

УДК 622.235.35:622.271.3

В.П. Макшеев, В.С. Федотенко

ПАРАМЕТРЫ БУРОВЗРЫВНЫХ РАБОТ ПРИ РАЗРАБОТКЕ ВСКРЫШНЫХ ПОРОД ВЫСОКИМИ УСТУПАМИ НА ТРАНСПОРТ

Установлены параметры буровзрывных работ при отработке вскрышных пород высокими уступами на транспорт. Обосновано конструкция скважинных зарядов. Приведены результаты опытно-промышленных взрывов на некоторых разрезах Кузнецкого угольного бассейна.

Ключевые слова: высокие уступы, буровзрывные работы, драглайн, рассредоточенный заряд взрывчатого вещества, пневматический скважинный затвор.

На многих карьерах стремятся увеличивать высоту вскрышных уступов, отработываемых на транспорт. Это вызвано тем, что высокие уступы позволяют уменьшить текущий коэффициент вскрыши, сократить число транспортных горизонтов и, как следствие, снизить себестоимость добычи полезных ископаемых. При этом должна обеспечиваться устойчивость рабочих бортов.

Под высокими уступами в рабочей зоне карьера поднимаются уступы высотой 20–30 м и более. Увеличение высоты уступа достигается при сдвигании или страивании уступов обычной высоты. Перенарезка уступов на действующих карьерах производится крайне редко. В настоящей статье излагаются результаты исследований и экспериментальных работ, проведенных на разрезах Кузнецкого угольного бассейна, при ведении буро – взрывных работ на высоких вскрышных уступах, отработываемых на автотранспорт. Вскрышные породы на исследуемых разрезах представлены алевролитами и аргиллитами с коэффициентом крепости по шкале М.М. Протодяконова до 7–9.

Параметры буровзрывных работ зависят не только от физико-механических свойств пород, но и от конструктивных характеристик применяемого выемочно-погрузочного оборудования и схем экскавации развала взорванных пород. Впервые отработка высоких уступов (20–25 м), сложенных крепкими породами, применялась на карьерах нерудных строительных материалов и Криворожского железорудного бассейна. Выемка и погрузка взорванных пород производилась экскаваторами – прямая лопата. Ввиду ограниченной высоты черпания у этих машин, экскавация развала взорванных пород осуществлялась с разделением его по высоте на подступы. Применялись также схемы взрывания пород с понижением развала. Это приводило к значительному увеличению ширины рабочей площадки и к снижению эффективности ведения горных работ высокими уступами.

В настоящее время в стране и за рубежом выпускаются экскаваторы – прямая лопата с максимальной высотой черпания до 20 м (ЭКГ – 15, ЭКГ – 20А, 4100 ХРВ). Аналогичная ситуация с высотой и глубиной черпа-

ния у гидравлических экскаваторов. Исключением являются отечественные экскаваторы ЭКГ – 5у и ЭКГ – 8у, у которых максимальная высота черпания, соответственно, 22,2 м и 28,5 м. Однако, эти экскаваторы предназначены, в основном, для проведения разрезных траншей с верхней погрузкой. В результате существующие экскаваторы – мехлопаты и гидравлические экскаваторы не позволяют в полной мере реализовать преимущества ведения горных работ с высокими уступами.

Альтернативой современным прямым механическим лопатам и гидравлическим экскаваторам при разработке высоких уступов служат драглайны и кранлайны. Они способны отрабатывать вскрышные уступы на транспорт высотой 25 м и более. Располагаясь на развале взорванных пород, эти экскаваторы производят выемку вскрышных пород с нижним черпанием и грузят ее в средства транспорта на уровне стояния. В результате уменьшается средняя глубина, с которой транспорт доставляет вскрышные породы на внешние отвалы.

Основными требованиями к параметрам буро – взрывных работ при отработке высоких вскрышных уступов драглайнами или кранлайнами с погрузкой в транспортные сосуды является обеспечение равномерного дробления массива пород и компактного размещения на рабочей площадке развала взорванных пород.

Для высоких уступов масса заряда ВВ в скважине и большинство других параметров буро – взрывных работ определяются по общепринятым методикам. Анализ результатов теоретических расчетов по известным методикам показывает, что увеличение высоты уступов незначительно влияет на удельный расход ВВ, сетку скважин и величину перебура. В тоже

время, повышение высоты уступа, при применении вертикальных скважин, сопровождается увеличением линии сопротивления по подошве уступа. Так, при высоте уступа 30 м и минимально допустимом расстоянии от оси скважины до верхней бровки уступа 3 м, линия сопротивления по подошве составит 10–12 м. Для наклонных скважин она равна 6,9 м. Для лучшей проработки подошвы уступа необходимо увеличить заряд ВВ в скважине.

Принятая в ЕПБ при разработке месторождений полезных ископаемых открытым способом безопасное расстояние от верхней бровки уступа до ближайшей точки опоры станка 2 м, следует корректировать. Из опыта ведения буровзрывных работ на разрезах Кузбасса безопасное расстояние должно составлять для высоких уступов не менее 5 м.

Длина заряда ВВ в скважинах, пробуренных на высоких уступах, составляет около половины длины скважины. При использовании сплошного заряда в скважине уменьшается зона регулируемого дробления пород. Не обеспечивается, особенно в верхней части уступа, равномерное дробление породы. Для интенсивного дробления породы и уменьшения выхода негабаритных кусков, в скважине целесообразно размещать не сплошной, а рассредоточенный заряд ВВ с одним или несколькими воздушными промежутками.

Известные способы создания воздушных промежутков в скважине (Мельникова Н.В., Марченко Л.Н., Жаркелова М.И. и других авторов) трудоемки, дороги и не позволяют плотно закрывать скважину, что приводит к частичному заполнению воздушного промежутка взрывчатым веществом. При этом удорожание взрывных работ, при использовании

Параметры буро-взрывных работ

Наименование параметров	Предприятие	
	ОАО "Разрез Кедровский"	ОАО "Разрез Краснобродский"
Высота уступа, м	22	22
Глубина скважин, м	25	25
Сетка скважин, м	7x8	7x8
Линия сопротивления по подошве уступа, м	10,3	8,7
Коэффициент крепости вскрышных пород по шкале М.М. Протодяконова	4 – 5	7 – 10
Количество взорванных скважин, шт.	5	100
Взрывчатое вещество	Гранулит НК	Сибирит 1200
Число воздушных промежутков	1	1
Общая длина заряда ВВ в скважине, м	11,4	12,0
Суммарная масса заряда ВВ в скважине, кг	400	507
Масса нижнего заряда в процентах от суммарной массы заряда, %	67	74
Длина воздушных промежутков, м	5	5

существующих способов, часто превосходит эффект от рассредоточения заряда в скважине.

Инженерно-техническими работниками ООО "Кузбассвзрывпроект" разработан ряд способов рассредоточения заряда ВВ в сухих и обводненных скважинах и устройства для их реализации, которые отличаются от существующих простотой, меньшей трудоемкостью создания воздушных промежутков, улучшением качества подготовки взорванных вскрышных пород к экскавации. Процесс формирования рассредоточенных зарядов с помощью одного или нескольких воздушных промежутков принципиально следующий: после размещения в нижней части скважины заряда ВВ и боевика, опускается в сжатом виде на заданную глубину камера округлой формы с ниппелем – пневматический скваженный затвор. Камера выполнена из резины. Она опускается на соединительной гибкой трубке с полый иглой. Глубина размещения камеры в скважине регулируется длиной соединительной трубки. Затем камеру через ниппель, полую иглу, жестко соединенную с соединительной труб-

кой, накачивают сжатым воздухом от компрессора, установленного на площадке уступа, до определенного давления. Камера расширяется и плотно прилегает к стенкам скважины. После этого соединительную трубку с полый иглой отделяют от камеры и вынимают из скважины. В результате между зарядом ВВ и пневматическим скваженным затвором образуется воздушный промежуток необходимой длины.

Следующий воздушный промежуток формируют аналогичным образом. На пневматический скваженный затвор помещают второй заряд ВВ и боевик. На той же соединительной трубке опускают в сжатом виде камеру на заданную глубину и всю последовательность действий повторяют. И так чередуют в скважине заряда ВВ и воздушные промежутки. После зарядки скважины делается ее забойка.

По результатам расчетов составлены паспорта БВР для высоких уступов, с использованием на зарядке скважин пневматических скважинных затворов, и проведены опытно – промышленные взрывы на разрезах Кедровский и Краснобродский. Бурение

вертикальных скважин диаметров 215,9 мм осуществлялось буровыми станками ЗСБШ – 200Н. Данные по параметрам БВР представлены в таблице.

В процессе заряжания скважин камеры пневматических затворов накачивались воздухом до 2-х атмосфер. В течении всего периода заряжания блоков (более 4,5 часов) обвала пневматических скважинных затворов не наблюдалось. Для получения компактного развала взорванных пород применялось диагональная схема взрывания.

Для проверки эффективности предложенных параметров буровзрывных работ с рассредоточенными зарядами ВВ в скважинах, проведена серия контрольных взрывов для аналогичных пород со сплошным зарядом ВВ на уступах той же высоты. Масса ВВ увеличена в каждой сква-

жине на 40-50 кг. Сетка скважин 6х7 м. Остальные параметры буровзрывных работ и взрывчатое вещество не изменены.

Эксплуатация взорванных пород в обоих случаях производилась драглайном ЭШ-10/70 с нижним черпанием с погрузкой в автосамосвалы.

Сравнение результатов опытно-промышленных взрывов с контрольными показало, что качество взрывов (гранулометрический состав, выход негабаритов) не ухудшилось. В тоже время объем буровых работ снизился на 12-15 % и уменьшился удельный расход ВВ на 7-10 %.

Установленные параметры буровзрывных работ и конструкция зарядов ВВ в скважинах позволяют рекомендовать их применение при разработке вскрышных пород, крепостью до 7-9, высокими уступами на транспорт.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Ржевский В.В.* Открытые горные работы. Часть 1. Производственные процессы. – М.: Недра, 1985. – 509 с.
2. *Кутузов Б.Н.* Разрушение горных пород взрывом (взрывные технологии в промышленности). Часть 2. – М.: Изд. МГГУ, 1994.- 448 с.
3. *Шагарь А.Г.* Разработка высоких уступов с обрушением. – М.: Недра, 1985. – 143 с.
4. *Репин Н.Я.* Подготовка горных пород к выемке. Часть 1. – М.: Мир горной книги, 2009. – 188 с.
5. *Друкованный М.Ф.* Методы управления взрывом на карьерах. – М.: Недра, 1973. – 415 с. **ИД**

КОРОТКО ОБ АВТОРАХ

Макшеев В.П. - кандидат технических наук, профессор, Kafedra – to@ mail.ru
Федотенко В.С. – аспирант, инженер ООО «Кузбассвзрывпроект»,
victor.fedotenko@rambler.ru
Московский государственный горный университет,
Moscow State Mining University, Russia, ud@msmu.ru

