



# РАЗВИТИЕ СПОСОБОВ БУРОВЗРЫВНОЙ ПОДГОТОВКИ ПОРОД НА РАЗРЕЗАХ КУЗБАССА

Виктор Федотенко, к.т.н., заместитель генерального директора по НИОКР ООО «Строймаш»

Начало XXI века для угольных предприятий Кузбасса, осуществляющих отработку месторождений открытым способом, отмечено обострением проблемы эффективного и безопасного ведения буровзрывных работ. Подготовка породы к выемке буровзрывным способом становится одним из наиболее затратных процессов, во многом определяющих итоговые качественные и количественные показатели горного производства. Кроме того, в силу своей специфики и достаточно широкого применения в бассейне, буровзрывные работы стимулируют необратимые техногенные изменения окружающей среды, отрицательно влияющие на здоровье людей.

Известно, что применение современных взрывчатых веществ при традиционных способах ведения взрывных работ сопровождается значительным переизмельчением породы в ближней к заряду зоне, которая одновременно становится и областью сильного поглощения энергии. Большие потери энергии на начальной стадии развития взрыва не могут быть впоследствии компенсированы, так как передача энергии при взрыве сплошного заряда происходит практически мгновенно.

Исследования ученых установили, что одним из путей значительно-го повышения КПД взрыва является изменение механизма передачи энергии взрыва в твердой среде за счет рационального ее перераспределения во времени и в пространстве. Результаты этих исследований легли в основу разработки новых способов взрывания, а именно: применения зарядов с воздушными, водными и воздушно-водными промежутками, с забойкой скважин.

Использование зарядов с воздушными промежутками позволяет заменить мощный однократный характер нагружения горного массива энергией взрыва многократным нагружением и повысить таким образом динамику процесса разрушения породы. Под действием высокого давления продуктов взрыва в среде распространяется ударная волна, а продукты взрыва расширяются в области воздушного промежутка. Одновременно с этим возникает волна разрежения, которая распространяется по продуктам взрыва и снижает их давление. В момент достижения этой волной дна скважины возникает новая отраженная волна разрежения. При условии непрерывного расширения про-

дуктов взрыва фронт отраженной волны разрежения и фронт продуктов взрыва имели бы примерно одинаковую скорость. Однако продукты взрыва, расширяясь, будут генерировать впереди себя воздушную ударную волну, движущуюся вдоль оси скважины с амплитудой давления порядка 103 МПа.

Аналогичное расширение продуктов взрыва будет наблюдаться и в верхней части заряда.

При взрыве заряда с воздушным промежутком, равным одной четверти длины заряда, энергия, расходуемая на дробление среды, примерно в 1,5 раза больше, чем при взрыве сплошного заряда. Причем увеличение энергии, передаваемой твердой среде, определяется в основном системой дополнительных волн напряжений, распространяющихся за фронтом ударной волны. Таким образом, применение зарядов ВВ с воздушными промежутками позволяет управлять объемной концентрацией энергии, что становится важным при совместном взрывании различных по крепости и плотности смежных слоев горных пород.

Однако до недавнего времени практическая реализация идеи рас-средоточения заряда ВВ в скважине

была слишком трудоемкой и затратной. Сотрудники ООО «Строймаш» разработали и внедрили ряд способов рассредоточения заряда в скважине и устройств (затворов) для их применения, которые отличаются от ранее известных своей простотой и эффективностью. Наиболее эффективные из предложенных — это способы с использованием пневматического и подвесного затворов. С помощью таких затворов можно производить рассредоточения заряда ВВ в скважинах любой глубины. Причем способ с пневматическим затвором применим даже в обводненных скважинах.

Кроме того, было разработано универсальное запирающее устройство (УЗУ), предназначенное для запирания газообразных продуктов взрыва в зарядной полости во взрывных скважинах диаметром 140–270 мм с целью интенсификации процесса дробления горных пород, снижения удельного расхода взрывчатых веществ, повышения качества дробления горной массы и снижения затрат на буровзрывные работы. Конструкция УЗУ защищена патентом № 2371671 Российской Федерации на изобретение.

На рисунке схематично представлена конструкция рассредоточенного заряда взрывчатого вещества в обводненной (а) и сухой (б) скважинах с использованием соответствующих затворов и универсального запирающего устройства (УЗУ).

Для проверки работоспособности вышепредложенных скважинных затворов и УЗУ разработчики совместно с ООО «КРУ-Взрывпром» и Новационной фирмой «Кузбасс-НИИОГР» провели промышленные испытания.

Испытания, выполненные на разрезах «Краснобродский», «Талдинский», «Бачатский», «Кедровский», «Калтанский» и «Моховский» УК «Кузбассразрезуголь», установили существенное улучшение фракционного состава взорванной горной массы (с позиции последующей экскавации породы), поскольку значительно увеличивается выход фракции размером +100–+400 мм и снижается выход негабаритных кусков. Отмечено также уменьшение выхода мельчайших фракций размером до +40–+70 мм, что способствует снижению запыленности рабочих зон горных выработок.

Сейсмическое действие взрыва зарядов ВВ с воздушными промежутками оказалось в 1,3–1,6 раза меньшим по сравнению со сплошными зарядами.

ми, что позволяет увеличить массу одновременно взрывааемых зарядов и повысить безопасность работ.

За счет применения пневматических затворов появляется возможность отсекающей часть столба воды в скважине, благодаря чему уменьшается количество используемых дорогостоящих водоустойчивых ВВ и сокращаются затраты на взрывные работы (рис. 1).

За период с 2011 по 2015 годы был разработан, испытан и внедрен в филиалах ОАО «УК «Кузбассразрезуголь» комплекс организационно-технических решений по рассредоточению скважинных зарядов и обеспечению качественной забойки скважинных зарядов с использованием УЗУ, применение которых обеспечивает:

1) возможность эффективно подготавливать горную массу буровзрывным способом для оборудования большой единичной мощности в требуемом объеме без превышения допустимых величин негативного воздействия;

2) рациональное качество взрывного дробления горной массы с одновременным снижением удельного расхода взрывчатых веществ.

Положительные результаты, продемонстрированные уже на начальных этапах работы, позволили перейти к внедрению разработок. С 2013 по 2015 годы, благодаря использованию универсальных запирающих устройств (УЗУ), скважинных затворов и придонных компенсаторов, ОАО «УК «Кузбассразрезуголь» удалось добиться фактического снижения массы применяемых взрывчатых веществ относительно базового на 62,8 тыс. тонн, что в стоимостном выражении составляет порядка 1 млрд рублей.

Не менее значимым эффектом, полученным в результате внедрения испытанных организационно-техни-

ческих решений, является снижение объема и интенсивности негативного воздействия на окружающую среду. Экономия 62,8 тыс. тонн ВВ на фоне роста объемов обрабатываемой горной массы — ощутимый вклад в сохранение природных ресурсов и сохранение здоровья кузбассовцев. ■

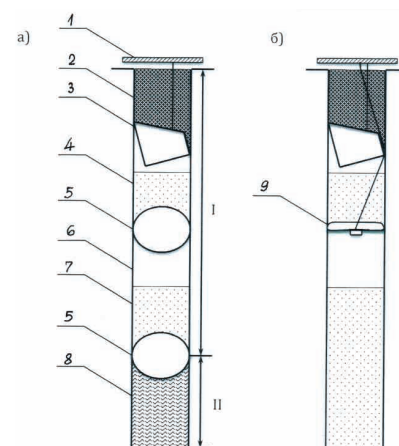


Рис.1. Схема рассредоточенного скважинного заряда.

- а) с применением пневматических скважинных затворов и отсекающей часть столба воды;
- б) с применением подвесного скважинного затвора;
- I — сухая часть скважины;
- II — обводненная часть скважины;
- 1 — опора; 2 — забоечный материал;
- 3 — универсальное запирающее устройство (УЗУ); 4 — верхняя часть рассредоточенного заряда;
- 5 — пневматический скважинный затвор; 6 — воздушный промежуток;
- 7 — неводоустойчивое ВВ в нижней части рассредоточенного заряда;
- 8 — водоустойчивое ВВ в нижней части рассредоточенного заряда;
- 9 — подвесной скважинный затвор.



Сейсмическое действие взрыва зарядов ВВ с воздушными промежутками оказалось в 1,3–1,6 раза меньшим по сравнению со сплошными зарядами, что позволяет увеличить массу одновременно взрывааемых зарядов и повысить безопасность работ.