

ФАЗА FeAlO_3 В ПЛАГИОКЛАЗ-КЛИНОПИРОКСЕНОВОЙ ПОРОДЕ
ХАТРУРИМ БЭЗИН, ИЗРАИЛЬ**Шарыгин В.В. (sharygin@igm.nsc.ru), Сокол Э.В.**

Западно-Сибирское отделение. ИГМ СО РАН, Новосибирск

PHASE FeAlO_3 IN PLAGIOCLASE-CLINOPYROXENE ROCK AT HATRURIM
BASIN, ISRAEL**Sharygin V.V., Sokol E.V.**

West-Siberian Branch. IGM SB RAS, Novosibirsk

Ранее в изученной плагиоклаз-клинопироксеновой породе Хатрурим Бэзин было обнаружено крупное обособление рудных фаз (до 1 мм), содержащее корунд, шпинель, гематит и хибонит (Сокол и др., 2005; Шарыгин и др., 2008). По паре корунд-гематит была оценена температура 1000-1200°C для этих Fe-Al-оксидных образований (Шарыгин и др., 2008) на основе данных для системы Al_2O_3 - Fe_2O_3 (Majzlan et al., 2002; Feenstra et al., 2005). Кристаллизация этой ассоциации и породы в целом происходила в условиях высокой $f\text{O}_2$, о чем свидетельствуют наличие гематита и высокие концентрации Fe^{3+} в корунде, хибоните и шпинели. Дальнейшие исследования этой породы позволили нам выявить безкорундовые ассоциации (хибонит + шпинель + гематит + фаза FeAlO_3 + минерал, близкий к дорриту $\text{Ca}_4(\text{Mg}_3\text{Fe}^{3+}_9)\text{O}_4[\text{Si}_3\text{Al}_8\text{Fe}^{3+}\text{O}_{36}]$).

Изученная Pl-Cpx мелкозернистая порода (образец 5203, комплекс «оливковых пород» Хатрурим Бэзин) состоит из плагиоклаза (An_{99}), высоко-Al клинопироксена ($\text{Ess}_{21-39}\text{Di}_{30-55}\text{Hd}_{10-27}\text{Ts}_{4-20}\text{Act}_{1-2}$) и SiO_2 полиморфа (тридимит-кварц). В качестве второстепенных и акцессорных фаз выявлены калишпат, фторпатит, гематит, титанит, гиалофан (Cn_{51-69}), Ti-андрадит, целестин и барит. Для нее характерно большое количество газовых пустот, частично или полностью заполненных цеолитами, кальцитом, кварцем и бассанитом (ангидритом). Ранее мы классифицировали эту породу как Pl-Cpx роговик (Шарыгин и др., 2008), но обилие газовых пустот позволяет интерпретировать её как паралаву, которая, возможно, образовалась по роговику.

Как и корунд-содержащие ассоциации, парагенезисы с FeAlO_3 образуют скопления (до 300 мкм) в крупнозернистом анортите. Очень редко отдельные сростки с FeAlO_3 (Рис. 1, Lz-x7) присутствуют вблизи корунд-содержащего обособления. Модальный состав отдельных сростков значительно варьирует, в некоторых из них все минералы обогащены Cr_2O_3 (Рис. 1). Хибонит представлен как высоко-Ti, так и низко-Ti составами. В гематите и шпинели наблюдаются структуры распада. Фаза FeAlO_3 образует однородные зерна без видимых признаков распада. Её состав сильно варьирует: от $\text{Fe}_{1.4}\text{Al}_{0.6}\text{O}_3$ до FeAlO_3 (Таб. 1). Следует отметить, что это первая находка фазы, близкой к FeAlO_3 , в природных условиях. Экспериментально эта фаза уже давно синтезирована, а для $(\text{Fe,Al})_2\text{O}_3$

известно 5 полиморфных модификаций (Polli et al., 1996; Sakurai et al., 2009; Xu et al., 2017). Недавно был зарегистрирован новый минерал логуфэнит (luogufengite) с формулой $Fe_{1.71}Al_{0.24}Mg_{0.02}Ti_{0.03}O_3$, являющийся природным ромбическим полиморфом ϵ - Fe_2O_3 (Xu et al., 2017). Мы предполагаем, что фаза с Хатрурим Бэзин, возможно, является высоко-Al разновидностью логуфэнита. По данным для системы Al_2O_3 - Fe_2O_3 (Polli et al., 1996; Majzlan et al., 2002), полиморф ϵ -(Fe,Al) $_2O_3$ стабилен при $T \geq 1318^\circ C$. Рамановские спектры для фазы с Хатрурим выявляют, что это не α -(Fe,Al) $_2O_3$ (гематит) и не γ -(Fe,Al) $_2O_3$ (маггемит).

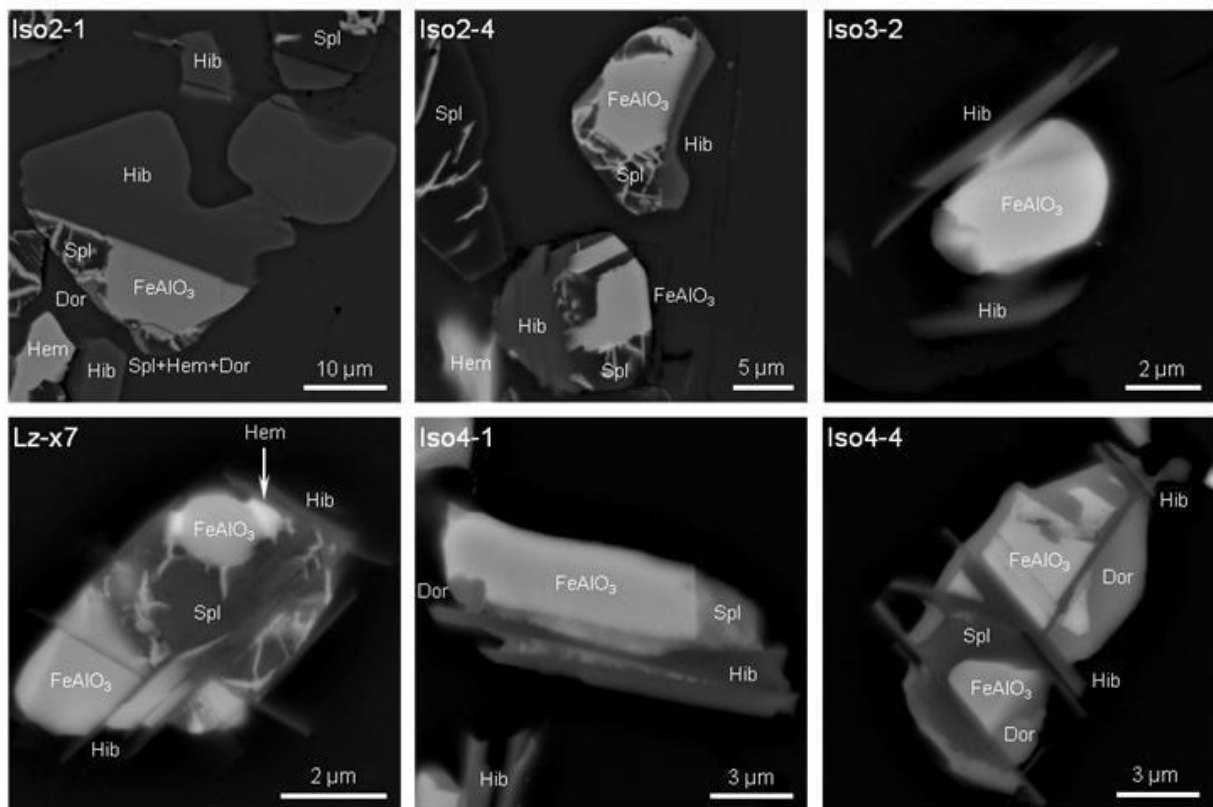


Рис. 1. Минеральные сростки с $FeAlO_3$ в анортите из плагиоклаз-клинопироксеновой породы Хатрурим Бэзин, BSE фотографии. Символы: Spl – шпинель; Hib – хибонит; Hem – гематит; Dor – доритовая фаза.

Таблица 1

Химический состав (EDS, мас.%) фазы $FeAlO_3$.												
Обр.	n	SiO ₂	TiO ₂	Cr ₂ O ₃	V ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	MgO	CaO	Сумма	X _{(Al,Cr)₂O₃}	X _{Fe₂O₃}
Iso2-1	5	0.29	0.00	1.10	0.25	20.54	77.57	0.00	0.25	99.99	0.30	0.70
Iso2-4	2	0.21	0.30	0.89	0.19	20.76	76.62	0.00	0.34	99.30	0.31	0.69
Iso2-4	1	0.32	0.00	1.10	0.00	21.50	76.62	0.00	0.30	99.84	0.31	0.69
Iso3-3	1	0.19	0.88	13.90	0.21	20.77	63.03	0.35	0.27	99.60	0.43	0.57
Iso4-1	2	0.35	0.59	6.82	0.18	25.40	66.02	0.17	0.47	99.97	0.42	0.58
Iso4-4	1	0.29	0.48	1.21	0.05	35.85	61.34	0.21	0.20	99.63	0.48	0.52

MnO, NiO, ZnO – ниже пределов обнаружения (<0.01 мас.%), n – среднее.

Работа выполнена при финансовой поддержке РНФ (грант 17-17-01056).

Сокол Э.В., Максимова Н.В., Нигматулина Е.Н., Шарыгин В.В., Калугин В.М. Пирогенный метаморфизм. Из-во СО РАН. Новосибирск. 2005. 284 с.

Шарыгин В.В., Ванник Е., Сокол Э.В. Ассоциация хибонит-шпинель-корунд-гематит в клинопироксен-плагиоклазовых роговиках формации Хатрурим, Израиль // Материалы конференции «Федоровская сессия-2008». с. 125-128.

Feenstra A., Samann S., Wunder B. An experimental study of Fe-Al-solubility in the system corundum-hematite up to 40 kbar and 1300°C // J. Petrol. 2005. V. 46. p. 1881-1892.

Majzlan J., Navrotsky A., Evans B.J. Thermodynamics and crystal chemistry of the hematite-corundum solid solution and the FeAlO₃ phase // Phys. Chem. Mineral. 2002. V. 29. p. 515-526.

Polli A.D., Lange F.E., Levi C.G. Crystallization behavior and microstructure evolution of (Al,Fe)₂O₃ synthesized from liquid precursors // J. Am. Ceram. Soc. 1996. V. 79. p. 1745–1755.

Sakurai S., Namai A., Hashimoto K., Ohkoshi S.-I. First observation of phase transformation of all four Fe₂O₃ phases ($\gamma \rightarrow \epsilon \rightarrow \beta \rightarrow \alpha$ -phase) // J. Am. Chem. Soc. 2009. V. 131 (51). p. 18299–18303.

Xu H., Lee S., Xu H. Luogufengite: A new nano-mineral of Fe₂O₃ polymorph with giant coercive field // Am. Mineral. 2017. V. 102. p. 711-719.