

схем (3), (4).

Алгоритм решения задачи прогноза качества подземных вод реализован в виде специализированного комплекса задач, ориентированного на решение прикладных эколого-гидрогеологических задач.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Самарский А.А. Теория разностных схем. - М.: Наука. - 1977. - 631 с.
2. Фрид Ж. Загрязнение подземных вод. Теория, методики моделирования и практические приемы. - М.: Недра, 1981. - 305 с.

УДК 622.235.5

Э.И. Ефремов, В.П. Мартыненко, В.Ф. Бедагов, К.В. Лотоус, Г.К. Быков

ВЫБОР ТИПА ВВ ПРИ ВЗРЫВАНИИ ГОРНЫХ ПОРОД С УЧЕТОМ ИХ ОБВОДНЕННОСТИ И ОХРАНЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Эффективность и безопасность взрывных работ в значительной степени зависит от свойств применяемых ВВ и условий взрывания – крепости горных пород, их трещиноватости и обводненности.

За последние годы произошли качественные изменения в ассортименте промышленных ВВ. При этом получили дальнейшее развитие гранулированные, водосодержащие, эмульсионные и суспензионные ВВ, новое решение находят простейшие ВВ на основе аммиачной селитры с добавками невзрывчатых компонентов, а также конверсионные ВМ, решая проблему дефицита ВВ при их использовании в различных гидрогеологических условиях.

Характерной особенностью крупных горнодобывающих предприятий типа Криворожских и Полтавского ГОКов является переход горных работ на большие глубины (глубина карьеров достигает 300 м и более), что предопределяет увеличение объемов крепких и обводненных горных пород.

Месторождение железистых кварцитов, разрабатываемое Полтавским ГОКом, расположено в пределах первой надпойменной террасы левобережья р. Днепр. Гидрогеологические условия карьера определяются наличием в кровле полезного ископаемого трех основных водоносных горизонтов.

Второй водоносный горизонт расположен в крупнозернистых и среднезернистых породах. Водоприток из него не превышает 20% общего водопритока.

Третий водоносный горизонт трещиноватой зоны распространен повсеместно. В этой зоне заключены напорные воды. Водоприток из трещиноватой зоны незначительный.

Уровень воды в скальных породах колеблется в широких пределах: в скважинах первого ряда от 0,8 до 7,0 м, в скважинах 2-го ряда и последующих рядов на верхних горизонтах от 2 до 7 м, а на нижних - до 12-15 м и более.

Исследования показали, что степень обводненности взрывных скважин на различных горизонтах карьера строгой закономерности не подчиняется, так как зависит от многих факторов как естественных, так и технологических. Между тем, все же существует общая тенденция увеличения степени обводненности взрывных скважин в зависимости от понижения горных работ и удаления скважин от откоса уступа в тыльную его часть.

На водный режим скважин наибольшее влияние оказывает трещиноватость горных пород. В сильнотрещиноватых породах обводненность меньше, чем в слаботрещиноватых, а восстановление естественного уровня воды в скважинах наступает соответственно через 5-8 и 15-18 ч. Таким образом, сложная картина водного режима карьера ПГОКа затрудняет прогнозирование использования различных типов ВВ с учетом их водоустойчивости, работоспособности и экономической целесообразности.

Анализ расхода ВВ на Полтавском ГОКе по типам за последние годы (1993-1996 г.г.) показывает, что ежегодно идет наращивание количества используемых водоустойчивых ВВ. В частности, расход водоустойчивых ВВ на карьере в 1993 г. составил 74,2%, а в 1995 г. - уже 77,7%. В последующем удельный вес водоустойчивых ВВ на карьере снизился, что, однако, не связано с обводненностью пород. Причиной явилось отсутствие в достаточных объемах тротила, а также стремление работников комбината максимально сократить расход тротила по экономическим и экологическим соображениям. В результате удельная значимость неводоустойчивых ВВ типа граммонит 79/21 возросла с 22,3% в 1993 г. до 24,7% в 1996 г. Эта тенденция сохранилась и в 1997 г., когда доля граммонита 79/21, несмотря на увеличение объемов взрывания обводненных пород на нижних горизонтах карьера, возросла до

29% и более.

Начиная с 1995 г. работники комбината совместно с учеными Института геотехнической механики НАН Украины приступили к промышленной проверке модернизированных горячелюющих ВВ типа ГЛТ-15м и ГЛТ-10м (с уменьшенным содержанием тротила).

Всего за 1995-1997 г.г. было взорвано более 490 т ВВ с уменьшенным содержанием тротила. Экспериментальные взрывы производились в породах различной крепости и обводненности (табл. 1). Для проверки эффективности модернизированных ВВ взрывы производились как на верхних горизонтах карьера (-15м), так и на нижних (гор. -135 и -150 м). При этом исследовались степень дробления пород (гранулометрический состав), качество проработки подошвы уступа и наличие вредных газов в атмосфере карьера. Примечательно, что даже при взрывании с уменьшенным содержанием тротила (ГЛТ-15м, ГЛТ-10м и ГЛТ-5м) сетка скважин

Таблица 1 - Основные показатели отдельных экспериментальных взрывов в карьере

№ п/п	Дата и место взрыва	Тип ВВ	Коэффициент крепости пород, f	Высота столба воды в скважине, м	Удельный расход ВВ, кг/м ³	Выход кусков более 400 мм, %
1	26.05.95 г. Гор. -120 м	ГЛТ-15м	19	до 8,0	1,4	11,9
2	9.06.95 г. Гор. -90 м	ГЛТ-15м	19	до 9,0	1,4	13,6
3	3.03.95 г. Гор. -15 м	ГЛТ-10м	19-20	2,0-10,0	1,3	15,5
4	23.05.96 г. Гор. -135 м	ГЛТ-10м	15-20	4,0-12,0	1,1	15,2
5	7.06.96 г. Гор. -15 м	ГЛТ-10м	16-18	6,0-14,0	0,8	-
6	2.06.96 г. Гор. -150 м	ГЛТ-10м	19	4,0-12,0	1,45	13,9

и удельный расход ВВ оставались без изменения. В большинстве случаев конструкция скважинных зарядов - сплошная, однако в ряде взрывов заряд был комбинированным: нижняя часть заряда была представлена ГЛТ-20, а верхняя - ГЛТ-10м.

Уменьшение тротила в акваторе ГЛТ-15м и ГЛТ-10м несколько ухудшило исходные параметры этого типа ВВ (по отношению к ГЛТ-20). В частности, скорость детонации ГЛТ-10м составила 4,5 - 4,8 км/с против 5,0 - 5,5 км/с для ГЛТ-20. Соответственно снизилась теплота взрыва (расчетная) с 3941 до 2364 кДж/кг. Однако это практически не сказалось на работоспособности модернизированных ВВ, которая составила 0,95 для ГЛТ-10м, 1,05 - для ГЛТ-15м, а для ГЛТ-20м - 1,1 (по отношению к работоспособности эталонного ВВ - граммониту 79/21). Как следствие, качество дробления и проработка подошвы уступа на участках экспериментальных скважин оказались хорошими - выход фракции дробления +400 мм по взорванной горной массе не превышал 12-16%.

В экологическом отношении акваторы с уменьшенным содержанием тротила уступают базовому (ГЛТ-20), так как их кислородный баланс меняется от нулевого до +4,24 и +8,83 соответственно для ГЛТ-15м и ГЛТ-10м.

Вместе с тем, замеры, производимые в карьере службой КВГСП после производства массовых взрывов с использованием модернизированных ВВ показали, что во всех случаях содержание вредных газов ($\text{NO} + \text{NO}_2$) не превышало 0,0001%, а СО не обнаружено или в отдельных случаях не превышает 0,001%. Аналогичные показания газового состава атмосферы карьера отмечены и в обычных взрывах.

Всего за период промышленной проверки эффективности акваторов с уменьшенным содержанием тротила расход последнего сократился на 40 т. С учетом восполнения тротила аммиачной селитрой экономия средств при этом составила порядка 60 тыс. грн.

Таким образом, по всем показателям модернизированные горячелюющие ВВ с уменьшенным содержанием тротила являются достаточно эффективными. Вместе с тем, по ряду энергетических и технологических факторов они не могут быть универсальными. Область их применения ограничивается обводненными породами средней и вышесредней крепости и, как правило, для зарядов второго и последующих рядов скважин. В породах высокой крепости и обводненности, а также в скважинах первого ряда любой крепости в настоящее время альтернативы тротилу не имеется. Не решают проблемы отбойки крепких обводненных пород и эмульсионные ВВ. В стадии испытаний находятся ВВ типа "Телекс".

Анализ статистических данных Полтавского ГОКа по использованию

ВВ с учетом условий взрывания и существующего ассортимента промышленных ВВ дает основание для планирования их расхода по типам и объемам.

Для отбойки необводненных пород верхних горизонтов - это граммонит 79/21 и ВВ простейшего состава типа игданит и его модификации с горючими добавками (20-25% количества расходуемого ВВ).

Для обводненных пород средней и вышесредней крепости - это акватолы ГЛТ-20, ГЛТ-15 и ГЛТ-10 (50-60% общего расхода ВВ). Для обводненных пород высокой крепости, а также сильнотрещиноватых пород - это грануло-тол (20-25% общего расхода ВВ).

С целью снижения затрат на взрывные работы и их вредного влияния на окружающую среду в дальнейшем целесообразно заменить тротилосодержащие ВВ на эмульсионные (бестротиловые) ВВ.