

ДАННЫЕ О СОСТАВЕ МИНЕРАЛОВ ИЗ МАФИТ-УЛЬТРАМАФИТОВЫХ ПОРОД ИЛЬМЕНОГОРСКОЙ СДВИГОВОЙ ЗОНЫ

© 2012 г. Н. Н. Банева

Ильменские горы представляют одну из крупнейших провинций щелочных пород складчатых поясов. Здесь развиты миаскиты, сиениты, карбонатиты, фениты. Вмещающими для них являются различные метаморфические и магматические породы, в той или иной степени измененные деформационными и метасоматическими процессами. Все многообразие пород Ильменских гор принято объединять понятием “ильменогорский комплекс”.

Геологическая структура Ильмен представляется собой постколлизийный региональный сдвиг, который имеет протяженность более чем 100 км. В осевой зоне преобладающим развитием пользуются гранитоидные бластомилониты [1], которые содержат включения мафит-ультрамафитовых пород. Было выдвинуто представление о их генетической связи с мантийным мафит-ультрамафитовым магматизмом и принадлежности к щелочно-ультраосновной интрузии центрального типа, дезинтегрированной в зоне регионального сдвига более чем на 100 км [5].

В Ильменах такая мафит-ультрамафитовая ассоциация была выделена сравнительно недавно. Участки, из которых нами были исследованы мафит-ультрамафитовые породы: Кыштымский опорный разрез, окрестности деревни Уразбаево, Няшевский массив, Осиновый мыс на оз. Большой Ишкуль, район Липовой курьи (юго-восточный берег оз. Большое Миассово). Мафит-ультрамафитовая ассоциация характеризуется многообразием пе-

трографических типов. Она представлена оливинитами, пироксенитами, вебстеритами, различными амфиболитами, тальк-антофиллитовыми, тальк-карбонатными, тремолит-антофиллитовыми, оливин-энстатитовыми, энстатитовыми и другими породами размером от нескольких см до десятков, реже сотен метров. Метаультрамафиты и ассоциирующие с ними метамфиты широко развиты как в осевой зоне Ильменских гор, так и среди кварцито-сланцев сайтовской серии, иногда они слагают относительно крупные серпентинитовые массивы (Няшевский, Булдымский и др.), но чаще они представлены мелкими будино- и линзообразными телами.

С крупными телами метаксенозитов ассоциирует особый тип метабазитов – анортитовые амфиболиты. Эти породы впервые были обнаружены и описаны К.И. Постоевым как габбро-амфиболиты экзоконтактовых зон серпентинитовых массивов (Няшевский массив) [4]. Минералогическое изучение анортитовых амфиболитов выявило важные особенности составов минералов [2, 3]. Прежде всего, следует отметить обнаружение высококальциевых гранатов в ассоциации с диопсидом, цоизитом, кинанитом и корундом.

Анортитовые амфиболиты ильменогорского комплекса характеризуются большим разнообразием. По количественному соотношению минералов их можно подразделять на гранатовые, цоизитовые, шпинелевые, диопсидовые и так далее. В осевой зоне сдвига они образуют относительно выдержан-

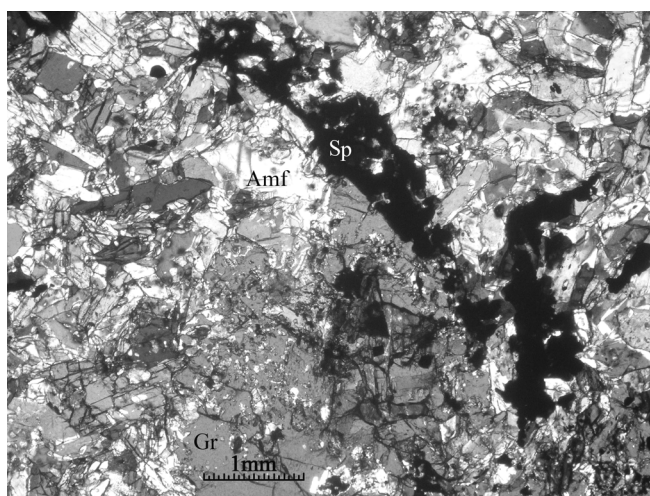
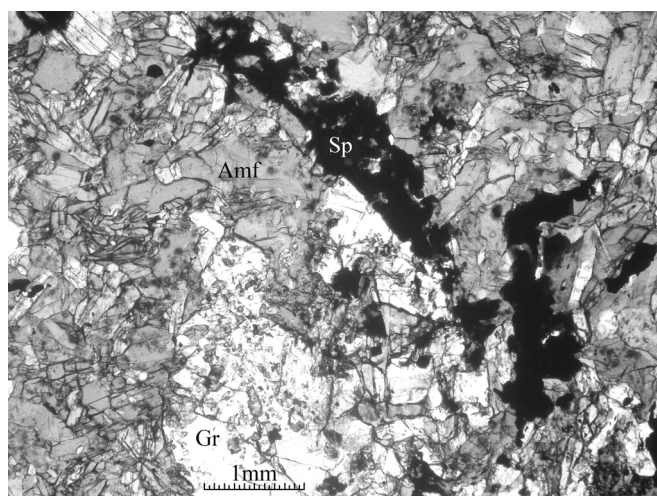


Рис. 1. Анортитовый амфиболит Уразбаевского участка.

Слева – николи параллельны, справа – скрещены.

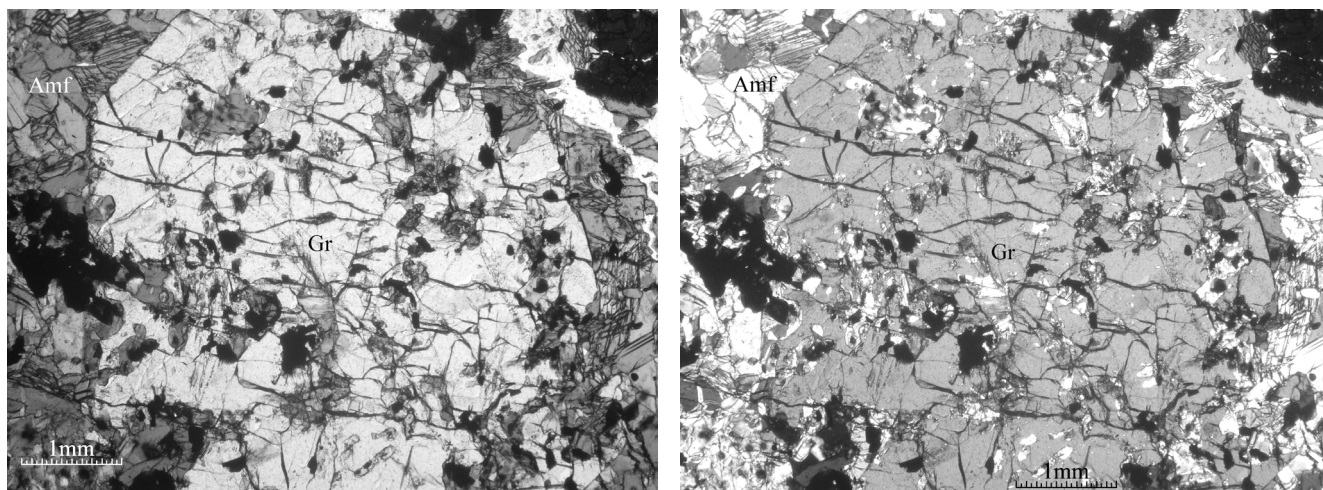


Рис. 2. Порфиробласт граната в анортитовом амфиболите Уразбаевского участка.
Слева – николи параллельны, справа – скрещены.

Таблица 1. Химический состав (мас. %) и коэффициенты кристаллохимических формул (ф.е.) амфиболов

	В 54-1	В 54-2	В 54-3	В-53-1	В-53-2	В 109-1	В 109-2	В 64-1	В 64-2
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
SiO ₂	44.51	50.65	54.55	45.87	45.83	46.45	46.56	45.42	45.35
TiO ₂	0.16	0.26	0.09	0.79	0.80	0.59	0.57	0.30	0.24
Al ₂ O ₃	15.15	7.66	3.59	10.25	10.29	10.52	10.34	11.31	11.27
Cr ₂ O ₃	0.12	0.01	0.00	0.09	0.14	0.12	0.08	0.12	0.16
FeO	8.03	7.42	6.00	10.51	10.58	8.27	8.67	8.48	8.85
MnO	0.15	0.30	0.28	0.19	0.22	0.19	0.17	0.17	0.00
MgO	13.90	16.91	19.12	14.33	14.22	15.23	15.40	15.04	15.15
CaO	12.72	12.93	13.08	12.71	12.51	12.43	12.45	12.26	12.38
Na ₂ O	1.75	0.89	0.39	1.77	1.90	1.69	1.70	1.88	2.02
K ₂ O	0.26	0.12	0.03	0.13	0.10	0.32	0.27	0.21	0.18
Сумма	96.75	97.14	97.14	96.65	96.59	95.81	96.22	95.18	95.61
коэффициенты кристаллохимических формул									
si	6.62	7.55	8.13	6.91	6.91	7.00	6.99	6.87	6.82
ti	0.02	0.03	0.01	0.09	0.09	0.07	0.06	0.03	0.03
al	2.66	1.35	0.63	1.82	1.83	1.87	1.83	2.02	2.00
al ^{IV}	1.38	0.45	—	1.09	1.09	1.00	1.01	1.13	1.18
al ^{VI}	1.28	0.90	0.63	0.73	0.74	0.87	0.82	0.89	0.82
cr	0.01	0.00	0.00	0.01	0.02	0.01	0.01	0.01	0.02
fe ²⁺	1.00	0.93	0.75	1.32	1.33	1.04	1.09	1.07	1.11
mn	0.02	0.04	0.04	0.02	0.03	0.02	0.02	0.02	0.00
mg	3.08	3.76	4.25	3.22	3.20	3.42	3.45	3.39	3.40
ca	2.03	2.07	2.09	2.05	2.02	2.01	2.00	1.99	2.00
na	0.51	0.26	0.11	0.52	0.56	0.49	0.49	0.55	0.59
k	0.05	0.02	0.01	0.03	0.02	0.06	0.05	0.04	0.03
mg/(fe+mg)	0.76	0.80	0.85	0.71	0.71	0.77	0.76	0.76	0.75

Примечание. 1–9 – амфиболиты: 1–3 – район дер. Уразбаево, 4–9 – Няшевский массив. Состав минералов определялся методом электронно-зондового анализа на микроанализаторе Cameca SX 100 в ИГГ УрО РАН лаборатории ФХМИ, аналитик В.В. Хиллер.

ные по составу протяженные пласто- и линзобразные тела мощностью до первых десятков метров, ориентированные в субмеридиональном направлении и ограниченные тектоническими контактами.

Метабазиты характеризуются низкими содержаниями SiO₂ (от 30 до 46 мас. %), характерными для ультраосновных пород, и высокими концентрациями Al₂O₃ от 15 до 26 мас. %, CaO от 10 до 15 мас. %

и MgO до 10 мас. %, при умеренном или низком количестве щелочей (Na₂O + K₂O = 0.66–1.65).

Амфиболиты представляют собой мелко- и среднезернистые меланократовые породы. Структура пород немато- и гетерогранобластовая, порфиробластовая; порфиробласты представлены крупными зернами граната, размером до 10 мм. Текстура пород массивная, сланцеватая (рис. 1, 2). Глав-

ными породообразующими минералами являются амфибол, плагиоклаз и гранат. В породах наблюдаются диопсид, зеленая шпинель, апатит, ильменит.

Преобладающим минералом является высокоглиноземистый и высокомагнезиальный амфибол (табл. 1), магнезиальность варьирует от 0.71 до 0.85. По современной классификации амфибол по химическому составу соответствует магнезиальной роговой обманке [6].

Содержание плагиоклаза в породе изменяется от 5–10 до 30%. Он представлен призматическими и короткопризматическими индивидами, для кото-

рых характерны полисинтетические двойники. Химический состав плагиоклазов, характерный для анортитовых амфиболитов, приведен в табл. 2.

Гранат образует порфировидные выделения бледно-розового цвета, размером от 5 до 15 мм. В гранате присутствуют многочисленные включения эпидота, ильменита, кальцита. Химический состав и кристаллохимические коэффициенты для гранатов приведены в табл. 3. Гранаты содержат до 31 мол. % гроссуляра (Бба). По результатам микрозондового исследования, в таких гранатах содержание марганца и кальция от центра к краю возраста-

Таблица 2. Химический состав (мас. %) плагиоклазов

	В 54-1	В 54-2	В 54-3	В-53-1	В-53-2	В 109-1	В 109-2	В 64-1	В 64-2
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
SiO ₂	43.57	43.87	43.68	54.57	55.08	51.28	52.04	48.30	48.55
TiO ₂	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.02	0.04	0.02	0.00
Al ₂ O ₃	35.20	34.94	34.90	27.79	27.74	30.08	29.94	32.40	31.97
Cr ₂ O ₃	0.00	0.01	0.01	0.00	0.02	0.05	0.03	0.00	0.00
FeO	0.00	0.10	0.19	0.05	0.06	0.08	0.08	0.15	0.08
MnO	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.03	0.00	0.00	0.00
MgO	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00
CaO	19.84	19.47	19.50	10.92	11.09	13.45	13.16	16.21	16.35
Na ₂ O	0.33	0.55	0.44	5.58	5.61	3.63	3.83	2.28	2.49
K ₂ O	0.00	0.00	0.01	0.04	0.03	0.06	0.06	0.01	0.01
Сумма	98.95	98.96	98.73	98.99	99.64	98.67	99.17	99.36	99.45
№ Pl	97	95	96	52	52	67	65	80	78

Примечание. Номера проб амфиболитов соответствуют приведенным в табл. 1.

Таблица 3. Химический состав (мас. %) и кристаллохимические коэффициенты (ф.е.) гранатов

	Бба 3		Бба		Ббб 1		Ббб 1–3	
	центр	край	центр	край	центр	край	центр	край
SiO ₂	38.32	37.49	38.12	38.01	37.99	37.74	37.82	37.96
TiO ₂	0.03	0.08	0.10	0.04	0.04	0.01	0.04	0.01
Al ₂ O ₃	21.62	21.09	21.30	21.66	21.27	21.32	21.15	21.50
Cr ₂ O ₃	0.02	0.02	0.03	0.00	0.03	0.05	0.02	0.00
FeO	24.06	24.30	25.53	24.59	23.98	24.48	24.00	26.39
MnO	2.15	3.24	1.08	1.38	4.59	3.99	4.54	2.50
MgO	4.36	2.31	4.17	4.15	2.39	2.53	2.41	3.39
CaO	9.83	10.86	9.35	10.26	10.46	10.39	10.05	8.89
Na ₂ O	0.00	0.01	0.02	0.00	0.02	0.01	0.04	0.02
K ₂ O	0.01	0.00	0.01	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00
Сумма	100.38	99.39	99.70	100.07	100.76	100.52	100.14	100.73
Si	2.98	2.98	2.99	2.97	2.98	2.97	2.99	2.97
Al	1.98	1.98	1.97	1.99	1.97	1.98	1.97	1.99
Fe	1.57	1.62	1.68	1.61	1.57	1.61	1.59	1.73
Mn	0.14	0.22	0.07	0.09	0.31	0.27	0.30	0.17
Mg	0.51	0.27	0.49	0.48	0.28	0.30	0.28	0.40
Ca	0.82	0.93	0.79	0.86	0.88	0.88	0.85	0.75
Py	17.0	9.0	16.4	16.0	9.4	10.0	9.4	13.4
Alm	49.0	50.7	53.0	50.4	48.5	49.2	50.3	53.9
Sps	4.7	7.3	2.3	3.0	10.3	9.0	10.0	5.7
Gros	27.3	31.0	26.3	28.6	29.3	29.3	28.3	25.0
And	2.0	2.0	2.0	2.0	2.5	2.5	2.0	2.0

Примечание. Район дер. Уразбаево: Бба 3 и Бба – гранатовый амфиболит, Ббб 1 и Ббб 1–3 – гранатовый хлоритолит. Состав минералов определялся методом электронно-зондового анализа на микроанализаторе Cameca SX 100 в ИГГ УрО РАН лаборатории ФХМИ, аналитик В.В. Хиллер.

ет, а содержание магния уменьшается. В одной из хлоритолитовых жил в районе дер. Уразбаева обнаружены марганцовистые гранаты, содержащие до 10% спессартина (Ббб). В них содержание марганца и кальция от центра к краю уменьшается, а магния – увеличивается.

Приведенные данные по составу минералов позволяют в дальнейшем рассчитать Р-Т условия формирования рассмотренных пород.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Ворожуж Д.В., Русин А.И.* Опорный геологический разрез средней части Ильменогорско-Сысертской полиметаморфической зоны // Путеводитель геологических экскурсий. Екатеринбург: УрО РАН, 2003. С. 64–95.
2. *Кориневский В.Г., Кориневский Е.В.* Новое в геологии, петрографии и минералогии Ильменских гор // Миасс: ИМин УрО РАН, 2006. 102 с.
3. *Медведева Е.В.* Гранат из метаморфических толщ Ильменских гор // Геология и минералогия Ильменогорского комплекса: ситуация и проблемы. Миасс: ИГЗ УрО РАН, 2006. С. 80–130.
4. *Постоев К.И.* Ультраосновные и основные горные породы Ильменского заповедника и продукты их метаморфизма // Тр. Ильменского гос. Заповедника. Вып. VII. 1958. 85 с.
5. *Русин А.И., Краснобаев А.А., Вализер П.М.* Геология Ильменских гор: ситуация, проблемы // Геология и минералогия Ильменогорского комплекса: ситуация и проблемы. Миасс: ИГЗ УрО РАН, 2006. С. 3–19.
6. *Leake B.E., Woolley A.R., Arps C.f.S. et al.* Nomenclature of amphiboles: report of the subcommittee on amphiboles of the international mineralogical association, commission on new minerals and minerals names // The Canadian Mineralogist. 1997. V. 35. P. 219–246.