

- [3] Mattinson J.M. Zircon U-Pb chemical abrasion «CA-TIMS» method: combined annealing and multi-step partial dissolution analysis for improved and accuracy of zircon ages // Chem. Geology. – 2005. – 220. – P. 47-66.

Изучение сохранности радиогенного гелия в минералах платиновой группы при длительном нагреве до 850°C в присутствии атмосферы

Е.С. Иванова^{1,2}, О.В. Якубович^{1,2}

¹ Санкт-Петербург, Санкт-Петербургский государственный университет, ekate.s.ivanova@gmail.com

² Санкт-Петербург, Институт геологии и геохронологии докембрия РАН, olya.v.yakubovich@gmail.com

Одним из доступных способов определения возраста минералов платиновой группы является ^{190}Pt - ^4He метод изотопного датирования. Сохранность радиогенного гелия в ходе геологической истории, образованного в результате α -распада изотопа платины ^{190}Pt , непосредственно влияет на результаты исследований. Как известно, за счет прочной металлической связи в самородных металлах миграция инертного соединения гелия в вязкой среде свободных электронов сводится к минимуму. Кристаллическая решетка самородных минералов платины ограничивает диффузию гелия, удерживая атомы в энергетически выгодных положениях, как дефекты структуры различного рода и границы зерен, где формируются гелиевые пузырьки [2]. Существенная часть гелия мигрирует из образовавшихся кластеров при достижении высокой температуры, сопоставимой с температурой плавления металла. Тем не менее, прочность удерживания гелия в условиях продолжительного (более часа) повышенного температурного режима экспериментально не изучалась.

Цель работы заключается в оценке сохранности радиогенного гелия при длительном температурном воздействии в условиях атмосферы на основе отклонения результатов ^{190}Pt - ^4He датирования образца до и после нагрева.

Для проведения эксперимента были выбраны гомогенные образцы изоферроплатины без включений из россыпного проявления р. Кубанак (Республика Алтай). Россыпь приурочена к Малоаталыкскому базит-ультрабазитовому массиву, сложенному (снизу вверх) дунитами и близкими по составу серпентинизированными породами, верлитами и оливиновыми клинопироксенитами. По возрасту массив соответствует раннему кембрийскому периоду и граничит с гранитами садринского комплекса ($\text{Є}_3\text{-O}_1\text{s}$) [1].

Исследование выполнено по фрагментам единичных зерен для отслеживания потери радиогенного гелия в каждом образце. Соответственно подготовка проб включает предварительное разделение образцов механическим путем с использованием инструмента из твердых сплавов на пригодные по массе пробы для датирования (0.5 – 4 мг). Часть проб была отправлена в термостат на 48 часов при температуре 850 °C градусов. Определение концентрации радиогенного гелия выполнено с использованием масс-спектрометрического комплекса МСУ-Г-01-М в ИГГД РАН. Исследуемое зерно платины совместно с чистой медью (99,95% Cu) в пропорциях 1:3 было завернуто в танталовую фольгу. Затем кювета из тугоплавкого материала с подготовленной пробой внутри поступает в рениевый цилиндр с помощью специального устройства. Здесь осуществляется постепенный нагрев образца в условиях высокого вакуума ($2 \cdot 10^{-7}$ торр) до температуры эвтектического плавления платины с медью (1400 °C). Продолжительность воздействия 800 °C на образец составляет 40 минут, 1100 °C – около 2 минут, 1300 °C – 10 минут, и пиковые 1400 °C оказывают влияние на пробу в течение 20 минут. В ходе ступенчатого нагрева минимизируется риск преждевременного испарения меди. Калибровка масс-спектрометра выполнена по метеоритному эталону Княгиня с известной концентрацией гелия ($1.24 \pm 0.02 \cdot 10^{-5} \text{ см}^3 \text{ STP/g } ^4\text{He}$) [3]. Высокий уровень вакуума поддерживается в течение всего измерения при помощи геттерных насосов (SAES NP 10), сорбирующих выделяющиеся активные газы. Возраст образцов рассчитывается по тангенсу угла изохроны.

По результатам проведенного эксперимента полученные значения возраста зерен до и после термического отжига на 850°C отличаются несущественно.

- [1] Богнибов В.И., Поляков Г.В. Платиноносность ультрабазит-базитовых комплексов юга Сибири. – Новосибирск: НИЦ ОИГГМ СО РАН. – 1995. – 151 с.
- [2] Шуколюков Ю.А., Якубович О.В., Мочалов А.Г., Котов А.Б., Сальникова Е.Б., Яковлева С.З., Корнеев С.И., Гороховский Б.М. Новый изотопный геохронометр для прямого датирования самородных минералов платины (^{190}Pt - ^4He метод) // Петрология. – 2012. – Т. 20. № 6. – С. 545-559.
- [3] Schultz L, Franke L. Helium, neon, and argon in meteorites: a data collection // Meteoritic & Planetary Science. – 2004. – 39. № 11. – P. 1889-1890.

Возраст основных даек по данным U-Pb и Ar-Ar датирования (Каахемский магматический ареал, Восточная Тува)

И.В. Кармышева, В.А. Яковлев, Д.С. Юдин, Д.В. Семенова

Новосибирск, Институт геологии и минералогии СО РАН, iri@igm.nsc.ru

Каахемский магматический ареал (~ 30 000 км²) (Восточная Тува) сложен габброидными и гранитоидными комплексами, чье формирование происходило в длительный период времени – 570-300 млн лет и на разных стадиях развития региона – островодужного (560-530 млн лет), аккреционно-коллизийного (512-474 млн лет), постколлизийного (450-445 млн лет), внутриплитного (300-280 млн лет назад) [1, 2]. Наряду с крупными массивами в пределах ареала широко распространены многочисленные дайковые комплексы кислого и основного составов.

Одним из неисследованных на настоящий момент подобных объектов является комплекс основных даек в среднем течении р. Каа-Хем. Он представляет собой серию наклонных даек с четко выдержанным северо-восточным простиранием. Выходы даек прослеживаются на участке примерно 10 км. Мощность даек варьирует от 1,5 м до 3 м. Вмещающими породами даек является таннуольский диорит-тоналит-плагиогранитный комплекс (O₁-O₃) [3]. Базитовые дайки имеют четкие секущие контакты по отношению к вмещающим породам.

По составу породы даек отвечают умеренно-щелочным роговообманковым мезогаббро (Pl – 45%, Hbl – 40%, Crx – 5%, Vt – 10%) с мелкозернистой структурой. При содержании SiO₂ 46.82-53.09 мас % они являются низкокалиевыми, нормально-щелочными, толеитовыми разновидностями. На спектрах распределения РЗЭ отмечается повышенное содержание LREE ((La/Yb)_n = 5.51-9.45) с отсутствием европиевого минимума ((Eu/Eu*)_n = 0.84-0.99). На мультиэлементных спектрах наблюдаются обогащение LILE и слабо проявленные Nb-Ta, Hf и Ti минимумы.

По петрогеохимическим характеристикам габбро соответствуют внутриплитным базальтам континентальных областей со значительным вкладом в состав материала континентальной коры.

Для определения возраста даек в «ЦКП Многоэлементных и изотопных исследований СО РАН» (г. Новосибирск) были проведены исследования цирконов (U-Pb метод) и амфиболов (Ar-Ar) из роговообманковых габбро. Все геохронологические исследования проводились из одной пробы.

U-Pb изотопно-геохронологические исследования цирконов выполнены методом LA-SF-ICP-MS на масс-спектрометре высокого разрешения Element XR (Thermo Fisher Scientific) с эксимерной системой лазерной абляции Analyte Excite (Teledyne Cetac), оснащенной двухкамерной ячейкой HeEx II. Монофракция циркона представлена 3 полупрозрачными идиоморфными призматическими кристаллами с бледно-желтой окраской, четкими ребрами и ровной поверхностью граней. Размер зерен – 100-150 μm по удлинению и 30-50 μm по ширине. В режиме катодоллюминесценции (CL) исследуемые цирконы характеризуются тонкой осцилляторной магматической зональностью. Аналитические исследования, проведенные по 3 локальным точкам магматического циркона, указывают на конкордантное значение возраста, равное 454±10 млн лет (СКВО = 0.0016).

$^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ геохронологические исследования выполнены методом ступенчатого прогрева по методике описанной в [4]. Для амфибола из габбро получен спектр, в котором наблюдается относительно низкотемпературная лестница и выделяется плато, характеризующееся значением