

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ИННОВАЦИИ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ ГЛУБОКИХ ВЕРТИКАЛЬНЫХ СТВОЛОВ

Слизункова В.В.

Научный руководитель – к.т.н., доцент Ермолаев В.Л.

Сибирский федеральный университет

В условиях роста мирового дефицита качественных сырьевых ресурсов повышается экономическая привлекательность освоения месторождения полезных ископаемых глубокого залегания с высоким содержанием полезных компонентов. На этом фоне прогнозируется значительный рост активности в области шахтостроения. Существующим до настоящего времени технологиям проходки стволов не всегда удается объединять воедино экономичность строительства, высокую скорость и безопасность работ. Это станет возможным лишь при модернизации технологий механизированной проходки шахтных стволов.

Приблизительно 70-80% шахт сооружается традиционным буровзрывным способом, который значительно дешевле остальных способов проходки. Но никакие деньги не могут сравниться со здоровьем и жизнью человека, поэтому необходимо повышать долю проходки шахтных стволов механизированным способом и тем самым увеличивать уровень безопасности труда.

Существуют различные технологии механизированной проходки:

- проходка с восходящим разбуриванием передовой скважины;
- бурение шахтных стволов с применением буровых штанг и эрлифтного бурения;
- проходка стволов с применением бесштанговой стволопроходческой машины и с расширением пилотной скважины сверху вниз.

Полностью механизированная проходка шахтных стволов – это инновационный и перспективный метод проходки, открывающий возможность решения проблемы, связанной с быстрым доступом к полезному ископаемому и скорейшей окупаемостью капиталовложений. Одновременность процессов «разрушения», «погрузки» и «крепления» позволит обеспечить требуемую экономичность и сократить сроки строительства.

Полностью механизированная проходка шахтных сооружений средней глубины с восходящим разбуриванием передовой скважины предполагает наличие устройства породного массива и проходку подсечного штрека под местом заложения ствола. Крезь шахтного ствола может быть установлена только после проходки бурением всего ствола.

В течение многих десятилетий метод бурения восстающей выработки активно используется для сооружения главных подъемных и вентиляционных стволов.

Проходка шахтных стволов с восходящим разбуриванием передовой скважины – это высокопроизводительный и экономически целесообразный метод, применение которого ограничивается диаметром ствола (в общем случае до 6 м) и глубиной (максимально достигнутая глубина – примерно 1200 м). Глубина и диаметр шахтного ствола, сооружаемого данным способом, непосредственно зависит от предельно допустимой нагрузки буровой штанги. Во всех случаях, когда существуют абсолютно стабильные горногеологические условия, а требуемый диаметр ствола шахты сравнительно невелик, проходка с восходящим разбуриванием передовой скважины может служить альтернативой основой шахтного строительства.

Машины для бурения восстающей выработки серии WIRTH HG используются как с поверхности, так и под землей для бурения вертикальных и наклонных стволов. Диапазон установленной мощности оборудования составляет 112 - 600 кВт, диаметры варьируются между 1,0 и 6,0 м, глубина бурения - до 1300 м. Компания WIRTH создала крупнейший в мире буровой станок - HG380 - с рабочим крутящим моментом 710 кНм. Буровые станки WIRTH для проходки восстающей выработки побили мировой рекорд по диаметру (7,1 м) и длине (1260 м) восстающей выработки.

Технология "V-Mole". Применяя способ бурения шахтных стволов бесштанговой стволопроходческой машиной с расширением предварительно пробуренной опережающей скважины, фирма Thyssen Schachtbau GmbH за прошедшие 25 лет построила в общей сложности более 20 км шахтных стволов. Фирма изготовитель бесштанговых стволопроходческих машин – Wirth Maschinen- und Bohrgerate-Fabrik GmbH, Эркеленц. Темп проходки полностью закрепленного ствола составлял при этом 10 м/сут. и более. Средняя скорость проходки ствола шахты методом бурения с расширением предварительно пробуренной опережающей скважины может быть в пределах 7 – 8 м/сут. И около 200 м/мес. Это значение минимальной производительности должно служить ориентиром при будущей разработке методов и оборудования для механизированной проходки шахтных стволов.

Проходка стволов с восходящим бурением передовой скважины предполагает наличие устойчивого массива и не предусматривает одновременное крепление ствола. Бурение ствола с применением бесштанговой стволопроходческой установки с расширением передовой скважины сверху вниз позволяет вести крепление ствола на предусмотренном вышележащем полке одновременно с проходкой. Но оба этих способа неосуществимы без наличия подсечной выработки. На доступ к месту заложения ствола может уйти много времени, что отразится на сроке окупаемости капиталовложений. Проходка столов с помощью данных технологий целесообразна при наличии уже одного пройденного ствола, либо близости эксплуатируемых рудников, расположенных рядом.

Система бурения с эрлифтом не требует наличия подсечной выработки – это надежная и простая система, предназначенная для бурения с большим диаметром или на большой глубине и позволяющая параллельное крепление стенок ствола на полке, расположенном выше привода буровой установки. Сущность этого метода основывается на принципе работы эрлифта – разности плотности давлений в затрубном пространстве и в буровой трубе, зависящей от объема сжатого воздуха, глубины его закачки и высоты подъема. Соотношение двух последних характеризует эффективность метода. Для увеличения глубины проходки необходимо детальное изучение принципа эрлифта, применение новых технических и конструктивных решений.