

УДК 622.235

**ОПЫТ МЕХАНИЗИРОВАННОГО ЗАРЯЖАНИЯ СКВАЖИН ЭМУЛЬСИОННЫХ ВВ  
МАРКИ «ЕРА», В ТОМ ЧИСЛЕ С ПРОДУКТАМИ ПЕРЕРАБОТКИ ТВЕРДОГО  
РАКЕТНОГО ТОПЛИВА**

*Кириченко А.Л., Шиман Л.Н. к.т.н., Устименко Е.Б. к.т.н., Подкаменная Л.И.*

*ГП «НПО «Павлоградский химический завод»*

*514002, г. Павлоград, ул. Заводская, 44*

*E-mail: dirphz@mail.pkhz.dp.ua*

Розглянуті питання відносно механізації заряджання свердловин емульсійними вибуховими речовинами марки «ЕРА», у тому числі з продуктами переробки твердого ракетного палива та при формуванні комбінованих свердловинних зарядів з використанням машин змішувально-заряджальних системи SMS К-8/7, UMS-11. Визначені напрямки оптимізації робіт з формування свердловинних зарядів емульсійних вибухових речовин з метою дотримання проектних параметрів буровибухових робіт та регулювання дією вибуху в різних гірничо-геологічних умовах відкритих гірничих розробок нерудних корисних копалин.

**Ключові слова:** емульсійні вибухові речовини, машини змішувально-заряджальні, свердловинні заряди ВР.

Considered questions comparatively mechanisation of charging the bore holes fluid blasted materials marks "ERA", including with products of conversion of hard missile fuel and at shaping multifunction charges with using the machines mixing-charges system SMS K-8/7, UMS-11. Determined directions to optimization the work on shaping the mining holes charges fluidexplosive materials for the reason observance of design parameters of explosive work and regulation action of blast in different is blazed-geological conditions opened mountain developments useful fossilized.

**Key words:** fluid explosive materials, machines mixing-charges, mining holes charges propellents.

**Введение.** На сегодняшний день в Украине, наряду с другими горнодобывающими странами, для снижения трудоемкости и повышения эффективности производства взрывных работ внедряются средства механизации при изготовлении и заряджании взрывчатых веществ (ВВ) в скважинах.

В качестве средств механизации используются различные системы и модификации машин смеси-тельно-зарядных (МСЗ), предназначенных как для зарядки готовых ВВ, так и изготовления ВВ из взрывобезопасных компонентов, не относящихся к веществам 1 класса опасности. При этом такие работы проводятся непосредственно на местах проведения взрывных работ.

Специалистами ГП «НПО «ПХЗ» разработаны ЭВВ марки «ЕРА», предназначенные для механизированного заряджания в условиях предприятий с открытым способом разработки месторождений полезных ископаемых.

**Цель работы.** Отработка технологической схемы механизации взрывных работ, обеспечивающей оптимальные и безопасные режимы при изготовлении и механизированном заряджании ЭВВ марки «ЕРА» в условиях карьеров Украины с использованием МСЗ системы SMS и UMS.

**Материал и результаты исследования.** При существующей на сегодняшний день технологической схеме изготовления и механизированного заряджания ЭВВ марки «ЕРА» на ГП «НПО «ПХЗ» существует необходимость проведения взрывных работ на удаленных расстояниях – от 250 до 1000 км.

Для этого, в первую очередь, при выборе средств механизации особое внимание было направлено на

обеспечение безопасности при выполнении технологических операций изготовления и заряджания ЭВВ, а также по перемещению МСЗ к местам проведения взрывных работ.

Таким образом, на предприятии была реализована схема, которая предусматривает использование МСЗ в качестве технологического оборудования для транспортирования невзрывоопасных компонентов, изготовления и механизированного заряджания ЭВВ марки «ЕРА» непосредственно на местах применения [1].

Отработка технологического процесса изготовления и механизированного заряджания ЭВВ марки «ЕРА» с использованием МСЗ производилась на двадцати трех нерудных карьерах Украины.

Опыт применения средств механизации при проведении взрывных работ на нерудных карьерах Украины показал, что из-за некачественной подготовки блоков и подъездных путей в большинстве случаев существует необходимость осуществления зарядки скважин на блоке с двух или трех точек так, чтобы скважины, подлежащие зарядке, находились в зоне видимости оператора, что повышает требования к устройству МСЗ и расположению панелей управления МСЗ.

Следует отметить, что наряду с технологической эффективностью использования ЭВВ марки «ЕРА» такие ВВ характеризуются высокой эксплуатационной безопасностью.

Прежде всего, это обусловлено низкой чувствительностью ЭВВ марки «ЕРА» к механическим, тепловым воздействиям за счет содержания значительного количества воды в составе ЭВВ и отрица-

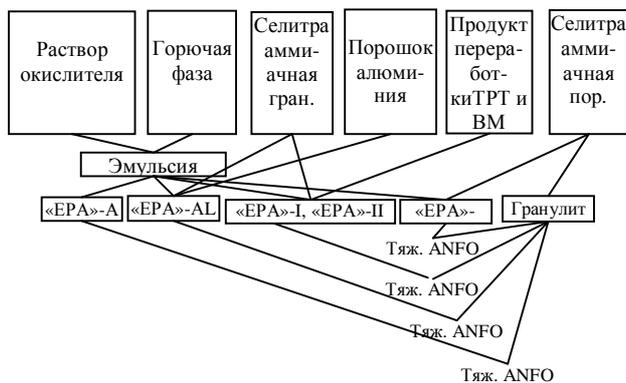
тельной энтальпии образования смеси компонентов ЭВВ.

Принятая технологическая схема механизированного заряжания скважин исключает использование веществ, обладающих взрывчатыми свойствами на всех этапах технологического процесса до момента образования ЭВВ и приобретения ими взрывчатых свойств в скважинах, что значительно снижает потенциальную опасность процессов.

Способность ЭВВ терять свои взрывчатые свойства при длительном нахождении в скважинах обеспечивает безопасность в случае отказов скважинных зарядов при проведении взрывных работ.

Также результаты эксплуатации МСЗ типа SMS и UMS в режиме изготовления и механизированного заряжания ЭВВ марки «ЕРА» показали, что параметры безопасности, заложенные при проектировании и изготовлении МСЗ, обеспечивают высокую степень безопасности работы оборудования. К таким параметрам могут быть отнесены размеры зазоров, диаметры трубопроводов, шнеков, скорости вращения рабочих органов дозирующих и смешивающих узлов и агрегатов МСЗ.

Для решения существующих задач при формировании скважинных зарядов ЭВВ технологической схемой МСЗ SMS и UMS предусмотрено изготовление многокомпонентных составов ЭВВ марки «ЕРА» (рис. 1).



**Ошибка!** Рисунок 1 – Схема изготовления

ЭВВ марки «ЕРА» с использованием МСЗ системы UMS

С целью оптимизации технологических параметров МСЗ SMS и UMS применительно к существующим условиям нерудных карьеров были отработаны пять технологических процессов изготовления смесей ЭВВ и заряжания их в скважины.

Первый – путем смешивания окислителя и горючей фазы.

Второй – путем смешивания эмульсионной матрицы и окислителя.

Третий – путем смешивания окислителя, горючего и энергетической добавки в виде алюминиевого порошка или продуктов переработки взрывчатых веществ и ракетных топлив, получаемых в ходе их утилизации.

Четвертый – путем смешивания гранулированной селитры и индустриального масла для получения гранулитов (ANFO).

Пятый – путем смешивания смесей эмульсионных ВВ и гранулитов для получения смесей так называемых «тяжелых» ANFO. Такие технологии позволяют изготавливать ВВ с широким диапазоном энергетических характеристик при плотности от 0,9 до 1,25 г/см<sup>3</sup>, а также гранулированных ВВ (ANFO) и смесей ЭВВ с ANFO (тяжелых ANFO) в соотношении от 50:50 до 25:75.

МСЗ системы SMS и UMS позволяют производить механизированное заряжание ЭВВ марки «ЕРА» в скважины с диаметром от 90 до 250 мм и выше с различной степенью обводненности и глубиной скважин 30 м, обеспечивая при этом техническую производительность МСЗ в диапазоне 75÷300 кг/мин.

На сегодняшний день для механизированного заряжания на ГП «НПО «ПХЗ» используются следующие ЭВВ марки «ЕРА»:

- 1) «ЕРА»-А, «ЕРА»-АМ, «ЕРА»-АL, изготавливаемые по ТУ У 24.6-14310112-026:2007;
- 2) «ЕРА»-I, изготавливаемые по ТУ У 24.6-14310112-027;
- 3) «ЕРА»-II, изготавливаемые по ТУ У 24.6-14310112-031.

Результаты проведения взрывных работ с использованием ЭВВ марки «ЕРА» в условиях нерудных карьеров, имеющих различные структурно-геологические и физико-химические свойства горных пород, показывают, что при взрывании крепких и весьма крепких пород с различной степенью обводненности достигается требуемое качество дробления горных пород.

Сравнение результатов, полученных на начальном этапе проведения отработки технологического процесса изготовления и механизированного заряжания ЭВВ марки «ЕРА», в условиях нерудных карьеров позволило установить основные недостатки, присущие ЭВВ, которые изготавливаются и заряжаются с использованием МСЗ.

Использование сплошных зарядов ЭВВ в массивах месторождений, представленных несколькими слоями, верхняя часть которых характеризуется значительной трещиноватостью, разделяя массив на глыбы неправильной формы и различной величины, имеющих сетку бессистемных трещин, а с понижением слоев массива трещиноватость изменяется и носит менее интенсивный характер, не обеспечивает соблюдения проектных параметров скважинных зарядов за счет растекания ЭВВ по трещинам массива.

Чтобы исключить миграции ЭВВ в массив по трещинам для рецептур с низкой вязкостью производится их заряжание в скважины с использованием полиэтиленового рукава, пакетирования на месте или комбинированным способом с патронированными и гранулированными ВВ. Для исключения миграции также производится коррекция рецептуры для получения смеси ЭВВ с большей вязкостью или обладанием свойств эндекторности (тиксотропности).

Использование полиэтиленового рукава в качестве оболочки позволяет исключить растекание ЭВВ

по трещинам, однако данный метод снижает эффективность использования объемной энергии ЭВВ, исключает возможность регулирования энергонасыщенности скважинного заряда, имеет высокие трудозатраты на выполнение технологических операций и увеличивает нагрузку на окружающую среду.

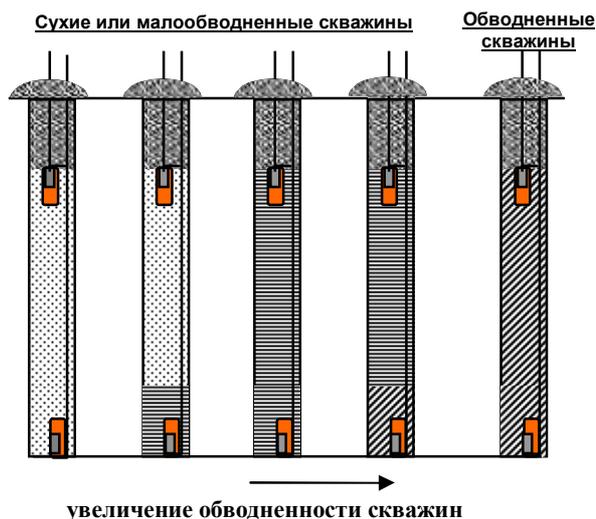
Корректировка рецептур ЭВВ для получения смесей с высокой вязкостью хотя и является эффективным способом для формирования колонки заряда ВВ в скважинах с высокой трещиноватостью, не может быть универсальным решением, т.к. при этом ухудшаются условия для работы дозирующего и насосного оборудования МСЗ. Наиболее эффективным методом решения данной проблемы оказался способ применения комбинированных конструкций скважинных зарядов с использованием смесей типа «тяжелых» ANFO, или комбинированием заряда ЭВВ с патронированными или простейшими гранулированными взрывчатыми веществами.

Использование комбинированных зарядов ВВ (рис. 2) позволило контролировать растекание эмульсионных взрывчатых веществ по трещинам, и одновременно регулировать удельный расход за счет образования кольцевого зазора между стенками скважин и боковой поверхностью патронов ВВ, а также за счет низкой плотности простейших ВВ.

**Выводы.** Данные, полученные при проведении взрывных работ с применением ЭВВ марки «ЕРА» свидетельствуют в пользу того, что использование комбинированных конструкций заряда является эффективным методом управления действием взрыва и снижения себестоимости взрывных работ.

В условиях нерудных карьеров использование комбинированных зарядов способствовало достижению высокой степени дробления пород, нормальной проработки подошвы, а также решению ряда задач относительно:

- 1) сохранения колонки заряда в условиях нарушенных массивов горных пород;
- 2) эффективного использования объемной энергии ЭВВ;
- 3) регулирования энергонасыщенности скважин и расхода эмульсионных взрывчатых веществ.
- 4) сокращения времени на выполнении технологических операций по зарядке скважин.



- ▨ – Эмульсионные ВВ
- ⋯ – Гранулит – (ANFO)
- ≡ – Смесей ЭВВ с ANFO ("тяжелый" ANFO)

Рисунок 2 – Конструкции скважинных зарядов ЭВВ марки «ЕРА», изготавливаемых и заряжаемых с использованием МСЗ типа UMS.

Анализ результатов проведения взрывных работ с применением эмульсионных взрывчатых веществ марки «ЕРА» позволил определить дальнейшее развитие направлений в технологии механизации изготовления ЭВВ марки «ЕРА». При этом основными вопросами в механизации изготовления и механизированного заряжения ЭВВ марки «ЕРА» остается необходимость целенаправленного выполнения работ в части оптимизации формирования колонки скважинного заряда ВВ.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Шиман Л.Н., Устименко Е.Б., Подкаменная Л.И., Кириченко А.Л., Касперский Й.Г. Опыт применения бестроиловых эмульсионных взрывчатых веществ марки «ЕРА» на взрывных работах при зарядании скважин механизированным способом с использованием смесительно-зарядных машин. // Вісник КДПУ імені Михайла Остроградського. – Кременчук: КДПУ імені Михайла Остроградського, 2007. – Вип. 5/2007 (46). Частина 1. – С. 113-117.

Статья поступила 25.01.2008.

Рекомендовано к печати д.т.н., проф.  
Воробьевым В.В.