

стов, применение индивидуальных средств управления кровлей, не позволяющих максимально перекрывать обнажения ее в бесстоечном призабойном пространстве без захода рабочего за конвейер, низкий уровень организации работ.

4. Для предотвращения травматизма от обвалов и обрушений пород необходимо провести исследование основных закономерностей трещинообразований в динамических полях напряжений породного массива в различных горно-геологических условиях.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Лёвкин Н.Б. Предотвращение аварий и травматизма в угольных шахтах Украины. - Донецк: Донбасс, - 2002. - 392 с.
2. Выполнить исследования состояния охраны труда и результатов реализации Программы повышения уровня безопасности труда на угледобывающих предприятиях и разработать мероприятия по предотвращению аварий. Отчет по НИР 1710202030 (промежуточный) МакНИИ / Руководители Лёвкин Н.Б., Кузьменко Н.С. - Макеевка - Донбасс, 2003. - 101 с.
3. Лёвкин Н.Б. Разработка методов предотвращения аварий и травматизма на основе установления закономерностей и их проявления на угольных шахтах Украины. Дис. докт. техн. наук: 05.26.01- Макеевка: МакНИИ, 2002. - 543 с.
4. Брюханов А.М., Кудинов Ю.В. О состоянии научных исследований по "Программе повышения безопасности труда на угольных шахтах" // Сб. научн. тр. МакНИИ, - 2003. - С. 11-16.
5. Програма підвищення безпеки праці на вугільних шахтах. Сучасний стан і проблеми охорони праці. Затв. пост. Кабінету Міністрів України.-К.: Укр. - інформ. прав. Центр. - 2002. - С. 45-77.

УДК 622.235.5

инж. В.В. Баранник
(ОАО «ДФДК»)

ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИЯ ПОДГОТОВКИ МАССОВЫХ ВЗРЫВОВ ПРИ РАЗРУШЕНИИ ОБВОДНЕННЫХ ГОРНЫХ ПОРОД

З кожним роком на кар'єрах зростає обводненість гірських порід, для відбійки яких використовують дорогокоштовні ВР. З метою зменшення витрат на вибухові роботи пропонується використання дешевих і безпечних неводостійких ВР найпростішого складу, а також засоби механізованого формування свердловинних зарядів у поліетиленових оболонках.

BLASTING ENGINEERING PREPARATION DURING BLASTED BREAKING ROCK WITH DIFFERENT WATER CONDITIONS

Every year in open pits rock's water conditions are worse and blasted breaking makes use of costly explosives. With purpose of reducing blasting costs the employment of the cheap and safety explosives AN-FO type and also means of the mechanized preparation of the blastholes for loading in plastic hoses are proposed.

Рост объемов добычи полезных ископаемых открытым способом сопровождается увеличением глубины карьеров и соответствующим увеличением объемов взрывной отбойки крепких и обводненных горных пород. Для их разрушения используют водостойчивые взрывчатые вещества (ВВ), которые отличаются высокой стоимостью и, как правило, негативным воздействием на окружающую среду.

Обводненность горных пород железорудных карьеров Украины в настоящее время колеблется от 50 до 92 %. Уровень обводненности карьеров по добыче нерудных полезных ископаемых составляет 10-40 % [1]. При этом для отбойки об-

водненных пород на отечественных карьерах применяют гранулотол, акватол Т-20Г (ГЛТ-20), граммонит 79/21, а в последние годы – эмульсионные ВВ, стоимость которых колеблется от 2100 до 4500 грн. за тонну. Стремление снизить затраты на взрывные работы вынуждает искать пути использования более дешевых ВВ, и в частности, неводоустойчивых ВВ простейшего состава, стоимость которых в 2-3 раза ниже. В этом случае основное направление поиска связано с разработкой средств и способов гидроизоляции аммиачной селитры, являющейся основным компонентом ВВ и взрывчатых смесей, заряданием скважин с предварительным их осушением, а также пневматическим заряданием скважин с использованием полиэтиленовых оболочек и др.

Известны случаи применения неводоустойчивых ВВ простейшего состава в обводненных породах без использования водоизоляционных оболочек [2], однако это возможно лишь после откачки воды из скважин и их зарядании ВВ со специальной добавкой. При этом, поступающая в скважину вода взаимодействует со взрывчатой смесью и создает толстый слой суспензии (водоотталкивающую эмульсию) по всему периметру заряда. Эффективность данной технологии была подтверждена на карьерах США и Канады. Во всех остальных случаях неводоустойчивые ВВ в обводненных условиях размещают в полиэтиленовые рукава.

Как показывает многолетняя практика, наиболее эффективное решение проблемы зарядания обводненных скважин неводоустойчивыми ВВ – за счет освоения предварительного осушения скважин и применения полиэтиленовой оболочки для изоляции скважинных зарядов. При этом для откачивания воды из скважин на карьерах применяют различные специализированные установки типа УОС-1, УОС-2, УОС-250, зарядные установки ЗМБС-1, ЗМБС-2 и другие агрегаты [3,4,5], а также высокопроизводительные погружные насосы компании LEGRA и др., широко применяемые в зарубежной практике.

Обводненность горных пород (известняки и доломиты с коэффициентом крепости по шкале проф. М.М. Протодяконова $f=6-12$ в среднем составляет 10-15 % и постоянно возрастает с увеличением глубины разработки.

Основной тип ВВ, применяемых на комбинате для взрывной отбойки горных пород, представлен неводоустойчивой взрывчатой смесью ПВС-1У (около 80 %). Остальные ВВ – это граммонит 79/21 и аммонит № 6 ЖВ.

На основе анализа отечественного опыта ведения взрывных работ при отбойке обводненных горных пород, средств и способов формирования скважинных зарядов в этих условиях, нами было принято решение испытать погружное устройство по откачке воды, аналогичное агрегату УОС-2, используемое на железорудных карьерах Кривбасса.

Как известно, исполнительным органом данного агрегата служит цилиндрический сосуд с обратным клапаном, который при работе опускается на дно скважины. После заполнения сосуда водой в него подается сжатый воздух и вода по трубопроводу вытесняется на поверхность (за пределы блока или в накопительный бункер). К недостаткам подобного типа устройств по откачке воды из скважин относится, прежде всего, их низкая эксплуатационная производительность, а также вероятность заклинивания погружного устройства при спускоподъемных операциях в скважинах, что приводит к потерям оборудования.

При проектировании агрегата по откачке воды в условиях карьеров ОАО «Докучаевский флюсо-доломитный комбинат» эти недостатки в определенной степени были учтены. При этом с целью повышения производительности процесса откачки воды из скважины в корпусе погружного устройства (на боковых стенках) были установлены два дополнительных запорных клапана [6]. Наличие боковых клапанов, кроме того, сокращает потери производительности откачки воды, связанные с необходимостью чистки обратного клапана от бурового шлама.

Были также учтены и недостатки, связанные с заклиниванием погружного устройства в скважине, что выразилось в отработке его рационального диаметра.

Устройство для откачки воды из скважин (рис.1) смонтировано на базе автомобиля ГАЗ-53 (1) и состоит из компрессора с пневмосистемой (2), барабана для намотки шлангов с приводом (3), направляющего механизма (4) и погружного устройства (5).

Компрессор с гидросистемой предназначен для снабжения погружного устройства для откачки воды из скважин сжатым воздухом. Назначение барабана – укладка 20-ти метровых резинотканевых рукавов для подачи воздуха и транспорта воды. Барабан приводится в движение гидромотором.

Направляющий механизм служит для подачи погружного устройства в скважину и состоит из стрелы с роликом, через который проходят рукава подачи воздуха и воды, винтового механизма, системы рычагов, опорных кронштейнов и других деталей.

Погружное устройство для откачки воды представляет собой пневмонасос, состоящий из цилиндрического корпуса диаметром 159-170 мм (при диаметре скважины 250 мм) и длиной 1700 мм. В верхней части корпуса находится фланец с патрубками для соединения с воздушным и водяным рукавами. В нижней части корпуса размещены три клапана, закрытые сеткой, через которые поступает вода из скважины. Клапаны постоянно закрыты под действием собственного веса.

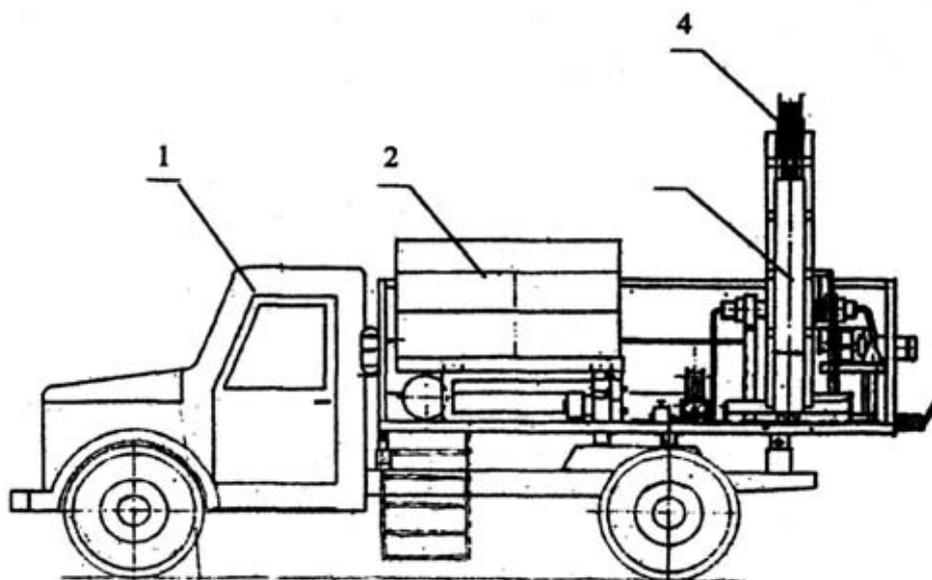


Рис.1 – Устройство для откачки воды из скважин УОВ-1

Перед началом откачки воды из скважины машине придается горизонтальное положение. Это необходимо для исключения возможности заклинивания в скважине погружного устройства, опускаемого в скважину на канате.

При опускании устройства в скважину вода давит на клапаны, открывает их и поступает во внутреннюю полость корпуса, вытесняя воздух. При подаче воздуха в верхнюю часть полости пневмонасоса вода из него по «водяному» рукаву поднимается на поверхность и отводится по шлангу для сброса воды на расстоянии 10-15 м от осушаемой скважины. При прекращении оператором подачи сжатого воздуха в пневмонасос вода из скважины снова заполняет его внутреннюю полость, и цикл повторяется до тех пор, пока уровень воды в скважине остается достаточным для открытия клапанов пневмонасоса. Пневмонасос работает циклично. Для того чтобы уменьшить вероятность засорения клапанов погружного устройства буровым шламом, расположенным в перебуре скважины, погружное устройство после его соприкосновения с дном скважины приподнимают на 10-15 см. После полного удаления воды из скважины в нее опускают полиэтиленовый рукав, который заполняют неводоустойчивой взрывчатой смесью (ПВС-1У).

Агрегат по откачке воды из скважин обслуживает два человека: водитель автомобиля, он же машинист компрессорной станции, и оператор управления установкой.

Предварительные испытания агрегата по откачке воды из скважин проводились на трех карьерах комбината: Центральном, Долomitном и Восточном. Столб воды в скважинах колебался от 1 до 9 метров. При этом затраты времени на осушение одной скважины в среднем составили около 4 мин. В начале 2004 г. были проведены приемочные испытания агрегата по откачке воды из скважин. На основании этих испытаний, которые подтвердили эффективность и надежность устройства и процесса откачки воды из скважин, Донецкой государственной горно-технической инспекцией Госнадзорохрантруда Украины (решение № 21 от 13.04.04 г.) устройство допущено к эксплуатации на карьерах ОАО «Докучаевский флюсо-долomitный комбинат».

Всего на карьерах ОАО «ДФДК» в 2004 г. было взорвано 12661 скважина и при этом отбито 5606 тыс. м³ горной массы. Количество скважин, из которых производилась откачка воды перед их заряданием, составило 549 штук (4,33 %). В обводненных породах, когда столб воды в скважинах колебался от 0,5 до 8,0 м, взорвано 4936 скважин и отбито при этом 1949 тыс. м³ горной массы (34,8 %). В значительной части этих скважин столб воды составлял всего 0,5-1,5 м и откачку воды из них не производили. И хотя при этом 1575 скважин (12,4 %) заряжали неводоустойчивой взрывчатой смесью ПВС-1У такое положение нельзя признать оправданным. Зарядание обводненных скважин неводоустойчивыми ВВ в полиэтиленовые рукава, когда столб воды в них превышает 1,0 м, сопряжено с определенными негативными последствиями. В частности, это может быть: 1) флегматизация заряда ВВ и даже отказы детонации при порывах полиэтиленовых рукавов и проникновении в них воды; 2) образование водных «пробок» между зарядом ВВ в оболочках и дном скважин, что приводит к завышению подошвы уступа; 3) отказы детонации части скважинных зарядов ВВ из-за изгибов ниток ДШ в местах «схлопывания» полиэтиленовых рукавов при порционном зарядании скважин.

Всего в 2004 г. при отбойке обводненных горных пород было использовано 1101 т различных взрывчатых веществ, в том числе 665 т взрывчатой смеси простейшего состава ПВС-1У или 60,4 %. Полной замены дорогостоящего граммонта 79/21 на неводоустойчивые ВВ простейшего состава достичь нереально, т.к. при значительной проточности грунтовых вод откачка воды из скважин становится неэффективной. Решение проблемы использования неводоустойчивых ВВ при отбойке горных пород с высокой проточностью грунтовых вод может быть достигнуто при пневматическом зарядании скважин под «столб воды». Существенно то, что при этом увеличивается плотность заряда до 1.2 г/см^3 и соответственно возрастает его энергетика.

Таким образом, проблема снижения затрат на взрывные работы при отбойке обводненных горных пород на данном этапе может быть решена, с учетом степени обводненности горных пород, двумя основными путями: заряданием ВВ в полиэтиленовые оболочки с предварительной откачкой воды из скважин и пневмозаряданием ВВ в полиэтиленовых оболочках под «столб воды» в скважинах.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ефремов Э.И., Баранник В.В. использование неводоустойчивых ВВ при разрушении обводненных горных пород // *Металлург. и горнорудн. пром-ть*, № 2002. – С.70-72.
2. Рекламный листок. 10-й семинар «Высокие технологии», США, 2001.
3. Зарядание обводненных скважин неводоустойчивыми ВВ на Соколовско-Сарбайском ГОКе / А.Г. Толкушев, М.Е. Нысанбаев, И.К. Ситников и др. // *Горный журнал*, № 10, 1978. – С45-47.
4. Бондаренко Н.М., Ткаченко С.С. Зарядание обводненных скважин неводоустойчивыми ВВ / *Горный журнал*, № 1, 1988. – С. 39-40.
5. Воробьев В.Н., Сабинин С.И., Ткачев В.Б. Машины и оборудование ОАО НИПИГОРМАШ для горнорудной промышленности. / *Материалы Международной научно-практической конференции «Горное дело-2000»*. – М., 2001. – С. 209-226.
6. Патент № 60642 А. Україна. Пристрій для відкачування води із свердловин / А.В. Пономарьов, Е.І. Єфремов, В.В. Баранник, Ю.Г. Бабак, А.Я. Бережецький, В.Г. Ковалевич. *Бюл.* № 10. – 2003.