

РУДОНОСНОСТЬ ВУЛКАНОГЕННЫХ ОБРАЗОВАНИЙ ЩЕЛОЧНЫХ ПОРОД

Владыкин Н.В.

Институт геохимии им. А.П.Виноградова СО РАН, Иркутск, e-mail:vlad@igc.irk.ru

В связи с детальными работами последних десятилетий по изучению расплавных включений в минералах рудных образований карбонатитовых комплексов доказано образование многих пород карбонатитовых комплексов магматическим путем из остаточных расплав-флюидов. Экспериментальные исследования систем с P_2O_5 , F, CO_2 , H_2O , SiO_2 , BaO, SrO, K_2O и тд. подтверждают эти выводы и указывают на возможность расслоения водогазонасыщенных расплав-флюидов на отдельные составляющие, что мы часто наблюдаем в природных объектах. Наилучшим подтверждением возможности магматического генезиса карбонатитов является пример неоднократных извержений из вулкана Олдонье-Ленгай (Ц. Африка) карбонатитовых лав. Карбонатитовые лавы известны и в других современных вулканах Африки.

Изменение генетических представлений геологов на генезис пород карбонатитовых комплексов привели к более пристальному изучению вулканических образований, особенно туфов на предмет их рудоносности. В настоящее время это направление в науке является перспективным для обнаружения новых видов месторождений редкометального минерального сырья. Обратим внимание на следующие типы вулканических образований:

1. вулканогенные карбонатиты
2. вулканогенные карбонатитовые туфы
3. вулканогенно-осадочные образования
4. субвулканические редкометальные онгониты и Be-туфы, Cs- перлиты.
5. апатит-магнетитовые лавы
6. лампроитовые туфы

1. Вулканогенные по генезису карбонатиты могут быть представлены как непосредственно карбонатитовыми лавами, так и жильными субвулканическими образованиями среди более ранних щелочно-силикатных вулканитов (меланефелинитов, фонолитов, трахитов и др.). Карбонатитовые лавы изучены в вулкане Олдонье-Ленгай, Форт Портал, Керимаси. Если в интрузивных карбонатитах щелочи в виде жидкости отделяются от лавы и фенитизируют вмещающие породы, то в Олдоньи-Ленгай они не успели отделиться и изливающаяся лава состоит из K-Na-Ca карбонатов, которые быстро окисляются и размываются водой. В этом же вулкане по трещинам в силикатных вулканитах застывают флюорит-кальцитовые карбонатиты. В вулканах Форт Портал и Керимаси известны лавы кальцитовых карбонатитов и их туфы. Жильные субвулканические карбонатиты известны в вулкане Ханнешин в Афганистане, с которыми связана U- минерализация. Наибольшим распространением пользуются субвулканические жильные карбонатиты в вулканическом комплексе Мушугай-Худук в Ю.Монголии. Тут трахитовые и меланефелинитовые лавы прорываются мелкими дайками кальцитовых и кальцит-флюоритовых карбонатитов, содержащих до 3 % TR. Количество даек – несколько сотен. Тут же имеются почти скрытокристаллические флюорит – барит - кварцевые жилы, в которых до 5 % TR. В Халютинском карбонатитовом комплексе в Бурятии известны лавы и туфы карбонатитов с рудными концентрациями целестина и барита. К субвулканическим, но раскристиализованным образованиям относится и расслоенный силикатно-карбонатный комплекс Мурунского массива с месторождением чароита и Ba-Sr бенстонитовых карбонатитов (30% BaO и 7 % SrO)- в природной карбонатной форме.

2. Ультрарудоносные карбонатитовые туфы известны в Томторском массиве в Прианабарье, Mont Beld в Австралии и Мушугай-Худук в Монголии. Томторский щелочной вулкано-плутон в Вост. Прианабарье (площадь 250 км²) сложен на 70% K-сиенитами. Кроме них распространены ийолиты и в незначительных количествах пироксениты. Центральную часть массива прорывает самый крупный в мире шток карбонатитов. В кальдере проседания

вскрываются фосфатно-карбонатно-силикатные туфы рудного комплекса, среди которых встречаются силы лампроитов и К-щелочных пикритов. На массиве и в его обрамлении известны пикритовые и кимберлитовые (?) диатремы. Породы рудного комплекса содержат до 15% Nb в виде землистого пирохлора, до 8 % TR в скрытокристаллическом монаците и рудные концентрации Y и Sc. Было высказано несколько точек зрения на генезис этих образований. Проведенные исследования изотопов C, O, Sr, Nd доказали эндогенный генезис как карбонатитов и сиенитов, так и руд, чем опровергли гипотезы их осадочного и переотложенного происхождения. Гипотеза гидротермального наложения на туфы возможна, но почему другие сильно карбонатизированные породы массива не содержат рудных концентраций. Нами высказано предположение о взрывном туфогенном (газово-флюидно-вулканическом) происхождении пород рудного комплекса, когда из жерла вулкана выбрасывались силикатно-карбонатные лапилли вместе с высокоминерализованными газами и солевыми гидротермами. Детальные петрографические исследования говорят о значительной доле в рудном горизонте обломочных туфогенных пород. Возможно в дальнейшем они подвергались и фумарольным воздействиям. Среди пород рудного комплекса встречаются туфогенные карбонатные породы сидеритового состава (карбонатиты), содержащие в большом и малом количестве рудные компоненты.

Карбонатиты Томторского массива образуют дайки, штоки и силлы значительной мощности. По минералогическому составу можно выделить кальцитовые, доломит-кальцитовые, доломитовые, кальцит-анкеритовые, анкеритовые и сидеритовые разновидности. Из второстепенных минералов в карбонатитах присутствуют слюды, магнетит, сульфиды, и реже полевые шпаты. С широким разнообразием минерального состава карбонатитов естественно связана значительная дисперсия концентраций характерных и редких элементов. Так вариации Ba и Sr от 50-100 ppm до 3% и Nb – 40 ppm до 4% (дисперсия до трех порядков), Zr – 50-1000 ppm, Y – 10-800 ppm, K₂O от 0,05% до 3%, Na₂O – 0,02 до 2%, причем характерно преобладание K над Na. Обычно более рудоносны более поздние анкеритовые и сидеритовые карбонатиты, хотя среди них встречаются и почти безрудные разновидности. Концентрации редких земель в карбонатитах от 100 ppm до первых процентов. В связи с газовой-жидкостным расслоением еще большая дисперсия редких элементов наблюдается в взрывных карбонатитовых туфах. Спектры TR в карбонатитах (рис.1) различного состава и породах рудного комплекса однотипны. Отличаются они главным образом количественными содержаниями, а не соотношениями элементов TR группы. Фракционирование Eu незначительное. Геохимические данные подтверждают генетическое единство карбонатитов и туфогенных руд. По концентрации редкометаллических руд и их запасам Томторский массив относится к гигантским месторождениям. Сохранились эти руды благодаря образованию кальдеры проседания. Рудные концентрации Nb в колумбитовой форме известны так же в карбонатных туфах Mount Veld в Австралии.

В Монголии, в карбонатитовой провинции Мушугай-Худук, нами обнаружены карбонатно-сульфатные туффизиты, сложенные ярозитом и церусситом (PbCO₃). Концентрации Pb в этих породах до 15-17%. Церусситовые туффизиты в ассоциации со стекловатыми лавами трахитов и флюоритовыми карбонатитами прорывались по трещинам в покровах трахитовых лав. Вероятно карбонатитовые туфы имеют более широкое распространение в различных щелочных провинциях мира. Они легко разрушаются, поэтому их трудно обнаружить. При разрушении подобные породы легко обогащаются полезными компонентами и могут представлять промышленный интерес.

3. В крупных жерлах вулканов в Калифорнии США известны вулканогенно-осадочные образования с рудными концентрациями Zn и Pb. В подобных вулканиках в Узбекистане известны вулканогенно-осадочные образования с рудными концентрациями Li (до 5%) и U. Эти породы скрытокристаллические и сложены графитом, полилитионитом и кальцитом. Рядом известны жилы кальцитовых и доломитовых карбонатитов с графитом. В соседнем участке подобные вулканогенно-осадочные образования без Li, но содержат до 05% цинка. Вмещающие вулканики представлены липаритами и базальтоидами.

4. В штате Юта США проявлены рудные берtrandитовые Be -туфы в связи с гранитоидным вулканизмом, а в Бурятии в связи с щелочногранитным комендитовым вулканизмом известно Be- месторождение фенакит-берtrandит-флюорит-калишпатовых пород, местами с карбонатом, которые по динамике отделения от щелочной магмы флюид-расплава аналогичны карбонатитам. Крупное тело Be-содержащих апатит-флюоритовых пород с магнетитом и биотитом (F-аналог фоскоритам) известно в редкометальном массиве Бурпала в Сев. Прибайкалье.

В Монголии В.И.Коваленко и Н.В.Владыкиным в 1968г открыты новые породы онгониты – субвулканические аналоги Li-F редкометальных гранитов. Эти породы в большом количестве содержат магматический топаз, Li- слюды и аксессуарные колумбит, касситерит. Содержания в них Li- до 05% и F- до 2 %. В последующие годы онгониты найдены во многих провинциях мира. Этими же авторами в Монголии в гранитном массиве обнаружены дайки Cs- содержащих (до 0,2 % Cs) вулканических стекол- перли-тов. Подобные образования известны и в Забайкалье.

5. Апатит-магнетитовые (и ильменитовые) лавы известны в Керуно-Варе в Швеции, а магнетитовые лавы в Чили. В Монголии в карбонатитовом комплексе Мушугай-Худук нами совместно с В.И.Коваленко обнаружены жилы апатит-магнетитовых с целестином нельсонитов, а так же кольцевой вулканический шток или жерло (диаметром 15 м), сложенное апатитолитами с «пробкой» магнетитолитов в центре структуры. Трахитоидное расположение апатита в апатитолитах подчеркивает кольцевую структуру тела. В них содержится до 15% TR, причем в апатитах тах до 8 %, а остальные TR располагаются в межзерновом пространстве в распавшемся и измененном стекле (?). В другом проявлении магнетитолит образует кольцевую дайку шириной в 1 м и радиусом 10 м. Вокруг магнетитового кольца кристаллизуется мономинеральная порода апатитолита. Магнетит образует крупные дендритовидные агрегаты кристаллов, вытянутые по вершине октаэдров, что подчеркивает быструю скорость его кристаллизации. Мушугайский щелочной комплекс по запасам TR входит в десятку крупных месторождений мира.

6. Наиболее эффективные лампроитовые туфы встречены в лампроитовом алмазоносном месторождении Аргайл в Австралии. В это месторождение образовано тремя разновидностями пород: массивными оливинowymi лампроитами, их непесчанистыми туфами и песчанистыми туфами. Оливиновые лампроиты сложены в основном форстеритовым (F-90) оливином и железистым флогопитом. Редко встречается пироксен. Среди аксессуарных минералов в значительных количествах встречается перовскит и в меньших сфен, ильменит и хромит. По химическому составу оливиновые лампроиты близки к массивным кимберлитам, но в них отсутствует карбонат. Непесчанистые туфы сложены лампроитовыми лапилями, а песчанистые туфы на 95% состоят из кварцевого песка, сцементированного лампроитовым стекловатым веществом. Главная алмазная руда лампроитов- это песчанистые туфы. В них средние содержания алмазов 5-7 карат, а ураганные до 30 карат на тонну. Это на порядок выше, чем в среднем кимберлите. Алмазы в лампроитах как и кимберлитах в основном ксеногенные. По количеству лампроитового вещества (5 %) в песчанистых туфах должно быть в 20 раз меньше алмазов, чем в массивных лампроитах, однако их на порядок выше. Это связано с тем, что t- кристаллизации лампроитовой магмы не менее 1200 град. С и алмазы в ней сгорают. А туф застывает намного быстрее, к тому же кварц в песчанистом туфе тоже отнимает тепло и поэтому алмазы сохраняются лучше, чем в других породах. В лейцитовых лампроитах, которые являются дифференциатами оливиновых, вообще алмазов не встречено даже в 25 тоннах лампроита. Алмазы сгорели на первом этапе кристаллизации. По этой же причине пустые и лейцитовые туфы, в которых бывает и карбонатная составляющая. Карбонатная составляющая врят ли влияет на сохранность алмазов, так как в Канаде алмазы встречены и в карбонатитах, которые ассоциируют с кимберлитами. В районе Томторского массива в 50 км к западу расположена Эбеляхская россыпь, в которой добывают россыпные алмазы.

Уже 30 лет идут научные споры о коренном источнике алмазов этой

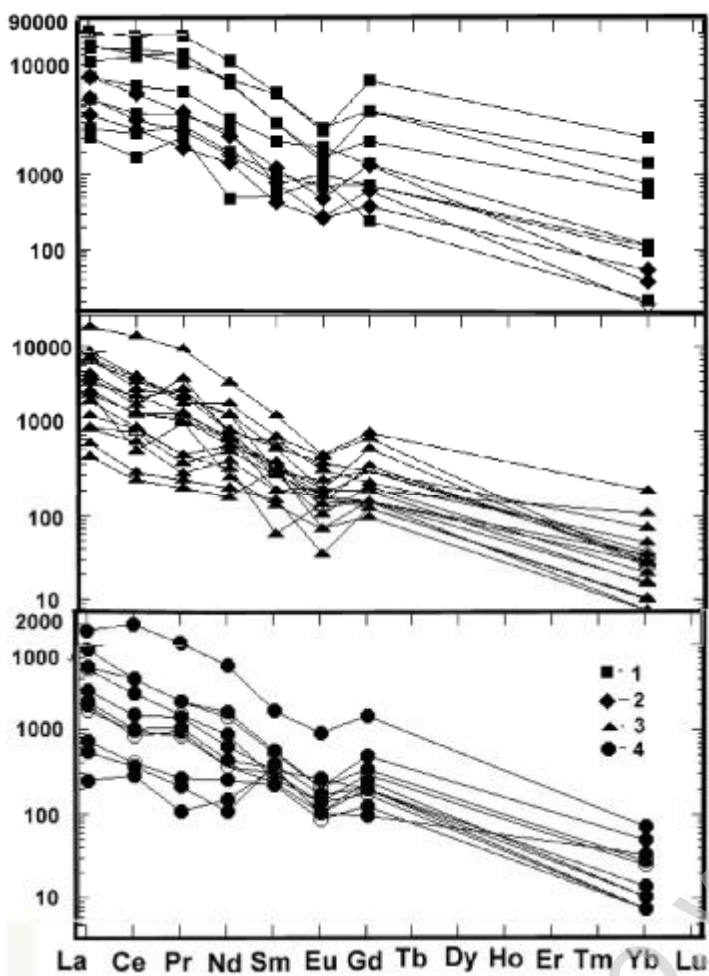


Рис1 Спектр TR в карбонатах Томторского массива: 1-руды, карбонаты: 2-анкеритовые, 3-кальцитовые, 4-силикатно-карбонатные.

лампроитовые эксплозивные туфы, которые и покрыли равно-мерно Эбеляхскую площадь. Лампроитовые туфы на содержат минералов кимберлитовой ассоциации – пиропов и пикроильменитов и легко разрушаются. Сохраняются одни алмазы. Ксеногенные алмазы хорошего качества тоже имеются в россыпи, а серые сферолитовые алмазы росли из эксплозивного газо-жидкого материала туфовых извержений. Таким образом удовлетворяются все 3 особенности россыпи.

россыпи. Имеющиеся на западе от россыпи в 200-300 км многочисленные мелкие диатремы, сложенные пикритами и массивными кимберлитами слабо алмазоносны. И на пути сноса алмазов большая река Анабар, текущая с юга на север. Какие же особенности этой россыпи: 1. поисковых пиропов и пикроильменита в ней в 100 раз меньше, чем самих алмазов; 2. Россыпь довольно равномерно покрывает несколько небольших речек и водоразделы между ними; 3. Почти половина эбеляхских алмазов серые («грязные») округлой формы. Проведенные В.С.Шацким исследования эбеляхских алмазов показали, что серые алмазы состоят из алмазных иголок, сферолитовые агрегаты которых и дают округлые формы алмазов. А серый цвет связан с очень большим количеством жидких и газообразных включений, а не с включениями графита. Мы предложили такую гипотезу коренных источников Эбеляхской россыпи. На Томторском массиве, находящимся в 50 км к западу от россыпи, в большом количестве имеются карбонатитовые туфы и лампроитовые и пикритовые вулканиты (силлы). Возможно были и

Работа проведена при финансовой поддержке РФФИ, гранты 06-05-64416, 06-05-81016