

краевой части пласта. Максимальные растягивающие напряжения над выработанным пространством уменьшились.

На рис.5 представлены изобары для случая комбинирования перечисленных выше технологических мер. Как видно из рисунка максимальные сжимающие напряжения уменьшаются и удаляются от забоя.

Искусственное изменение упругопластических свойств полезного ископаемого в краевых положениях забоя приводит к изменению напряженно-деформированного состояния массива горных пород, что дает возможность управлять горным давлением.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Космодамианский А.С., Левшин А.А. Доклады АН УССР 9, 34, (1986).
2. Левшин А.А. Известия АН СССР. Механика твердого тела 5, 180 (1981)
3. Левшин А.А., Мануйленко Р.И., Федотов С.Н., Напряженно-деформированное состояние массива горных пород при разработке пласта полезного ископаемого с закреплением части выработанного пространства // Физика и техника высоких давлений. -1997, №2.-С.143-150.
4. Хилл Р. Математическая теория пластичности.-М.: Изд-во техн.-теорет. лит., 1956.

УДК 622.235.81

Э.И. Ефремов, А.С. Сторчак, А.И. Сердюк

ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ И БЕЗОПАСНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ГОРЯЧЕЛЮЩИХСЯ ВВ В ОБВОДНЕННЫХ СУЛЬФИДОСОДЕРЖАЩИХ ПОРОДАХ

Розглядаються можливості подальшого використання на залізорудних кар'єрах гарячельючогося ВР, застосування якого дозволяє вирішити дві основні проблеми найбільш застосовуваного зараз гранулолола: знизити вартість і підвищити екологічну безпеку.

Глубина железорудных карьеров Украины в настоящее время достигает 300-350 м. Как следствие, резко возросли объемы добычи крепких горных пород, обводненность которых составляет 60-70 %.

Современные ассортимент промышленных ВВ для отбойки крепких обводненных горных пород в основном ограничивается гранулололом и горячельющимися ВВ типа акватол Т-20. В ряде случаев в обводненных породах применяют граммонит 79/21, используя при этом водоизолирующие полиэтиленовые оболочки (рукава).

Применение гранулолола для отбойки пород ограничено двумя основными факторами: высокой стоимостью и выделением большого объема вредных газов (наиболее экологически вредное ВВ).

В этой связи в последние годы широкое распространение на железорудных карьерах Кривого Рога и Полтавского ГОКа получило горячельющееся ВВ типа ГЛТ-20, в состав которого входит только 20 % тротила.

Основная масса ГЛТ-20 представлена аммиачной селитрой. Наличие в составе ГЛТ-20 лишь 20 % тротила несомненно снизило энергетические параметры данного ВВ, что предопределило область его применения (породы средней крепости и крепких). Вместе с тем, присутствие в составе ГЛТ-20 аммиачной селитры при взрывании сульфидосодержащих пород может привести к самопроизвольной реакции между аммиачной селитрой и рудами с выделением зна-

чительного количества тепла, что может стать причиной преждевременной детонации заряда ВВ.

Мировая практика знает много случаев несанкционированных взрывов аммиачной селитры. Причины взрывов – в недостаточной стойкости аммиачной селитры, ее склонности к термораспаду на азотную кислоту и аммиак. Начальный импульс к разложению аммиачной селитры при зарядании скважин ГЛТ-20 – это взаимодействие сульфидов с содержащейся в растворе окислителя свободной азотной кислоты [1].

Термическая стойкость селитры снижается с увеличением влажности и температуры.

*Как известно, горячий раствор окислителя в емкостях-накопителях зарядных машин находится в течение нескольких часов при температуре 110-120°C. При этом аммиачная селитра частично разлагается, и концентрация азотной кислоты в растворе увеличивается.

При зарядании обводненных скважин температура ГЛТ-20 составляет 90°C. При этом происходит растворение аммиачной селитры и, как следствие, дополнительное образование азотной кислоты.

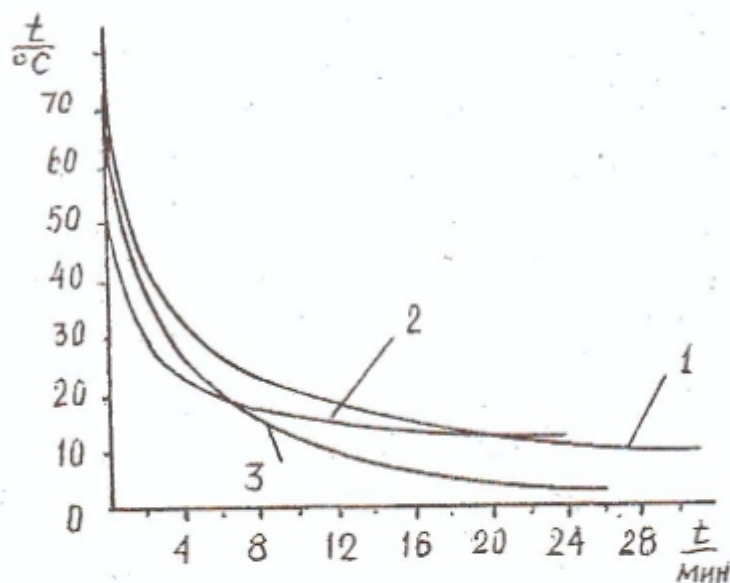
Уменьшение температуры горячельющихся ВВ на момент зарядания скважин повышает опасность кристаллизации ВВ в бункере зарядной машины и в зарядных шлангах. В свою очередь высокая температура раствора ВВ предопределяет длительность его затвердевания, а это ведет к расслоению ВВ и его вымыванию из скважины проточной водой (до 15 % от массы заряда в скважине).

Таким образом, при использовании горячельющихся ВВ типа ГЛТ-20, особенно при взрывании сульфидосодержащих пород, возникает необходимость изоляции заряда для устранения прямого контакта ВВ с сульфидами и возможности вымывания ВВ проточной водой до его затвердевания. Как свидетельствует практика, реальным решением этой проблемы является применение водоизолирующих полиэтиленовых оболочек (рукавов). Однако, если водоизоляция сыпучих ВВ не вызывает затруднений в плане сохранения целостности полиэтиленовых оболочек, то заполнение их горячельющимися ВВ не исключает порывов рукава. В этой связи нами были проведены лабораторные исследования надежности полиэтиленовых оболочек при заполнении их в обводненных условиях горячими растворами, имитирующими раствор ГЛТ-20. Состав смеси: аммиачная селитра (72 %), натриевая соль карбоксиметилцеллюлозы (3 %), вода (25 %).

Для изменения температуры смеси применялась предварительно отградуированная термопара “медь-константан”, сигнал с которой (термоЭДС) фиксировался осциллографом С8-13. Применение термопары для измерения скорости падения температуры вышеупомянутой смеси обусловлено возможностью непрерывной фиксации измерений изменяющейся температуры, большей точностью измерения (до 0,01°C) и практической безинерционностью по сравнению с термометром. Смесь “аммиачная селитра + КМЦ + вода” помещалась в полиэтиленовую (толщиной 150 мм) цилиндрическую емкость с высотой 200 мм и

диаметром 40 мм и нагревалась в сосуде с кипящей водой до полного ее растворения. После нагревания смеси до 100°C цилиндрическую емкость с термодатчиком внутри нее (центре) устанавливали в блочную модель размерами $200 \times 200 \times 240$ мм, состоящую из отдельных песчано-цементных блоков с ребром 40 мм. Затем модель погружалась полностью в бак с водой объемом 15 л.

После этого проводилось измерение температуры смеси во времени при охлаждении ее до начальной температуры воды, окружающей модель в баке. По полученным данным строилась графическая зависимость изменения температуры смеси от времени ее охлаждения (рис.1).



1 - стоячая вода; 2 - проточная вода; 3 - охлажденная вода.

Рис.1 - Зависимость температуры остывания смеси, имитирующей ГЛТ, от времени:

В процессе измерений температура воды в баке оставалась постоянной. Измерения проводились в трех различных условиях, приближенных к практическому применению: в стоячей воде с температурой, равной комнатной ($t = 15^{\circ}\text{C}$); в стоячей воде, охлажденной до $t = 5^{\circ}\text{C}$; в проточной воде с температурой $t_{\text{комн.}} = 15^{\circ}\text{C}$. Обмен воды в баке проходил со скоростью $V = 2$ л/мин.

Начальный отсчет измерений температуры во всех приведенных случаях производился при одной и той же температуре (см. рис.1). Из графических зависимостей, представленных на рис.1, видно, что изменение температуры смеси во всех трех случаях протекает по экспоненциальному закону, причем резкое падение температуры смеси происходит в течении первых трех минут, затем спад (в интервале от 3 до 11 мин) температуры идет более плавно и после 11 минут постепенно снижается до температуры воды в баке. При этом наиболее быстрое остывание смеси до температуры воды в баке происходит в проточной воде (кривая 2) в течении 24 мин, а наиболее медленно (кривая 1) в стоячей воде (в течении 31 мин). В охлажденной воде (кривая 3) примерно до 2 мин от на-

чала скорости падения температуры смеси совпадает по скорости (22,3°C в мин) с охлаждением в проточной воде, а после 2 мин более круто падает, достигая температуры воды в баке в течение 25,5 мин.

Испытания показали также, что емкости (оболочки), изготовленные из бытовой полиэтиленовой пленки, выдерживают температуру 100°C без повреждений.

Таким образом, экспериментально подтверждена возможность использования полиэтиленовых оболочек (рукавов) для обеспечения безопасности взрывания сульфидосодержащих обводненных пород горячельющимися ВВ типа ГЛТ-20, а также снижения потерь этих ВВ в проточной воде.

Надежность полиэтиленовых оболочек может быть повышена при использовании полиэтиленовой пленки толщиной 250 мкм.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.

1. Причины разложения и отказов зарядов акватола / В.В. Галкин, В.П. Велдужских, В.М. Павлютенко // Безопасность труда в промышленности. - №10. - 1988. - С.47-49.

УДК 622.271:622.235

А.С. Пригунов

ОЦЕНКА ПОТОЧНОСТИ РАЗЛИЧНЫХ ВИДОВ ТЕХНОЛОГИИ ОТКРЫТОЙ РАЗРАБОТКИ ВЗОРВАННЫХ СКАЛЬНЫХ ПОРОД

Наведені результати досліджень потоковості різних видів технології відкритої розробки підірваних вибухом скельних порід. Уведено нове поняття ступення безперервності технологічних процесів, гірничо-транспортного устаткування і технологічних схем його використання, кількісно визначається коефіцієнтом безперервності. Установлені чисельні їх значення.

Анализ тенденций развития техники и технологии разработки скальных пород показывает, что совершенствование открытых горных работ по мере их развития (увеличение объемов добычи, глубины карьеров и степени механизации) осуществляется путем увеличения единичной мощности горно-транспортного оборудования и перехода от циклической технологии к циклично-поточной и по мере её совершенствования и создания непрерывных видов транспорта к поточной технологии. Проектными проработками показано, что при каждом переходе производительность труда увеличивается в 1,5... 2 раза, а транспортные расходы стабилизируются при увеличении глубины карьеров [1]. Наиболее перспективной является поточная технология с применением комплексов машин непрерывного действия, с ленточными конвейерами и конвейерными поездами [2].

В соответствии с органической сущностью в настоящее время сформировалось понятие поточной технологии и комплексов машин непрерывного действия, принятое горнотехнической общественностью и сформулированное в Горной энциклопедии: «Поточная технология - это форма организации производства, отличающаяся полным совмещением во времени рабочих процессов и операций по добыче (извлечению) и непрерывной выдачей полезного ископаемого в течение времени, предусмотренного экономически обоснован-