

УДК: 622.7:549.211

Ю.А. Подкаменный, П.П. Каратова
Политехнический институт (ф) СВФУ, г. Мирный

**ОСОБЕННОСТИ МИНЕРАЛЬНОГО СОСТАВА
КИМБЕРЛИТОВЫХ РУД ЗАПАДНОЙ ЯКУТИИ И
ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКА
КИМБЕРЛИТОВЫХ ТРУБОК НАКЫНСКОГО
КИМБЕРЛИТОВОГО ПОЛЯ (ЯКУТСКАЯ АЛМАЗАНОСТНАЯ
ПРОВИНЦИЯ**

Результатами исследований были выявлены особенности минерального состава кимберлитов Западной Якутии и гидрогеологическая характеристика кимберлитовых трубок Накынская и Ботуобинская. Выявленные минералогические характеристики кимберлитовых руд рассмотренных месторождений обосновывают необходимость совершенствования технологических режимов обогатительных операций.

Ключевые слова: минералы, кимберлит, серпентин, кальцит, липкостная сепарация.

DOI: 10.17072/chirvinsky.2021.180

Алмазные месторождения Западной Якутии представлены кимберлитовыми трубками с высоким (около 45 % от общего количества) содержанием алмазов класса крупности -5 мм. Стоимость данных кристаллов составляет около 15% от стоимости товарной продукции. Кристаллы данного класса крупности извлекаются, как правило, в процессе липкостной сепарации, эффективность которой обусловлена гидрофобно-гидрофильным состоянием поверхности извлекаемых алмазов. Снижение гидрофобности алмазных кристаллов при образовании на поверхности гидрофильных минеральных пленок как в условиях залегания кимберлитовых руд, так при воздействии компонентов минерализованной оборотной воды в технологических процессах, приводит к увеличению потерь алмазов до 20% [1]. Анализ причин формирования гидрофильных образований на поверхности природных алмазных кристаллов, подробное изучение их состава и строения создаст основу для выбора способов восстановления гидрофобности алмазов в процессах их извлечения методом липкостной сепарации.

Основная масса алмазов кимберлитовых трубок Западной Якутии характеризуется повышенным содержанием серпентина, кальцита,



Рис. 1. Средний минеральный состав кимберлитов Западной Якутии кварца и слюда, а также присутствием глинистых минералов и талька (рис. 1).

В работах [1, 2] представлены основные результаты исследований минерального состава образцов кимберлитовых трубок Западной Якутии, включая проведенный анализ влияния гипергенных изменений. Специалистами НИГП АК «АЛРОСА» и ИПКОН РАН [2, 3] были выполнены исследования, в результате которых была произведена систематизация и классификация рассматриваемых месторождений по встречаемости и распределению вторичных минералов в кимберлитах.

Кимберлиты месторождений Западной Якутии в основной массе содержат такие вторичные минералы, как серпентин, кальцит, слюда, хлорит, тальк.

При довольно постоянном содержании основных минералов кимберлитовые породы месторождений Западной Якутии характеризуются различными соотношениями смектитов и смешаннослойных образований (ССО), соотношения которых наряду с тальком и хлоритом определяют в первую очередь степень изменения кимберлитовых руд. Исследованиями, выполненными в НИГП АК «АЛРОСА» при участии автора установлено, что содержание и частота встречаемости вторично измененных минералов кимберлитовых руд определяют степень их измененности и, соответственно, трудность

обогащения в действующих технологических схемах.

На основе анализа литературных источников и специальных отчетов, а также с учетом результатов обширных исследований, выполненных специалистами НИГП АК «АЛРОСА» и ИПКОН РАН, рассматриваемые месторождения характеризуются как серпентизированные, хлоритизированные и карбонатизированные [1, 3] Согласно приведенной классификации кимберлитовые трубки различаются по степени измененности кимберлитов и, соответственно, по трудности обогащения (рис. 2).

При этом к наиболее измененным кимберлитовым месторождениям, эксплуатируемым в настоящее время, относятся трубки «Нюрбинская» и «Ботуобинская», которые отличаются развитием серпентинизации, хлоритизации и карбонатизации кимберлитов в присутствии кальцита и доломита.

Месторождения алмазов - трубки «Ботуобинская» и «Нюрбинская» - открыты геологами Ботуобинской геологоразведочной экспедиции АК «АЛРОСА» в 1994-1996 годах. Расположены они в Якутской алмазоносной провинции в Нюрбинском улусе Республики Саха (Якутия), на левобережье среднего течения р. Марха.

Гидрогеологические условия залегания кимберлитовых трубок оказывают основное влияние на процессы образования вторичных минералов, степень измененности которых обуславливает состояние и

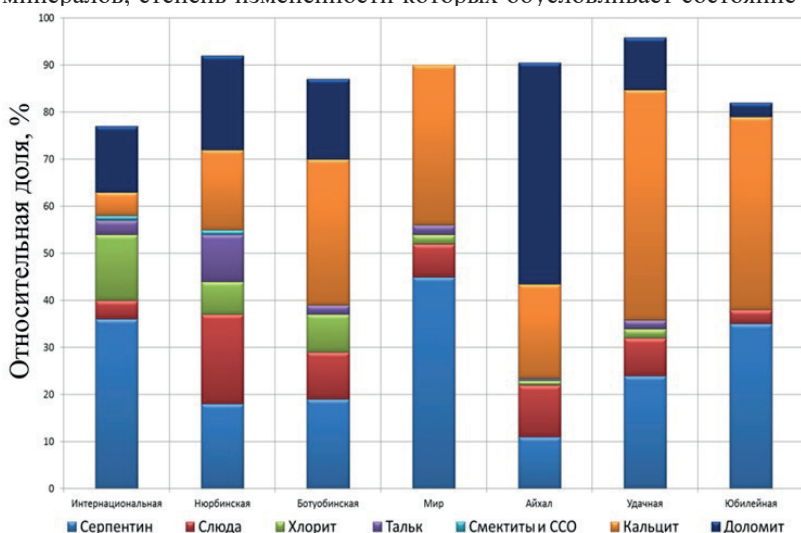


Рис. 2. Характеристика состава слагающих пород кимберлитовых трубок

эффективность процессов извлечения алмазов из руд [3]. Этим определяется актуальность теоретического исследования влияния минерального состава кимберлитовых трубок как основного фактора формирования технологических свойств алмазов.

Кимберлитовые трубки в разрезе обычно имеют форму перевернутого конуса размером до 600 м в диаметре. Основные породообразующие минералы кимберлитов представлены оливином и флогопитом в присутствии пикроильменита, пиропа и хромшпинелидов. Алмаз, хромдиоксид, циркон присутствуют в виде отдельных зёрен [1, 2].

Карбонаты в виде кальцита определяются в трещинах кимберлита, часто в ассоциации с пиритом, а в некоторых трубках - с битумом. Флогопит присутствует в виде различных форм хлоритизации. Гидроксиды железа встречаются в виде красного и бурого цвета. Разрушенные породы и глинистые минералы, образующие при измельчении кимберлитов шламовые продукты, встречаются в различных количествах и соотношениях, обуславливающих вторичные изменения (серпентинизацию, хлоритизацию, карбонатизацию). [1, 2].

Кимберлитовые породы, слагающие трубки «Ботуобинская» и «Нюрбинская», имеют близкий вещественный состав, характеризующийся повышенной трещиноватостью, высоким качеством алмазов и невысоким содержанием минералов тяжелой фракции с удельным весом более 2,9 г/см³.

Трубка «Нюрбинская» расположена в Средне-Мархинском районе в пределах Накынского кимберлитового поля.

Кимберлиты трубки «Нюрбинская» в значительной степени подвержены карбонатизации, хлоритизации и сапонитизации [2]. Для пород трубки «Нюрбинская» весьма характерно невысокое содержание минералов тяжелой фракции - до 2,14 кг/т и минералов-спутников алмаза: пиропа - 0,13 кг/т, хромшпинелидов - 0,04 кг/т [1]. Среднее содержание магнетита и сульфидов колеблется на уровне 0,43 кг/т и 0,21 кг/т, соответственно.

Гидрогеологические условия трубки «Нюрбинская» не являются сложными. Нижняя граница распространения многолетнемерзлых пород прослеживается до глубины 400 - 420 м (рис. 3). В окружающих породах проявляются надмерзлотные, межмерзлотные и подмерзлотные подземные воды преимущественно хлоридно-кальциевого состава с минерализацией до 224 г/л [1].

Трубка «Ботуобинская» (рис. 4) сложена кимберлитовыми брекчиями двух этапов внедрения [1]. Она характеризуется более сложным

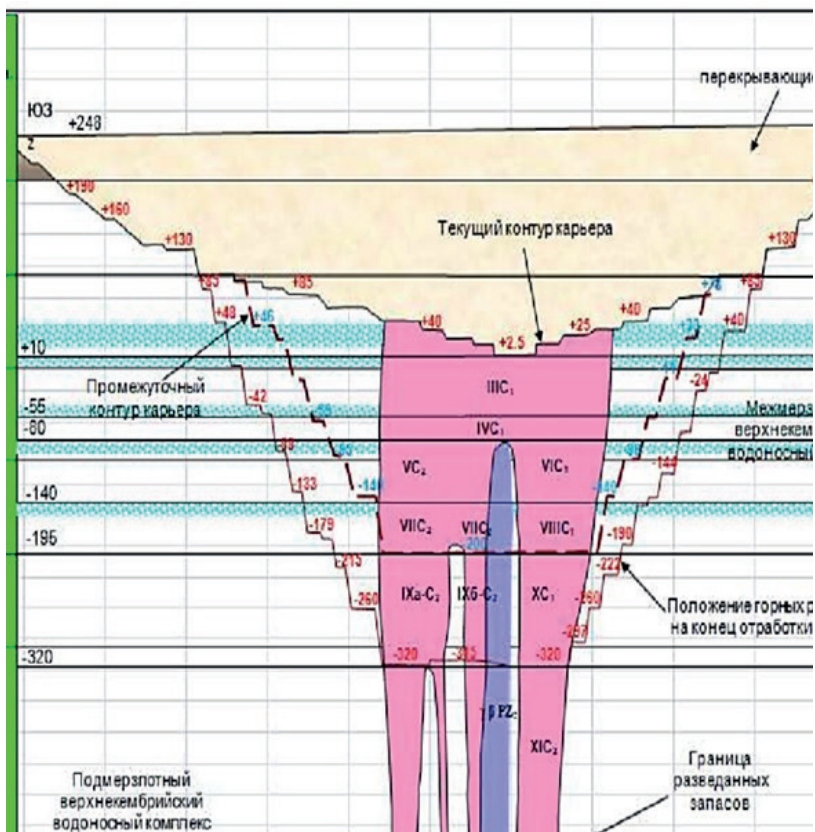


Рис. 3. Строение водоносного комплекса трубки «Нюрбинская»

строением и разнообразием минерального состава. Для кимберлитовых брекчий характерно присутствие частых псевдоморфоз по оливину. Встречаются относительно редкие зерна пироба и пикроильменита, сцементированных карбонат - серпентиновыми минералами.

Гидрогеологические условия залегания трубки «Ботубинская» (рис. 4) характеризуются наличием всех типов мерзлотных вод, которые приурочены к сезонно-талому слою пород и к развитым под озерами таликовым зонам на глубине 454 – 504 м [1].

Подмерзлотные подземные воды приурочены к карбонатным отложениям и являются важным источником, который обуславливает обводнение глубоких горизонтов трубки «Ботубинская». Воды относятся преимущественно к хлоридным натриевым и хлоридным магниевых-кальциевым рассолам. Они характеризуются значительным

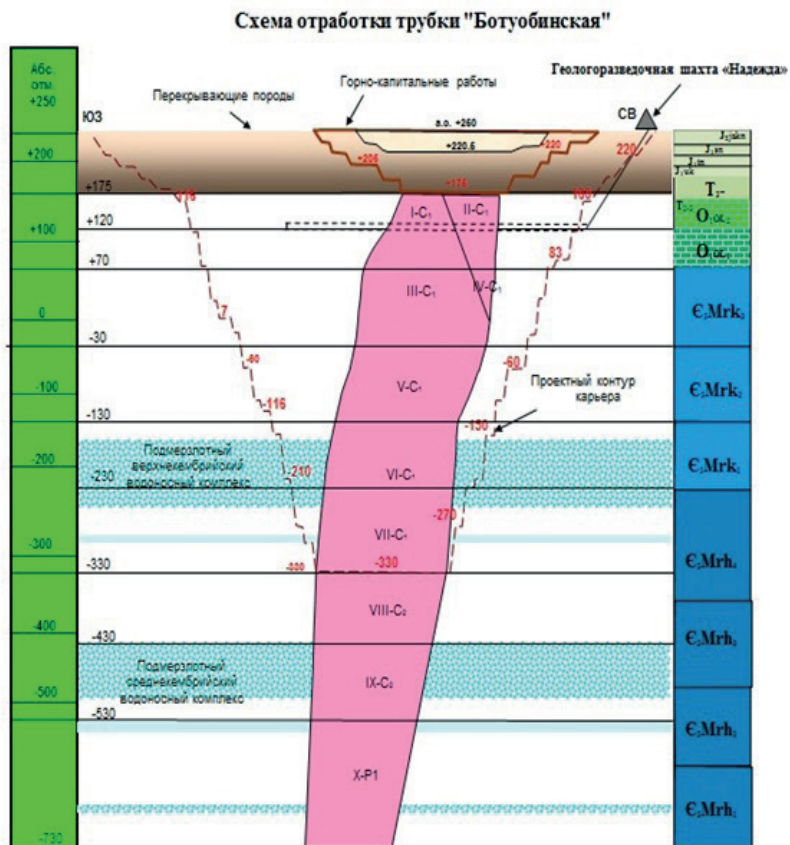


Рис. 4. Строение водоносного комплекса трубки «Ботубинская» содержанием азотно-углекислых газов (до 1 м³), нейтральными значениями рН (от 6,5 до 7,1) и повышающейся с глубиной залегания минерализацией (от 140 до 350 г/л) [1].

Обобщая результаты исследований гидрогеологических условий залегания рассматриваемых кимберлитовых трубок можно сделать выводы, что они характеризуются минералого-петрохимическими особенностями, которые изменяются с глубиной под влиянием вмещающей среды, состоящей из различных осадочных и изверженных пород. Контакт вмещающих пород и сильноминерализованных подземных вод приводит к вторичным преобразованиям основных минералов кимберлитов с образованием основных вторичных

минералов, в основном серпентина и кальцита, с вариацией их содержания от резкого преобладания серпентина до преобладания карбонатизированных минералов в основной массе кимберлита [2].

Гипогенные изменения вещественного состава кимберлитов сопровождаются образованием тонкодисперсных глинистых минералов, что усложняет их обогащение. В условиях действующей технологии применение стандартных процессов извлечения алмазов сопровождается значительными потерями [3].

Выявленные минералогические характеристики кимберлитовых руд рассмотренных месторождений обосновывают необходимость совершенствования технологических режимов обогатительных операций, в т.ч. применяемых в схемах переработки на финальных этапах на обогатительных алмазоизвлекающих фабриках, таких пенная и липкостная сепарация.

Библиографический список

1. Зинчук Н.Н., Харькив А.Д., Мельник Ю.М., Мовчан Н.П. Вторичные минералы кимберлитов. – Киев: Наукова Думка, 1993. - 282 с.
2. Зинчук Н.Н. Постмагматические минералы кимберлитов. – М.: ООО «Недра-Бизнесцентр», 2000. – 538 с.: ил. – ISBN 5-8365-0033-9.
3. Чантурия В.А., Двойченкова Г.П., Ковальчук О. Е., Тимофеев А.С., Подкаменный Ю.А. Анализ распределения вторичных минералов и их ассоциаций на поверхности алмазов в продуктах переработки метасоматически изменённых кимберлитов – М.: Руды и металлы №2, ЦНИГРИ, 2016 – с.73-83.

FEATURES OF THE MINERAL COMPOSITION OF KIMBERLITE ORES IN WESTERN YAKUTIA AND HYDROGEOLOGICAL CHARACTERISTICS OF KIMBERLITE PIPES OF THE NAKYN KIMBERLITE FIELD (DIAMONDIFEROUS PROVINCE OF YAKUTIA)

I.A. Podkamennyi, P.P. Karatova

mirniy.yuriy@mail.ru

The results of the research revealed the features of the mineral composition of the kimberlites of Western Yakutia and the hydrogeological characteristics of the Nakynskaya and Botuobinskaya kimberlite pipes. The revealed mineralogical characteristics of kimberlite ores of the considered deposits substantiate the need to improve the technological regimes of concentration operations.

Keywords: minerals, kimberlite, serpentine, calcite, sticky separation