

**В.Ф.ОГИЕНКО**

ТОСП «Печенганикель» ОАО «Кольская ГМК», г. Заполярный Мурманской области,  
Россия

**ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ ЭМУЛЬСИОННОГО ВЗРЫВЧАТОГО  
ВЕЩЕСТВА СЛАРРИТ НА ОТКРЫТЫХ ГОРНЫХ РАБОТАХ  
ТОСП «ПЕЧЕНГАНИКЕЛЬ» ОАО «КОЛЬСКАЯ ГМК»  
ПО ТЕХНОЛОГИИ НОРВЕЖСКОЙ ФИРМЫ «ДИНО НОБЕЛЬ»**

До 1999 г. на открытых горных работах в руднике «Центральный» отбойка горной массы производилась отечественными штатными ВВ. На обводненных блоках применялся гранулотол, на «сухих» граммонит 79/21. В незначительных количествах использовался игданит по причине отсутствия достаточного уровня механизации и его низкой энергетики для пород с коэффициентом крепости 14-18 (по Протоdjяконову). В качестве средств инициирования применялся детонирующий шнур ДШЭ-12 и тротилловые шашки Т-400Г. В данной технологии прак-

тически отсутствовала механизация. Все операции: от разгрузки вагонов до зарядки скважин – производились вручную, транспортировка осуществлялась с использованием грузовых автомобилей КраЗ-256Б. В целом этот комплекс работ был чрезмерно затратным. Такое положение дел не могло устраивать руководство компании.

Первым шагом к снижению затрат на взрывные работы и увеличению уровня механизации было использование конверсионных ВВ на основе порохов, таких как граммопор-20, граммопор ФМ, гранипор ФМ, нитропор. Эти ВВ дешевле, но их технологические параметры значительно уступают штатным аналогам. Необходимо также отметить, что уровень механизации оставался низким.

Второй шаг был направлен на поиск новых, высокотехнологичных типов ВВ. Наше внимание привлекла технология изготовления водоустойчивого эмульсионного ВВ сларрит на руднике «Бьерневатн» в Норвегии. Это предприятие находится в 70 км от г. Заполярный, и занималось до 1996 г. добычей железной руды. Для рудника «Бьерневатн» ЭВВ сларрит производили специалисты норвежской фирмы «Дино Нобель».

Базовым компонентом сларрита является аммиачная селитра, и при его производстве можно применить 97,3 % отечественных составляющих. Экономический расчет показал привлекательность этого проекта. В 1997 г., при наличии экспертного заключения НТФ «Взрыв-технология» на применение ЭВВ сларрит, было получено разрешение Госгортехнадзора России на проведение предварительных промышленных испытаний. В короткий срок был разработан и согласован проект цеха по приготовлению компонентов ЭВВ по технологии норвежской фирмы и на норвежском смесительном оборудовании. Параллельно велась подготовка контракта о совместной с норвежской фирмой деятельности по производству ЭВВ сларрит. К концу 1998 г. была достигнута договоренность о взаимовыгодном сотрудничестве по производству 3000 т сларрита. В течение 1999 г. проведены успешные предварительные испытания сларрита в условиях рудника «Центральный», в результате которых получен ценный опыт производства, подтвердивший экономическую эффективность нового ЭВВ. Сларрит допущен к приемочным испытаниям Госгортехнадзором России с объемом производства 6000 т в 2000 г. В августе 2000 г. суммарный объем производства достиг 7600 т сларрита, и было получено разрешение Госгортехнадзора РФ на его постоянное применение.

Технология изготовления сларрита проста, безопасна и полностью механизирована. ВВ состоит из трех фаз. Основная фаза – раствор окислителя (61 % аммиачной селитры, 18 % натриевой селитры и 12,7 % воды). Топливная фаза включает два компонента: индустриальное масло И-20 (6 %) и эмульгатор (1,5 %). Третья фаза представляет собой газогенерирующую добавку (0,8 %). Эмульгатор и газогенерирующая добавка поставляются фирмой «Дино Нобель».

Полный цикл производства компонентов ВВ представляется в следующем виде. Аммиачная и натриевая селитры доставляются железнодорожным транспортом непосредственно к цеху по приготовлению компонентов ЭВВ, где производится механизированная разгрузка и раскладка ее в хранилища при помощи электропогрузчика. Для подготовки первой фазы (раствора окислителя) селитра при помощи шнекового конвейера загружается в танк приготовления, где уже находится подогретая вода. Танк приготовления представляет собой закрытую емкость с вмонтированным смесителем и устройством подогрева паром. В наличии имеется два танка приготовления и два танка хранения окислителя, каждый по 20 т емкости. Процесс приготовления длится 3-4 ч при температуре 75-80 °С и контролируется вмонтированными контрольно-измерительными приборами. При достижении необходимых параметров при помощи мобильных насосов окислитель перекачивается в танки хранения, где он хранится с автоматически заданными параметрами. Всего в этих емкостях возможно хранить 80 т готового окислителя в течение длительного времени.

Основу топливной фазы составляет индустриальное масло И-20, которое доставляется топливозаправщиком в цех. Масло перекачивается в два танка емкостью 20 т вместе с эмульгатором, где хранится при постоянной температуре 35-40 °С и перемешивается смесительным устройством.

Газогенерирующая добавка марки Н-10 представляет собой водный раствор нитрита натрия и хранится в пластмассовых контейнерах емкостью 1,25 м<sup>3</sup> на отдельном складе.

При полностью загруженных танках приготовленных компонентов достаточно на изготовление 100 т ЭВВ. Максимальная производительность смесительного оборудования 10000 т компонентов в год.

Важно отметить, что все компоненты, находящиеся на хранении, взрывобезопасны настолько, что, даже смешав их, невозможно получить взрывчатое вещество.

Транспортировка компонентов в карьер осуществляется двумя транспортно заряжающими машинами. На базе грузовых трехосных автомобилей «Мерседес» и «Магирус» смонтировано оборудование для транспортировки, получения эмульсии и добавления алюминиевого порошка для увеличения энергетических параметров ВВ.

Загрузка компонентов в машины осуществляется непосредственно в цехе. Окислитель, эмульсол (топливная фаза) и газогенерирующая добавка специальными насосами закачиваются в отдельные емкости, выполненные в виде термосов для сохранения постоянной температуры. Все три компонента при транспортировке в карьер также взрывобезопасны. За один рейс можно транспортировать 32 т компонентов. «Мерседес» имеет емкость для 18 т компонентов, «Магирус» для 14 т. Экипаж автомобиля состоит из двух человек, водителя и оператора смесительно-зарядного оборудования.

По прибытии на блок оператор получает карту-схему зарядки блока, с указанием массы эмульсии на каждую скважину.

На первом этапе зарядки окислитель и эмульсол дозировочными насосами подается на эмульсионный миксер, в котором две фазы смешиваются и под воздействием эмульгатора сгущаются до вида густой смазки. Детонационные свойства у этой смеси отсутствуют. Для придания этих свойств в эмульсию необходимо добавить газогенерирующую добавку, что и делается на специальном смесителе перед подачей в скважину. Непосредственно в скважине происходит аэрация эмульсии: она увеличивается в объеме. Этот процесс длится 15-20 мин, по его окончании эмульсия приобретает необходимые детонационные свойства.

Основные характеристики ЭВВ сларрит следующие:

Теплота взрыва, ккал/кг	688
Кислородный баланс, %	0,8
Энергия в скважине при плотности заряда 1200 кг/м <sup>3</sup> , ккал/дм <sup>3</sup>	860
Скорость детонации в стальной оболочке диаметром 50 мм, км/с	4,2
Масса минимального инициирующего заряда (промежуточного детонатора), г	30

Гарантированная устойчивость к детонации в обводненных скважинах 7 суток, в сухих – 30 суток.

Инициирование ЭВВ сларрит рекомендуется производить с помощью неэлектрических систем типа «Нонель» фирмы «Дино Нобель» (Швеция). Эта система позволяет доставлять взрывной импульс к промежуточному детонатору внутри прочной трубки из специальной пластмассы. Обычно в скважину устанавливают два промежуточных детонатора, которые инициируются капсулями, монолитно смонтированными на конце трубки с замедлениями в 475 и 500 мс. Поверхностные замедлители позволяют смонтировать взрывную сеть таким образом, что каждая скважина инициируется самостоятельно. Применение этой системы позволяет увеличивать сетку скважин в сравнении с порядным инициированием, применяемым в нашей практике. Самым важным моментом этой системы является транспортировка взрывного импульса в изолированном пространстве, что позволяет надежно производить поверхностные замедления. Но еще более важно отсутствие какого-либо воздействия на заряд в скважине при движении импульса к промежуточному детонатору. К сожалению, цена этой системы очень высока и ее применение экономически нецелесообразно.

В наших условиях инициирование ЭВВ сларрит производится маломощным детонирующим шнуром ДШМ-Э с навеской ТЭНа (6 г/м) и промежуточными детонаторами – шашками Т400-Г. Применение маломощного шнура позволяет максимально снизить (до 7-8 %) флегматизацию эмульсионного ВВ при движении взрывного импульса по скважине. С применением этой системы с начала производства использовано 7600 т ЭВВ сларрит и отбито 8000 тыс.м<sup>3</sup> горной массы. Отказов не зафиксировано.

В течение 2000 г. проводились испытания отечественных систем неэлектрического взрывания «Эдилин» и СИНВ, аналогов системы «Нонель». Предполагаемый объем испытаний по горной массе – 1200 тыс.м<sup>3</sup>.

Преимущества использования ЭВВ сларрит неоспоримы:

- высокая экономическая эффективность в сравнении со штатными ВВ на обводненных блоках;
- полная механизация технологического процесса, исключение тяжелого физического труда;
- максимальное увеличение степени взрывобезопасности при приготовлении компонентов и транспортировке их в карьер;
- исключение транспортировки больших объемов взрывоопасных веществ по железной дороге из центральных и восточных районов России;
- отсутствие загазованности карьера вследствие практически нулевого кислородного баланса ЭВВ сларрит и отрицательного воздействия на окружающую среду.

Таким образом, водоустойчивые ЭВВ имеют серьезные перспективы в горной промышленности России.