

О НАХОДКЕ ПСЕВДОРУТИЛА В БАЗАЛЬТАХ ДОЮРСКОГО ОСНОВАНИЯ ЮГАН-КОЛТОГОРСКОЙ ЗОНЫ (ХМАО-ЮГРА, ЗАПАДНАЯ СИБИРЬ)

© 2017 г. Ю. В. Ерохин, К. С. Иванов

Относительно недавно одним из авторов при доизучении метаплагиогранитов Баженовского офиолитового комплекса был установлен псевдуртил [Ерохин, Хиллер, 2016]. Оказалось, что этот интересный минерал формировался по акцессорному ильмениту в парагенезисе с хлоритом, стильпномеланом и ферроактинолитом в условиях низов зеленосланцевой фации метаморфизма. Тогда же возникла мысль – проверить, не образуется ли псевдуртил по акцессорному ильмениту при зеленокаменном изменении кайнотипных базальтов? Данное предположение полностью подтвердилось.

Поиск псевдуртила проводили в образцах позднепермско-раннетриасовых вулканитов, выполняющих наиболее крупный Уренгойско-Колтогорский

рифт в центральной части Западной Сибири и выбуренных на глубинах более 3 км. Для этого изучали вулканогенный разрез по скважине № 430 Гуслинской нефтеразведочной площади (рис. 1), расположенной в Юган-Колтогорской зоне. Буровой снаряд скважины вскрыл пласт миндалекаменных базальтоидов мощностью до 40 м и был остановлен в них. Вулканогенный разрез начинается с отметки 3399 м и с глубиной переходит в черные массивные базальты. Наиболее измененные разности вулканитов отмечаются в интервале 3399–3433 м, минимально измененные – с 3435 м и глубже. Выше 3399 м вулканогенная толща перекрыта терригенными осадками (алевролитами, песчаниками, редко гравелитами).

Кайнотипные толеитовые вулканиты (базальты и андезибазальты) Гуслинской площади относятся к нормальному ряду ($\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O} - 3-4.2$, $\text{SiO}_2 - 46.5-57.0$ мас. %) с невысоким содержанием титана (TiO_2 до 1.7 мас. %). Микроэлементные составы базальтоидов достаточно близки между собой, на дискриминационных диаграммах они попадают в поля как внутриплитных базальтов, так и островодужных (поскольку заложение рифта происходило на породах островной дуги [Иванов и др., 2007]). Распределение РЗЭ в базальтах и андезибазальтах схожее – с плавным нарастанием от тяжелых лантаноидов к легким и без каких-либо аномалий по европию. Минеральный состав: клинопироксен (авгит слагает вкрапленники до 2 мм); плагиоклаз (лабрадор – An_{50-69} – слагает микролиты и очень редко вкрапленники до 3 мм); хлорит, халцедон и карбонат (эти минералы выполняют миндалины и замещают вкрапленники оливина); рудный минерал (ильменит и титаномagnetит).

Акцессорный ильменит в базальтоидах образует тонкие пластинки (длиной до 0.5 мм) и распылен по всей матрице породы. По данным микрозондового анализа минерал характеризуется устойчивым химическим составом (табл. 1, ан. 4–7), местами с повышенным содержанием марганца (MnO до 1.9 мас. %) и устойчивой примесью магнезия (MgO в пределах 0.3–0.6 мас. %). Кристаллохимический пересчет показывает небольшой дефицит в позиции титана, поэтому часть железа в ильмените, вероятнее всего, присутствует в окисном виде.

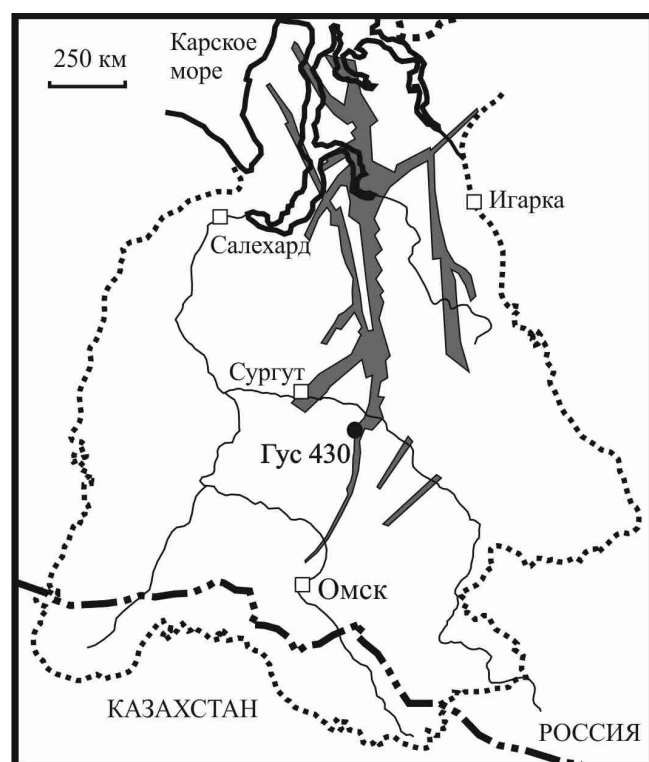


Рис. 1. Схема распространения Западно-Сибирской плиты с системой Уренгойско-Колтогорского триасового рифта [Сурков и др., 1997] и вынесенной скважины Гуслинская № 430.

Таблица 1. Химический состав псевдорутила и ильменита в базальтоидах скважины Гуслинская № 430, мас. %

№	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Cr ₂ O ₃	FeO	MnO	MgO	CaO	Сумма
<i>Глубина 3433 м</i>									
1	0.54	59.21	0.10	0.06	39.32	0.09	0.61	0.01	99.93
2	0.62	59.03	0.12	0.05	38.85	0.04	0.52	0.00	99.23
3	0.69	58.99	0.08	0.07	39.51	0.09	0.72	0.02	100.17
<i>Глубина 3435 м</i>									
4	0.03	51.86	0.08	0.06	45.26	1.86	0.31	0.06	99.52
5	0.05	51.15	0.09	0.07	46.11	1.74	0.29	0.08	99.58
<i>Глубина 3439 м</i>									
6	0.01	51.82	0.05	0.03	47.13	0.48	0.63	0.03	100.18
7	0.02	51.55	0.04	0.00	47.31	0.61	0.42	0.02	99.97
<i>Кристаллохимические формулы</i>									
1	$(\text{Fe}^{3+}_{1.95}\text{Mg}_{0.06}\text{Mn}^{3+}_{0.01})_{2.02}(\text{Ti}_{2.93}\text{Si}_{0.04}\text{Al}_{0.01})_{2.98}\text{O}_9$								
2	$(\text{Fe}^{3+}_{1.95}\text{Mg}_{0.05})_{2.00}(\text{Ti}_{2.95}\text{Si}_{0.04}\text{Al}_{0.01})_{3.00}\text{O}_9$								
3	$(\text{Fe}^{3+}_{1.95}\text{Mg}_{0.07}\text{Mn}^{3+}_{0.01})_{2.03}(\text{Ti}_{2.91}\text{Si}_{0.05}\text{Al}_{0.01})_{2.97}\text{O}_9$								
4	$(\text{Fe}^{2+}_{0.96}\text{Mn}_{0.04}\text{Mg}_{0.01})_{1.01}\text{Ti}_{0.99}\text{O}_3$								
5	$(\text{Fe}^{2+}_{0.97}\text{Mn}_{0.04}\text{Mg}_{0.01})_{1.02}\text{Ti}_{0.98}\text{O}_3$								
6	$(\text{Fe}^{2+}_{0.99}\text{Mg}_{0.02}\text{Mn}_{0.01})_{1.02}\text{Ti}_{0.98}\text{O}_3$								
7	$(\text{Fe}^{2+}_{0.99}\text{Mg}_{0.02}\text{Mn}_{0.01})_{1.02}\text{Ti}_{0.98}\text{O}_3$								

Примечание. Анализы сделаны на микроанализаторе CAMECA SX 100, ИГГ УрО РАН, аналитик В.В. Хиллер. Полу жирным шрифтом обозначены железо и марганец в трехвалентной форме. 1–3 – псевдорутил, 4–7 – ильменит.

Измененные вулканыты в основном сложены плагиоклаз-хлоритовым агрегатом с разной степенью карбонатизации и окварцевания, часто с сохранением базальтовой структуры и текстуры. Минеральный состав: хлорит (магнезиальный шамотит замещает авгит и вулканическое стекло); плагиоклаз (альбит замещает микролиты и вкрапленники первичного плагиоклаза); кварц, халцедон и карбонат-кальцит (выполняют миндалины и замещают первичные минералы); рудный минерал (магнетит и псевдорутил). Минеральный состав вулканытов и их нахождение на границе с водонасыщенными терригенными осадками говорят о том, что базальтоиды претерпели низкотемпературные изменения в виде пропилитизации.

Псевдорутил в измененных вулканытах распылен по всей матрице породы. Обычно слагает искривленные тонкие пластинки (результат замещения ильменита), реже агрегаты типа “еловые веточки” размером до 0.3 мм в длину (рис. 2). В проходящем свете в шлифе данные образования просвечивают и плеохроируют в красновато-коричневых тонах. При изучении с использованием микроанализатора оказалось, что эти агрегаты отличаются повышенным и устойчивым содержанием титана, заметно более высоким, чем у ильменита. Полученные химические составы достаточно уверенно пересчитываются на кристаллохимическую формулу псевдорутила (см. табл. 1, ан. 1–3). По составу минерал вполне чистый и характеризуется присутствием незначительных примесей магния, кремнезема, глинозема и марганца.

Впервые псевдорутил был открыт в 1966 г. как минерал, замещающий ильменит [Teufer, Temple,

1966], хотя под термином “аризонит” был выделен еще в 1909 г. [Palmer, 1909]. На данный момент псевдорутил описан на многих геологических объектах мира и отмечается в основном как гипергенный минерал [Grey et al., 1994; и др.], формирующийся в результате окисления первичных титановых минералов (рутила, ильменита и др.). Псевдорутил является обычным компонентом титановых и титаноциркониевых россыпей [Голубева и др., 2013; и др.], где иногда содержится в значительных количествах. Реже псевдорутил описывается как метаморфический минерал [Medaris, Fournelle, 2012; и др.]. При этом иногда упоминается в гранитах [Prochazka et al., 2010; Полякова, 2013] и связанных с ними пегматитах [Černý et al., 1999] как продукт метасоматического замещения ильменита, пиррофанита или рутила. Таким образом, можно говорить, что псевдорутил образуется в широком интервале температур от 600 до 20°C. Главным фактором для возникновения данного минерала является окислительная среда (и желательно субстрат в виде **Fe-Ti минералов**), которая крайне редка в эндогенных условиях, но превалирует в зоне гипергенеза.

Образование псевдорутила в измененных базальтах Гуслинской площади, по-видимому, связано с низкотемпературными метасоматическими процессами, а не с гипергенными преобразованиями пород. Об этом свидетельствует минеральный состав metabазальтов, сложенный альбит-хлоритовым агрегатом с обильным карбонатом и халцедоном, т. е. вулканыты претерпели пропилитизацию. Данный метасоматический процесс проходил в кровле вулканогенной толщи, где базальтоиды контактировали с водонасыщенными терриген-

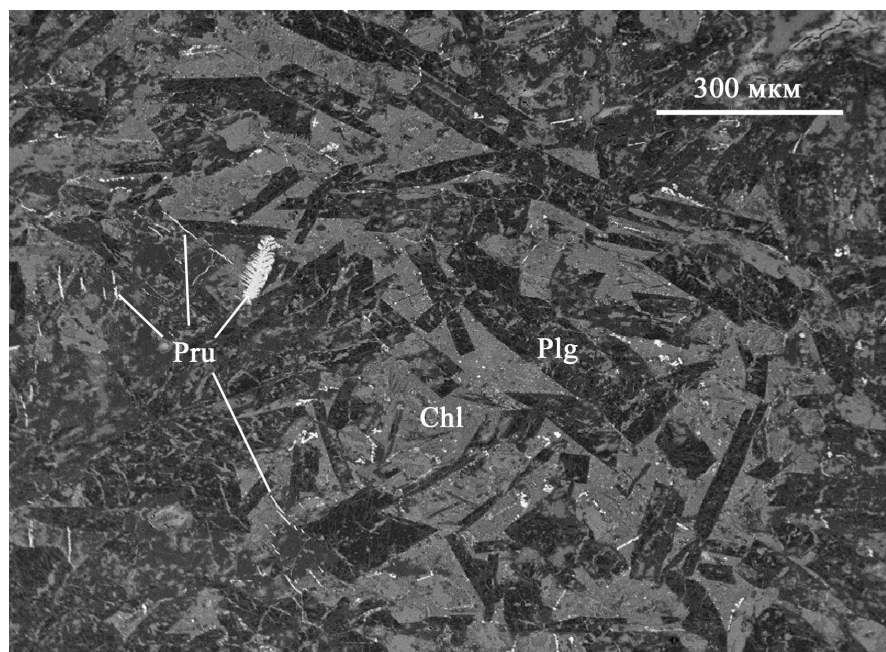


Рис. 2. Внешний вид пропилитизированного базальта.

Prg – псевдорутил, Chl – хлорит (шамозит), Plg – плагиоклаз (альбит). Скважина Гуслинская № 430, глубина отбора керна 3433 м. Фото в BSE-режиме, микроанализатор CAMECA SX 100, аналитик В.В. Хиллер.

ными осадками в условиях повышенного теплового потока рифтовой зоны. Сам псевдорутил в породе не только замещает индивиды ильменита, но и формирует собственные агрегаты, что, по-видимому, также говорит в пользу пропилитизации.

Таким образом, мы впервые установили псевдорутил в вулканогенных толщах. Минерал обнаружен в базальтоидах, выполняющих крупный Уренгойско-Колтогорский рифт в центральной части Западной Сибири, вскрытых скважиной № 430 в пределах Гуслинской площади. Псевдорутил не только замещает первичный акцессорный ильменит, но и слагает самостоятельные агрегаты, т. е. кристаллизовался отдельно, вне субстрата из первичных титанистых минералов. Формировался псевдорутил в парагенезисе с хлоритом, альбитом и карбонатом в условиях пропилитизации базальтоидов.

Работа подготовлена при поддержке гранта РФФИ № 16-05-00041.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Голубева И.И., Котова О.Б., Рубцова С.А. Титановые минералы современной прибрежно-морской россыпи о. Страдбрук (Вост. Австралия) и Пижемской палеороссыпи Среднего Тимана (Россия) // Вестн. ИГ Коми НЦ УрО РАН. 2013. № 9. С. 24–28.
- Ерохин Ю.В., Хиллер В.В. О находке псевдорутила в Баженовском офиолитовом комплексе (Средний Урал) // Ежегодник-2015. Тр. ИГТ УрО РАН. Вып. 163. 2016. С. 143–145.
- Иванов К.П., Иванов К.С., Федоров Ю.Н. Геохимия триасовых вулканитов Западно-Сибирской плиты (на примере туринской серии) // Геодинамика, магматизм, метаморфизм и рудообразование: сб. науч. тр. Екатеринбург: ИГТ УрО РАН, 2007. С. 766–790.
- Полякова Е.В. Ассоциация ильменита, пиррофанита и псевдорутила в гранитах Северного массива (Чукотка) // Зап. Горного ин-та. 2013. Т. 200. С. 258–262.
- Сурков В.С., Казаков А.М., Девятков В.П., Смирнов Л.В. Нижнесреднетриасовый рифтогенный комплекс Западно-Сибирского бассейна // Отечественная геология. 1997. № 3. С. 31–37.
- Černý P., Chapman R., Simmons W.B., Chackowsky L.E. Niobian rutile from the McGuire granitic pegmatite, Park County, Colorado: solid solution, exsolution, and oxidation // Amer. Miner. 1999. V. 84. P. 754–763.
- Grey I.E., Watts J.A., Bayliss P. Mineralogical nomenclature: pseudorutile revaluated and neotype given // Mineral. Mag. 1994. V. 58. P. 597–600.
- 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.
- Palmer C. Arizonite, ferric metatitanate // Amer. J. Sci. 1909. V. 28. P. 353–356.
- Prochazka V., Uher P., Matejka D. Zn-rich ilmenite and pseudorutile: subsolidus products in peraluminous granites of the Melechov massif, Moldanubian batholith, Czech Republic // N. Jb. Miner., Abh. 2010. V. 187, iss. 3. P. 249–263.
- 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.