

5. Скочилов Р.А., Фишман А.И., Иванов А.А., Носков А.И. Определение минерального состава пород методом ИК-спектроскопии // Вестник Казанского технологического университета. – 2011. – № 10. – С.135–142.

ТИПОМОРФНЫЕ ОСОБЕННОСТИ АКЦЕССОРНОГО ИЛЬМЕНИТА ГРАНИТОИДОВ ПОЛИФАЗНОГО АЛЕЙСКО-ЗМЕИНОГОРСКОГО КОМПЛЕКСА (СЗ ЧАСТЬ РУДНОГО АЛТАЯ)

К.А. Гаврилова

Научный руководитель доцент К.Л. Новоселов

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

В северо-западной российской части Рудного Алтая в средне–верхнедевонское время широко проявился гранитоидный магматизм, сформировавший ряд крупных массивов и небольших тел, объединённых в составе единого полифазного алейско-змеиногорского комплекса (D₂₋₃) [3, 4, 5]. Становление гранитоидного комплекса происходило в гомодромной последовательности – от габброидов ранней фазы, плагиогранитов второй, главной, фазы, до лейкогранитов четвертой, заключительной фазы внедрения. Гранитоидный комплекс включает три крупных интрузива – Новониколаевский, Алейский и Устьянский, расположенных в северном окончании Алейского поднятия. Рудный Алтай давно известен как уникальная металлогеническая провинция с запасами редких и благородных металлов, железорудных месторождений [2]. Вопросы геохимической специализации гранитоидных комплексов, их потенциальной рудоносности остаются актуальными в настоящее время.

Цель работы – выявление закономерностей распределения и содержания акцессорного ильменита как главного минерала-носителя и концентратора Ti, особенностей его кристалломорфологии и химического состава в гранитоидах последовательных интрузивных фаз.

Методика исследований включала изучение в протолочках гранитоидов акцессорного ильменита, его диагностика, отбор мономинеральных фракций для количественного подсчёта содержаний и аналитических исследований. Химический состав ильменита определён на электронном сканирующем микроскопе JSM–6510LV (г. Новосибирск, аналитик Хлестов М.В.), и при участии автора – в лаборатории каф. ГРПИ на рентгено-флюоресцентном микроскопе (XGT-7200, аналитик к.г.-м.н. Рудмин М.А.). С целью определения коэффициентов титанности, марганцевистости, концентрации Ti относительно кларка использованы методы петрохимических пересчётов, для вычисления температур кристаллизации использованы формулы Г.М. Беляева и В.А. Рудника [1].

Результаты исследований

Изучением кристалломорфологических особенностей акцессорного ильменита выделено две его формы: кристаллогранные, толстотаблитчатые с отчётливыми гранями ромбоэдров размером 0,3...0,5 мм и уплощенные зёрна, лишённые кристаллогранных очертаний с пористой микроямчатой поверхностью. Хорошо огранённые кристаллы преимущественно распространены в плагиограните главной фазы, в лейкограните заключительной фазы зёрна ильменита обычно лишены гранных форм.

Таблица

Химический состав акцессорного ильменита гранитоидов алейско-змеиногорского комплекса, мас. %

№№	TiO ₂	FeO	MnO	SiO ₂	Al ₂ O ₃	V ₂ O ₃	CaO	Na ₂ O	MgO	Cr ₂ O ₃	ZnO	Сумма
Плагиограниты главной фазы												
1.	50,36	39,42	11,72	0,47	–	–	–	–	–	–	–	101,97
2.	49,67	47,73	3,06	–	–	–	–	–	–	–	–	100,46
3.	50,38	45,75	4,74	–	–	–	–	–	–	–	–	100,87
4.	49,94	41,23	8,95	–	–	–	–	–	–	–	–	100,12
5.	54,06	42,39	4,56	–	–	–	–	–	–	–	–	101,01
6.	52,06	38,7	4,3	0,34	–	0,5	0,48	–	–	–	–	96,38
7.	52,38	41,26	5,27	–	–	0,31	–	–	–	–	–	99,22
8.	51,44	37,69	7,53	–	–	0,35	0,43	–	–	–	–	97,44
Лейкограниты заключительной фазы												
9.	51,63	37,67	12,19	–	–	–	–	–	–	–	–	101,49
10.	51,34	32,79	13,96	–	–	–	–	–	–	–	–	98,09
11.	49,62	47,65	3,54	–	–	–	–	–	–	–	–	100,81
12.	49,56	44,46	3,78	–	–	–	–	–	–	–	–	97,8
13.	43,77	43,96	0,39	1,13	0,85	–	–	–	–	–	–	90,1
14.	47,27	37,03	2,49	3,42	1,13	–	–	–	–	–	–	91,34
15.	51,19	40,19	8,33	–	–	–	0,033	0,079	0,042	0,045	–	99,91
16.	51,01	27,39	16,89	–	–	0,29	–	–	–	–	3,85	99,43

Примечание: 1) прочерк – элемент не установлен; 2) порядковые номера анализов в таблице соответствуют номерам кристаллохимических формул, приведённых ниже.

1. $(\text{Fe}_{0,826}\text{Mn}_{0,249})_{1,075}(\text{Ti}_{0,95}\text{Si}_{0,011})_{0,961}\text{O}_3$
2. $(\text{Fe}_{1,021}\text{Mn}_{0,066})_{1,087}\text{Ti}_{0,956}\text{O}_3$
3. $(\text{Fe}_{0,973}\text{Mn}_{0,102})_{1,075}\text{Ti}_{0,962}\text{O}_3$
4. $(\text{Fe}_{0,883}\text{Mn}_{0,193})_{1,076}\text{Ti}_{0,961}\text{O}_3$
5. $(\text{Fe}_{0,881}\text{Mn}_{0,0958})_{0,9768}\text{Ti}_{1,011}\text{O}_3$
6. $(\text{Fe}_{0,832}\text{Mn}_{0,094}\text{Ca}_{0,013})_{0,939}(\text{Ti}_{1,01}\text{Si}_{0,0118}\text{V}_{0,010})_{1,032}\text{O}_3$
7. $(\text{Fe}_{0,884}\text{Mn}_{0,113})_{0,997}(\text{Ti}_{0,995}\text{V}_{0,007})_{1,002}\text{O}_3$
8. $(\text{Fe}_{0,812}\text{Mn}_{0,164}\text{Ca}_{0,001})_{0,977}(\text{Ti}_{0,997}\text{V}_{0,012})_{1,009}\text{O}_3$
9. $(\text{Fe}_{0,804}\text{Mn}_{0,252})_{1,056}\text{Ti}_{0,971}\text{O}_3$
10. $(\text{Fe}_{1,123}\text{Mn}_{0,245})_{1,368}\text{Ti}_{0,815}\text{O}_3$
11. $(\text{Fe}_{1,023}\text{Mn}_{0,059})_{1,082}\text{Ti}_{0,958}\text{O}_3$
12. $(\text{Fe}_{0,939}\text{Mn}_{0,063})_{1,002}\text{Ti}_{0,998}\text{O}_3$
13. $(\text{Fe}_{0,958}\text{Mn}_{0,055})_{1,013}(\text{Ti}_{0,88}\text{Si}_{0,062}\text{Al}_{0,067})_{1,009}\text{O}_3$
14. $(\text{Fe}_{0,639}\text{Mn}_{0,108})_{0,747}(\text{Ti}_{0,941}\text{Si}_{0,159}\text{Al}_{0,033})_{1,133}\text{O}_3$
15. $(\text{Fe}_{0,854}\text{Mn}_{0,179}\text{Na}_{0,003}\text{Ca}_{0,001}\text{Mg}_{0,001})_{1,038}(\text{Ti}_{0,98}\text{Cr}_{0,001})_{0,981}\text{O}_3$
16. $(\text{Fe}_{0,591}\text{Mn}_{0,369}\text{Zn}_{0,083})_{1,043}(\text{Ti}_{0,973}\text{V}_{0,006})_{0,979}\text{O}_3$

Содержание ильменита по площади массива в гранитоидах варьирует в широких пределах – от 29,5 до 94 г/т. Существенно обеднены ильменитом лейкоплагиограниты 3 фазы, в которых его содержание не превышает 7 г/т. Количество ильменита в породах хорошо согласуется с вычисленными коэффициентами титанистости пород и концентрации Ti относительно кларка, значения которых также резко понижаются в лейкогранитах 3 фазы.

В химическом составе ильменита постоянно присутствует примесь Mn, количество которого возрастает в ильмените лейкогранита заключительной фазы. Содержание пиррофанитового минала (MnTiO_3) в плагиограните главной фазы варьирует от 6,5 до 24,7%, в лейкограните заключительной фазы – возрастает до 36,7%. Из других элементов-примесей постоянно присутствуют Si, Ca, V, в ильмените лейкогранита заключительной фазы появляются примеси Al, Mg, Zn, Cr, а также Na, не характерные для ильменитов пород главной фазы (табл.).

Выводы

В результате изучения акцессорного ильменита в гранитоидах полифазного алейско-змеиногорского комплекса представляется возможным отметить следующие его типоморфные особенности.

1. Наибольшими содержаниями ильменита характеризуется плагиогранит главной фазы и лейкогранит заключительной.
2. Кристаллогранные формы ильменита типичны для плагиогранитов главной фазы.
3. В составе ильменита постоянно присутствует пиррофанитовая молекула, количество которой возрастает в ильмените лейкогранита заключительной фазы.
4. Примесь ванадия наиболее типична для ильменита плагиогранитов главной фазы. Ильменит лейкогранита заключительной фазы содержит варьирующие и повышенные концентрации Si, Al, появляются примеси Cr, Zn, Mg, Na.
5. Таким образом, типоморфные особенности ильменита – кристалломорфология, химический состав, концентрации и набор примесных элементов могут служить дополнительными критериями в решении вопросов потенциальной рудоносности гранитоидов.

Литература

1. Ефремова С.В., Стафеев К.Г. Петрохимические методы исследования горных пород: Справочное пособие. – М.: Недра, 1985. – С. 205 – 212.
2. Кузубный В.С. Магматические формации Юго-Западного Алтая и их металлогения. – Алма-Ата, Наука КазССР, 1975. – 342 с.
3. Новоселов К.Л., Туркин Ю.А. Типоморфизм акцессорного титаномагнетита девонских гранитоидов северо-западной части Рудного Алтая // Известия ТПУ. – 2014. – Т. 324. – № 1. – С. 5–14.
4. Туркин Ю.А. Тоналит-плагиогранит-лейкогранитовая формация Рудного Алтая // Природные ресурсы Горного Алтая. – 2009. – № 2. – С. 70 – 79.
5. Туркин Ю.А., Новоселов К.Л. Петролого-геохимические особенности девонских гранитоидов северо-западной части Рудного Алтая // Известия ТПУ. – 2012. – Т. 321. – № 1. – С. 5 – 15.