

**ПРОЯВЛЕНИЯ ФЛЮИДНО-ВЗРЫВНОЙ ДЕЗИНТЕГРАЦИИ БАЗИТОВ В
НАКЫНСКОМ КИМБЕРЛИТОВОМ ПОЛЕ (Якутская алмазоносная провинция)**

А.И. Киселев**, *К.Н. Егоров**, *Р.А. Чернышов**, *А.В. Чащухин, *Ю.Т. Яныгин*****

**Институт земной коры СО РАН, г. Иркутск*

***Ботуобинская АРЭ АК "АПРОСА", г. Мирный*

Накынское кимберлитовое поле находится на северо-западном плече Вилюйского палеорифта в пределах Вилюйско-Мархинского среднепалеозойского дайкового пояса базитов. Это поле уникально пространственно-временными отношениями между базитами и кимберлитами. Подавляющая часть базитов внедрилась до кимберлитов, вслед за которыми появились щелочные высококалийевые базиты, сопровождаемые эксплозивными брекчиями – продуктами флюидно-взрывной дезинтеграции этих базитов и вмещающих осадочных пород. Генезис эксплозивных брекчий исследователями трактуется неоднозначно. Некоторые из них предполагают генетическую связь брекчий с кимберлитами. Однако проведенные нами исследования не подтверждают представления о генетической связи базитовых, базит-карбонатных и существенно карбонатных эксплозивных брекчий с кимберлитами.

Ключевые слова: *эксплозивные брекчии, кимберлиты, дайки базитов, Накынское кимберлитовое поле, Якутия.*

ВВЕДЕНИЕ

Накынское кимберлитовое поле расположено в зоне высокой магматической проницаемости, которая более чем на 700 км трассируется среднепалеозойским Вилюйско-Мархинским дайковым поясом базитов на северо-западном плече Вилюйского палеорифта. Данное поле уникально по пространственно-временным отношениям между кимберлитами и базитами. Подавляющая часть долеритов дайкового пояса внедрилась до кимберлитов [5]. Об этом также свидетельствует присутствие ксенолитов долеритов в кимберлитах трубки Нюрбинская [2]. Вместе с этим, при проходке скважин было установлено, что эта трубка прорвана щелочными базитами с широким диапазоном содержания K_2O : от 1,5 до 7 мас. %, вероятно связанным с дополнительным привнесом этого элемента из глубинного источника во время метасоматического преобразования базитов [2, 5]. Венчают цикл среднепалеозойской тектоно-магматической активности своеобразные породы с брекчиевой текстурой – "эксплозивные брекчии", представляющие собой продукты локально проявленной дезинтеграции посткимберлитовых щелочных базитов и вмещающих карбонатных и других пород олдондинской свиты нижнего ордовика [5]. Брекчии сразу же привлекли внимание геологов в отношении их ис-

пользования в качестве поискового критерия для выявления коренных источников алмазов. Однако суждения о генетической природе этих образований неоднозначны. Их относили к основным туфам, тектоническим брекчиям и даже к кимберлитам. Настораживают также известные нам неопубликованные результаты петрохимической экспертизы брекчий, вскрытых скв. Т-18 и скв. 50/47, согласно которой некоторые образцы с высоким содержанием магния и кальция были отнесены к "дотрубочным кимберлитам". Первые и пока единственные сведения о брекчиях Накынской площади приведены в статье М.Д. Томшина и др., в которой к ним условно применен термин "эксплозивные брекчии", чтобы подчеркнуть текстурные особенности пород, явно выраженную флюидно-магматическую природу и их возможную генетическую связь с кимберлитами [5, стр. 1697]. Здесь же отмечается, что "не совсем корректно и отнесение их к кимберлитам, несмотря на то, что в цементе брекчий в незначительном количестве диагностированы серпентин, хлорит, флогопит (табл. 2), а в их тяжелой фракции отмечены знаковые содержания минералов-спутников алмаза: пирропа, пикроильменита, хромшпинелидов (табл. 3)" [5, стр. 1697].

В основу данной работы положены оригинальные материалы исследования эксплозивных брекчий

на Накынской площади, позволившие более определенно высказаться о природе этих интересных образований, чем это сделано в [5]. Приведенные ниже данные свидетельствуют против генетических отношений данных брекчий с кимберлитами. Требуется обсуждения и правомерность применения термина "эксплозивная брекчия" к исследуемым породам. Под термином "explosion breccia", или брекчия взрыва понимается порода, которая "образуется почти на месте при вулканическом взрыве, сопровождающемся дроблением вмещающих пород и автобрекчированием внедрившегося магматического материала" [4, стр. 166]. Что касается исследуемых брекчий, то мы не располагаем данными, подтверждающими автобрекчирование щелочных базитов в момент их становления до затвердевания расплава. Брекированию подвергались уже консолидированные остывшие тела, а также боковые породы. Для сохранения преемственности, мы используем данный термин, акцентируя внимание на том, что "явно выраженная флюидно-магматическая природа" [5] данных брекчий требует серьезного обоснования.

ФАКТИЧЕСКИЙ МАТЕРИАЛ

Представления о вещественном составе и структурной позиции брекчий базируются на результатах изучения кернового материала. Распространение брекчий на Накынской площади показано на рис. 1. Пространственная сопряженность щелочных базитов и эксплозивных брекчий обнаружена непосредственно в пределах кимберлитовой трубки Нюрбинская (скв. 16/140, 16/145, 6/92, 10/92, 21/136, 28/59д, 32/180), а также в скважинах 562/438/6 (возле трубки с юга), 572/421/1 и 546/443, соответственно, на расстоянии 500 и 1750 м от трубки. Мощность зон брекчирования, как правило, составляет первые метры, иногда – более 20 м. Глубины обнаружения брекчий установлены в интервале от 100 до 440 м. Брекчии в пределах дайкового тела могут повторяться до трех раз на разных его уровнях. В скв. 16/145 брекчии обнаружены не только в непосредственной близости от трубки Нюрбинская и в ее пределах, но и на значительном от нее удалении (рис. 1). Они вскрыты кустами скважин 50/47, 50/49, Т-91/94 в 7–9 км западнее кимберлитовой трубки, а также скважинами 42/48, Т-18/94, 62/51.5, Ан 62/1, 62/12, 30/42, Ан Н-327 с максимальным удалением от трубки к западу и юго-западу на 30 км и более. Практически везде они приурочены к интрузиям щелочных базитов, интервалы брекчирования которых выявлены здесь на глубинах 70–160 км от поверхности. Морфология тел, сложенных брекчиями, пока остается невыясненной.

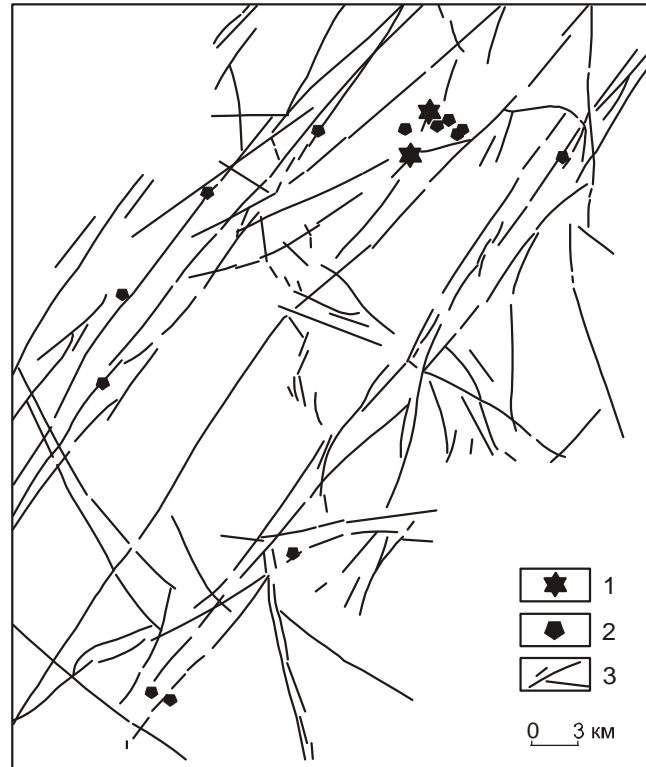


Рис. 1. Расположение эксплозивных брекчий в Накынском кимберлитовом поле.

1 – известные кимберлитовые трубки; 2 – эксплозивные брекчии; 3 – главные разломы, выполненные слепыми дайковыми телами долеритов.

По данным поисково-разведочных работ на Накынской площади, щелочные и умереннощелочные посткимберлитовые базиты и связанные с ними эксплозивные брекчии локализованы в пределах разломов (рис. 1), в том числе и контролирующих размещение кимберлитовых тел [5]. Детально структурная позиция брекчий рассмотрена П.А. Игнатовым с коллегами в окрестностях кимберлитовых трубок Нюрбинская и Ботубинская. Было установлено, что "все магматические тела эксплозивной природы находятся в узлах пересечения разломов разных направлений" [1, стр. 37]. Особо подчеркивается роль поперечных разломов СЗ направления, которые создавали места изгибов в субширотных разрывных зонах. В этих зонах при сдвиговых деформациях возникали участки локального растяжения. Спад давления при растяжении в ограниченном объеме по отношению к литостатическому провоцировал спонтанное расширение ("взрыв") флюида и его механическое воздействие на окружающий субстрат, приводящее к его дезинтеграции. Возникает вопрос: почему проявления локальной дезинтеграции связаны только со щелочными ба-

зитами и их боковым окружением? Ответ на этот вопрос можно искать в выявлении генетических связей между постмагматическими флюидами и щелочными базитами, которые, вероятно, имели единый глубинный источник и контролировались одними и теми же структурами при их транзите к поверхности. Рассматриваемые проявления магматизма относятся к области Вилуйского палеорифта, поэтому не следует исключать влияние сейсмоструктурного фактора на активизацию глубинного флюида.

В керне щелочных базитов отчетливо видны переходы от массивных ненарушенных темно-серых афанитовых пород к участкам с тонкой волосовидной беспорядочной трещиноватостью. Вдоль трещин наблюдается осветление породы, связанное с ее гидротермально-метасоматическим изменением. При нарастании степени дезинтеграции и вторичного преобразования порода приобретает облик взрывной брекчии. Брекированию подвергались не только определенные части интрузивных тел щелочных базитов, но и боковые породы, представленные главным образом доломитизированными известняками олдондинской свиты нижнего ордовика. При этом в области контакта происходило смешивание дезинтегрированного материала разной размерности – от тонкозернистого до крупнообломочного, определившее первичный состав брекчий, которые можно подразделить на базитовые, базит-карбонатные и карбонатные.

Базитовые брекчии – довольно выразительные породы с типичной брекчиевой структурой, состоящие обычно из темно-серых угловатых и округло-угловатых обломков базитов и светлой зеленовато-серой хлорит-гидрослюдистой связующей массы. Обломочная фракция в брекчиях представлена щелочными, изредка умереннощелочными гиалобазальтами и микроделеритами. Часто среди брекчий встречаются разновидности, содержащие крупные (до 10–15 см) угловатые и округло-угловатые обломки афанитовых базитов, погруженных в мелкообломочную (1–20 мм) связующую массу тех же базитов. По периферии крупные обломки осветлены за счет вторичных преобразований и обнаруживают реакционную зональность. Мелкие обломки обычно осветлены полностью, однако при этом они не всегда утрачивают первично-магматическую структуру, которая подчеркивается микровкрапленниками полевого шпата и хлоритизированного пироксена среди новообразованных хлорита, карбоната и других минералов. В наиболее измененных брекчиях первичный минеральный парагенезис базитов не сохраняется, а сами обломки приобретают размытые овоидно-петельча-

тые формы. В обломках базитов наиболее поздние вторичные минералы хорошо индивидуализированы и формируют более крупнозернистые гнездовые и поровые обособления: кварц-актинолит-ильваитовые, хлорит-карбонатные, нередко вместе с бесцветным или слегка желтоватым гранатом (гидрогроссуляр-андрадит). В тонких прожилках, рассекающих обломки, наблюдается хлорит-карбонат-сульфидная минерализация, иногда отмечается гипс.

Цемент брекчий сложен преимущественно хлоритом, гидрослюдистыми минералами, карбонатом, иногда с примесью тонкой сипы и зерен рудного минерала (табл. 1). Серпентин встречается редко. Карбонат является более поздним минералом по отношению к хлориту, поскольку во многих брекчиях обломки базитов хлоритизированы, калишпатизированы, но не карбонатизированы. Бесцветные кристаллы позднего карбоната обычно встречаются в миндалинах обломков базитов, а также в виде зернистых обособлений в цементе вместе с пиритом.

Базит-карбонатные брекчии (обр. 1б, скв. 562/438/6) характеризуются переменным количеством базитовой и карбонатной составляющих, как в обломочной фракции, так и в связующей массе. В одних случаях можно наблюдать брекчии, в которых уплощенные обломки кремневых доломитизированных известняков размером до 10–15 см выделяются на фоне более темной зеленовато-серой обломочной массы (1–20 мм), представленной в основном угловатыми и округлыми с отчетливой зональностью обломками базитов и небольшим количеством обломков доломитов, сцементированных агрегатом из хлорита и карбоната. В других случаях, наоборот, брекчии состоят из обломков афанитовых базитов с черной реакционной каймой и светло-серого карбонатного цемента (обр. Ч-3, скв. 50/47, 91 м). Размер овальных и угловатых обломков варьирует от первых сантиметров до 1–2 мм. Базиты имеют микропорфировую структуру и содержат вкрапленники полевого шпата до 1 мм. Основная масса пилотакситовая. Полевой шпат почти полностью замещен бледно-желтым хлоритом и диагностируется по габитусу зерен. Хлорит также выполняет в базитах поры, иногда в ассоциации с пиритом. В базитах присутствуют рудные минералы: титаномагнетит, ильменит. Другой структурной разновидностью обломков базитов являются буроватые гиалобазальты с игольчатыми выделениями рудного минерала. В единичных миндалинах базальтов вместе с карбонатом, хлоритом и пиритом встречается гидрогранат.

Цементирующая масса базит-карбонатных брекчий этого типа представлена преимущественно хло-

Таблица 1. Рентгеноструктурное (1) и термическое (2) определение фазового состава цемента эксплозивных брекчий.

№ Обр.	Брекчия	Фазовый состав (1)	№ Обр	Фазовый состав (2)
Ч-2	Базит-карбонатная	Хл, Сап, Мг-См, Тал, Ка	Ч-2	ОПВ – 20%, CO ₂ – 15-16%, Ка ≈ 3,5-4,5%, Хл – 15-20%, Mg-Мнгт – 15-20%, Гсл (иллит), Тал
Ч-4	Базит-карбонатная	Хл, Хл-См, Гсл(сл.), Сп, Кл	Ч-4	ОПВ – 8,8%, CO ₂ – 1,5-2%, Хл – 35-40%, Мнгт – 20-25%, Ка – 3-4%, Сп < 5%, Хл-См
Ч-7	Базит-карбонатная	Хл, Сап, Кл (сл.), Ка	Ч-7	ОПВ – 18,2%, CO ₂ – 10%, Хл – 50%, Ка – 25-30%, Дол
Ч-10	Метасоматит по базиту (?)	Сап, Хл-См (сл.), Хл, Кл (сл.)	Ч-10	ОПВ – 14,8%, Mg-Мнгт – 70%, Хл – 30%, Хл-См (?)
Ч-12а	Брекчия по алевриту	Хл, Хл-См, См-Вмк, Тал, Гсл (сл.), Кл (сл.)	Ч-12а	ОПВ – 6,8%, Тал – 30%, Хл – 25%, Мнгт – 15-20%, ССМ
47-1	Базитовая	Хл, Хл-См, Ка, Сп (сл.)	47-1	ОПВ – 16%, CO ₂ – 9%, Мнгт – 35-40%, Хл – 25-30%, Ка – 20%
5д/00	Базитовая	См, Кл, Хл-См	Ч-1	Дол – 30-35%, Хл, Ка (мало), Сп, Мнгт (сл.), Тал (сл.)
5д-1	Обломок базита	См, Хл, Хл-См, Кл (сл.)	Ч-3	ОПВ – 19,6%, CO ₂ – 5-6%, Сп – 70-75%, Ка – 10-15%, Мнгт – 10-15%
5д-2	Базитовая	Сп(?), См, Кв, Ка, Хл	Ч-9а	ОПВ – 16%, CO ₂ – 8-9%, Хл – 40%, Мнгт – 20-35%, Ка – 15-20%, Гсл, Дол
7/00	Базитовая	Хл-См, Хл, Кл (сл.), Ка, Кв, Пш	Ч-5	ОПВ 19,6%, CO ₂ – 14-15%, Хл – 40-45%, Ка – 30-35%, Мнгт – 10%, Гсл
7-1	Обломок базита	См, Хл (сл.), Хл-См, Тал	Ч-6	ОПВ – 28,8%, CO ₂ – 26%, Дол – 50-60%, Ка, Сп – 10-15%, Мнгт – 10%
19/00	Базитовая	Хл (сл.), См, Кл, Ка, Кв, Пш	Ч-8	ОПВ – 15,2%, CO ₂ – 10%, Хл – 30-35%, Мнгт – 15-20%, Ка – 20%, Тал
22а-3	Базитовая	Хл-См, Гсл, Кл, Хл, Кв, Ка, Пш, Тал (сл.)	Ч-11	ОПВ – 29,2%, CO ₂ – 21-22%, Дол – 45-50%, Кал, Сп – 45-50%
22а-2	Обломок базита	Хл-См, Хл, Кл (сл.), Кв, Пш		

Примечание. ОПВ – общая потеря веса, Вмк – вермикулит, Гсл – гидрослюда, Дол – доломит, Ка – кальцит, Кв – кварц, Кл – каолинит, Мнгт – монтмориллонит, Пш – полевой шпат, Сап – сапонит, См – смектит, Сп – серпентин, ССМ – смешанослойные минералы, Хл – хлорит. Названия брекчий (обр. Ч-1, 3, 9а, 5, 6, 8, 11) см. табл. 2. Анализы выполнены в аналитическом центре ИЗК СО РАН. Оператор Т.С. Филева.

рит-серпентин-карбонатным агрегатом (табл. 1). Основная масса карбоната – это грязно-серый тонкозернистый агрегат с поздними выделениями прозрачного кальцита, а иногда и гипса. В некоторых образцах (например, Ч-2, скв. 50/47, 81м) отмечается повышенное содержание пирита. Рентгеноструктурное и термическое определение фазового состава брекчий показало присутствие в их составе хлорита, Mg-смектита, хлорит-смектита, смектит-вермикулита, сапонита, талька, серпентина, каолинита (?), кальцита. Методом карбонатометрии обнаружены разные количественные соотношения в карбонатной составляющей брекчий кальцита и доломита: 1:1, 3:5, 1:9, 20:1. Содержание доломитового минала обычно повышается с увеличением доли карбонатной составляющей в породе.

Карбонатные брекчий представляют собой светло-серые породы (скв. 50/47, Ан-Н-134, 30/42, 574/421) с брекчиевой структурой, которая подчеркивается сетью беспорядочно ориентированных микротрещин, выполненных более темным веществом. Наряду с этим, на светлом фоне породы встречаются небольшие (1–2 см) удлинённые, с овальными очертаниями выделения (обломки?) коричневатого цвета. Под микроскопом обнаруживается, что порода сложена преимущественно тонкозернистым агрегатом карбоната, содержащего в своей массе обособления неправильной формы, представленные бледно-зеленоватым серпентином. Между карбонатными обломками наблюдаются прожилки более позднего (вторичного) кальцита вместе с бледно-коричневым хлоритоподобным минералом.

В цементе карбонатных брекчий (табл. 1) установлены доломит (30–60 %), кальцит, хлорит, серпентин (10–15 %), глинистые минералы (монтмориллонит), тальк (?). Содержание серпентина в карбонатных брекчиях сильно варьирует. Встречаются брекчий с почти равным содержанием доломита и серпентина (скв. 30/42), но есть примеры, когда в брекчий при содержании доломита до 40 % отмечаются только следы серпентина (обр. 47-1, скв. 572/421). Кроме брекчирования базитового и карбонатного субстратов, отмечен случай образования брекчий по алюмосиликатному субстрату (алевролиты (?), обр Ч-12, скв. Ан-Н-327) с появлением новообразованной ассоциации: хлорит+смектит+тальк+гидрослюда, каолинит (?). Брекчирование щелочных базитов и боковых пород сопровождалось образованием обломочного материала разной размерности – от крупных до мелко-тонкозернистой массы. Это создавало благоприятные условия для циркуляции гидротермальных растворов и более глубокого гидротермально-метасоматического преобразования дезин-

тегрированной массы. Особенно это относится к тонкой и мелкообломочной связующей массе обломочных пород. Вторичные изменения брекчий выражены в хлоритизации, карбонатизации, калишпатизации (адуляризации) и сульфидизации.

Для оценки химического состава взрывных брекчий отдельно приводятся химические составы собственно брекчий (вал), и состав обломков базитов и карбонатной породы (табл. 2, 3). Следует заметить,

что валовый состав брекчий представляет в основном их мелкообломочная часть (размер обломков от 10 мм и меньше) вместе с цементом, поскольку не было возможности получить представительные пробы, в которых бы учитывались обломки размером 10 см и более. Химические составы обломков базитов принципиально не отличаются от составов ненарушенных тел щелочных базитов. Для них характерно устойчивое содержание кремния и алюминия, высокое содержание

Таблица 2. Химический состав взрывных брекчий, пространственно сближенных с трубкой Нюрбинская (мас. %).

Оксиды	Мелкообломочная фракция (< 10 мм) вместе с цементом								Обломки базитов и известняков из взрывных брекчий	
	5д/00 10/92 154 м	7/00 546/443 117-166	19/00 16/145 301-303	47-1 574/421 119	47-01 574/421 110-119	5д-2 10/92 154	7а 546/443 117-166	22а-3 21/136 318-334	5д-1 10/92 154	5а 10/92 151
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
SiO ₂	42,56	37,37	42,13	42,71	31,66	39,52	31,88	41,82	46,17	42,01
TiO ₂	4,37	3,56	4,32	4,67	0,38	3,68	3,45	2,09	5,18	4,12
Al ₂ O ₃	12,74	10,60	11,88	14,40	6,43	10,65	9,91	9,76	13,81	14,23
Fe ₂ O ₃	7,90	6,31	6,16	5,03	0,44	5,53	6,01	7,78	5,60	0,33
FeO				5,90	1,81					17,78
MnO	0,04	0,09	0,02	0,02	0,02	0,01	0,14	0,04	< 0,01	0,11
MgO	14,48	12,10	13,53	8,87	9,95	14,65	11,21	11,69	11,34	7,28
CaO	3,60	10,76	5,51	2,62	20,44	8,15	16,14	12,15	3,40	4,17
Na ₂ O	0,75	0,45	0,35	0,17	0,12	0,32	0,21	< 0,20	1,02	2,26
K ₂ O	3,73	3,58	4,60	5,96	1,64	3,86	2,60	2,43	5,42	1,83
P ₂ O ₅	0,51	0,40	0,50	0,59	0,15	0,43	0,39	0,35	0,56	0,58
H ₂ O				1,10	0,68					1,21
П.п.п.	8,99	14,65	10,59	8,18	26,27	13,44	17,60	11,50	7,26	3,86
Сумма	99,68	99,87	99,55	100,22	99,99	99,92	99,62	99,78	99,75	99,77
Ba+Ce	0,027	0,023	0,046			<0,020	<0,020	<0,020	0,047	
Sr	0,0491	0,0402	0,0269			0,0202	0,0256	0,0215	0,0423	
Zr	0,0248	0,0217	0,0266			0,0205	0,0199	0,0223	0,0299	

Оксиды	Обломки базитов и известняков из взрывных брекчий									
	5в 10/92 151	1е 562/438/6 150-162	2в 572/421/1 178-188	17 32/180 379-392	47-2 574/421 119	7-1 546/443 117-166	22а-1 21/136 318-334	22а-2 21/136 318-334	2а/00 572/421/1 172-178	26/00 572/421/1 172-178
	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
SiO ₂	45,82	43,78	43,94	45,64	41,91	47,80	43,06	46,96	10,45	8,10
TiO ₂	4,92	5,12	4,78	4,41	5,44	4,95	5,33	4,62	0,02	0,03
Al ₂ O ₃	15,25	16,05	14,95	13,05	16,28	13,04	13,13	12,07	0,52	0,88
Fe ₂ O ₃	3,64	5,31	3,67	4,95	5,09	11,34	14,97	8,21	1,31	2,77
FeO	5,05	5,39	9,29	11,60	8,01					
MnO	0,02	0,02	0,07	0,17	0,06	< 0,01	0,08	0,03	0,05	0,04
MgO	8,12	8,95	7,45	4,65	6,51	10,17	8,23	8,43	2,65	8,28
CaO	4,12	0,48	8,38	7,34	5,49	3,79	2,44	6,01	45,48	42,59
Na ₂ O	2,09	0,63	2,37	1,61	2,35	0,24	< 0,20	0,23	0,29	0,25
K ₂ O	3,27	6,24	1,50	3,41	1,36	7,16	6,60	5,09	0,04	0,01
P ₂ O ₅	0,62	0,64	0,56	0,77	0,67	0,53	0,79	0,67	0,01	0,01
H ₂ O	1,50	1,33	0,60	0,32	1,52					
П.п.п.	5,60	6,30	3,18	2,52	5,39	7,73	4,90	6,80	38,85	36,22
Сумма	100,02	100,24	100,74	100,44	100,08	99,75	99,89	99,82	99,65	99,16
Ba+Ce						0,066	0,102	0,094	< 0,02	< 0,02
Sr						0,0272	0,0182	0,0232	0,009	0,016
Zr						0,0283	0,0499	0,0432	< 0,003	< 0,003

Примечание. В ряде анализов суммарное железо представлено как Fe₂O₃. Концентрации Ba, Ce, Sr, Zr даны в атом. %. Анализы выполнены Г.В. Бондаревой (ИЗК СО РАН).

Таблица 3. Химический состав эксплозивных брекчий, находящихся в 7–9 км и далее к западу и юго-западу от трубки Нюрбинская (мас. %).

Оксиды	Ч-1	Ч-2	Ч-3	Ч-4	Ч-5	Ч-6	Ч-7	Ч-8	Ч-9а	Ч-9в	Ч-10	Ч-11	Ч-12
	51/47 71 м	50/47/5 81	50/47 91	50/47/9 80,5	50/47/5 69	Ан Н-13 4	50/49 17Д 73,5	50/49 17Д 94	50/49 17Д 150	50/49 17Д 150	50/49 17Д 160	30/42 26,8	Ан Н-327 эпц. 5 46
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	11	12	13	14
SiO ₂	9,65	24,15	24,10	43,51	31,20	6,37	17,25	31,84	46,68	17,95	44,28	15,44	62,09
TiO ₂	0,26	1,48	1,39	3,03	1,57	0,34	0,45	2,38	3,11	0,33	0,58	0,14	0,39
Al ₂ O ₃	2,20	8,90	7,40	13,80	8,70	1,75	3,90	11,60	14,25	6,40	10,65	1,45	5,30
Fe ₂ O ₃	0,27	5,12	2,97	2,70	1,63	1,47	1,51	3,08	1,55	1,63	3,07	4,70	1,45
FeO	0,90	2,21	2,54	4,77	2,66	0,69	2,16	6,92	4,48	2,78	3,44	2,01	3,06
MnO	0,09	0,08	0,05	0,06	0,29	0,08	0,07	0,05	0,04	0,14	0,11	0,32	0,04
MgO	21,50	18,65	29,56	9,23	18,55	10,54	11,57	21,26	11,68	9,50	21,72	22,64	20,20
CaO	26,36	15,03	9,68	7,17	15,40	40,40	32,80	4,68	6,96	29,60	2,01	22,20	0,62
Na ₂ O	< 0,01	0,09	0,02	0,07	0,06	< 0,01	0,02	0,12	0,96	0,09	0,43	< 0,01	0,11
K ₂ O	0,03	0,47	0,10	5,51	0,71	0,06	0,20	0,41	3,37	0,64	2,60	0,13	0,27
P ₂ O ₅	0,06	0,10	0,08	0,34	0,18	0,04	0,09	0,24	0,33	0,08	0,22	0,02	0,12
H ₂ O	0,13	0,51	0,65	0,65	0,52	0,17	2,44	1,03	0,99	2,29	1,18	0,21	0,62
П.п.п.	39,04	19,21	22,02	9,13	18,12	38,59	27,04	10,43	5,14	23,46	9,35	30,27	6,20
Сумма	100,49	96,00	100,56	99,97	99,59	100,50	99,50	94,04	99,54	94,89	99,64	99,53	100,47

Примечание. Ч-1, Ч-6 – брекчии карбонатные; Ч-2, Ч-3, Ч-5, Ч-7, Ч-9в, Ч-11 – базит-карбонатные; Ч-4, Ч-8 – базитовые; Ч-10 – метасоматит по базиту (?); Ч-9а – обломок базита; Ч-12 – брекчия по алевриту. Анализы выполнены Г.В. Бондаревой (ИЗК СО РАН).

титана, варибельность в содержании железа и магния, низкое содержание натрия, особенно в метасоматически измененных индивидах, и, напротив, высокое содержание калия, до 7 % K₂O.

Валовый состав базитовых брекчий определяет главным образом составом слагающих их базитов и характеризуется нередко повышенным содержанием до 14 вес. % MgO, пониженным – кальция и железа (для брекчий без существенной доли вмещающих осадочных пород в их составе). Для них характерно пониженное содержание кремния и алюминия, очень низкое содержание натрия, повышенное содержание магния и кальция. Химический состав брекчий базитового, базит-карбонатного и карбонатного состава, расположенных в 7–9 км и далее к западу от трубки Нюрбинская, представлен в таблице 3. Эти породы, по сравнению с аналогичными породами возле трубки Нюрбинская, подвергались более глубокому многостадийному вторичному преобразованию. Здесь в отдельных базитовых брекчиях (метасоматитах?) отмечается очень высокое содержание магния (MgO – 21.72 %, табл. 3, обр. Ч-10). В брекчиях базит-карбонатного состава отмечается пониженное содержание титана, а также сильная варибельность содержания кальция (CaO – 9.68–32.80 %) и магния (MgO – 9.50–29.56 %) и их количественных отношений. Именно некоторые из этих пород по формальным петрохимическим критериям были отнесены к дотрубочным кимберлитам. Что касается карбонатных брекчий, то

и среди них встречаются составы с примерно одинаковым содержанием кальция и магния, а также составы, в которых кальций преобладает над магнием.

Содержания ряда элементов группы железа (Cr – 61–87, Ni – 71–110, V – 170–430 г/т) в базитовых брекчиях вблизи трубки Нюрбинская (скв. 10/92, 546/443, 16/145, 21/136) в целом сопоставимы с их содержанием в базитах (Cr – 64–94, Ni – 75–130, V – 270–330 г/т), но резко отличаются от таковых в автолитовых кимберлитовых брекчиях и порфиридных кимберлитах (Cr – 740–1400, Ni – 1100–1500, V – 51–69 г/т) трубок Нюрбинская и Ботуобинская. В случае кимберлитовой природы цемента можно было бы ожидать увеличение в составе брекчий содержания хрома, никеля и наоборот, уменьшение содержания ванадия по отношению к базитам, чего на самом деле не наблюдается. Данное обстоятельство косвенно указывает на отсутствие генетических связей эксплозивных брекчий с кимберлитами. Содержания редкоземельных и ряда других редких элементов в брекчиях преимущественно базитового состава, в целом, вполне сопоставимы с их содержаниями в щелочных базитах. Примесь карбонатного материала боковых пород и возникшее при брекчировании низкотемпературное метасоматическое преобразование исходного базитового материала приводят к уменьшению содержания данных элементов в брекчиях базит-карбонатного состава (рис. 2).

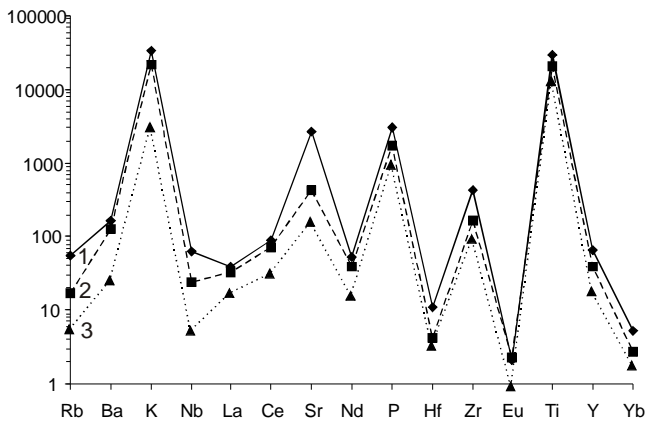


Рис. 2. Спайдер-диаграмма сопоставления содержания редкоземельных и некоторых других элементов в базитах (1) и брекчиях базитового состава (2, 3).

Базиты: 1 – обр. 12Г-2, скв. 9/198, 432 м; взрывные брекчии базитового состава: 2 – обр. 7, скв. 546/433; 3 – обр. Ч-8, скв. 50/49, 17д, 94 м.

При обсуждении возможной генетической связи рассматриваемых брекчий с кимберлитами проблема состава и генезиса их цемента является ключевой, поскольку природа обломков известна. Процесс образования цемента в рассматриваемых брекчиях можно условно разделить на две стадии. В раннюю стадию образование цемента определялось, в основном, реакционным взаимодействием растворов с тонкой фракцией брекчированного субстрата. В зависимости от компонентного состава первичной породы и мигрирующего раствора, состав цемента может быть представлен разными соотношениями хлорита, кальцита, доломита и серпентина. Позднее в цементе появились гнездовые обособления и прожилки, сложенные прозрачным кальцитом, пиритом, гидрогранатом, поздним хлоритом, иногда гипсом, кристаллизовавшихся из гидротермальных растворов, а также гидрослюдистые минералы.

Минеральный состав цемента, определенный рентгеноструктурным и термическим анализом, приведен в таблице 1. Анализировалась отобранная под биноклем однородная цементирующая масса, не содержащая обломков. Полученные данные свидетельствуют о генетически разнородном материале цемента взрывных брекчий. Доломит, обычный минерал базит-карбонатных и карбонатных брекчий, в своей первооснове имеет ксеногенный осадочный генезис. Высокое содержание доломита в взрывных брекчиях связано с наличием значительного количества в их составе дезинтегрированного материала доломитизированных известняков. Среди кальцитов встречаются две генерации: 1) наиболее ранний и

высокотемпературный Mg-кальцит ($MgO \geq 6-9.0\%$), (обр. Ч-1; 47-01; Ч-11) и 2) низкотемпературный гидротермальный кальцит ($MgO \leq 1-2.0\%$). В составе взрывных брекчий выявлено переменное (от следов до 70–75 %) содержание серпентина в образцах Ч-1, 3, 4, 6, 11 и 47-1.

Серпентин с несовершенной структурой, слабо-окристаллизованный. Эндоэффекты серпентинов варьировать от $+680^\circ C$ (характерно для серпентинов с низким и умеренным количеством воды – хризотил, антигорит) до $+650^\circ C$ (соответственно, с повышенным содержанием воды – лизардит и/или смесь лизардита и хризотила). Наибольшее количество серпентина в взрывных брекчиях отмечается, в основном, в базит-карбонатных и карбонатных брекчиях. В базитовых брекчиях серпентин присутствует не всегда и обычно в малом количестве. Это свидетельствует о том, что основным источником магния для кристаллизации серпентина являлся материал доломитизированных известняков. Серпентин замещает ранний хлорит, гроссуляр-андрадиты, слюды, карбонаты на поздних, низкотемпературных этапах преобразования взрывных брекчий.

Широко распространенным вторичным минералом в взрывных брекчиях базит-карбонатного, базитового (кроме обр. Ч-3) и даже карбонатного состава (кроме карбонатных брекчий) является хлорит. Он развивается на ранних стадиях преобразования брекчий по породообразующим минералам базитов, а также (более магнезиальный по составу) кристаллизуется из гидротермальных растворов, реже замещает контактово-реакционные и аутометасоматические минералы (гроссуляр-андрадиты, слюды, титаномагнетит и т.д.). Образование смешанослойных хлорит-монтмориллонитов обусловлено многократной переработкой взрывных брекчий циркулирующими низкотемпературными растворами на самых поздних стадиях изменений (вплоть до гипергенных) пород. Это нашло отражение в валовом химическом составе некоторых брекчий (табл. 3), которые в отличие от взрывных брекчий (табл. 2), расплавленных вблизи трубки Нюрбинская, подверглись более глубокому вторичному изменению.

ВЫВОДЫ

Изложенный выше материал позволяет сделать следующие выводы: 1) в цементе брекчий существенно базитового состава серпентин встречается спорадически и в малых количествах. Серпентин является обычным минералом цемента глубоко преобразованных базит-карбонатных и карбонатных брекчий, одним из источников магния для ко-

того были доломитизированные известняки; 2) нами не подтверждено присутствие флогопита в цементирующей массе взрывных брекчий, а также не обнаружены минералы тяжелой фракции – пироп, пикроильменит и хромшпинелиды – в протоочках базитовых брекчий в окрестностях трубки Нюрбинская; 3) кимберлитовая геохимическая специфика цемента не была выявлена в мелкообломочной части базитовых брекчий при их сравнении с вмещающими базитами по таким элементам, как хром, никель и ванадий, а также по спектру редких земель и других редких элементов (рис. 2). На основании проведенных исследований идея о генетическом родстве взрывных брекчий с кимберлитами не нашла подтверждения.

Дальнейшие исследования взрывных брекчий следует направить на уточнение морфологии их тел, выяснение структурных условий и механизмов брекчирования продуктов посткимберлитовой фазы базитового магматизма и более углубленное выявление отношений между данными образованиями и кимберлитами.

Работа выполнена при поддержке РФФИ (проект 02-05-65286).

ЛИТЕРАТУРА

1. Игнатов П.А., Штейн Я.И., Черный С.Д., Яныгин Ю.Т. Новые приемы оценки локальных площадей на коренные алмазные месторождения // Руды и металлы. 2001. № 5. С. 32–43.
2. Киселев А.И., Егоров К.Н., Масловская М.Н. Геодинамика развития кимберлитового и базитового магматизма в области Вилуйского палеорифта // Отеч. геология. 2002. № 4. С. 40–45.
3. Киселев А.И., Егоров К.Н., Феоктистов Г.Д., Масловская М.Н., Яныгин Ю.Т., Чашухин А.В. Актуальные вопросы базитового магматизма Накынского кимберлитового поля Якутской провинции // Проблемы прогнозирования, поисков, и изучения месторождений полезных ископаемых на пороге XXI века: Материалы регион. научно-практ. конф. Воронеж: Изд-во ВГУ, 2003. С. 391–395.
4. Томкеев С.И. Петрологический англо-русский толковый словарь. М.: Мир, 1986. Т. 1. 285 с.
5. Томшин М.Д., Фомин А.С., Корнилова В.П., Черный С.Д., Яныгин Ю.Т. Особенности магматических образований Накынского кимберлитового поля Якутской провинции // Геология и геофизика. 1998. № 12. С. 1693–1703.

Поступила в редакцию 20 августа 2003 г.

Рекомендована к печати Л.И. Попеко

A.I. Kiselev, K.N. Yegorov, R.A. Chernyshov, A.V. Chashchukhin, Yu.T. Yanygin

The nature of basic explosive breccias within the Nakyn kimberlitic field (Yakutian diamondiferous province)

The Nakyn kimberlitic field is located on the northwestern shoulder of the Vilyuy paleorift within the Vilyuy-Markha Middle Paleozoic Dyke Swarm. The field is unique in terms of spatial-temporal relationships between the basites and kimberlites. Most of the basic rocks predated the kimberlites. The emplacement of kimberlite bodies was followed by local manifestations of alkaline K-rich basic rocks accompanied by explosive breccias representing products of fluid-explosion disintegration of these basic rocks and enclosing sedimentary rocks. There is no agreement among researchers as to the genesis of explosive breccias. Some of them consider breccias and kimberlites to be consanguineous. The conducted study, however, did not confirm the consanguinity of basic, basic-carbonaceous and largely carbonaceous explosive breccias and kimberlites.