей. 1916. Т. XXXVIII. Вып. 5. С. 1-13.
5. Тимофеев В.М. Халцедоны острова Суйсарь // Тр. Император. Петроград. Об-ва естествоиспытателей. 1912. Т. XXXV. Вып. 5. С. 157-174.
6. Spiridonov E.M. Gemstone deposits of the former Soviet Union // J. Gemmol. 1998. Vol. 26. № 2. P. 111-125.
7. Спиридонов Э.М., Ладыгин В.М., Семиколенных Е.С. и др. Агаты в метавулканиках (геологические обстановки, параметры и время превращения вулканитов в мандельштейны с агатами) // Спецвыпуск Вестника РФФИ. МОЛНЕТ. 2014. 66 с.
8. Путинцева Е.В., Спиридонов Э.М. Алланит-(Ce) – характерный минерал метакимберлитов Кимозера, Карелия // Зап. РМО. 2016. Ч. 145. Вып. 4. С. 79-91.
9. Махоткин И.Л. Возраст и петрология кимберлитов и связанных с ними пород из района Кимозера, северное побережье Онежского озера, Карелия. В кн.: Геохимия магм. пород. Апатиты: КНЦ РАН. 2003. С. 107-109.