

[8] В.В. Зуев. Конституция и свойства минералов. Л.: Наука. 1990. 279 с.; В.В. Зуев. Конституция, свойства минералов и строение Земли. С-Петербург, Наука. 2005. 399 с.

[9] С.Ш. Семендяев и В.Е. Семенов // Изв. АН СССР, сер. физ., т. XXXV, №6. 1971. с.1220.

RMS DPI 2007-1-127-0

**МЕТАСОМАТИЧЕСКИЕ ИЗМЕНЕНИЯ ЦИРКОНА
ИЗ КАЛИЕВЫХ ГРАНИТОВ КОЛЬСКОГО ПОЛУОСТРОВА
METASOMATIC ALTERATION OF ZIRCONS
FROM POTASSIC GRANITES OF THE KOLA PENINSULA**

Каулина Т.В.*, **Синай М.Ю.****, **Савченко Е.Э.***

Kaulina T.V.*, **Sinai M.Yi.****, **Savchenko E.E.***

*Geological Institute of the Kola Science Centre of RAS, Apatity, Russia,
kaulina@geoksc.apatity.ru

**Saint-Petersburg State University, S-Petersburg, Russia, niizk@geology.pu.ru

Zircon is a well known and a widely used geochronometer, since it is capable in retaining radiogenic Pb during high T metamorphic events. But zircon often has a complex behavior and can transform under hydrothermal conditions, especially when interacting with CO₂-rich fluid. Susceptibility of zircon to alteration can be enhanced by metamictization or mechanical fracturing during deformation. Zircons with high U and Th concentrations are more likely to be metamict and susceptible to leaching. Studied zircon from peralkaline granites of the Tanaelv belt and alkaline granites of the Keivy block (the Kola Peninsula) revealed complicated internal structure which can be well explained by a process of metasomatic substitution of crystals - synchronous process of dissolving and growth. Under the influence of fluid some parts of zircons were dissolved and completely substituted with a newly formed zircon phase. Such characteristic internal structure is similar to experimentally obtained monocrystal pseudomorphosis. Zircons from potassic granites are rich in U and Th, so their structure is damaged from decay of incorporated elements. Zircons with low U-contents from other rocks in the studied area remained nearly unaffected by the fluid.

Циркон является хорошо известным и широко используемым геохронометром, в частности благодаря своей стабильности и способности сохранять радиогенный свинец во время высокотемпературного метаморфизма. Но также нередки случаи, когда циркон легко поддается изменениям в присутствии воды, а особенно под воздействием флюидов, обогащенных CO₂ [1-3]. В связи с этим возникают парадоксальные соотношения возрастов участков циркона в пределах одного зерна. Способность циркона к изменению возрастает из-за метамиктности его структуры. Цирконы с высокими концентрациями U и Th обычно более метамиктны и более подвержены

выщелачиванию. Цирконы из субщелочных гранитов пояса Танаэльв и щелочных гранитов Кейвского блока (Кольский полуостров) имеют сложную внутреннюю структуру, которая хорошо видна в отраженных электронах (рис 1).

EMP (wt%) data for different zones in zircon from peralkaline granite of the Tanaelv belt (Kola Peninsula)

№ of analysis	SiO ₂	CaO	MnO	Fe ₂ O ₃	Y ₂ O ₃	ZrO ₂	HfO ₂	U ₂ O ₃	Age, Ma
1	31.780				0.245	64.397	2.398	0.571	~1750
2	29.052	2.662	0.126	1.187	0.391	54.093	1.770	0.436	~2300

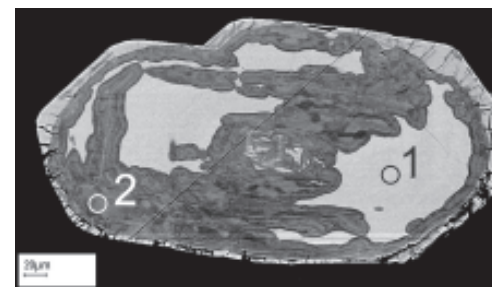


Fig. 1. Zircons from peralkaline granites of the Tanaelv belt (the Kola Peninsula)

Зоны в цирконе отличаются по химическому составу и возрасту (см. таблицу). Образование такой структуры, когда внутренняя зона зерна моложе внешней, лучше всего объясняется процессом метасоматического замещения. Основу механизма метасоматического замещения составляет сочетание роста новой фазы с растворением исходной. В системах с изоморфными компонентами продукты замещения являются монокристаллами с измененным составом и характерным внутренним строением, которое на наш взгляд аналогично строению представленных цирконов. На рис. 2 показана экспериментально полученная монокристаллическая псевдоморфоза (Ni,Mg)SO₄·7H₂O по MgSO₄·7H₂O

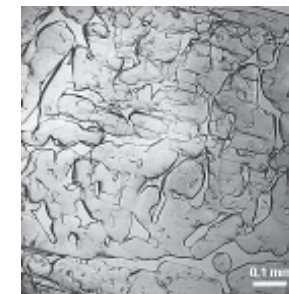


Fig.2. Artificial monocrystal pseudomorph (Ni, Mg)SO₄·7H₂O after MgSO₄·7H₂O

$MgSO_4 \cdot 7H_2O$. Процесс шел с дефицитом объема новой фазы, поэтому в псевдоморфозы внедряются включения раствора.

В сложных системах замещение может протекать многократно, включения при этом могут заполняться новым веществом. Проводя аналогию между экспериментом и природным процессом, можно предположить, что новая фаза циркона образуется в пределах старого кристалла в результате процесса метасоматического замещения с дефицитом объема новой фазы. Это означает растворение наиболее дефектных или метамиктных участков в исходном цирконе с одновременным ростом на этих участках новообразованного циркона. Внешняя зона изученного кристалла может быть как первичной (незамещенной), так и измененной – замещенной раньше, чем внутренняя. Подобные структуры были описаны в цирконе амазонитовых пегматитов Западных Кейв [4]. Авторы считали, что концентрические структуры – новообразованные и связаны с растворением циркона под воздействием ионов фтора, высвобождающихся в свою очередь при растворении флюорита. По нашим данным, концентрические структуры – остатки первичномагматического циркона. Мы наблюдали структуры такого типа только в цирконе из калиевых гранитов. Это объясняется тем, что циркон в калиевые граниты (как и сами породы) обогащен U и Th (до 2500 ppm U), поэтому нарушения в структуре циркона, изначально вызванные высоким содержанием примесей, увеличиваются по мере радиоактивного распада. Цирконы с низким содержанием урана в изученных районах остаются почти не затронутыми флюидом – на них образуются метаморфические оболочки нового циркона.

Возраст образования новой фазы циркона (около 1.75 млрд. лет) совпадает по времени с широко проявленной в Кольском регионе флюидной переработкой метаморфических комплексов пород, о чем свидетельствуют Rb-Sr [5] и Ar-Ar данные [6].

Работа поддержана грантом РФФИ № 07-05-00759, научной школой НШ-1413.2006.5 и Государственным контрактом № 02.445.11.740.

[1] А.И. Тугаринов, Е.В. Бибикина. Геохронология Балтийского щита // Москва, Наука, 1980, 132 с.

[2] N.G. Rizvanova, O.A. Levchenkov, A.N. Belous et al. Zircon reaction and stability of the U-Pb isotope system // Contribution to Mineralogy and Petrology, Vol. 139, № 1, 2000, P.101-114.

[3] R. Liferovich, K. Laajoki, S. Gehrz et al. Conventional geochronometers: natural instability evidences / SVEKALAPKO, 6th Workshop, Lammi, Finland, 2001, P. 42.

[4] П.М. Горяинов, Г.Ю. Иванюк. Самоорганизация минеральных систем. М.:

Геос, 2001

[5] A. Krill, S. Bergh, I. Lindahl et al. Rb-Sr, U-Pb and Sm-Nd isotopic dates from Precambrian rocks of Finnmark // NGU-BULL, 403, 1985, P.37-54.

[6] K. de Jong, M. J. Timmerman, P.G. Guise et al. Recrystallization during post-tectonic magmatism / SVEKALAPKO, 5th Workshop, Lammi, Finland, Report No 23, 2000, P.23.

RMS DPI 2007-1-128-0

**СТРУКТУРА МИНЕРАЛЬНЫХ АГРЕГАТОВ ПСЕВДОМАЛАХИТА
STRUCTURE OF MINERAL AGGREGATES
OF PSEUDOMALACHITE**

Коптяева Е.А., Янсон С.Ю., Нестеров А.Р.

Koptyaeva E.A., Yanson S.Yu., Nesterov A.R.

St.-Petersburg State University, St.Petersburg, Russia, jansn.sv@gmail.ru

Researches of aggregates of pseudomalachite by electronic microscope SEM-501 B (PHILIPS) have allowed to see a complex structure of mineral aggregates. As a result, there have been revealed some versions of minerals aggregates of pseudomalachite.

Псевдомалахит является сравнительно редким, мало изученным минералом. Название свое он получил за схожесть с малахитом. Встречается псевдомалахит в зоне гипергенеза сульфидных месторождений, где является вторичным минералом и развивается по малахиту, азуриту. Кристаллы, размеры которых не превышают первых мм, образует крайне редко. Обычно встречается в виде почковидных, субпараллельных агрегатов с друзовой поверхностью, землистых масс.

Для изучения морфологии агрегатов псевдомалахита было проведено исследование образцов с помощью растрового электронного микроскопа SEM-501 B (PHILIPS) при ускоряющем напряжении 15 кВ и 7.2 кВ. Микроисследования позволили обнаружить невидимое при небольших увеличениях весьма сложное строение минеральных агрегатов.

В результате выделено несколько разновидностей минеральных агрегатов, различных по морфологии. 1. Субпараллельные агрегаты с неровной поверхностью, соединенные в полусферы, а также почковидные выделения, обладающие радиально-волокнистой внутренней структурой. 2. Гроздьевидные выделения представляют собой сростки хаотично ориентированных кристаллов, различимых при большом увеличении. На гранях некоторых индивидов отчетливо видны слои роста.

Встречаются многоглавые кристаллы, но в сростке параллельно