

**СВЯЗЬ РОСТА ЦИРКОНА
С МЕТАМОРФОГЕННЫМ МИНЕРАЛООБРАЗОВАНИЕМ
В ГРАНУЛИТАХ ИРКУТНОГО БЛОКА ШАРЫЖАЛГАЙСКОГО ВЫСТУПА**

Сухоруков В.П., Урманцева Л.Н.

Институт геологии и минералогии СО РАН, Новосибирск, svp@uiggm.nsc.ru

Метаморфический комплекс Иркутского блока Шарыжалгайского выступа фундамента Сибирского кратона сложен метаосадочно-вулканогенными породами. Имеющиеся геохронологические данные свидетельствуют о том, что формирование магматических протолитов метавулканитов Иркутского блока произошло в архее и они испытали двухкратный метаморфизм в неoarхее (~2,55-2,57 млрд. лет) и в палеопротерозое (1,85-1,87 млрд. лет) [1, 2, 5]. Метаосадочные породы имеют иное возрастное положение. В кордиеритсодержащем и гиперстен-биотитовом гнейсах установлены детритовые ядра циркона с возрастом 2,7; 2,3 и 1,95-2,0 млрд. лет и метаморфогенные оболочки (1,85-1,86 млрд. лет), что определяет время накопления осадков в интервале 1,85-1,95 млрд. лет, то есть в конце палеопротерозоя [3, 7]. Для реконструкции условий высокоградного метаморфизма и выявления связи роста циркона с метаморфизмом наиболее информативным является совместный анализ минеральных парагенезисов и редкоэлементного состава циркона.

Высокоглиноземистые породы метаосадочного комплекса представляют собой мигматизированные кристаллические сланцы с минеральной ассоциацией Grt+Crд+Sill+Bt+Kfs+Pl+Qtz. Лейкосома пород включает ассоциацию Kfs+Qtz+Pl+Grt+Bt. Меланосома характеризуется широким развитием реакционных структур. Полная минеральная ассоциация меланосомы представлена Grt+Crд+Sill+And+Bt+Sp+Crn+Kfs+Pl+Qtz+Ilm+Mt и акцессорными минералами – рутилом, цирконом и монацитом. Характерными являются следующие типы реакционных структур: 1) шпинель как правило находится внутри зерен кордиерита и отделена от него каймой силлиманита; 2) биотит, расположенный внутри зерен кордиерита, замещается силлиманитом и ильменитом с образованием псевдоморфоз; 3) зерна кордиерита окружены каймами граната с включениями силлиманита, силлиманит часто присутствует и на границе граната и кордиерита; 4) корунд всегда находится в контакте с магнетитом и шпинелью и располагается внутри зерен биотита и кордиерита. Эти минеральные взаимоотношения позволяют предположить протекание следующих минеральных реакций: $Crд \rightarrow Grt+Sill+Qtz$; $Bt+Crд+Spl \rightarrow Grt+Sill+Ksp+Ilm$; $Sp \rightarrow Mt+Crн$. Первая реакция является геобарометром [4] и протекает в условиях повышения давления. Вторая реакция относится к реакциям дегидратации и связана вероятнее всего с ростом температуры. Таким образом, в породе фиксируются реакции, характеризующие прогрессивную ветвь метаморфизма. Характерная структура лейкосомы свидетельствует о формировании ее при плавлении. Минеральные ассоциации Crн+Qtz и Spl+Qtz не могут считаться равновесными, поскольку непосредственного контакта между ними не наблюдается.

Присутствие в породе минеральной ассоциации Crд+Grt+Sill+Qtz позволило произвести оценки РТ-параметров метаморфизма с использованием минералогических геотермометров и геобарометров, а также программных пакетов TWQ и THERMOCALC. Для расчетов использовался состав контактирующих граната и кордиерита. В гранате наблюдается увеличение железистости в краевой части зерна от 0,68 до 0,73, а в кордиерит снижение по направлению к контакту от 0,23 до 0,17. Для оценки параметров регрессивной ветви использовался состав граната и кордиерита в непосредственном контакте зерен, тогда как для получения значений, более близких к пиковым параметрам – на удалении от контакта.

Соответствующие значения составляют 600-605°C при 5,8-6 кбар и 695-700°C при 6,5 кбар. Учитывая обнаружение в породе реакционных структур прогрессивной ветви метаморфизма можно полагать, что последние значения близки к пику метаморфизма.

Детритовые ядра цирконов в целом характеризуются однотипными спектрами РЗЭ с обогащением тяжелыми лантаноидами ($(Lu/Gd)_n=9-24$) с положительной Ce ($Ce/Ce^*=2,4-5,3$) ($Ce/Ce^*=2,4-5,3$) и отрицательной Eu ($Eu/Eu^*=0,1-0,3$) аномалиями (рис. 1) и высокими концентрациями Y (551-999 ppm), что является характерным для магматических цирконов. Метаморфоген-

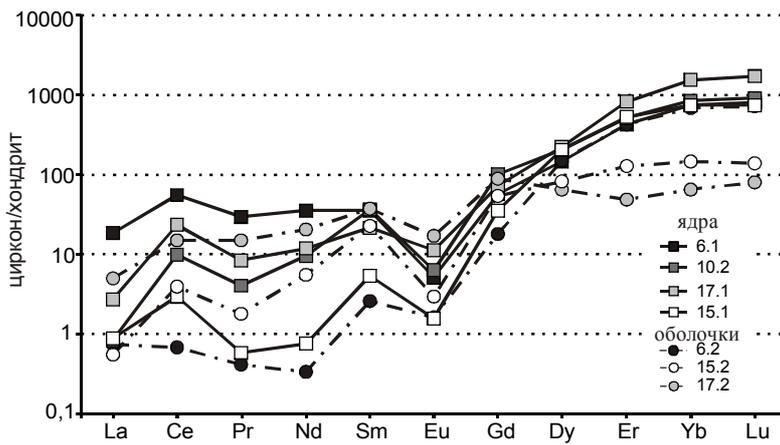


Рис. 1. Распределение редкоземельных элементов в цирконе из высокоглиноземистого гнейса.

жаний тяжелых РЗЭ в метаморфогенных оболочках является типичным для цирконов, образующихся при высокоградном метаморфизме, и рассматривается как следствие конкурирующего роста граната [6]. Поскольку рост граната происходил на прогрессивной стадии метаморфизма и в условиях, близких к пиковым, формирование метаморфогенных кайм циркона должно было происходить в то же время.

Следовательно, возраст, полученный по оболочкам циркона и составляющий 1848 ± 12 млн. лет, следует рассматривать как минимальную оценку времени пиковой стадии метаморфизма. Также, следует отметить, что сопоставимые в пределах ошибки возраста палеопротерозойского метаморфизма также получены и для гиперстеновых гнейсов (1850 ± 12 млн. лет) и гранитоидов (1849 ± 13) Иркутского блока.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ, грант № 09-05-00382.

ЛИТЕРАТУРА

1. Сальникова Е.Б., Котов А.Б., Левицкий В.И. и др. Возрастные рубежи проявления высокотемпературного метаморфизма в кристаллических комплексах Иркутского блока Шарыжалгайского выступа фундамента Сибирской платформы: результаты U-Pb датирования единичных зерен циркона // Стратиграфия. Геологическая корреляция. 2007. Т. 15. № 4. С. 3-19.
2. Туркина О.М., Бережная Н.Г., Урманцева Л.Н., Падерин И.П., Скублов С.Г. U-Pb изотопный и редкоземельный состав циркона из пироксеновых кристаллосланцев Иркутского блока (Шарыжалгайский выступ): Свидетельство неархейских магматических и метаморфических событий // ДАН. 2009. Т. 429. № 4. С. 527-533.
3. Туркина О.М., Урманцева Л.Н., Бережная Н.Г., Пресняков С.Л. Палеопротерозойский возраст протолитов метатерригенных пород восточной части Иркутского гранулитогнейсового блока (Шарыжалгайский выступ Сибирского кратона) // Стратиграфия. Геол. корреляция. 2010. Т. 18. № 1. С. 18-33.
4. Lonker S.W. The P-T-X relations of the cordierite-garnet-sillimanite-quartz equilibrium // Amer. J. Sci. 1981. V. 281. № 8. P. 1056-1090.
5. Poller U., Gladkochub D., Donskaya T., Mazukabzov A., Sklyarov E., Todt W. Multistage magmatic and metamorphic evolution in the Southern Siberian craton: Archean and Paleoproterozoic zircon ages revealed by SHRIMP and TIMS // Precambrian Res. 2005. V. 136. P. 353-368.
6. Rubatto D. Zircon trace element geochemistry: partitioning with garnet and the link between U-Pb ages and metamorphism // Chemical Geol. 2002. V. 184. P. 123-138.
7. Urmantseva L., Turkina O. Paleoproterozoic, High-Metamorphic, Metasedimentary Units of Siberian Craton // Acta Geologica Sinica (Eng. Edition). 2009. V. 83. № 5. P. 875-883.

ные оболочки демонстрируют содержания легких лантаноидов сопоставимые с таковыми в ядрах, но отличаются более слабой Ce аномалией ($Ce/Ce^* = 1,2-3,9$). В отличие от ядер оболочки резко обеднены тяжелыми лантаноидами ($(Lu/Gd)_n = 0,9-2,6$) и Y ($131-290$ ppm). Одна из проанализированных метаморфогенных каемок не обнаруживает обеднения тяжелыми РЗЭ ($(Lu/Gd)_n = 39,9$), но обладает резко пониженными концентрациями легких и средних лантаноидов. Резкое снижение содержания