

несомненно, повысит качество выпускаемых специалистов.

Список литературы

1. Бурдэ А.И., Высоцкий А.А., Олейников А.Н. и др. Геологическая документация при геолого-съемочных и поисковых работах. – Л.: Недра, 1984. – 271 с.
2. Парначев В.П., Васильев Б.Д., Коптев И.И. и др. Геология и минерагения Северной Хакасии (Путеводитель по учебно-му геологическому полигону вузов Сибири). – Томск: Изд-во ТПУ, 2007. – 238 с.
3. Требования по представлению в НРС ГБЦГИ цифровых моделей листов Государственной геологической карты Российской Федерации масштаба 1:200000 второго издания / под ред. Г.А. Любимова. – СПб.: ВСЕГЕИ, 1999. – 116 с.

АНАЛЬЦИМ И ГЛУБИННЫЕ КСЕНОЛИТЫ КРАСНООЗЕРСКОЙ ТРУБКИ ВЗРЫВА (РЕСПУБЛИКА ХАКАСИЯ)

Зубрилина А.И., Никифорова Е.О.

*Национальный исследовательский Томский
политехнический университет, Томск,
e-mail: nastyazorro@sibmail.com*

Ксенолит (греч. «чужой камень») – обломок горной породы, захваченный магмой. Ксенолиты характерны для интрузивных тел разного состава. Они являются важнейшими источниками информации о составе недр Земли, так как могут быть доставлены магматическими расплавами с глубин, недоступных для непосредственного изучения, т.е. являются «вестниками глубин». Вынос ксенолитов к земной поверхности осуществляется магматическим расплавом по разломам земной коры или по трубкам взрыва. По ходу движения расплав захватывает обломки вмещающих горных пород и руд с различных глубин. На основе изучения рудных ксенолитов в послерудных дайках профессором ТПУ К.В. Радугиным и аспирантом Е.В. Ярошинским были разработаны методики поиска «слепых» рудных тел на железорудных месторождениях Горной Шории и на полиметаллических месторождениях Забайкалья. Однако наиболее интересны мантийные ксенолиты из базанитовых и кимберлитовых трубок взрыва в связи с их потенциальной алмазоносностью. Оливиновые ксенолиты в андезитах вулкана Авача на Камчатке, очаг которого расположен в мантии на глубине 60 км при мощности коры 17 км, безусловно, являются мантийными («оливиновый пояс» А.Н. Толстого). Щелочные базальты (базаниты) содержат ксенолиты мантийных пород, поднятые с глубин 60-80 км, а в кимберлитах встречаются ксенолиты, принесенные с глубин 100-200 км. Ксенолиты из кимберлитов представляют собой наиболее глубокие горные породы, изученные человеком.

Вулканические трубки являются одним из основных проявлений расплавов на поверхности Земли. В настоящее время в Северо-Минусинской впадине известно более 40 базанитовых трубок, которые размещаются в основном среди верхнедевонских отложений. Исключение составляет трубка Инколь, находящаяся в нижнекаменноугольных отложениях. Возраст трубок Северо-Минусинской котловины составляет 74-79 млн. лет [4]. Первое их описание было дано Я.С. Эдельштейном в 1907 г. В 1930-е годы трубки изучались более детально. В ряде трубок были обнаружены мантийные ксенолиты, содержащие хромдиопсид, магнезиальный оливин и пироп, выявленный в 1959 году Н.А. Охапкиным [3] в трубке Тергешская. А.В. Крюковым [1] было установлено, что Северо-Минусинские трубки взрыва имеют некоторое сходство с типичными кимберлитовыми трубками по морфологии, механизму образования, минералогическому и химическому составу включений мантийных пород.

Аналогично кимберлитовым, данные базанитовые трубки образуют поля и локализуются вдоль глубинных разломов. Пиропы Северо-Минусинских трубок имеют определенное сходство с пиропами якутских алмазоносных кимберлитов. В связи с этим базанитовые трубки долгое время рассматривались как потенциально алмазоносные, но позднее А.В. Крюков выделил их в особый тип, который назвал «североминусинским», т.к., по его мнению, трубки этого типа являются переходными к кимберлитовым, как бы недоразвившимися кимберлитовыми трубками, формирование которых приостановилось на самых ранних стадиях. В 1990-х годах Хакасгеолком выдал лицензию на поиски алмазов в районе трубки Тергешской [2]. Это позволяет говорить о том, что проблема алмазоносности трубок Хакасии до сих пор не закрыта и является достаточно актуальной. В поиски алмазов включились и студенты ТПУ, проходящие учебную геологическую практику в Хакасии. Мой брат Денис Кобелев в 2003 году привез с практики образец базанита с ксенолитами и мелкими бесцветными зернами, похожими на алмазы. Спустя 8 лет мы приняли эту эстафету и в порядке подготовки к учебной практике изучали имеющуюся на кафедре Общей геологии и землеустройства ТПУ коллекцию ксенолитов из базанитовой трубки взрыва Красноозерской, а также шлихи из делювия эруптивных брекчий I фазы и базанитов II фазы на предмет их алмазоносности. Целью данной работы является исследование ксенолитов трубки Красноозерской, определение их состава и принадлежности к определенным структурным этажам.

Красноозерская трубка – типичный пример сдвоенных диатрем, состоящих из главной трубки и сателлита. Обе трубки сложены эруптивными брекчиями I фазы и базанитами II фазы внедрения. Главная тело представляет собой коническую сопку высотой 110 м и основанием 220×160 м. Острая вершина сопки представляет собой шток базанитов, обладающий радиальной отдельностью. Базаниты насыщены обломками осадочных пород и глубинными ксенолитами. В брекчиях взрыва на долю мантийных ксенолитов приходится лишь 5%, остальной объем занимают ксенолиты вмещающих пород. Возраст трубки Красноозерской $74 \pm 3,9$ млн. лет [4].

Изученные нами ксенолиты из базанитов и вулканических брекчий взрыва трубки Красноозерской можно разделить на три группы по принадлежности их к породам различных структурных комплексов, имеющих в этом районе Северо-Минусинской впадины.

I группа – ксенолиты местные, или малоглубинные, принадлежащие породам верхнего, герцинского структурного комплекса (D_1-C_1), выполняющего Северо-Минусинскую впадину и имеющего мощность 4-5 км. Соответственно глубина их выноса от 5 км для вулканитов D_1 до первых метров для кремнистых аргиллитов D_3 (рис. 1), непосредственно вмещающих трубку на современном эрозионном срезе.

II группа – ксенолиты среднеглубинные, принадлежащие породам нижнего, салаиро-каледонского, структурного комплекса (R_1-E_2) и прорывающим их гранитоидным интрузиям (рис. 2). Мощность этого структурного комплекса более 12 км и глубина выноса ксенолитов, соответственно, от 5 до 17 км, но не более 40 км (мощность земной коры).

III группа – ксенолиты глубокие, мантийные, принадлежащие ультраосновным породам (рис. 3), состоящим из оливина, шпинели, хромдиопсида, авгита. Глубина их выноса более 40 км (из мантии).



Рис. 1. Ксенолиты осадочных пород D3



Рис. 2. Ксенолит гранитоидов



Рис. 3. Ксенолит оливинита

О том, что обломки изученных нами пород из трубки Красноозерской действительно являются чужеродными по отношению к базанитовому магматическому расплаву, свидетельствуют сложность и разнородность их состава, остроугольность обломков и наличие реликтовых тектоноструктур, не выходящих за пределы обломков.

При изучении шлихов из делювия трубки Красноозерской были выделены монофракции хромдиоксида (рис. 4), шпинели, оливин, авгита, титанавгита, магнетита, ильменита, граната (пироп).

В связи с поисковой направленностью на алмазы особое внимание было уделено диагностике мелких бесцветных водяно-прозрачных, обладающих ярким блеском шарообразных кристаллов кубической сингонии (тетрагонтриоктаэдры), похожих на алмазы или бесцветные кристаллы граната (гроссуляра). Однако при разделении в тяжелой жидкости этот минерал полностью оказался в легкой фракции и был определен как анальцим. Диагностика анальцима подтверждена с помощью рентгеноструктурного анализа в лаборатории ТГУ (25.02.11, V-20kV, I-7mA, Cu-анод, при скорости съемки 4 град/мин с шагом 1 град.), с использованием электронной библиотеки. Таким образом, нами впервые была выявлена ассоци-

ация анальцим-карбонаты, с которой связаны также битумы, образующие тонкие пленки на анальциме (рис. 5) и черные пластичные окатыши с кальцитом. Эта ассоциация минералов связана с более поздним воздействием гидротермальных растворов на породы трубок взрыва. При этом более проницаемые вулканические брекчии претерпели более глубокую гидротермальную проработку в сравнении с плотными базанитами. В них на обломках осадочных горных пород выросли кристаллы анальцима (рис. 6).



Рис. 4. Сrostки шпинели и хромдиоксида



Рис. 5. Анальцим с пленками битума (черное)

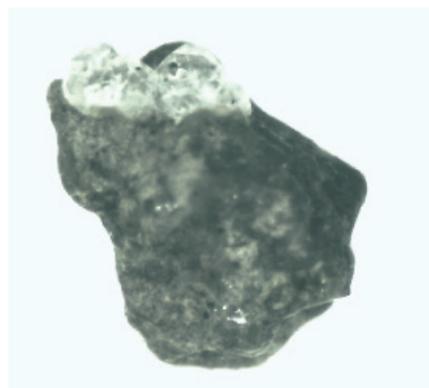


Рис. 6. Кристаллы анальцима

Список литературы

1. Крюков А.В., Крюкова З.В. Пиропы из трубки Тергешской // Материалы по геологии и полезным ископаемым Красноярского края. – Красноярск, 1962. – Вып. 3. – С. 131–140.
2. Минерально-сырьевые ресурсы Республики Хакасия. Состояние и перспективы развития / под ред. А.А. Булатова. – Абакан: Издательская группа «Всем, всем, всем!», 2008. – 140 с.
3. Охалкин Н.А., Чубугина В.Л. О пиропе и хромдиопсиде в базальтовых трубках Минусинского межгорного прогиба // ДАН СССР. – 1960. – Т. 132, № 2. – С. 12–15.
4. Izokh A.E., Fedoseev G.S., Kutolin V.A. Late Cretaceous intracontinental alkali basaltic magmatism of the Chebaki-Balakhtha Basin: The Terghesh Complex / Guidebook of field excursion B // International Symposium «Large igneous provinces of Asia: Mantle plumes and metallogeny». – Novosibirsk, Russia, August 13–16, 2007. – P. 69–82.