УДК 622.258.3

Е.П.РЕЗНИКОВ
Факультет освоения подземного пространства, группа ГС-00-2

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ СТРОИТЕЛЬСТВА ГЛУБОКИХ СТВОЛОВ БУРОВЗРЫВНЫМ СПОСОБОМ

Приведен анализ современного состояния строительства глубоких вертикальных стволов и технология их оснащения. Рассмотрены вопросы совершенствования буровзрывного комплекса на примере гладкоконтурного взрывания и приведен расчет эффективности этого метода по сравнению с обычным. Проведенные исследования позволили внести предложения по совершенствованию технологии строительства стволов буровзрывным способом.

The article analyses present condition of deep hole construction and technology of well equipping. Issues of drilling-and-blasting work improvement are considered in the article on the example of smooth trim blasting and an efficiency calculation of this method is carried out as compared with a typically applied methods. The research allowed drawing appropriate conclusions and suggestions how to improve the drilling-and-blasting technology of deep-hole construction.

Известно [4], что при строительстве подземных сооружений различного назначения в крепких скальных породах с применением буровзрывных работ, в зависимости от сечения выработки и геологических условий, переборы породы за пределами проектного контура выработки составляют 8-20 % и более. Для заполнения этого пространства при сооружении монолитных бетонных обделок расходуется 50-80 % проектных объемов бетона. Среднее линейное отклонение от проектных очертаний в неблагоприятных геологических условиях (слабые, трещиноватые, неустойчивые породы) часто превышает 50 см, а в отдельных местах составляет более 1 м, принимая характер значительных вывалов. Кроме излишнего расхода бетона переборы вызывают непроизводственные затраты на погрузку и транспортирование излишних объемов породы. Все это заставляет специалистов совершенствовать методы производства буровзрывных работ, используя успехи новой техники.

Одним из главнейших достижений в этом направлении является метод гладкоконтурного взрывания (ГКВ) [2, 3]. Суть метода заключается в выполнении особой конструкции зарядов контурных шпуров, их взаимном расположении, соотношении диаметров шпуров и патронов взрывчатого вещества, подборе соответствующих взрывчатых веществ и средств взрывания, очередности инициирования зарядов.

Как один из способов совершенствования буровзрывных работ рассмотрим уменьшение расстояния между проектным контуром выработки и устьем оконтуривающих шпуров. С увеличением глубины ствола увеличивается и отклонение контурных шпуров относительно проектного контура, что вызывает переборы и недоборы в породе. С увеличением глубины шпура недоборы увеличиваются, а переборы уменьшаются. Кроме того, 0,25 м – технически необходимая глубина бурения шпуров при совмещенной схеме проходки, но при использовании параллельной схемы это значение может быть уменьшено до 0,1 м, так как применяются кольца временной крепи. С целью уменьшения технически необходимой глубины бурения шпуров для крепления горной породы в призабойной зоне вместо колец временной крепи можно применить металлическую сетку на анкерах, что уменьшит трудоемкость монтажа, глубину бурения до 0,05-0,08 м и уменьшит переборы и недоборы в породе.

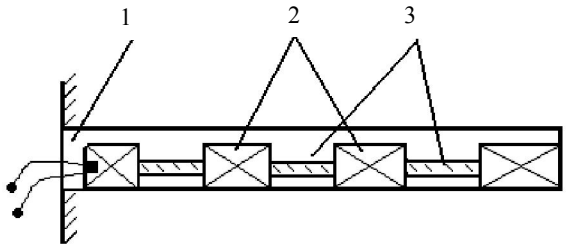


Рис.1. Схема гладкоконтурного взрывания
1 – забойка; 2 – заряды ВВ; 3 – деревянные прокладки

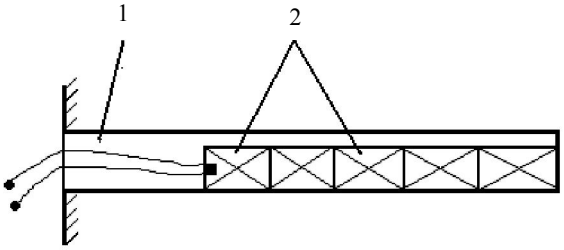


Рис.2. Схема обычного взрывания
1 – забойка; 2 – заряды ВВ

Из сказанного можно сделать вывод, что устья контурных шпуров необходимо располагать возможно ближе к проектному очертанию поверхности стен ствола, отступая от них только на технически необходимую глубину бурения шпуров. Учитывая отступление в расположении шпуров, неизбежное при бурении, контурные шпуры необходимо бурить с небольшим наклоном «под стену», чтобы донная часть шпура выходила на проектный контур.

Проведем расчет ГКВ (рис.1) и сравним его с обычным взрыванием (ОВ, рис.2) при следующих условиях: проходка ствола осуществляется в породах с коэффициентом крепости 8 (плотный песчаник), водоприток 6 м^3/ч, глубина шпура 2,2 м, категория по газу 0.

Как один из вариантов совершенствования буровзрывных работ рассмотрим использование при ГВК высокобризантного взрывчатого вещества при прочих равных условиях ($S_{пр}$ = 44 м^2, $S_{св}$ = 38,5 м^2, $d_{шп}$ = = 36 мм, $d_{п}$ = 32 мм):

	ОВ	ГКВ
Тип ВВ	Аммонит 6ЖВ	Детонит М
q, кг/м^3	1,13	0,83

Из приведенных данных видно, что, применяя высокобризантное ВВ (при $N_{шп}$ = const, a = const), мы тем самым экономим ВВ, что дает возможность равномерно рассредоточить заряд в шпурах. В дальнейшем это приведет к более равномерному распределению энергии взрыва при его воздействии на взрываемый массив.

В качестве второго варианта рассмотрим уменьшение диаметра патрона ВВ и рассредоточение заряда при гладкоконтурном взрывании при прочих равных условиях ($S_{пр}$ = 44 м^2, $S_{св}$ = 38,5 м^2, тип ВВ – аммонит 6ЖВ, $d_{шп}$ = 36 мм):

	ОВ	ГКВ
$d_{п}$, мм	32	28
q, кг/м^3	1,13	1,29

Из расчетов видно, что, уменьшая диаметр патрона (при a = const), мы тем самым увеличиваем расход ВВ, это приведет к увеличению количества шпуров с 88 при ОВ до 131 при ГКВ. Это повлечет за собой затраты средств и времени на бурение дополнительных шпуров, но вследствие того, что затраты времени на погрузку и транспортирование излишних объемов горной породы составляют около 20 %, а затраты времени на бурение дополнительных шпуров 8-12 %, экономически целесообразно уменьшить диаметр патронов взрывчатого вещества и рассредоточить заряд для получения хорошего качества оконтуривания выработки.

Таким образом, из расчетов можно сделать выводы, что на качество оконтуривания оказывают влияние конструкция заряда, тип взрывчатого вещества, количество зарядов ВВ в оконтуривающих шпурах, а также очередность взрывания, глубина и расположение оконтуривающих шпуров, некоторые параметры естественной трещиноватости горной породы. Диаметр оконтуривающих шпуров при прочих оптимальных параметрах практически не влияет на качество оконтуривания выработок.

Проведенные исследования, опыт отечественных и зарубежных предприятий [1] свидетельствуют, что метод ГКВ по сравнению с ОВ позволяет:

– уменьшить линейные размеры переборов породы за пределами проектного контура до 10 см;

– снизить перерасход бетона на заполнение переборов в 1,5-2,5 раза;

– уменьшить неровность поверхности выработок в 1,5-2 раза;

– сократить затраты по погрузочно-транспортным работам на 3-5 %;

– снизить общую стоимость сооружения выработки на 20-40 %, несмотря на повышение стоимости буровзрывных работ на 8-12 %.

Основным преимуществом метода ГКВ в сравнении с ОВ является то, что он дает возможность с большей точностью регулировать контур сечения, получаемый в результате взрывания. Объем перебора породы сведен до минимума, в результате сокращаются потери напора и улучшаются гидравлические условия. В выломках, которые должны иметь обделки, благодаря уменьшению перебора породы сокращается требуемый объем бетонирования. Метод ГКВ позволяет создавать в твердой породе выемки нужных размеров и формы. Когда взрывные работы производятся в более мягких или слабых породах, влияние слоистости породы сказывается в меньшей степени, чем при использовании ОВ.

Действительную экономию в результате уменьшения перебора породы трудно определить, поскольку она зависит в каждом отдельном случае от местных геологических условий и от эффективности ГКВ. Можно считать, что при использовании этого метода перебор породы удается уменьшить на 50 % или больше по сравнения с ОВ. Потенциальная возможность снижения стоимости – основное преимущество применения этого метода. Другими, менее существенными преимуществами являются возможность использования шпуров небольшого диаметра (или меньшего количества взрывчатых веществ) и отсутствие необходимости применения материала для забойки. Следует, однако, указать, что эти преимущества в отдельности характерны не только для данного метода. В некоторых же случаях их значение настолько мало, что они не могут компенсировать затруднения, связанные с применением ГКВ.

К основным недостаткам ГКВ нужно отнести повышенную стоимость буровых работ, поскольку в этом случае требуется бурить большее количество шпуров и обеспечивать более высокую точность бурения.

В заключение можно отметить, что, поскольку вертикальные стволы шахт относятся к наиболее сложным, дорогостоящим и ответственным объектам, эффективное снижение продолжительности их строительства и расхода материально-технических ресурсов может быть достигнуто только путем комплексного рассмотрения вопросов, связанных с совершенствованием конструктивных решений, технологии строительства, средств механизации, организации строительства и производства работ на базе современных научно-технических достижений и глубокого технико-экономического анализа.

ЛИТЕРАТУРА

1. Временные указания по буровзрывным работам методом «гладкого взрывания» / Оргтрансстрой. М., 1964. 25 с.

2. Последние достижения в Англии в области технологии взрывания скальных пород / Оргэнергострой. М., 1963. 22 с.

3. Современное состояние и тенденции совершенствования техники и технологии проходки стволов в СССР и за рубежом / ЦНИЭИуголь. М., 1982. 52 с.

4. Технология строительства вертикальных стволов / П.С.Сыркин, Ф.И.Ягодкин, И.А.Мартыненко, В.И.Нечаенко. М.: Недра, 1997. 456 с.

Научный руководитель д.т.н. проф. *И.Е.Долгий*