

Б. А. МАЛЬКОВ

О ПЕТРОЛОГИЧЕСКОМ РАЗЛИЧИИ КИМБЕРЛИТОВ И МЕЙМЕЧИТОВ

(Представлено академиком Д. С. Коржинским 22 VI 1971)

У петрологов стало обычным проводить сравнение кимберлитов с меймечитами (¹⁻⁴). Между ними усматривают петрохимическое сходство, фациальную близость и предполагают генетическую связь. Наши исследования привели нас к выводу о глубоком петрологическом различии между ними. В основу были положены материалы по меймечитам Маймеча-Котуйского района и кимберлитам Далдынского и Нижне-Оленекского районов севера Сибирской платформы.

Сходство кимберлитов и меймечитов ограничивается характером порфировых вкрапленников оливина, близкого к форстериту. Основная масса в меймечитах представлена либо стеклом, либо тонкозернистым агрегатом диоксидовидного пироксена, обогащенного титаном и хромом, и титаномагнетитом с высоким (до 20%) содержанием TiO_2 . Основная масса кимберлитов в наиболее свежих образцах различных кимберлитовых провинций мира сложена серпентин-кальцитовым агрегатом, насыщенным зернами магнетита, перовскита. Предполагается (^{1, 2, 3}), что этим агрегатом замещена основная масса первично пироксенового, мелилитового или монтицеллитового состава или же ультраосновное стекло, подобное лимбургитовому (⁶). Следует подчеркнуть, что ни первичный пироксен, ни мелилит в основной массе кимберлитов никем не наблюдались, и лишь предполагалось присутствие псевдоморфоз по ним других минералов.

В нашем распоряжении находились образцы из трубок Далдынского (Удачная-Восточная, керн с глубины 210—214 м) и Нижне-Оленекского (Обнаженная и др.) районов, которые превосходят по своей свежести и плотности ($d = 2,85—2,92$) другие якутские кимберлиты. В изученных образцах ксенолиты отсутствовали. Вкрапленники свежего оливина корродированы и округлены в результате взаимного истирания при транспортировке. В серпентин-кальцитовом мезостазисе присутствуют чешуйки флогопита, кристаллики магнетита и перовскита, и характерные акцессорные минералы — пироп, пикрольменит, хромпикотит. Пиропы и их келифитовые оболочки несут явные признаки коррозии и дробления. Наблюдаются две разновидности кимберлита. Первая имеет более богатый кальцитом мезостазис (табл. 1, анализы 1, 3, 4). В мезостазисе второй (анализ 2) преобладает серпентин. К последней разновидности относятся кимберлиты трубок «Мир», «Дебирс», «Дютойтспен» (анализы 5, 6, 7). Эти разновидности либо выполняют различные трубки, либо образуют в них отдельные глыбы.

Мезостазис первой разновидности имеет микролитовую структуру и нередко флюидально-грахитоидную текстуру благодаря ориентированному расположению чешуек флогопита и микролитов кальцита. Микролиты уплощены по пинакoidу (0001) и покрыты с торцов гранями основного ромбоэдра (10 $\bar{1}$ 1). Наблюдаются их параллельные и двойниковые по пинакoidу сростки. В кальците рентгенометрически определена небольшая (<2 мол.%) изоморфная примесь $MgCO_3$. Во второй разновидности кимберлита микролиты кальцита встречаются спорадически. Кальцит содержит

Таблица 1

Компонент	Содержание в кимберлитах, %									Содерж. в меймечитах, %	
	1	2	3	4(1)	5(5)	6	7(12)	8(14)	9(7)	10	11(20)
SiO ₂	27,66	31,62	27,06	28,75	27,10	30,32	30,66	27,93	24,37	37,48	37,47
CO ₂	8,07	5,26	9,90	He onp.	6,03	6,21	6,00	5,61	10,53	0,48	—
TiO ₂	1,27	1,35	1,12	1,13	2,04	1,78	1,63	2,73	2,43	2,28	1,30
Al ₂ O ₃	2,27	2,36	2,97	2,01	2,36	2,74	2,86	4,47	5,35	2,66	2,43
Cr ₂ O ₃	0,20	0,17	—	0,15	0,07	—	0,10	0,08	—	0,32	—
Fe ₂ O ₃	4,75	4,78	4,03	9,02	6,64	4,50	3,08	7,04	6,34	5,31	7,06
FeO	4,63	4,60	3,82	—	2,47	4,09	5,98	5,12	6,89	6,24	5,87
MnO	0,23	0,24	0,25	0,18	0,17	—	0,16	0,23	0,20	0,25	0,13
NiO	0,23	0,27	—	0,22	0,15	—	0,13	—	—	0,22	—
MgO	32,46	34,16	29,16	31,44	29,27	29,60	31,24	25,42	22,31	33,97	32,45
CaO	10,77	8,06	13,27	12,70	9,99	10,40	10,92	10,01	13,89	4,17	4,90
BaO	0,055 ¹	0,065 ¹	—	0,22	—	—	0,14	—	—	—	—
SrO	0,104 ¹	0,059 ¹	—	—	—	—	0,08	—	—	—	—
Na ₂ O	0,08	0,12	0,05	0,03	0,22	0,45	0,17	0,21	0,32	0,10	0,19
K ₂ O	0,43	0,66	0,86	0,57	1,10	0,75	1,23	1,18	1,83	0,25	0,09
P ₂ O ₅	0,51	0,32	0,89	0,94	0,60	—	1,64	1,07	—	0,29	0,10
H ₂ O ⁺	5,35	5,22	4,96	12,72 ³	11,86	—	3,01	7,89	5,18	5,77	7,91 ³
H ₂ O ⁻	1,10	1,20	0,96	—	—	—	0,93	0,68	0,47	1,06	—
SO ₃	—	—	—	0,19	0,50	—	—	—	0,14	—	—
F	0,08 ¹	0,11 ¹	—	—	—	—	0,04	0,89	0,58	—	—
П. п. п.	—	—	—	—	1,92	—	—	—	—	—	—
Сумма	100,01	100,39	99,30	100,27	100,49	—	100,10	100,44	100,53	100,31	100,00
CaCO ₃	18,3	11,9	22,4	20,7	13,7	14,1	13,6	12,7	23,9	1,1	—
Ca ₃ (PO ₄) ₂	1,1	0,7	1,9	2,0	1,3	—	3,6	2,3	—	0,6	0,2
FeFe ₂ O ₄	6,9	6,9	5,8	6,5	7,9	6,5	4,5	10,2	9,2	7,7	10,2
Fe ₂ SiO ₄	3,5	3,5	2,8	3,5	—	2,9	6,5	2,8	5,7	5,5	3,8
Mg ₂ SiO ₄	54,0	55,8	46,7	52,1	44,7	45,2	47,8	37,6	28,5	55,2	50,6
Ni ₂ SiF ₄	0,3	0,4	—	—	0,2	—	0,2	—	—	0,3	—
Mn ₂ SiO ₄	0,3	0,3	0,3	0,3	0,2	—	0,2	0,3	0,3	0,3	0,2
(K, Na)Mg ₃ X [AlSi ₃ O ₁₀ (OH) ₂	4,5	7,4	8,3	5,4	12,6	12,4	13,0	13,2	20,3	12,4 ²	18,5 ²
Остаток	3,2	7,6	6,2	5,9	8,1	10,2	6,8	12,9	7,3	10,1	8,6
H ₂ O	6,3	6,1	5,6	3,4	11,3	—	3,4	8,0	4,8	6,8	7,9
Сумма	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

Примечание. 1, 2 — разновидности кимберлита из Далдынского района, глубина 210—214 м; 3, 4 — карбонатитовые кимберлиты из Нижне-Оленевского района; 5 — кимберлит из трубки «Мир», глубина 1174 м; 6 — кимберлит, рудник Дебирс, горизонт 622 м; 7 — кимберлит из радиальной дайки трубки «Дютойслен», глубина 1350 футов, ЮАР; 8 — слюдистый кимберлит, дайка Роберт, Васулоленд; 9 — карбонатитовый кимберлит из Арбарастаха, Якутия; 10 — меймечит из центра дайки мощностью 0,5 м, которая несет толщу эффузивных меймечитов; 11 — средний (из 5) эффузивный меймечит.

¹ Спектральный количественный анализ. ² Нормативный диоксид в меймечитах. ³ Потеря при прокаливании.

до 6 мол. % MgCO₃. Микролиты кальцита из кимберлитов аналогичны описанным в инъекционных карбонатитах и карбонатитовых лавах современных излияний (7, 4, 8). Серпентин мезостазиса частично представляет собой продукт замещения второй генерации оливина и продуктов истирания вкрапленников. Кроме того, присутствует интерстициальный серпентин, вероятный продукт изменения ультраосновного стекла, выполняющий промежуток между микролитами кальцита.

Подсчеты на интеграционном столике показывают, что кимберлиты содержат (%): оливина 40—60, рудных минералов 10, флогопита 0,5—1,0, кальцита 10—20, серпентина 20—35, апатита 1.

Первая разновидность обнаруживает черты сходства с карбонатитовыми кимберлитами (дамкзернитам), описанными в карбонатитовых комплексах мира — Альне в Швеции (⁹), Арбарастах в Якутии (⁷) и др.

Изученные нами кимберлиты из трубок Далдынского и Нижне-Оленекского рэйснгов являются типичными разновидностями пород кимберлитового семейства. Уникальной может считаться только свежесть этих пород и сохранность мезостазиса в его первозданном виде. Кимберлиты с обильными микролитами кальцита в мезостазисе описывались и ранее в составе родственных ксенолитов⁽³⁾ либо как основное выполнение трубок⁽¹⁾ и даек^(10, 11). В трубке «Мир» только на глубине более 1030 м становится отчетливой микролитовая структура основной массы кимберлита⁽⁵⁾. Во всех этих случаях предполагалось, что микролиты кальцита являются псевдоморфозами по пироксену или мелилиту^(1-3, 5, 10), хотя у последних габитуз иной, чем у кальцита.

В наиболее свежих образцах кимберлитов Южной Африки, где вкрапленники оливина абсолютно свежи, в связующей массе всегда присутствует кальцит⁽¹²⁾. Аналогичный кальцит встречается в мезостазисе кимберлитов из алмазных даек Сьерра Леоне⁽¹³⁾. Типичен кальцит для слюдяного типа кимберлитов ЮАР и Басутоленда⁽¹⁴⁾, где наблюдается тесная ассоциация его с флогопитом в основной массе пород. Наряду с микролитовой структурой мезостазиса наблюдается пойкилитовая и другие типы структур.

Присутствие кальцита в основной массе наиболее свежих кимберлитов различных районов мира, причем нередко в виде таблитчатых микролитов, и его характерная ассоциация с магнетитом, перовскитом, флогопитом и др. позволяют полагать, что для кимберлитов первичномагматической кальцит в мезостазисе является типичным, а не исключительным явлением. Акцессорный перовскит кимберлитов содержит высокие концентрации ниобия и редких земель⁽¹³⁾, что характерно и для перовскита карбонатитов. Магнетит беден титаном и другими изоморфными примесями (параметр его решетки $a_0 = 8,38-8,37 \text{ \AA}$) и в этом отношении подобен магнетиту карбонатитов⁽¹⁵⁾, но не меймечитов, для которых характерен титаномангнетит с высоким (до 20%) содержанием TiO_2 , а также алюминия и магния. Параметр его решетки $a_0 = 8,396-8,416 \text{ \AA}$.

Факты совместного выполнения кимберлитами и оливиновыми мелилитами диатрем и присутствие пиропов в некоторых оливиновых мелилитах^(2, 6, 16) послужили основанием для предположений об их генетическом родстве. Ряд исследователей^(2, 5) рассматривают кимберлиты как продукты замещения (карбонатизации) пород, аналогичных оливиновым мелилитам, для чего они вынуждены допускать вынос из породы больших количеств кремнезема, глинозема, железа, титана и щелочей, так как именно по содержанию этих компонентов оливиновые мелилиты значительно превосходят кимберлиты.

Высокое содержание кальцита (10—20 вес.%) в основной массе свежих кимберлитов является существенным признаком, отличающим их от меймечитов и оливиновых мелилитов. Кальцит мезостазиса кимберлитов родствен по своим морфологическим (пластинчатая форма) и конституционным (содержание Ba и Sr) особенностям ассоциации (с апатитом, флогопитом, перовскитом и др.) кальциту инъекционных карбонатитов. Для мезостазиса кимберлитов, как и для карбонатитов, характерны повышенные содержания Nb, Zr, Ba, Sr, TR, P, F и щелочей.

Меймечиты беднее кимберлитов щелочами, Ca, CO_2 , но богаче их кремнеземом, Fe, Al, Ti и Cr, т. е. как раз теми элементами, которые входят в состав их основной массы, сложенной титанавгитом и титаномангнетитом. Относительная бедность этими компонентами мезостазиса кимберлитов доказывает, что он не является апопироксеновым. Различия в составе кимберлитов и меймечитов отчетливы при сравнении их химических анализов, так как модальные содержания оливина в тех и других близки (табл. 1).

Геохимическое родство кимберлитов с карбонатитами дополняется и их пространственной сопряженностью, установленной как в Якутии⁽¹⁷⁾, так и в Африке^(18, 19). «Карбонатитовые» кимберлиты (кимберлитовых

комплексов), мезостази́с которых существенно обогащен первичномагматическим кальцитом, представляют собой порождение самой кимберлитовой магмы. Между ними и меланократовыми карбонатитами (дамкьернитам, карбонатитовыми кимберлитами) карбонатитовых комплексов наблюдаются элементы конвергенции. Если генетическое родство кимберлитов и карбонатитов в настоящее время не может считаться доказанным, то их парагенетическая связь и мантийный источник вещества несомненны.

Таким образом, между кимберлитами и меймечитами имеются глубокие петрологические различия. Проявления меймечитового и кимберлитового магматизма приурочены к различным этапам тектоно-магматического цикла (¹⁹). Меймечиты — к раннему этапу эффузивно-эксплозивной деятельности, предшествующему этапу формирования интрузий центрального типа. Кимберлиты завершают цикл. Меймечиты — типичная эффузивная и субинтрузивная бедная щелочами и богатая оливином экзотическая разновидность пикритов, представляющая собой, по (¹⁹), своеобразные аккумулятивные остатки закончивших свое развитие очагов щелочно-ультраосновой магмы. Кимберлиты — породы особой ультраосновой магматической формации платформенных щитов. Кимберлитовая магма, богатая летучими (СО₂, Н₂О и F), формировала дайки и диатремы трех основных (по характеру мезостази́са) разновидностей кимберлитовых пород — собственно кимберлитов, карбонатитовых и слюдяных кимберлитов с первичномагматическим кальцитом в качестве неперемешанного компонента.

Институт геологии Коми филиала
Академии наук СССР
Сыктывкар

Поступило
16 VI 1971

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- ¹ В. А. Милашев, М. А. Крутойярский и др., Тр. н.-и. инст. геол. Арктики, 126 (1963). ² В. А. Милашев, там же, 139 (1965). ³ А. П. Бобривич, И. П. Илупин и др., Петрография и минералогия кимберлитовых пород Якутии, М., 1964. ⁴ В. В. Ковальский, К. Н. Никишов и др., Кимберлитовые и карбонатитовые образования восточного и юго-восточного склонов Анабарской антеклизы, «Наука», 1969. ⁵ Е. В. Францессон, Петрология кимберлитов, М., 1968. ⁶ А. Дю Тойт, Геология Южной Африки, ИЛ, 1957. ⁷ А. Г. Жабин, ДАН, 177, № 3 (1967). ⁸ Л. С. Егоров, Сборн. Карбонаты и щелочные породы севера Сибири, Л., 1970. ⁹ Н. von Eckermann, Ark. f. Mineral. Geol., 3, № 12 (1963). ¹⁰ P. A. Wagner, Diamond Fields of S. Africa, Johannesburg, 1914. ¹¹ R. H. Mitchell, J. Geol., 78, № 6 (1970). ¹² S. Holmes, Trans. Geol. Soc. S. Africa, 39 (1937). ¹³ D. R. Grantham, J. B. Allen, Overseas Geol. and Mineral Res., 8, № 1 (1960). ¹⁴ I. B. Dawson, Geol. Soc. Am. Bull., 73, № 5 (1962). ¹⁵ Ю. Л. Капустин, Минералогия карбонатитов, «Наука», 1971. ¹⁶ А. В. Уханов, ДАН, 153, № 4 (1963). ¹⁷ В. К. Маршинцев, К. Н. Никишов, Тр. Центр. н.-и. горно-разв. инст. цветн., редк., благородн. металлов, в. 87 (1970). ¹⁸ М. С. Гарсон, Сборн. Карбонатиты, М., 1969. ¹⁹ Л. С. Егоров, Сборн. Карбонатиты и щелочные породы севера Сибири, Л., 1970. ²⁰ L. S. Egorov, Lithos, 3, 341 (1970).