

ВЫБОР РАЦИОНАЛЬНОЙ ТЕХНОЛОГИИ РАЗРАБОТКИ АЛМАЗОНОСНОЙ ТРУБКИ ИМЕНИ В.ГРИБА

Рассмотрены различные методы разработки алмазоносной трубки им. В.Гриба, расположенной на территории Архангельской области; предложена наиболее рациональная технология разработки этого месторождения. К этим способам разработки относятся: использование экскаваторов, землесосных снарядов и фрезерных комбайнов, технология бурения скважин большого диаметра. Все перечисленные методы уже находили применение на алмазоносных трубках Российской Федерации и доказали целесообразность их использования: землесосные снаряды и технология бурения скважин большого диаметра – на трубках Архангельская и им. Карпинского Архангельской области, фрезерные комбайны – на трубке Юбилейная Республики Саха.

Different methods of V.Grib kimberlite pipes development, located in Arkhangelsk region have been studied. The most efficient development techniques have been suggested. These include the utilization of suction dredges, cutter-loader (surface miner), large-diameter boreholes drilling. All enumerated techniques had already been used in kimberlite pipe development on the territory or Russian Federation and proved to be expedient. Suction dredges and large-diameter boreholes had been used in Arkhangelskaya and Karpinsky pipes development in Arkhangelsk region. As for cutter-loader (surface miner), they had found their application in Yubileynaya kimberlite pipe development in Sakha Republic.

Трубка 441 (им. В.Гриба) расположена в 30 км к северо-востоку от месторождения алмазов им. М.В.Ломоносова. Трубка представляет собой типичную трубку взрыва. Форма поверхности кратера овальная, по длинной оси, ориентированной в северо-восточном направлении, кратер вытянут на 570 м, по короткой – на 480 м; коэффициент изометричности 0,84. В вертикальном разрезе кратер имеет усеченный конус с углами наклона стенок в 25-50° на северо-западном контуре и до 60-75° – на юго-восточном. Протяженность трубки по вертикали 900-930 м, объем 52,3 млн м³.

Главными особенностями гидрогеологических условий месторождения, определяющими характер и величину ожидаемых водопритоков при его отработке, являются: водопроницаемость полезного ископаемого: до глубины 230 м возможно 280 м²/сут, а общая проводимость перекрывающих и вмещающих водоносных комплексов может достигать 600 м²/сут; в кровле алмазоносной трубки взрыва залегают два достаточно

мощных водоносных комплекса с общей водопроницаемостью 300 м²/сут; ниже глубины 230 м вмещающими породами являются слабоводоносные отложения водопроницаемостью до 4 м²/сут. Приведенные данные свидетельствуют о весьма высокой степени сложности гидрогеологических условий месторождения.

Возможность организации открытых горных работ определяется значительной площадью рудного тела при сравнительно неглубоком (50-60 м) залегании его от поверхности. Поэтому наряду с вариантом подземной отработки в ТЭО рассматривается экскаваторный вариант вскрытия и разработки месторождения.

Исходя из опыта отработки месторождений подобного типа, средний эксплуатационный коэффициент вскрыши составляет 16,0 м³/м³, а максимальный – 23,6 м³/м³. В этом случае производительность карьера по руде 1,6 млн м³ или 3,55 млн т/год. Срок отработки запасов руды в карьере составит 24,8 лет при среднегодовом понижении горных работ

около 18,0 м. Конечная глубина карьера, заложенная в проекте, 500-510 м. Высота уступов перекрывающих и вмещающих пород 10 м при угле откоса 50° и 12 м при угле откоса 60° соответственно. Обработка этих толщ ведется с применением экскаваторов САТ-5130 и автосамосвалов БелАЗ-75131. Высота добычных уступов 12 м при угле откоса 60°. При добыче и транспортировке руды используют экскаваторы САТ-5130 и автосамосвалы БелАЗ-7549. Перед началом эксплуатационных работ (за 2-3 года) с целью защиты карьерного пространства от притока подземных вод организуется осушение месторождения путем бурения системы водопонизительных скважин за контуром карьера. Эта схема дренажа будет функционировать и в течение всего срока работы карьера, но в измененном режиме.

Стремление к наиболее быстрому получению продукции даже в небольшом количестве, возможность крупнообъемного опробования рудных тел без проходки геологоразведочных выработок, организация добычи без применения громоздких систем водопонижения, значительное сокращение площади горного отвода и улучшение экологической обстановки при производстве привело инженерно-технических работников к мысли об использовании в этом случае перспективной и технически наиболее современной технологии бурения скважин большого диаметра.

Идея использования технологии бурения для добычи алмазов заключается в том, что буровой раствор, непрерывно циркулирующий в стволе, выносит на поверхность измельченную породу вместе с содержащимися в ней алмазами.

Одним из важнейших факторов добычи алмазов выбуриванием скважин большого диаметра является сохранность кристаллов. Поэтому при выборе породоразрушающего инструмента следует, прежде всего, учитывать механизм воздействия его на раскрытый кристалл. Этим, в частности, руководствовались авторы технологии при создании новой конструкции плоского резцового бура с качающимися площадками. Представляется вполне целесообразным сочетание ступенчатого бура и дисковых шарошек, так как в

основе механизма разрушения породы лежит скол. С достаточной степенью вероятности можно утверждать, что при таком виде разрушения пород сохранность кристаллов алмазов будет наибольшей.

Гидромеханизированный метод разработки трубки им. В.Гриба представлен на примере трубки Архангельская месторождения алмазов им. М.В.Ломоносова. Целью применения этого способа являлась разработка концепции освоения алмазоносной трубки, обеспечивающей минимальную себестоимость производства 1 м³ вскрышных работ, добычи и транспортировки горной массы и быстрый возврат вложенных средств.

В качестве основного метода производства горных работ предлагался метод подводной выемки горной массы плавающим землесосным снарядом, оснащенным рыхлителем фрезерного или роторного типа, совмещенным с погружным насосом. Разрыхленная и размывтая горная масса откачивается и по пульповоду транспортируется в гидротвал при разработке перекрывающих и вмещающих пород, или на обогатительную фабрику при разработке рудного массива. Принимается схема сплошной послойной выемки рудного тела полууступами с последующим понижением уровня зеркала воды.

Для обеспечения непрерывности работы и недопущения в процессе углубления разработки массивованных сбросов воды с полигона при переходе на очередной горизонт карьер разделяют в плане на две половины, каждая из которых отрабатывается горизонтальными слоями — уступами, высотное положение которых различается от смежных уступов второй половины карьера на половину высоты уступа. Разработка очередного горизонта каждой из половин карьера начинается с сооружения вскрывающей выработки — котлована, размеры которого позволяют земснаряду приступить к планомерной отработке горизонта.

Благодаря осушению месторождения, являющемуся результатом отработки описанным способом его обводненной части, оно становится подготовленным к эффективному использованию других, «сухих», систем разработки.

Огромный опыт производства и эксплуатации проходческих и добычных комбайнов для подземных работ фирм «Alpine Westfalia», «Huron» и «Wirtgen», а также многочисленные эксперименты привели к созданию комбайнов непрерывного действия для открытых горных работ со следующими характеристиками: комбайн обеспечивает отработку пород крепостью до 120 МПа; выемка ведется уступами высотой 4-10 м при ширине отрабатываемого блока 5-16,7 м; производительность комбайнов 300-3000 м³/ч; конструкция рабочего органа обеспечивает возможность адаптации режимов его работы к типу отрабатываемых пород за счет изменения скорости вращения и вибрации рабочего органа.

Комбайны непрерывного действия серии VASM относятся к новому поколению карьерных машин класса Continuous Surface Mining, которые также включают хорошо известные комбайны фирмы «Wirtgen» серии SM, фирмы «Huron» серии Easy Miner. Основным отличием комбайнов является расположение рабочего органа на специальной стреле, что позволяет вести отработку массива пород уступами. В процессе работы комбайнов производится скалывание породы рабочим органом – режущим барабаном, закрепленным на поднимающейся и опускающейся с помощью гидроцилиндров стреле, при одновременном поступательном и вибрационном движении. Погрузочное устройство, находящееся на уровне подошвы забоя, принимает разрушенную горную массу и перепускает ее в центр комбайна. Расположенный посередине пластинчатый конвейер транспортирует материал на погрузочную стрелу, с которой порода передается на разгрузочный конвейер. В качестве ходового механизма используется двухгусе-

ничная тележка. Привод хода – гидравлический. Рабочий орган состоит из двух или более (в зависимости от размера комбайна) одинаковых режущих узлов. Специальное гидравлическое устройство обеспечивает смещение барабана в рабочей стреле, что обеспечивает возможность отбоя породы, находящейся между отдельными отвальными сегментами.

В 1993-1996 гг. на карьере трубки Юбилейная проводились опытно-промышленные испытания комбайна непрерывного действия модели 2600SM фирмы «Wirtgen» (Германия). Испытания доказали принципиальную возможность безвзрывной разработки кимберлитов.

Из всех предложенных способов разработки алмазоносной трубки им. В.Гриба наиболее рациональным является применение фрезерных комбайнов. Данный метод имеет ряд преимуществ перед остальными методами:

- фрезерные комбайны являются машинами непрерывного действия в отличие от экскаваторов;
- могут работать в течение всего года в отличие от землесосного снаряда, работа которого в зимний период затруднена;
- при работе фрезерного комбайна потери полезного ископаемого меньше, чем при бурении скважин большого диаметра;
- наименьшее время простоев по сравнению с бурением скважин большого диаметра (время бурения 20-30 % общего времени) и экскаваторами.

Кроме того, дано обоснование применения циклично-поточной технологии разработки алмазоносной трубки им. В.Гриба с необходимым гранулометрическим составом.

Научный руководитель д.т.н. проф. *В.Б.Добрецов*