

УДК 622.235.213.3

## ОПЫТ ВНЕДРЕНИЯ УНИВЕРСАЛЬНОГО ЭМУЛЬГАТОРА "АМФОРА"

*Березуев Ю.А., генеральный директор, Кундышев М.В., главный технолог*

*Научно-производственный коллектив "Контех"*

*Тимофеев М.В., начальник цеха промышленных ВВ*

*Открытое Акционерное Общество "Апатит"*

*Россия, 188531, п. Большая Ижора, Ломоносовского района Ленинградской области, ул. Астанина 5.*

*E-mail: [kontech@MK8104.spb.edu](mailto:kontech@MK8104.spb.edu)*

Розроблений універсальний емульгатор "Амфора". Він дозволяє ефективно газифікувати емульсійні вибухові речовини на його основі при температурах до 20<sup>0</sup>С. Викладені характеристики "Амфори" та показані переваги перед іншими емульгаторами.

**Ключові слова:** вибухові речовини, емульгатори.

Presented universal emulsifier "Amphoras" designed by author's group. It allows to install gas efficiently in emulsive explosives on its basis at temperatures up to 20<sup>0</sup>С. In the paper characteristics of "Amphoras" are stated and the advantage over other emulsifying agents is shown.

**Key words:** emulsifying agents, emulsive explosives.

**Введение.** В последние десятилетия в нашей стране и за рубежом увеличиваются объемы применения эмульсионных взрывчатых веществ (ЭМВВ) ввиду полной механизации их приготовления и зарядания, высокой водостойчивости, значительно меньшего количества вредных выбросов при взрыве, низкой себестоимости, возможности регулирования мощности путем изменения плотности и отсутствия в составе опасных и дорогих индивидуальных взрывчатых веществ.

**Анализ предыдущих исследований.** В применяемых ЭМВВ процесс газификации наиболее полно протекает при температуре эмульсии 60-80<sup>0</sup>С в течение 30-40 минут после введения газогенерирующей добавки. Увеличение плеча доставки при обслуживании смесительно-зарядной техникой удаленных потребителей, длительное нахождение на блоке и зарядание обводненных скважин при низких температурах приводит к снижению температуры эмульсии в скважине, в результате чего нарушается процесс газификации. Этот фактор ограничивает применение эмульсионных взрывчатых веществ (ВВ) и при выполнении съездов, где применяются укороченные скважины. Поэтому сложные горные, гидрогеологические и климатические условия применения эмульсионных ВВ требуют разработки новых составов, обеспечивающих быстрый процесс газификации эмульсии с сохранением взрывчатых характеристик ВВ, совершенствования технологии ведения взрывных работ с целью снижения законтурных нарушений на рабочих блоках и расширения условий применения эмульсионных ВВ [1].

**Цель работы.** Разработка и внедрение в производство эмульсионных ВВ нового универсального емульгатора, позволяющего улучшить газификацию при неблагоприятных температурных условиях,

унифицировать рецептуру эмульсии для ненаполненных и наполненных ЭМВВ и снизить себестоимость их изготовления.

**Материалы и результаты исследований.** Одним из наиболее привлекательных качеств ЭМВВ с точки зрения применения является безопасность при перевозке и зарядании. Основой эмульсионных ВВ является так называемая эмульсионная матрица, которую сенсibiliзируют различными способами и получают готовое ВВ. До сенсibiliзации класс опасности эмульсионной матрицы при перевозках – 5.1 (окислители). Одним из самых распространенных является способ химической сенсibiliзации. Распространенность упомянутого способа определяется его простотой, низкой стоимостью и эффективностью по сравнению с другими способами, такими как сенсibiliзация индивидуальными ВВ, порошками металлов, перлитом или микросферами. Помимо этого, именно химическая сенсibiliзация, осуществляемая уже при нахождении эмульсионно-матричного заряда в скважине, позволяет реализовать преимущество безопасности при перевозках. Основными факторами, влияющими на процесс газификации эмульсионной матрицы, являются: рН раствора окислителя, температура эмульсии, количество и марка вводимой газогенерирующей добавки (ГГД). Сложные гидрогеологические условия карьерных разработок, особенно при суровых климатических условиях, приводят к затуханию процесса газификации из-за быстрого остывания эмульсии. Процесс усугубляется при ведении зарядки скважин вслед за бурением вследствие необходимости длительного нахождения смесительно-зарядной машины (СЗМ) на заряжаемом блоке. Особенно это касается наполненных эмульсионных ВВ, когда в эмульсионную матрицу при зарядке добавляется из

бункера СЗМ до 70% масс. холодной гранулированной аммиачной селитры или игданита.

Произведенные непосредственно в скважинах замеры температуры эмульсионного ВВ подтвердили, что температура заряда сильно зависит от условий обводненности, и в неблагоприятных условиях температура уже через 10 минут снижается до 60°C для ненаполненной эмульсии и до 40-45°C – для наполненной гранулированной селитрой. За это время процесс газификации не успевает завершиться, и получаемая плотность заряда близка к критической, при которой возможно затухание детонации. Особенно это проявляется в донной части скважины, где заряд находится под повышенным гидростатическим давлением.

Поставленная задача усиления газификации при низких температурах могла быть решена различными способами. Это корректировка кислотности раствора аммиачной селитры или корректировка концентрации и состава ГГД в зависимости от рецептуры ЭмВВ и условий применения, подбор оптимального эмульгатора. Первые два пути решения проблемы усложняют технологический процесс производства ЭмВВ и не решают задачу в наиболее жестких условиях применения. Поэтому была поставлена задача подобрать эмульгатор из имеющихся промышленных образцов или разработать новый. Как по литературным данным [2], так и по результатам наших исследований, подавляющее большинство известных эмульгаторов для обратных эмульсий имеют слабощелочной или нейтральный показатель рН водной вытяжки. Поэтому основные усилия были сосредоточены на разработке и синтезе нового, оригинального образца эмульгатора. Такой эмульгатор должен был удовлетворять следующим требованиям: высокая эмульгирующая способность, хорошая "завязываемость" эмульсий, длительная стабильность эмульсионной матрицы в процессе хранения при повышенных температурах (80°C), минимальное значение рН водной вытяжки, невысокая вязкость матрицы, позволяющая заряжать в глубокие скважины высоконаполненные рецептуры ЭмВВ. В результате поисковой работы с испытанием опытных образцов в условиях цеха производства промышленных ВВ ОАО "Апатит" был разработан эмульгатор, получивший название "Амфора", и внедрены рецептуры эмульсионных ВВ на его основе. Ненаполненное ЭмВВ получило название "Амфорэм", а наполненное гранулированной аммиачной селитрой – "Грамфорэм". Эмульгатор имеет рН водной вытяжки 3-4, условную вязкость по вискозиметру типа ВЗ-246 с диаметром сопла 4 мм при температуре (20,0±0,5)°C 150-250 с, плотность 950 кг/м<sup>3</sup> и, согласно заключению ФГУЗ "Центр гигиены и эпидемиологии в г. Санкт-Петербурге", - 4-й класс опасности. Новое ЭмВВ допущено разрешением Ростехнадзора России к постоянному применению.

После приемочных испытаний нового эмульгатора в условиях производства ОАО "Апатит" эмульсионные составы на его основе были внедрены в ОАО "Ванадий" (Качканарский ГОК) и ЗАО "ПВВ"

(Междуреченск). В результате практических испытаний выяснилось, что газификация эмульсионной матрицы на основе "Амфоры", в том числе наполненной, идет устойчиво даже при температуре 20°C и существенном снижении концентрации и расхода ГГД, в качестве которой применялся нитрит натрия, и без добавления кислот в раствор окислителя. Хорошая "завязываемость" (быстрое образование) эмульсий на "Амфоре" позволяет заметно повысить производительность изготовления ЭмВВ по сравнению с полимерными эмульгаторами (РЭМ, ПЭС, Lubrizol, Pibsa), при устойчивых характеристиках эмульсии. В июне 2006 г. эмульгатор "Амфора" был испытан в Украине на Полтавском ГОКе совместно с ЗАО "Интервзрывпром". Проверка показала, что по качеству эмульсия на "Амфоре" не уступает стандартной, изготавливаемой предприятием на эмульгаторе Pibsa фирмы "Орика" (были использованы обычные рабочие параметры оборудования), причем вязкость ее заметно меньше, а газификация идет заметно лучше и без закисления раствора окислителя сульфаминовой кислотой и применения тиомочевины.

Кроме упрощения технологии производства, вывода из нее операций закисления раствора окислителя и контроля рН, сокращения расхода ГГД, улучшенная газификация эмульсии с использованием эмульгатора "Амфора" дала возможность более гибкого, в широких пределах, регулирования мощностных и детонационных характеристик ЭмВВ. Гарантированная газификация при разном процентном содержании ГГД позволила производить зарядку глубоких (25-30 метров) скважин в два приема для компенсации гидростатического давления – нижняя часть колонки заряда заполнялась с увеличением расхода ГГД, а верхняя – с его уменьшением.

Было проведено исследование термостабильности эмульсионной матрицы на эмульгаторе "Амфора" с целью определения возможных сроков хранения ее в бункерах до загрузки в СЗМ. Термирование проводилось в заведомо жестких условиях – при 80°C, параметром стабильности эмульсии была выбрана емкость образца, измеряемая по стандартной методике. Раствор окислителя был монокомпонентный (аммиачная селитра) с температурой кристаллизации 64°C. В результате было показано, что емкость при термировании увеличивается на 20-25% за первые 4-5 часов, затем стабилизируется и незначительно меняется в течение двух суток и более. При обычных условиях хранения герметично закрытые образцы стоят без кристаллизации до полугода.

Кроме того, лабораторно на смесях эмульгатора "Амфора" с различными полимерными эмульгаторами, в том числе авторской разработки, и в условиях производства на смеси с Lubrizol было показано наличие синергетического эффекта, проявляющегося в снижении суммарного расхода смеси эмульгаторов при сравнимых характеристиках эмульсии. При этом сохранялись пониженная вяз-

кость и улучшенная газификация эмульсии, присутствующие "Амфоре".

**Выводы.** 1. Разработан новый универсальный эмульгатор "Амфора" ТУ 9154-004-46242932-2003, позволяющий эффективно газифицировать эмульсию на его основе при температурах до 20°C, и организовано его производство.

2. Разработан и успешно применяется ряд эмульсионных взрывчатых составов на основе предлагаемого эмульгатора, причем упрощены и унифицированы рецептура и технология их производства.

3. В ходе лабораторных и производственных испытаний показано, что эмульсионная матрица на эмульгаторе "Амфора" может производиться с повышенной, по сравнению с полимерными эмульгаторами, производительностью, имеет меньшую вязкость и хорошую термостабильность.

4. Для смесей "Амфоры" с полимерными эмульгаторами выявлен синергетический эффект, позволяющий уменьшить суммарный расход эмульгатора и улучшить качество эмульсии по большинству параметров.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Натаров О.В. Совершенствование технологии взрывных работ с применением эмульсионных взрывчатых веществ на карьерах хибинских месторождений: Автореферат дис. на соискание уч. степ. канд. техн. наук. – Апатиты, 2006.

2. Абрамзон А.А. Поверхностно-активные вещества. Свойства и применение. –Л.: Химия, 1975. – 246 с.