

УДК 622.23.05

В. В. Девятьярова, ст. преп., **Л. П. Дубинина**, аспирант, **Е. М. Гладкая**, вед. инженер, **Д. Я. Соловых**, аспирант, Московский государственный горный университет

E-mail: vikdev@yandex.ru

Технологические задачи при добыче блоков природного камня с использованием колонкового бурового оборудования

Рассмотрены основные технологии колонкового бурения горных пород, бурового оборудования и инструмента.

Ключевые слова: природный камень, добыча, буровое оборудование.

V. V. Devyatyarova, L. P. Dubinina, E. M. Gladkaya, D. Ya. Solovykh

Technological Problems in the Extraction of Blocks of Natural Stone with the Use of core Drilling Equipment

Described the main technology of the drilling of rock drilling equipment and tools.

Keywords: natural stone, mining, drilling equipment.

Рассмотрены основные технологии колонкового бурения горных пород, бурового оборудования и инструмента. На основе анализа существующих технологий добычи блоков декоративного природного камня, технологий колонкового бурения горных пород, бурового оборудования и инструмента определены соответствующие технологические задачи.

Ключевые слова: колонковое бурение, природный камень, буровое оборудование, инструмент, технология.

Колонковое бурение - вращательное бурение, при котором разрушение породы осуществляется не по всей площади забоя, а по кольцу с сохранением внутренней части породы в виде керна (рисунок 1). Колонковое бурение осуществляется буровыми установками, с помощью которых производятся спуск и подъём инструмента, вращение и подача бурового снаряда и др. операции [5,6]. До настоящего времени колонковое бурение горных пород применяется в основном при проведении геологоразведочных, сейсмических, инженерно-геологических, гидрогеологических скважин.

При колонковом бурении частицы разрушенной породы удаляются из забоя и выносятся на поверхность промывочной жидкостью, нагнетаемой буровым насосом в колонну бурильных труб. Выбуренный керн входит в

колонковую трубу и по мере углубления скважины заполняет её. Керн периодически заклинивают, отрываю́т от забоя и поднимают на поверхность.

Разнообразие геологических условий, в которых приходится отбирать керн, обусловило большое количество разновидностей колонкового инструмента. По схеме и способу создания циркуляции промывочного агента все их можно подразделить на два класса и в каждом классе выделить несколько разновидностей по принципиальной конструктивной схеме и способу подъема керна на поверхность. Чем труднее удержать, сохранить керовый материал при его выбурировании и подъеме на поверхность, тем тщательнее нужно разрабатывать технологию бурения и сложнее конструкции применяемого колонкового инструмента

В зависимости от крепости и абразивных свойств горных пород для бурения используются буровые коронки различных типов. Колонковым бурением проходят вертикальные, наклонные, восстающие, многозабойные скважины в породах с самыми разнообразными физико-техническими свойствами [3,4,9].

В зависимости от физико-технических свойств пород, диаметра и типа буровой коронки шпинделю и буровому снаряду сообщают ту или иную частоту вращения и при помощи регулятора подачи создают необходимую осевую нагрузку на коронку. Частота вращения инструмента подбирается в зависимости от типа коронки, ее диаметра и глубины скважины. Регулятор подачи позволяет создавать необходимое давление породоразрушающих элементов коронки на породу забоя, независимо от веса колонны бурильных труб. Вращаясь и внедряясь в породу, коронка выбурирует кольцевой забой, формируя керн. По мере углубления скважины керн заполняет колонковую трубу.

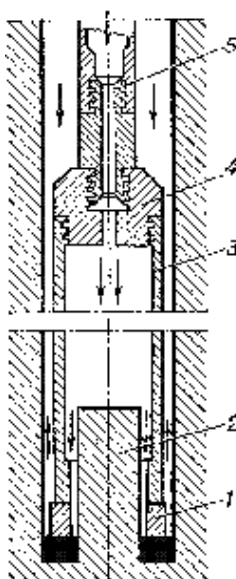


Рис. 1. Схема колонкового бурения:

1 — буровая коронка; 2 — керн; 3 — колонковая труба; 4 — переходник; 5 — колонна бурильных труб для подачи промывочной жидкости к забоя, вращения коронки и передачи осевой нагрузки на неё

После того как колонковая труба наполнится керном, приступают к подъему инструмента на поверхность. Перед началом подъема керн должен быть надежно заклинен в нижней части колонкового снаряда и сорван. После заклинивания керна насос выключают, и буровой снаряд при помощи лебедки поднимают на поверхность.

После извлечения колонкового снаряда на поверхность коронку отвинчивают, керн извлекают из колонковой трубы, инструмент вновь собирают, опускают в скважину и бурение продолжают. При каждом подъеме коронку осматривают и в случае износа заменяют новой.

При бурении в крепких и абразивных горных породах иногда приходится прекращать бурение и приступать к подъему инструмента из-за значительного снижения скорости бурения вследствие затупления резцов коронки или из-за самозаклинивания керна в колонковом снаряде. Поэтому создание оптимальной геометрии колонкового инструмента, при которой имеет место его наибольшая стойкость, представляет собой важную, актуальную научную задачу.

Глубины колонковых скважин бывают различные - от нескольких метров до нескольких тысяч метров. Диаметры колонковых скважин зависят от целей их проходки и от типа породоразрушающего инструмента. При алмазном способе скважины бурятся в основном коронками диаметром 76, 59 и 46 мм. При твердосплавном бурении чаще применяют коронки диаметром 92, 76, 59 мм,

Решающее влияние на эффективность бурения с отбором керна оказывает конструкция колонкового инструмента, прежде всего породоразрушающего и кернаобразующего, т. е. буровой коронки. В соответствии с характером проходимых пород могут быть использованы твердосплавные или алмазные буровые коронки.

Имеющиеся достижения в рассматриваемой области — результат научно-исследовательских, конструкторских и производственных разработок, выполненных многими учебными и научно-исследовательскими институтами, организациями и предприятиями.

По классификациям колонкового бурения, все горные породы по трудности получения керна подразделены на несколько категорий. В основу деления горных пород положены такие признаки, как прочность и стабильность внутренних связей в горной породе, степень ее нарушенности, устойчивость горной породы против вибраций и эрозионного действия промывочной жидкости, растворимость горной породы. Отнесение горной породы к той или иной категории позволяет правильно выбрать способ получения керна, тип колонкового инструмента и наиболее подходящий технологический режим бурения.

Декоративный природный камень относится к горным породам, обладающим достаточной прочностью и стабильностью внутренних связей, низкой степенью нарушенности и устойчивостью против вибраций

и эрозионного действия промывочной жидкости, и позволяющим получать цельные керны большого диаметра и длины.

Разработка месторождений природного декоративного камня в отличие от разработки рудных, угольных и других твёрдых полезных ископаемых должна обеспечивать отделение от массива монолитов (блоков) камня определенных геометрических размеров (параллелепипед, куб, призма, цилиндр и т.п.), при этом сохранив его прочностные и декоративные свойства.

Наиболее полно сохранить природные свойства камня из прочных горных пород позволяет буровой способ отделения монолитов от массива, заключающийся в пробуривании по линиям намечаемого раскола ряда шпуров или скважин, расположенных в одной плоскости почти вплотную друг к другу – создание буровой щели. Таким же способом выбуривают заготовки для изготовления изделий из природного камня с формой тел вращения; в данном случае обуривание осуществляют по заранее намеченной в плане на камне окружности.

Имеющиеся достижения в рассматриваемой области — результат научно-исследовательских, конструкторских и производственных разработок, выполненных многими учебными и научно-исследовательскими институтами, организациями и предприятиями.

Несмотря на имеющуюся номенклатуру бурового оборудования, колонкового инструмента, проблемы повышения качества кернавого материала актуальны и для конструкторов — создателей новой техники, и для технологов на производстве. Возрастают и требования к качеству и размерам кернавого материала, особенно при изготовлении технических, а так же архитектурно-строительных и декоративных изделий из природного камня с формой тел вращения. Все это заставляет непрерывно совершенствовать технологию и технические средства для добычи блоков природного камня цилиндрической формы большого диаметра.

В настоящее время в Московском государственном горном университете под руководством проф., д.т.н. А.П. Вержанского и доц., к.т.н. Дубинина П.И. проводятся научно-исследовательские и экспериментальные работы по созданию оборудования для колонкового бурения скважин большого диаметра и разработке технологии добычи блоков природного камня на основе этого оборудования. Применение колонкового бурения при добыче природного камня обеспечит снижение энергоёмкости и себестоимости добычи, а так же потерь ценного камня, вследствие попутной выемки кернов, используемых при изготовлении изделий с формой тел вращения (валы, вальцы, балясины, колонны, подставки, вазы и т.п.).

На основе анализа существующих технологий добычи блоков декоративного природного камня, технологий колонкового бурения горных пород, бурового оборудования и инструмента [1,2,7 и др.] при

проведении научно-исследовательских и экспериментальных работ были поставлены и решаются следующие задачи:

- определение особенностей механизма разрушения природного камня единичным алмазным зерном и лезвийным элементом коронки при колонковом бурении;

- разработка методики для определения рациональных параметров режима колонкового бурения в зависимости от физико-технических свойств декоративного природного камня и параметров бурового инструмента;

- определение области рациональных параметров инструмента для сплошного и колонкового бурения в зависимости от физико-технических свойств камня;

- разработка и создание инструмента для колонкового бурения камня, обеспечивающего повышение производительности и качества кернов большого диаметра при минимальной энергоёмкости процесса бурения;

- определение рациональных параметров буровой колонки, обеспечивающих заданный технологический режим колонкового бурения и качество керна;

- разработка и создание оборудования сплошного колонкового бурения камня для добычи блоков и кернов декоративного природного камня;

- разработка способа отделения блоков декоративного природного камня от массива с применением сплошного колонкового бурения;

- разработка способа выемки кернов большого диаметра при сплошном колонковом бурении с применением алмазно-канатного пиления;

- разработка комбинированной технологии добычи блоков декоративного природного камня с применением сплошного колонкового бурения и алмазно-канатного пиления.

Для того чтобы убедиться, насколько сложный характер носит процесс колонкового бурения, достаточно обратиться лишь к его составляющей — процессу разрушения при взаимодействии инструмента с горной породой. Эффективность процесса зависит от большого числа взаимосвязанных факторов — состояния рабочих элементов породоразрушающего инструмента, физико-технических свойств породы, режимных параметров, степени очистки забоя от шлама и т. д., причем большинство из этих факторов в процессе бурения, в свою очередь, зависят от целого ряда причин и часто изменяются в процессе бурения [5].

Всё это подразумевает комплексный подход решения поставленных задач, в основу которого постоянный учёт и влияние взаимосвязанных параметров и факторов: технологических параметров режима бурения в зависимости от физико-технических свойств природного камня и

породоразрушающих элементов инструмента, геометрии и прочностных свойств бурового снаряда (коронки, колонковой трубы, переходника и др.).

Список литературы

1. **Бака Н.Т., Ильченко И.В.** Облицовочный камень. Геолого-промышленная и технологическая оценка месторождений: Справочник.- М.: Недра, 1992. – 303с.: ил.
2. **Давтян К.Д., Левковский Г.Л.** Технология алмазно-канатного пиления и комплексное использование минерального сырья./ Под. ред. акад. К.Н. Трубецкого. – М.: ИПКОН РАН, 2004. – С. 288
3. **Грабчак Л.Г.** Горноразведочные работы / Л.Г. Грабчак, Ш.Б.Багдасаров, С.В. Иляхин и др.; Под ред. Л.Г.Грабчака: Учеб. Для вузов. – М.; Высш.шк., 2003.-661с.:ил.
4. **Картавый Н.Г. и др.** Оборудование для производства облицовочных материалов из природного камня / Н.Г.Картавый, Ю.И.Сычѳв Ю.И., И.В.Волуев – М.: Машиностроение, 1988. -240 с.: ил.
5. **Морозов В.И., Дубинин С.П.** Определение режимов алмазного кернового бурения крепких гонных пород. Сборник статей X111 Всероссийской конференции (с международным участием) «Технология художественной обработки материалов». – М.: МГГУ, 2010, С.291-296.
6. **Протасов Ю.И.** Разрушение горных пород. – М.: МГГУ, 2002, 453 с.
7. **Справочник.** Открытые горные работы / К.Н.Трубецкой, М.Г.Потапов, К.Е. Винницкий, Н.Н.Мельников и др. –М.: Горное бюро, 1994. 590 с.: ил.
8. **Чирков А.С.** Добыча и переработка строительных горных пород: Учебник. – 3-изд., доп. – М.: Изд-во «Мир горной книги», 2009. - 622 с.
9. **Шамшев Ф.А.** Основы разведочного бурения. – Издательство «Недра», Ленинград-1971, 194с.