

Хотя кимберлиты трубки Обнаженная не содержат минералы мегакристной ассоциации, но для подавляющего большинства кимберлитовых тел Якутской провинции, в том числе и из Куойкского поля, их наличие является типичным. Генетическая связь кимберлитов с мегакристами указывает на то, что первичный состав кимберлитового расплава (астеносферная жидкость) имела относительно железистый, высоко-титанистый состав.

Литература

1. Бойд Ф.Р., Клемент К.Р. Зональность состава оливинов в кимберлите из трубки Де Бирс, Кимберли, Южная Африка // Проблемы петрологии земной коры и верхней мантии. – Новосибирск: Наука, 1978. – С. 364–375.
2. Ковальский В.В. Кимберлитовые породы Якутии и основные принципы их петрогенетической классификации. – М.: Изд-во АН СССР. 1963. – 184 с.
3. Костровицкий С.И. Геохимические особенности минералов из кимберлитов. – Новосибирск: Наука. 1986. – 263 с.
4. Костровицкий С.И., Соловьева Л.В., Алымова Н.В., Яковлев Д.А., Суворова Л.Ф., Сандимирова Г.П., Травин А.В., Юдин Д.С. Кимберлиты и мегакристная ассоциация минералов – изотопно-геохимические исследования // Петрология. – Москва, 2013. – Т. 21. – № 2. – С. 143–162.
5. Уханов А.В., Бородаев Т.Ю., Бородаев Ю.С. Состав и зональность оливинов из трубки Удачная как отражение пути развития кимберлитовой магмы // Геохимия. – Москва, 1982. – № 5. – С. 664–675.
6. Brett R.S., Russel J.K., Moss S. Origin of olivine in kimberlite: phenocryst or imposter? // Lithos. – 2009. – V. 112S. – P. 201–212.
7. Dawson J.B., Hawthorne J.B. Magmatic sedimentation and carbonatic differentiation in kimberlite sills at Benfontein, South Africa // Journal. Geol. Soc. Lond. – 1973. – V. 129. – P. 61–85.
8. Kamenetsky V.S., Sobolev A.V., Golovin, A.V. et al. Olivine in the Udachnaya-East kimberlite (Yakutia, Russia): type, compositions and origin // Journal of Petrology. – 2008. – V. 49. – P. 823–839.
9. Mitchell R.H. Composition of olivine, silica activity and oxygen fugacity in kimberlite // Lithos. – 1973. – V. 6. – N 1. – P. 65–81.
10. Mitchell R.H. Kimberlites: mineralogy, geochemistry and petrology. – New York: Plenum Press, 1986. – 442 p.
11. Nowell G.M., Pearson D.G., Bell D.R., Carlson R.W., Smith C.B. and Noble S.R. Hf isotope systematics of kimberlites and their megacrysts: new constraints on their source regions // Journal of Petrology. – 2004. – V. 45. – № 5. – P. 1583–1612.
12. Pilbeam L.N., Nielsen T.F.D., Waight T.E. Digestion fractional crystallization (DFC): an important process in the genesis of kimberlites. Evidence from olivine in the Majuagaa kimberlite, Southern West Greenland // Journal of Petrology. – 2013. – V. 54. – № 7. – P. 1399–1425.
13. Scott Smith B.H., Nowicki T.E., Russel J.K., Webb K.J., Mitchell R.H., Hetman C.M., Harder M., Skinner E.M.W., and Robey J.A. Kimberlite terminology and classification // Journal of the Geological Society of India, 2013.

ТОМСКИЙ МЕТЕОРИТ

Ю.А. Юринова

Научный руководитель доцент Н.Ф. Столбова

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Весной 2013 года при добыче гравия на берегу Томи в районе г. Томска был найден обломок, по внешним признакам напоминающий метеорит. Осенью 2013 года он был доставлен местным жителем в Томский политехнический университет доценту Н.Ф. Столбовой. Исследования обломка метеорита проводились в лабораториях Национального исследовательского Томского политехнического университета, результаты которых представлены ниже.

Интерес к изучению метеоритов, их поиску учеными и любителями существует не первый год. Известно, что метеориты – это обломки астероидов, они несут информацию о том, как формировались небесные тела, в том числе Земля [1]. Однако лишь малая часть упавших метеоритов попадает в руки исследователей. Здесь стоит отметить уникальные случаи (для территории России): Тунгусский феномен, Сихотэ-Алинский метеоритный дождь, обнаружение древнейшего Ванкорского метеорита [2], Челябинский метеорит (2013 г.) и ряд других. Нахождение в Томске обломка, уже по внешним признакам отличающегося от земных горных пород, – также достаточный повод для его изучения.

К вопросу о том, как попал обломок метеорита на берег Томи, есть только одна гипотеза: в 1984 г. был зафиксирован полет Чулымского болида над регионами Сибири, который видели не менее 1000 свидетелей. «По горячим следам» было проведено масштабное анкетирование, собрана важная информация, однако не было найдено никаких следов болида (воронок, кратеров, метеоритного вещества). Бolid взорвался на высоте около 100 км в районе реки Чулым, предположительно недалеко от деревни Кайлушка [3]. К сожалению, нет достоверных данных о точном месте и условиях нахождения обломка, а также о его первоначальной форме, поскольку нам была представлена только его верхняя часть. Поэтому о происхождении Томского метеорита пока можно только догадываться.

Найденный метеорит имел усеченную коническую форму (рис. 1 а), нижняя поверхность обрезана и первично обработана (следы шлифовки с сохранившимися микротрещинами, рис. 1 б). Боковая поверхность метеорита покрыта серовато-черной оксидной пленкой, шероховатой на ощупь. Поверхность усеченной вершины стертая (полированная), имеет светло-серый цвет с желтоватым оттенком с характерным металлическим блеском. Размеры обломка метеорита: ширина основания – 3,1 см, длина – 2,7 см, высота 2,4 см,

диаметр верхней усеченной поверхности – 1,1 см. Масса примерно 51 г., удельный вес – 5,98 г/см³. Обломок обладает магнитными свойствами, радиоактивности обнаружено не было (измерено радиометром СРП-68).



Рис. 1. Внешний вид образца: а – боковые поверхности; б – срезанная (не отполированная) поверхность, видны линейно-вытянутые пустоты, просматривается структурный рисунок

Таблица

Результаты рентгено-флуоресцентного анализа образца, мас. %

Spectru m Label	Al	Si	P	S	Cl	K	Ca	V	Cr	Mn	Fe	Ni	Cu
1		17,3			1,27		0,89		1,32	9,23	69,3	0,35	0,34
2		5,06	0,76	0,35			0,22	0,43	1,45	12,37	79,3		
3									1,41	11,61	86,19	0,5	0,29
4									1,03	10,19	88,78		
5		6		0,31			0,33		1,29	10,71	80,52	0,53	0,31
6		4,2							1,08	10,23	84,16		0,33
7		7,2					0,2		1,17	10,01	81,22		0,2
8	3,1	6,37	1,06	0,43		0,39	0,22		1,27	9,26	77,6		0,3
9		8,74		0,27		0,31			1,26	9,45	79,55		0,41
10		4,17							1,14	10,22	84,26		0,22
11		3,63		0,33			0,16		1,45	11,64	82,49		0,3
12		4,19							1,45	12,25	81,87		0,24
13		2,3							1,03	9,88	86,06	0,45	0,28
14	3,18	5,82	0,55	0,33			0,19		1,12	9,82	78,71		0,28
15		2,18							1,06	10,38	86,13		0,26
16		4,36							1,17	10,25	84,02		0,2
17		7,46	1,09		1,1	0,52	0,3		1,49	10,02	76,98	0,59	0,44
18		8,77		0,32					1,1	8,97	80,61		0,22
19		5,54					0,15		1,14	10,48	82,47		0,23
20									1,22	10,88	87,44	0,46	
21		1,82							0,99	9,27	87,63	0,29	
22									1,26	11,65	86,36	0,5	0,23
23		2,02							1,01	9,76	86,53	0,47	0,22
24		1,68							1,32	10,92	85,48	0,47	0,14

Обломок метеорита был распилен на 2 части для изучения внутренней структуры, также был изготовлен аншлиф. В основании обломка имеются крупные, вытянутые в длину, пустоты и микротрещины (рис. 1 б). Они направленно-ориентированные и, судя по рисунку распила, мелкие трещинки местами являются сквозными и пронизывают весь обломок. В целом, можно проследить, что они расположены под небольшим углом (порядка 7...8 градусов) к нижней поверхности и образованы, по-видимому, во время падения обломка.

Исследования на рентгено-флуоресцентном микроскопе (Hariba scientific XGT 7200) выявили элементный состав обломка, результаты представлены в таблице. Изначально обломок метеорита был отнесен к классу железных метеоритов. В представленном образце среднее содержание Fe – 82,5 %, Mn – 11 %, Cr – 1,2 %, Ni – 0,5 %, Co не был обнаружен, прочие примеси – Si, P, K, Ca, Al, V, Cu, а также S и Cl. Такое соотношение химических элементов (главным образом, Fe и Ni) не позволяет отнести обломок к определенному подклассу [4], поэтому на данном этапе объект не классифицирован, так как науке известны несколько десятков метеоритов с уникальным химическим составом, не попадающим в разработанную классификацию [4].

Проведен опыт по выявлению характерной для железных метеоритов видманштеттовой структуры: на участок поверхности аншлифа воздействовали разбавленной азотной кислотой (5 %). В результате образовалась пленка темно-зеленого цвета (вероятно, реакция хрома), после промывания нейтрализующим раствором под

микроскопом удалось обнаружить едва заметные параллельные линии. Возможно, рисунок не проявился из-за низкого содержания никеля. Впрочем, изредка в метеоритах встречается и безникелистое железо [1].

При рассмотрении образца под микроскопом удалось обнаружить включения минералов (рис. 2 а и 2 б), имеющие значительно малые размеры, но четкие контуры; в образце на рисунке 2 а просматривается объемная структура, похожая на структуру оливниновой хондры. Включения образуют небольшие редкие скопления.

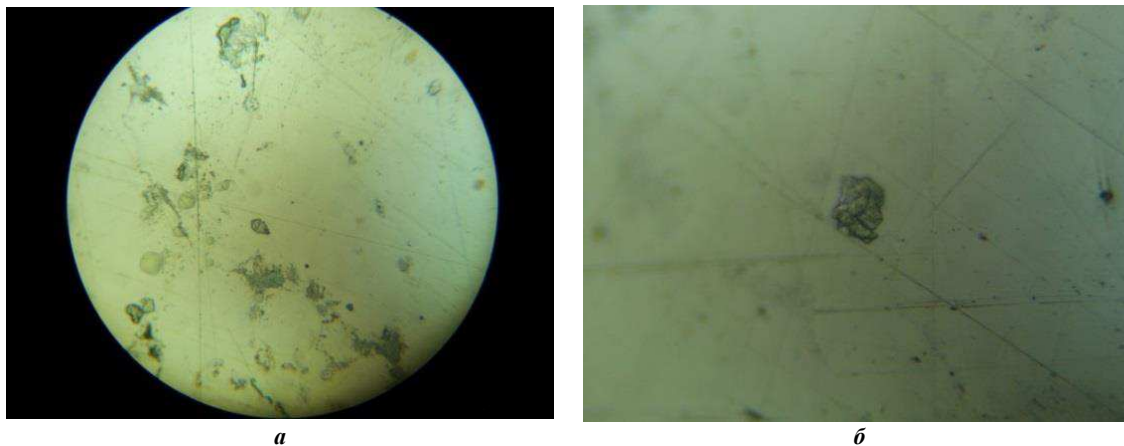


Рис. 2. Образцы включений на поверхности анилифа: а – скопление включений на поверхности метеорита (увеличение $\times 40$); б – отдельный образец

Проведенное исследование не позволяет однозначно отнести найденный обломок к внеземным объектам, однако и полностью исключить такой вероятности (по ряду признаков) также нельзя.

Литература

1. Симоненко А.Н. Метеориты – осколки астероидов / под ред. Б.Ю. Левина. – М.: Наука, 1979. – 205 с.
2. Столбова Н.Ф., Сиротин В.Ю. Ванкорский метеорит // Вестник ВГУ (серия геология). – 2012. – № 2. – С. 32 – 44.
3. Томские метеориты // <http://towiki.ru/view>. Дата обращения 20.03.2014.
4. Ульянов А.А. Метеоритика, метеориты и присутствующие в них минералы // Науки о Земле. – М.: 2001. – С. 78 – 85.

ТИПОМОРФИЗМ ШПИНЕЛИДОВ КАК ИНДИКАТОР ИХ ГЕНЕТИЧЕСКОЙ ПРИРОДЫ

А.Н. Юричев

Национальный исследовательский Томский государственный университет, г. Томск, Россия

Ультрамафитовые и мафит-ультрамафитовые комплексы помимо того, что представляют огромный интерес для геологов как потенциальные источники рудных и нерудных полезных ископаемых – Au, ЭПГ, Ni, Cu, Cr, асбеста, драгоценных и поделочных камней, в последние несколько десятилетий приобрели значимую индикаторную роль при реконструкции геодинамических режимов образования литосферы Земли [2, 5, 6]. Однако породы, слагающие данные комплексы, нестабильны в коровых условиях и почти всегда подвержены воздействию различных метаморфических и метасоматических процессов. Восстанавливать их природу приходится либо по реликтовым парагенезисам, либо по полностью измененным породам. С этой точки зрения наиболее информативными петрологическими индикаторами являются акцессорные минералы и, в частности, шпинелиды. Их состав характеризуется довольно широким изоморфизмом и чувствительно реагирует на изменение физико-химических параметров эволюционирующего магматического расплава (Т, Р, fO_2 , состав системы) и различные метаморфические изменения уже раскристаллизовавшихся пород.

Шпинелиды являются одними из самых распространенных типоморфных минералов ультраосновных пород и содержатся в них в акцессорных количествах (0,1...2 %), нередко образуют повышенную вкрапленность в дунитах (до 10 %). Количество, размер и форма таких выделений весьма разнообразны. В препаратах макроскопически наблюдаются выделения от пылевидных включений в силикатах (0,001 мм) до крупных зерен (до 25 мм в поперечнике) и их разнообразных агрегатов. Форма и цвет также весьма различны. Форма зерен изменяется от совершенно округлых без каких-либо видимых следов огранки (рис., а) до хорошо ограненных кристаллов октаэдрической или более сложной формы (рис., в). Так, например, исследования показывают, что ксеноморфные зерна, окрашенные в светлые тона – от желто-зеленых до бурых, встречаются только в первичных лерцолитах и гарцбургитах. Изометрично-округлые, просвечивающие красным цветом зерна характерны для высокоглиноземистых хромовых руд, хорошо ограненные кристаллики шпинелидов октаэдрического габитуса, обычно черные, непросвечивающие, встречаются во вторичных метасоматических породах – дунитах, жильных пироксенитах, высокохромистых хромовых рудах [3]. Корродированные зерна и скелетные кристаллики (рис., б), замещаемые серпентинами и хлоритами, типоморфны для метаморфитов по ультрамафитам и мафитам [4].