

О НАХОДКЕ ПСЕВДОРУТИЛА В БАЖЕНОВСКОМ ОФИОЛИТОВОМ КОМПЛЕКСЕ (СРЕДНИЙ УРАЛ)

© 2016 г. Ю. В. Ерохин, В. В. Хиллер

Баженовский офиолитовый комплекс расположен в окрестностях г. Асбест и, в пределах гипербазитового тела, вмещает одноименное месторождение хризотил-асбеста. Геологическое строение и минералого-петрографические особенности офиолитового комплекса неоднократно обсуждались в разных работах [1, 2, 5, 7 и многие другие]. В пределах Баженовского гипербазитового массива установлены многочисленные дайки мелко- и среднезернистых плагиогранитов мощностью до 50 м, часто с ксенолитами гипербазитов и габброидов. Некоторая часть плагиогранитных даек будинирована, а на контакте развивается незначительная родингитизация. Считается, что плагиограниты являются самыми поздними магматическими образованиями Рефтинской гранодиорит-плагиогранитной интрузии, расположенной на восточном контакте Баженовского офиолитового комплекса, и было установлено, что они претерпели низкоградный пренит-пумпеллитовый метаморфизм [7]. По результатам **К-Аг датирования установлен нижнепермский возраст метаморфизма метаплагиогранитов** – 269 ± 8 млн лет (ИГГ УрО РАН, аналитик Б.А. Калеганов) [4].

Относительно недавно автором при доизучении метаплагиогранитов был установлен ряд минералов, новых не только для кислых жильных пород, но и для Баженовского офиолитового комплекса, – кобальтин, галенит, торит, ксенотим-(Y) и барит [3]. Последние наши исследования метаплагиогранитов привели к тому, что дополнительно обнаружены сфалерит и псевдуртил, причем последний минерал в пределах Баженовского офиолитового комплекса ранее не описывался.

Псевдуртил был открыт в 1966 г. как минерал, замещающий ильменит [12]. На данный момент он описан на многочисленных геологических объектах мира и выделяется не только как гипергенный минерал [10 и др.], но и как низкотемпературный метаморфический минерал [11]. На Урале псевдуртил был установлен сравнительно недавно при непосредственном участии одного из авторов в гранитных пегматитах жилы Южная, расположенной в Адуйском гранитном массиве [6]. В адуйских пегматитах псевдуртил замещает индивиды ферроколумбита и содержит повышенные примеси марганца, скандия, олова и ниобия [9].

Плагиограниты, рвущие Баженовский гипербазитовый массив, в результате метаморфических преобразований перешли в кварц-плагиоклазовые породы с небольшим содержанием амфибола, стильномелана и хлорита. Общее содержание темноцветных минералов в метаплагиограните не превышает 20–25 об.%. Плагиоклаз образует таблитчатые индивиды размером до 0.5 см, в некоторых наблюдаются простые и полисинтетические двойники по альбитовому закону. Обычно интенсивно замещен соссюритовым (среди которого проглядывают идиоморфные зерна цоизита с аномальной синей окраской) и серицитовым агрегатами. Химический состав плагиоклаза соответствует альбиту с содержанием анортитовой молекулы не более 7%. Вокруг зерен плагиоклаза располагается гранулированный агрегат кварца, где размер индивидов не превышает 0.3 мм. Плагиоклазы “плавают” среди мелкозернистого кварца. Амфибол среди кварцевого агрегата образует два типа выделений в виде короткопризматических кристаллов и волосовидных фибролитоподобных скоплений размером до 1–2 мм в длину. Они прозрачны, обладают слабым плеохроизмом в светло-коричневых тонах, иногда наблюдаются включения прозрачных высокорельефных радиоактивных минералов, вокруг которых плеохроизм усиливается и приобретает синезеленые тона. По составу весь амфибол относится к ферроактинолиту. Хлорит образует неправильные скопления размером до 2–3 мм темно-зеленого цвета обычно вокруг пластинчатого рудного минерала – ильменита. Химический состав хлорита соответствует магнезиальному шамозиту с содержанием минералов клинохлора – 40%, донбассита – 9% и пеннантита – 1%. Стильномелан является самым поздним темноцветным минералом, он обрастает скопления ферроактинолита и шамозита. В массе минерал выглядит бронзово-коричневым, в шлифе плеохроирует от коричневатого-красного до оранжевого. В основном слагает радиально-лучистые агрегаты, состоящие из трех расщепленных индивидов, сросшихся друг с другом под углом в 60°. По составу стильномелан относится к ферростильномелану с повышенным содержанием магния (MgO до 8.5 мас. %).

Псевдуртил приурочен к скоплениям пластинчатого ильменита, который слагает уплощенные

Таблица 1. Химический состав ильменита и псевдорутила (в мас. %) из метаплагиогранита

№	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Cr ₂ O ₃	FeO	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	Сумма
1	0.10	52.13	0.09	0.02	45.90	2.39	0.02	—	0.03	0.02	100.70
2	0.18	52.01	0.09	0.02	45.25	2.42	0.02	0.01	0.01	0.03	100.04
3	0.06	52.62	0.04	—	45.75	2.55	0.05	—	0.01	—	101.08
4	0.09	52.71	0.06	0.01	45.41	2.64	0.03	0.01	—	0.01	100.97
5	0.64	58.84	0.07	0.05	37.44	2.38	0.01	0.03	0.04	0.01	99.51
6	0.82	58.26	0.31	0.04	37.86	1.92	—	0.05	0.02	—	99.28
7	0.39	58.19	0.14	0.03	38.61	2.24	0.02	0.02	0.03	0.03	99.71
Кристаллохимические формулы											
1	$(\text{Fe}^{2+}_{0.96}\text{Mn}_{0.05})_{1.01}(\text{Ti}_{0.98}\text{Al}_{0.01})_{0.99}\text{O}_3$										
2	$(\text{Fe}^{2+}_{0.95}\text{Mn}_{0.05})_{1.00}(\text{Ti}_{0.98}\text{Si}_{0.01}\text{Al}_{0.01})_{1.00}\text{O}_3$										
3	$(\text{Fe}^{2+}_{0.96}\text{Mn}_{0.05})_{1.01}\text{Ti}_{0.99}\text{O}_3$										
4	$(\text{Fe}^{2+}_{0.95}\text{Mn}_{0.06})_{1.01}\text{Ti}_{0.99}\text{O}_3$										
5	$(\text{Fe}^{3+}_{1.88}\text{Mn}^{3+}_{0.12})_{2.00}(\text{Ti}_{2.95}\text{Si}_{0.04}\text{Al}_{0.01})_{3.00}\text{O}_9$										
6	$(\text{Fe}^{3+}_{1.90}\text{Mn}^{3+}_{0.10})_{2.00}(\text{Ti}_{2.92}\text{Si}_{0.06}\text{Al}_{0.02})_{3.00}\text{O}_9$										
7	$(\text{Fe}^{3+}_{1.94}\text{Mn}^{3+}_{0.11})_{2.05}(\text{Ti}_{2.91}\text{Si}_{0.03}\text{Al}_{0.01})_{2.95}\text{O}_9$										

Примечание. Анализы сделаны на микроанализаторе CAMECA SX 100 (ИГГ УрО РАН, аналитик В.В. Хиллер); полужирным шрифтом обозначены железо и марганец в трехвалентной форме; ан. 1–4 – ильменит, ан. 5–7 – псевдорутил.

индивиды размером до 100 мкм в длину. По данным микронзондового анализа ильменит характеризуется устойчивым химическим составом (табл. 1, ан. 1–4) с повышенным содержанием марганца (MnO до 2.6 мас. %), что вполне типично для ильменитов из кислых пород [8]. Некоторая часть индивидов ильменита подверглась вторичным изменениям, что выразилось в искривлении четких ограничений пластинок вплоть до формирования ксеноморфных обособлений размером до 100–150 мкм. В проходящем свете в шлифе данные образования представлены зернистым агрегатом, просвечивающим в красновато-коричневых тонах. При изучении под микроанализатором оказалось, что эти агрегаты отличаются повышенным и устойчивым содержанием титана, заметно более высоким, чем у ильменита. Полученные химические составы продуктов изменения ильменита достаточно хорошо пересчитываются на формулу псевдорутила (табл. 1, ан. 5–7). Сам минерал характеризуется повышенным содержанием марганца (Mn₂O₃ до 2.4 мас. %), а также присутствием незначительных примесей кремнезема и глинозема.

Образование псевдорутила в баженовских жильных метаплагиогранитах, по-видимому, связано с метаморфическими процессами, а не с гипергенными преобразованиями породы. Об этом свидетельствует отсутствие гипергенных изменений в метаплагиогранитах (это монолитные и крепкие тела, без трещиноватости), а сам псевдорутил находится в парагенезисе с низкоградными метаморфическими минералами (стильпномеланом, альбитом, хлоритом и др.), характерных для пренит-пумпеллиитовой фации метаморфизма. Ильменит, по которому развивался псевдорутил, вероятнее всего, является реликтовым мине-

ралом от более ранних парагенезисов, либо магматических плагиогранитов, либо высокотемпературных метаморфических ассоциаций.

Таким образом, нами впервые для Баженовского офиолитового комплекса установлен псевдорутил. Он обнаружен как вторичный минерал, замещающий ильменит, в жильных телах метаплагиогранитов, рвущих вмещающие серпентиниты. Формировался псевдорутил в парагенезисе с хлоритом, стильпномеланом и ферроактинолитом, то есть в условиях пренит-пумпеллиитовой фации метаморфизма.

Работа подготовлена при поддержке Комплексной программы УрО РАН (проект 15-18-5-15).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Антонов А.А. Минералогия родингитов Баженовского гипербазитового массива. СПб.: Наука, 2003. 128 с.
2. Ерохин Ю.В. Минералогия Баженовского офиолитового комплекса. Дис... канд. геол.-мин. наук. Екатеринбург: ИГГ УрО РАН, 2006. 184 с.
3. Ерохин Ю.В. Новые данные по минералогии Баженовского офиолитового комплекса (Средний Урал) // Вестник УрО РМО. 2011. № 8. С. 35–44.
4. Ерохин Ю.В., Шагалов Е.С. О стильпномелане Баженовского офиолитового комплекса (Средний Урал) // Ежегодник-2003. Екатеринбург: ИГГ УрО РАН, 2004. С. 243–247.
5. Золоев К.К., Чемякин В.И., Шмаина М.Я., Медведева Т.Н. и др. Баженовское месторождение хризотил-асбеста. М.: Недра, 1985. 271 с.
6. Кобяшев Ю.С., Никаноров С.Н. Минералы Урала (минеральные виды и разновидности). Екатеринбург: КВАДРАТ, 2007. 312 с.
7. Минералогия родингитов Баженовского месторождения хризотил-асбеста. Екатеринбург: УГТГА, 1996. 96 с.

8. Минералогия Урала. Оксиды и гидроксиды. Ч. 1. Миасс-Екатеринбург: УрО РАН, 2000. 312 с.
9. Шагалов Е.С., Ерохин Ю.В., Вахрушева Н.В., Сустанов С.Г., Норкина Ю.С. Титан-ниобиевая минерализация пегматитовой жилы Южная (Адуйский участок, Средний Урал) // Уральская минералогическая школа-2003: мат-лы Всерос. науч. конф. Екатеринбург: УГГГА, 2004. С. 80–84.
10. Grey I.E., Watts J.A., Bayliss P. Mineralogical nomenclature: pseudorutile revalidated and neotype given // Mineral. Magaz., 1994. V. 58. P. 597–600.
11. Medaris L.G., Fournelle J.H. Pseudorutile in the Baraboo range, Wisconsin: first recognition as a metamorphic mineral // Canad. Miner. 2012. V. 50, No. 5. P. 1165–1172.
12. Teufer G., Temple A.K. Pseudorutile, a new mineral intermediate between ilmenite and rutile in the natural alteration of ilmenite // Nature. 1966. V. 211. P. 179–181.