

Первый этап реализовался, очевидно, высокотемпературным пластическим течением в условиях верхней мантии. Он сопровождался возрастанием степени пластического деформирования дунитов и гарцбургитов и сопровождался образованием среднезернистого мезогранулярного типа. Пластические деформации оливина осуществлялись преимущественно высокотемпературным трансляционным скольжением, которое, очевидно, сопровождалось поверхностной диффузионной ползучестью. Пластические деформации этого этапа протекали в режиме температур 650...1000° С, низкой скорости (менее 10^{-6} с⁻¹), значительного всестороннего давления (более 10 кбар) и в условиях осевого сжатия [3].

На втором этапе пластические деформации ультрамафитов протекали в условиях интенсивных осевых и сдвиговых деформаций при умеренно высоких и сравнительно низких температурах (~ 500...750° С), при значительных скоростях ($\epsilon > 10^{-4}$ с⁻¹) и всестороннем давлении (~ 5 МПа) в зоне перехода верхней мантии и земной коры [Nicolas A., Poirier J.P]. Пластическое течение в оливине осуществлялось, главным образом, синтетектонической рекристаллизацией при подчиненной роли трансляционного скольжения по системам: (001) [100], (110) [001]. С увеличением степени пластической деформации последовательно образовались порфирокластовые, порфиролейстовые и мозаичные ультрамафиты. На эпиконсолидационном этапе ультрамафиты под воздействием более поздних габброидных и гранитоидных интрузий подвергались низкотемпературному метасоматозу, главным образом, оталькованию и серпентинизации.

Литература

1. Чернышов А.И. Ультрамафиты (пластическое течение, структурная и петроструктурная неоднородность): Учебное пособие. – Томск: Чародей, 2001. – 214 с.
2. Чернышов А.И., Юричев А.Н. Структурная эволюция дунитов и хромитов Харчерузского массива (Полярный Урал) // Геотектоника. 2016. – № 2. – С. 62–77.
3. Nicolas A., Poirier J.P. Crystalline plasticity and solid state flow in metamorphic rocks // New York: Wiley-Interscience, 1976. – 444 p.

МИНЕРАЛЫ-СПУТНИКИ КАК ИНДИКАТОРЫ АЛМАЗОНОСНОСТИ КИМБЕРЛИТОВЫХ ТРУБОК

Е.А. Шевченко

Научный руководитель доцент Е.А. Синкина

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

При поисках кимберлитовых тел и оценке их алмазности многими исследователями используются типоморфные признаки (химический состав, кристалломорфология, цвет) минералов-спутников. К спутникам относят высокобарические минералы: пироп (магнезиальный гранат), ильменит, хромдиопсид (клинопироксен) и форстерит (оливин) [2-5]. В их химическом составе отражаются термодинамические условия образования пород, а особенности их элементного состава позволяют судить о перспективности алмазоносных трубок.

В сообщении приведены результаты изучения химического состава ильменитов трубки им. В. Гриба (Архангельская алмазоносная провинция (ААП)) и тр. Мир (Якутская алмазоносная провинция (ЯАП)), оливина трубки Удачная (ЯАП) и хромдиопсида трубки им. В. Гриба (ААП).

Трубка Мир прорывает карбонатные породы ордовика и толщу терригенно-карбонатных отложений верхнего и среднего кембрия. Сложена крупнообломочными кимберлитовыми брекчиями, содержащими большое количество ксеногенного осадочного материала из прорванных толщ.

Кимберлитовая трубка Удачная прорывает нижнепалеозойские осадочные толщ. На поверхности трубка имеет форму изогнутой восьмерки, а на глубине она разобщается на два самостоятельных тела. Сложена кимберлитовыми брекчиями различной структуры.

Трубка им. В. Гриба имеет позднедевонский возраст. Алмазы в ней связаны с автолитовыми кимберлитовыми брекчиями, в которых обломочная часть представлена в основном обломками кимберлитов. Трубка расположена во вмещающих породах венда и сложена песчано-глинистыми слабо литифицированными отложениями.

Химический состав минералов определен на рентгено-флуоресцентном микроскопе XGT-7200.

Ильменит представлен зернами черного цвета с металлическим блеском. Класс крупности +1 мм.

По химическому составу все изученные ильмениты содержат MgO более 1 мас. % и относятся к пикроильменитам. Содержание основных компонентов ильменитов тр. Мир и тр. им. В. Гриба соответственно (табл. 1) варьирует: MgO (1,17...11,36 мас. %; 3,3...16,2 мас. %), TiO₂ (37,25...45,19 мас. %; 38,28...51,2 мас. %), FeO (40,17...54,45 мас. %; 26,65...43,42 мас. %). Содержание гейкилитового минала ильменитов тр. Мир изменяется от 4,44 до 40,48 мол. %, ильменитового от 44,03 до 74,98 мол. %. Для ильменитов из тр. им. В. Гриба характерно изменение количества гейкилитового минала от 12,05 до 54,41 мол. %, ильменитового от 35,98 до 72,74 мол. % (табл. 2, рис. 1).

Хромдиопсид представлен осколками изумрудно-зеленого цвета. Класс крупности -1+0,5 мм. Содержание основных компонентов изменяется: MgO (13,81...19,68 мас. %); SiO₂ (13,81...19,68 мас. %); CaO (16,53...22,25 мас. %); FeO (2,45...3,27 мас. %), Cr₂O₃ (2,24...3,4 мас. %). В химическом составе хромдиопсидов (13 точечных определений) преобладает диопсидовый минал (до 84,63 мол. %). Количество геденбергитового и хромсодержащего миналов достигает 10,82 и 10,66 мол. % соответственно (табл. 3, рис. 2).

СЕКЦИЯ 2. МИНЕРАЛОГИЯ, ГЕОХИМИЯ И ПЕТРОГРАФИЯ

Оливин встречается как в виде «окатанных» зерен с первичной магматогенной поверхностью, так и в виде осколков. Класс крупности -1+0,5 мм. По химическому составу (71 точечное определение) представляет собой смесь фаялитовой (Fe_2SiO_4) и форстеритовой (Mg_2SiO_4) молекул. Их содержание изменяется в интервалах: 7,09...60,96 и 39,03...92,903 мол. % соответственно.

Таблица 1

Химический состав ильменитов трубки Мир и трубки им. В. Гриба, мас. %

Ильмениты тр. Мир							
	MgO	Al ₂ O ₃	TiO ₂	V ₂ O ₅	Cr ₂ O ₃	MnO	FeO
33	1,17...11,36	0,0...5,84	37,25...45,19	0,0...1,98	0,05...0,39	0,15...0,36	40,17...54,45
определения	5,61	2,59	40,58	1,65	0,15	0,22	48,75
Ильмениты тр. им. В. Гриба							
28	3,3...16,2	0,0...5,84	38,28...51,2	1,36...2,33	1,25...2,8	0,23...3,6	26,65...43,42
определений	9,09	2,28	44,40	1,91	2,08	1,07	35,57

Примечание. В числителе указан интервал значений, в знаменателе – среднее значение.

Таблица 2

Соотношение миналов в ильменитах, мол. %

Гейкилит (MgTiO ₃)	Ильменит (FeTiO ₃)	Гематит (Fe ₂ O ₃)
Ильмениты тр. Мир		
4,44...40,48	44,03...74,98	14,54...20,93
20,51	61,28	18,20
Ильмениты тр. им. В. Гриба		
12,05...54,41	35,98...72,74	9,03...16,025
31,77	48,48	11,79

Таблица 3

Соотношение миналов в хромдиоксидах, мол. %

CaMgSi ₂ O ₆	CaFeSi ₂ O ₆	CaCrSi ₂ O ₆
78,74...84,63	8,08...10,82	6,97...10,66
82,05	9,05	8,89

Как видно из полученных результатов ильмениты из алмазоносных трубок характеризуются высоким содержанием MgO до 16 мас. % и относятся к пикроильменитам. Также в их составе может содержаться примесь хрома, как, например, в ильменитах из тр. им. В. Гриба (Cr₂O₃ до 2,8 мас. %). Для оливинов из тр. Удачная характерно преобладание форстеритовой молекулы (до 92,9 мол. %). Хромдиоксиды также характеризуются высоким содержанием магнийсодержащей молекулы (в среднем 82,05 мол. %).

Результаты проведенного исследования показали, что для ряда минералов (ильменит, хромдиоксид и оливин) спутников алмазоносного парагенезиса характерны повышенные содержания таких элементов как магний и хром, что можно использовать как поисковый признак.

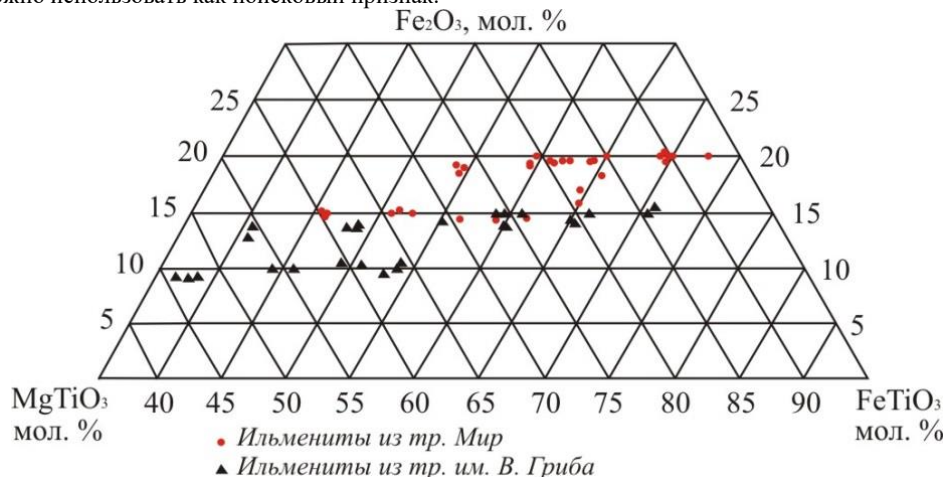


Рис. 1 Диаграмма составов ильменитов по [1]

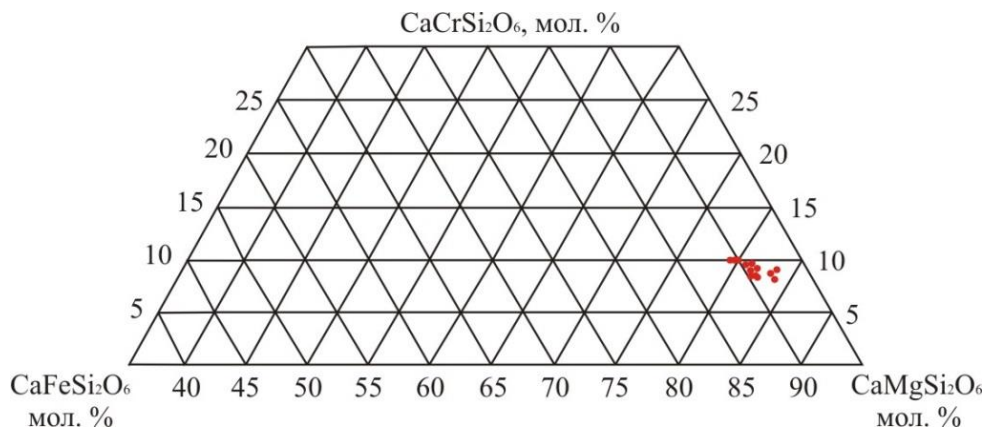


Рис. 2. Диаграмма составов хромдиопсидов

Авторы работы благодарят инженера кафедры ГРПИ ИПР Липичук Марию Ильиничну за предоставленные материалы и консультацию.

Литература

1. Гаранин В.К., Кудрявцева Г.П., Сошкина Л.Т. Ильменит из кимберлитов. М.: Изд-во МГУ, 1984. – 240 с.
2. Граханов С.А. Особенности формирования и закономерности размещения россыпей алмазов Северо-востока Сибирской платформы: дис... доктора. геол-мин. наук. – Якутск, 2007. – 309 с.
3. Еременко Д.В., Еременко А.В., Бондаренко С.В. Использование пиропов для оценки перспектив алмазоносности трубки 746-Б Архангельской алмазоносной провинции // Вестник ВГУ, Серия: Геология. – 2015. – № 3. – С. 59–64.
4. Савко А.Д., Шевырѐв Л.Т., Ильиаш В.В., Чашка А.И. Новые находки высокобарических минералов в осадочном чехле воронежской антеклизы – значение для поисков коренных источников алмаза // Вестник ВГУ. Серия: Геология. – 2007. – № 1. – С.43–74.
5. Смелов А.П., Андреев А.П. Алтухова З.А. Кимберлиты трубки Манчары: Новое кимберлитовое поле центральной Якутии // Геология и геофизика. – 2010. – Т. 51. – № 1. – С. 153–159.

ПЕТРОГРАФИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ АНДЕЗИТОВ И БАЗАЛЬТОВ ВУЛКАНА КЛЮЧЕВСКОЙ (КАМЧАТКА)

Т.Н. Шумилова

Научный руководитель доцент Л.А. Краснощекова

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Камчатка принадлежит к зоне столкновения океанической и континентальной плит Тихоокеанского огненного кольца. На Камчатке в центральной части выделяются два среднегорных параллельных хребта – Срединный и Восточный, между которыми располагается Центрально-Камчатская низменность, по которой протекает река Камчатка.

В настоящее время Камчатская группа вулканов является одним из самых крупных вулканических центров. Всего насчитывается 13 вулканов Камчатской группы, четыре из которых – действующие: Ключевской, Безымянный, Плоский Толбачик и Ушковский.

Самым активным и мощным вулканом Курило-Камчатской вулканической области является вулкан Ключевской [1]. Средний расход магмы Ключевского вулкана составляет почти половину ювенильных продуктов извержений Курило-Камчатской островной дуги [2]. Вулкан сложен переслаивающимися лавовыми потоками и пирокластической базальтовой и андезитовой состава.

Вулканы Камчатской группы были многократно изучены и описаны многими исследователями (Заварицкий, 1955; Набоко, Пийп, 1961; Кирсанов, Марков, 1979; Богоявленская и др., 1985, 2004; Арискин и др., 1995; Авдейко и др., 2010; Гирина и др., 2011 и т.д.).

Объектом исследования являлись породы Ключевского вулкана из коллекции петрографического кабинета ТПУ (10 образцов), шлифы которых изучались на поляризационном микроскопе Olympus BX53F и сканирующем микроскопе TESCAN VEGA 3 SBU с энергодисперсионной приставкой OXFORD X-Max50 для рентгеноспектрального анализа.

Породы коллекции представлены андезитами, гиалоандезитами и андезибазальтами.

Положение фигуративных точек пород на петрохимических диаграммах позволяет отнести породы к известково-щелочной серии (рис. 1).

Андезиты – породы от серого до темно-серого, реже вишневого цвета с массивной, в отдельных образцах пористой текстурой и порфировой, пилотакситовой структурой. Порфиновые выделения плагиоклазов и пироксенов суммарно составляют до 70 % от объема породы (рис. 2). Плагиоклаз, помимо полисинтетического двойникования, обнаруживает и зональное погасание. По углам симметричного погасания двойников определен состав плагиоклаза,