



Рис. 3 – Распределение температуры по высоте столба жидкости во времени.

1 – 0 мин; 2 – 30 мин; 3 – 60 мин; 4 – 90 мин; 5 – 120 мин; 6 – 150 мин; 7 – 180 мин.

Н – электронагреватель.

серу, то максимальная глубина применения предлагаемой технологии составит 3000 – 4000 м.

Библиографический список

1. Краткий физико-технический справочник, том 3 .М.: ГИФ-МЛ,1962.– 358 с.

© Судаков А.К., 2001

УДК 622.248.4

Инж. ТУРЧИН В.А.

Государственная холдинговая компания “Спецшахтобурение”, г. Донецк, Украина

Студ. ТУРЧИНА А.В.

Донецкий Государственный Технический Университет, г. Донецк, Украина

НОВАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ДОБЫЧИ АЛМАЗОВ СПОСОБОМ ВЫБУРИВАНИЯ РУДЫ СКВАЖИНАМИ БОЛЬШОГО ДИАМЕТРА

Месторождение алмазов им М.В.Ломоносова открыто в 1980 году на севере Архангельской области. Геологоразведочные работы по его изучению с подсчетом запасов завершены в 1991 году. Лицензия на промышленную разработку месторождения выдана на конкурсной основе АО “Севералмаз”. Но освоение этого месторождения затруднено вследствие значительной обводненности и экологических особенностей района добычи.

В связи с этим специалистами ГХК “Спецшахтобурение” (г. Донецк) и института “ВНИИПромтехнология” (г. Москва) и АО “Севералмаз” (г. Архангельск) была предло-

жена новая технология добычи алмазов способом выбуривания скважинами большого диаметра. Извлечение ограниченного объема алмазонасных руд скважинами малого и среднего (до 1,0 м) диаметра проводилась повсеместно на алмазных месторождениях на стадии геологоразведочных работ. Однако, эта технология не получила промышленного развития ввиду малой производительности и сверхнормативных потерь сырья.

Разработанная технология добычи базируется на большом опыте сооружения шахтных стволов бурением различными отечественными и зарубежными установками. К существующим преимуществам предлагаемой технологии перед открытым и подземным способом добычи следует отнести:

1. Получение кристаллосырья сразу после начала бурения без проведения объемных горно-капитальных работ, что приобретает еще большее значение при отсутствии централизованного финансирования и необходимости возвращения полученных кредитов с первого года эксплуатации месторождения;
2. Отсутствие мероприятий по изоляции подземных вод и, как следствие, сохранность артезианского бассейна пресных вод Падунской свиты;
3. Значительное сокращение площади горного отвода;
4. Осуществление первичной дезинтеграции руды в процессе бурения;
5. Обеспечение сохранности поверхности и всего массива в результате закладки отработанных скважин твердеющими смесями с использованием выбуренной породы.

Проходка первой опытно-эксплуатационной скважины, в силу своей неадаптированности к горно-геологическим и природно-климатическим условиям месторождениям им. М.В.Ломоносова, была, прежде всего, сопряжена с отработкой оптимальных параметров процесса бурения. По рабочему проекту на бурение опытно-эксплуатационной скважины диаметром 4.0 м и глубиной 250м на кимберлитовой трубке им. Карпинского-1 предусматривалось решение следующих основных задач:

1. Изучение влияния воздействия породоразрушающего инструмента на качество кристаллосырья.
2. Определение эффективности выноса с буровым раствором кусков руды.
3. Подбор режима работы и исследования породоразрушающего инструмента шарошечного и резцового типов.
4. Определение устойчивости стенок скважины и эффективности очистки забоя от выбуренной породы.
5. Подбор рецептур ингибированных буровых растворов, препятствующих переходу выбуренной породы в раствор.
6. Подбор рецептур закладочных смесей и разработка технологии проведения закладочных работ в скважине.

Таким образом, уже на первую скважину большого диаметра, несмотря на ее очевидный экспериментальный характер, ложится большая технологическая нагрузка, в том числе и в отношении вопросов добычи и переработки руды.

Структурным каркасом скважинного способа добычи алмазов является следующая последовательная технологическая цепочка:

- забойная дезинтеграция руды породоразрушающим инструментом в процессе бурения скважины большого диаметра;
- выдача руды в виде кусковато-зернистой массы вместе с буровым раствором на дневную поверхность на стационарный узел первичного обогащения;
- разделение зернистой массы на классы + 0,5 мм ("промпродукт") и - 0,5 мм ("складируемый продукт").

Бурение опытно-экспериментальной скважины выполняла ГХК "Спецшахтобурение". Для бурения скважины использовалась буровая установка Л-35М фирмы ВИРТ (Германия). Буровая установка предназначена для бурения вертикальных горных разрабо-

ток диаметром до 5,0 м и глубиной до 800 м. Для промывки скважины используется эрлифт, производительность которого достигает 1200 м³/час. Установка роторного типа Л-35М оснащена гидродвигателем с максимальным числом оборотов ротора – 160 об/мин и крутящим моментом до 420 кН·м. Установочная мощность – 800 кВт. Грузоподъемность установки – 340 т. Бурение может осуществляться в породах крепостью до восьмой категории по буримости и углом залегания пород до 20 градусов. Отличительной особенностью этой буровой установки является обратная циркуляция бурового раствора. Ее использование обеспечивает эффективную очистку забоя скважины от разбуренной породы и выдачи ее на поверхность по колонне бурильных труб без повторного дробления, что в значительной степени будет способствовать сохранности кристаллов.

Бур установки Л-35М оснащен 25-ю роликовыми зубчатыми шарошками, дающими скол породного массива крупностью до 300 мм. Каждая шарошка оснащена тремя зубчатыми венцами с 15 зубьями на каждом венце. Шарошки оснащены маслonaполненными шарикоподшипниками, установленными на двухопорной оси. Ресурс работы зубчатых шарошек до 500 часов. При бурении опытно-экспериментальной скважины в качестве бурового раствора использовался полимерный раствор с применением реагента "Штокополь" (Германия). Его добавление обеспечивало осаждение в отстойнике выбуренной руды, предотвращало залипание шарошек, неконтролируемый рост удельного веса бурового раствора.

Бурение скважины диаметром 4,0 м с целью извлечения алмазосодержащих руд осуществлялось впервые в мировой практике. Поэтому отработка режимов бурения на опытно-экспериментальной скважине имела важное значение.

Информация о геологическом разрезе, физико-механических свойствах пород, а также о гидрогеологических условиях опытного участка на трубке им. Карпинского основывались на данных контрольной инженерно-геологической скважины и на материалах детальной разведки. Главные геологические особенности разреза, влияющие на условия проходки, заключались в следующем:

- Крайне низкая устойчивость рыхлых пород четвертичного возраста, развитых до глубины 40,0 метров, и представленных валунно-галечными отложениями, а также супесями и песками с ярко выраженными пльвунными свойствами.
- Продуктивная зона пород кимберлитового комплекса в интервале 40-250 м обусловлена процессами древнего породообразования, и в меньшей степени - разрывной тектоникой. Она представлена туфогенными образованиями – дезинтегрированными до отдельных комковатых обломков осадочными брекчиями на глинистом цементе.

Многолетняя практика геологоразведочных работ на месторождении им. М.В. Ломоносова однозначно показывает, что наличие всех перечисленных интервалов, характеризующихся крайне низкими прочностными показателями пород, являлось осложняющим для процессов бурения фактором. Так проходка скважин диаметром до одного метра всегда сопровождалась обсадкой разреза четвертичных отложений; ослабленные зоны внутри массива кимберлитовых пород проявлялись в виде зон поглощения промывочной жидкости и часто тампонировались. Игнорирование этих мероприятий, как правило, приводило к серьезным авариям.

Практика проходки стволов и скважин большого диаметра ГХК "Спецшахтобурение" с применением буровых установок Л-35М свидетельствует, что работы в сложных горно-геологических условиях, сходных с вышеотмеченными, невозможны без дополнительных технологических и технических мероприятий, проводимых в процессе бурения. Кроме того, остановка проходки на длительный период при этом относится к категории нежелательных факторов, влияющих, прежде всего, на устойчивость стенок скважины.

С учетом сложных горно-геологических и гидрогеологических условий бурения проектом предусмотрена следующая конструкция скважины:

- Форшахта диаметром 5,7 м пройдена на глубину 6,0 м и закреплена обсадными трубами диаметром 5,1 м с толщиной стенки 16мм, затрубное пространство затампонировано;
- Кондукторная часть скважины пробурена в интервале 6,0 – 40,0 диаметром 4,7 м и закреплена обсадными трубами диаметром 4,2 м с толщиной стенки 16 мм, затрубное пространство затампонировано;
- Бурение продуктивной части скважины с извлечением алмазосодержащей руды в интервале 40,0-250 м производится диаметром 4,0 м.

Коммерческая скорость бурения в продуктивной зоне кимберлитовой трубки (40 – 250 м) составила 80 м/месяц, что является неплохим показателем для скважины диаметром 4 м в сложных горно-геологических условиях (при этом бурение осуществлялось зимой). Геометрия и объемы выемочного пространства определялись геофизическими методами с применением геоакустического каротажа (аппаратура "Галс"). Измерения выполнялись в обязательном порядке после пересечения выработкой границ подсчетных блоков рудного тела. Такая система обязательных промеров позволяла отслеживать устойчивость стенок скважины и достаточно надежно определить объем не только выемочной единицы, а и размеры отработанных запасов руды в пределах геологических подсчетных блоков, включая оценку масштабов смешения различных ее сортов. Во всех остальных случаях геофизические исследования проводились в зависимости от производственной необходимости, в частности для определения объема закладочных работ.

Добытая масса алмазов относилась на всю выемочную единицу. Сопоставление фактических данных отработки производилась с расчетными, базирующимися на материалах детальной разведки (как на данных кернового, так и крупнообъемного опробования).

В результате опытно-эксплуатационного бурения (извлечено более 6000 т руды) трубка им. Карпинского-1 отнесена к весьма перспективным месторождениям алмазов.

По результатам бурения первой опытной скважины большого диаметра на алмазном месторождении можно сделать вывод, что процесс внедрения новой технологии добычи не ограничится этапами опытных и опытно-промышленных работ, поскольку после их завершения появились новые задачи и проблемы, определяющие жизнеспособность нетрадиционной технологии. В частности, при осуществлении на практике системы отработки кимберлитовой трубки им. Карпинского-1 методом выбуривания, предстоит доказать, что при несомненных экологических преимуществах и значительно более быстром получении алмазов он может стать промышленным с точки зрения увеличения производительности не только за счет ввода в работу новых установок, но и за счет внутренних резервов самой установки и организации первичного обогащения непосредственно на промплощадке.

Кроме того, каждая отдельно взятая опытно-эксплуатационная скважина может быть квалифицирована как объект крупнообъемного опробования. Естественно предстоит сделать большую аналитическую работу по изменению кондиций, рассчитанных для открытого способа добычи.

Предложенная и успешно апробированная технология добычи алмазов способом выбуривания может использоваться для отбора крупнообъемных проб при проведении геологоразведочных работ вместо проходки горных выработок, а также при разведке и добыче различных полезных ископаемых.

© Турчин В.А., Турчина А.В., 2001