

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА КИМБЕРЛИТОВ, МЕТАМОРФИЗОВАННЫХ В УСЛОВИЯХ ЦЕОЛИТОВОЙ И ПРЕНИТ-ПУМПЕЛЛИИТОВОЙ ФАЦИЙ

Е.В. Путинцева, Е.Л. Соколова, Э.М. Спиридонов

Во многих регионах кимберлиты совместно с окружающими породами захвачены региональным метаморфизмом в условиях цеолитовой (ЦФ) и пренит-пумпеллиитовой (ППФ) фаций.

Метакимберлиты ЦФ широко представлены в полях развития metabазальтов трапповой формации Восточно - Сибирской платформы [1]. Главные минералы метакимберлитов: серпентин – лизардит и Fe-лизардит, нередко богатые хлором - до 2.5 масс. % [2], карбонаты – низкоSr кальцит и доломит. Их изотопный состав свидетельствует о T формирования <250-290° C и немагматогенном источнике флюидов (Никишова и др., 1982; Уханов, Девирц, 1982; Устинов и др., 1990). С лизардитом и кальцитом ассоциируют хлориты, гидроталькиты, брусит - амакинит, вермикулит, кварц, корренсит, пектолит, халцедон, целестин, стронцианит, барит, гизингерит, айоваит, хибингит, битумы, оксиды и гидроксиды Fe, сульфиды Fe – Ni – Cu, медь (Илупин, 1961; Францессон, 1968; Харьков, Зинчук, 1997) [1, 2, 3]. Минеральные фации метакимберлитов ЦФ выделены нами по ассоциациям минералов Fe и Ni: 1. магнетитовая (\pm пирит, Ni-пентландит, полидимит); 2. безмагнетитовая сульфидная с субфациями понижающейся активности сульфидной серы от миллерит-пиритовой (\pm виоларит, халькопирит) к пентландит-пиритовой (\pm борнит), далее к пентландит-пирротиновой и к хизлеудит-троилитовой (\pm годлевскит, халькозин); 3. бессульфидная гётитовая, возникшая при повышенной $f O_2$ [2]. Типоморфные минералы метакимберлитов ЦФ – лизардит, гётит, целестин, барит, стронцианит. В метакимберлитах ЦФ нет новообразованных минералов REE, Zr, Nb, Th.

Метакимберлиты ППФ. Древнейшие в России кимберлиты Кимозера (Карелия) с возрастом 1.92 млрд. лет и окружающие габбро-долериты и осадочные породы PR1 (людиковия) и их ксенолиты в кимберлитах тектонизированы и метаморфизованы в условиях ППФ. Метакимберлиты Кимозера слагают антигорит, тремолит, актинолит, доломит, кальцит, клинохлор, титанит, магнетит (Лукьянова и др., 2006; Афанасьева, 2009; Устинов и др., 2009). Минералов Sr нет. Псевдоморфозы по магматическому оливину слагают антигорит и магнетит, антигорит и тальк ($f = 0-11$), брусит или тальк с карбонатами; по магматическим оливину и кальциту – низкоAl тремолит и актинолит ($f = 8-29$), по флогопиту – клинохлор, по ильмениту – титанит, реже ферропсевдобрукит, гематит и рутил, по хромшпинелидам – хромклинохлор и хроммагнетит [4, 5]. Метагаббро-долериты ксенолитов в кимберлитах и рамы кимберлитового тела слагают альбит, клиноцоизит, эпидот, хлориты, актинолит, пренит, пумпеллиит-(Fe), титанит, кроншtedтит, гематит, кварц, калишпат, ферроаксинит, ленниленапеит. Характерные минералы REE метакимберлитов Кимозера – ортит (алланит)-(Ce), фторгидроксилбастнезит-(Ce) и -(La), фторгидроксилпаризит-(Ce) и -(La), бастнезит-(Ce), паризит-(Ce), монацит-(Ce), ниобозинит-(Ce). Границы кристаллов этих минералов и титанита, антигорита, тремолита – индукционные поверхности совместного роста. Наиболее распространён ортит-(Ce). Его специфика кристаллы незональные, значительная изменчивость содержания REE и соотношения Fe^{3+}/Fe^{2+} в кристаллах, удалённых друг от друга на первые десятки микрон, разнообразие состава: одни кристаллы селективно Ce, в составе других обилён La, в составе

третьих $Nd > La$. Ортит в агрегатах клинохлора беден Ti , Cr и V ; в сростаниях с титанитом содержит 1-2 % TiO_2 , на контакте с феррихромитом - до 9 % Cr_2O_3 . Большая часть ортита Кимозера принадлежит ряду ортит – ферриортит, минала ферриортита до 30 %. При более поздних процессах метаморфизма ортит замещали бастнезит, паризит, монацит. Преобладают сростания гидроксилбастнезита-(Ce) и гидроксилпаризита-(Ce), богатые La, которые содержат 2.5-3.5 % F. Существенно цериевые фторбастнезит и фторпаризит содержат 5 % F. Монацит – (Ce) обогащён La, беден Nd, Th, крайне беден Y и P. Торит обогащён цирконием (9 % ZrO_2), лантанидами (до 9 % суммы REE, преобладают Nd и Ce), содержит 2 % U. Ниобозинит селективно цериевый, содержит 37 масс. % Nb_2O_5 , 20 % TiO_2 , 21 % Ce_2O_3 , 7 % CaO, 6 % Nd_2O_3 , по 3 % ThO_2 и Fe_2O_3 . Метакимберлиты Кимозера содержат незональные циркон и бадделеит неправильной формы до диффузных. Эти минералы лишены Nb, Th, Y; циркон содержит 0.5-0.7 % HfO_2 . Сростания метаморфогенных бадделеита, циркона и титанита, возможно, возникли за счёт магматического кальциртита [6]. Типоморфные минералы метакимберлитов ППФ - антигорит, тремолит, актинолит, незональный ортит, монацит, гидроксилбастнезит, гидроксилпаризит, незональный диффузной формы циркон.

При метаморфизме кимберлитов в условиях ППФ произошла полная мобилизация лантанидов, сформировались их собственные минералы - ортит, бастнезит, паризит, монацит, ниобозинит. Поэтому изотопный Sm-Nd возраст 1.76 млрд. лет [7] - отвечает не времени внедрения кимберлитов, а времени их метаморфизма.

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

Литература

1. Спиридонов Э.М., Ладыгин В.М., Кулагов Э.А. и др. Метавулканиты пренит-пумпеллиитовой и цеолитовой фаций трапповой формации Норильского района Сибирской платформы. М.: МГУ. 2000. 212 с.
2. Соколова Е.Л., Спиридонов Э.М., Воробьёв С.А. Хлорсодержащий лизардит метакимберлитов трубки Удачная Восточная, северная Якутия // Петрология. 2010. Т. 31. С. 396-399.
3. Соколова Е.Л., Спиридонов Э.М. Парагенез гётита и лизардита – типичное образование метакимберлитов цеолитовой фации // Тр. Минерал. музея РАН им. А.Е. Ферсмана. 2006. Вып. 41. С. 86-90.
4. Путинцева Е.В. Кимберлиты и метакимберлиты Кимозера (Карелия). В кн.: Петрография магматических и метаморфических пород. Петрозаводск: Карел. НЦ РАН. 2015. С. 481-483.
5. Путинцева Е.В., Спиридонов Э.М. Алланит-(Ce) – характерный минерал метакимберлитов Кимозера, Карелия // Зап. РМО. 2016. Ч. 145. Вып. 4. С. 79-91.
6. Spiridonov E.M., Putintseva E.V. New metamorphogenic-hydrothermal genetic type of baddeleyite // New ideas Earth Sci. XVII. M.: 2015. Selected vol. P. 63-64.
7. Махоткин И.Л. Возраст и петрология кимберлитов из района Кимозера, Карелия. В кн.: Геохимия магматических пород. Апатиты: КНЦ РАН. 2003. С. 107—109.