

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ НОВЫХ СМЕСЕЙ ВЗРЫВЧАТЫХ ВЕЩЕСТВ – ПОЛИМИКСОВ С ЭМУЛЬСИОННОЙ МАТРИЦЕЙ ХОЛОДНОГО ПРИГОТОВЛЕНИЯ

*А. А. Пирский, докт. техн. наук, Т. Н. Перелет, Е. А. Еременко,  
аспиранты (НТУУ «КПИ»)*

*Наведено результати розрахунків впливу вмісту емульсійної матриці холодного приготування в сумішевих вибухових речовинах поліміксах на кількість оксиду вуглецю та загальну кількість газів, що виділяються під час вибуху.*

Решение проблемы выбросов пыли и газов при производстве массовых взрывов на карьерах является одной из важнейших задач горной науки и практики. При этом необходимо не только бороться с пылью и газами как продуктами массового взрыва, но и создавать наиболее благоприятные условия для предупреждения образования пыли и вредных газов или максимального сокращения их объема в процессе взрывного разрушения горных пород.

Анализ литературных источников показал, что несмотря на разнообразие взрывчатых веществ (ВВ), применяемых в промышленности, ведется постоянный поиск новых, более дешевых, экологически чистых и эффективных ВВ. Исследования проводятся в различных направлениях – от усовершенствования известных до получения принципиально новых ВВ.

Рецептуры ВВ составляют с таким расчетом, чтобы при реакции взрыва образовывались в основном пары воды, азот и углекислый газ, то есть газообразные продукты, наименее опасные для человеческого организма. При недостатке или избытке кислорода в составе ВВ при взрыве образуются соответственно ядовитые окись углерода и окислы азота. Количество образующихся ядовитых газов зависит также от полноты детонации заряда, что, в свою очередь, определяется правильностью заряжания и выбранными размерами заряда [1].

Одним из достижений в области создания новых ВВ является разработка эмульсионных взрывчатых веществ (ЭВВ). Они представляют собой эмульсию концентрированного раствора минеральных нитратов в виде капель размером менее 1 мкм (более 90 % состава) в масляной фазе [2].

Эмульсионное ВВ изготавливается непосредственно на месте будущего взрыва: компоненты смешиваются в специальных устройствах и заливаются в скважину. Консистенция эмульсионного ВВ сметанообразная. Эмульсионные ВВ негигроскопичны, не вымываются из обводненных скважин. Кислородный баланс взрывчатой смеси легко регулируется при производстве, поэтому вредные выбросы при взрыве можно свести к минимуму (взрывы с применением ЭВВ дают заметно меньше дыма и значительно более яркую вспышку). Путем подбора компонентов можно регулировать также фугасность и бризант-

ность смеси. Компоненты ЭВВ не являются взрывчатыми веществами. Срок хранения ЭВВ ограничивается временем испарения нефтепродукта, поэтому, с одной стороны, хищение их из несдетонировавших зарядов не имеет смысла, а с другой стороны, экскавация породы, содержащей невзорвавшиеся заряды, через некоторое время становится полностью безопасной.

В настоящее время в Украине уже ведутся работы по созданию эмульсионных ВВ. Создана эмульсия украинит-ПМ. Однако это эмульсия горячего приготовления, то есть технологический процесс изготовления ЭВВ заключается в смешивании водного раствора окислителей и нефтепродуктов со стабилизатором при поддержании постоянной температуры 60–80 °С, что в значительной мере усложняет технологию ее приготовления на месте взрыва, и даже делает ее небезопасной.

Основная опасность при получении эмульсий заключается в вероятности образования взрывоопасного вещества вследствие сенсibilизации эмульсии при ее газонасыщении в технологическом оборудовании. Газонасыщение эмульсии возможно при неправильном выборе оборудования для смешивания компонентов или вследствие газификации эмульсии входящими в нее компонентами.

К основным недостаткам ЭВВ горячего приготовления относятся:

1) нецелесообразность использования ЭВВ в условиях невысокой обводненности карьеров и низкой точности прогноза степени обводненности.

2) большая бризантность, в результате чего происходит переизмельчение в ближней зоне и, как следствие, увеличивается пылегазовыделение в результате взрыва [3];

3) сложность технологии изготовления ЭВВ горячего приготовления вследствие необходимости поддерживать постоянную температуру на всех стадиях технологического процесса;

4) вероятность получения взрывоопасного вещества вследствие сенсibilизации эмульсии при ее газонасыщении в технологическом оборудовании. В связи с этим при получении эмульсий должно использоваться оборудование, исключающее возможность их азрации на стадии эмульгирования за счет наличия системы флегматизации инертным газом и взрывозащитного исполнения оборудования. Кроме того, необходимо использовать нефтепродукты с высокой температурой вспышки и низким парциальным давлением паров, которые не могут газифицировать эмульсию при технологических температурах эмульгирования.

В настоящее время Национальный технический университет Украины «КПИ» совместно с ЗАО «Экспериментально-промышленная технология взрывных работ» («Техновзрыв») ведут разработку сыпучих бестропиловых водоустойчивых ВВ, водоустойчивость которых обеспечивается введением эмульсионной матрицы холодного приготовления. Важным достоинством технологического процесса приготовления матрицы является то, что нагревание необходимо только на начальной стадии процесса. Окислители растворяют в воде, предварительно нагретой до 90–95 °С, после чего температура раствора

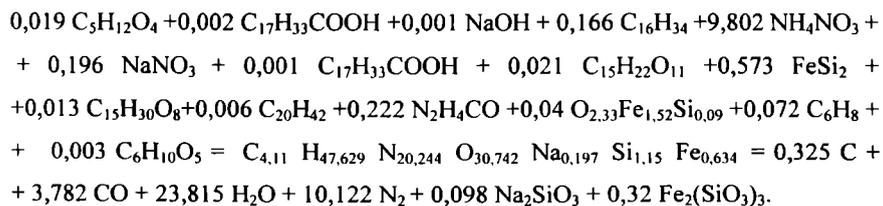
падает до 10–16 °С. Дальнейший процесс приготовления матрицы проходит при температуре окружающей среды. Это позволяет существенно (в 1,5–2 раза по сравнению с эмульсией горячего приготовления) снизить затраты на ее изготовление.

При разработке любого нового ВВ должен рассматриваться вопрос экологической чистоты полимиксов. Экологическая чистота ВВ определяется санитарно-гигиеническими характеристиками компонентов, стабильностью зарядов ВВ и количеством вредных газов, выделяющихся при взрыве.

Исследовались хорошо зарекомендовавшие себя бестротиловые неводоустойчивые взрывчатые составы полимиксов с различным содержанием эмульсионной матрицы холодного приготовления.

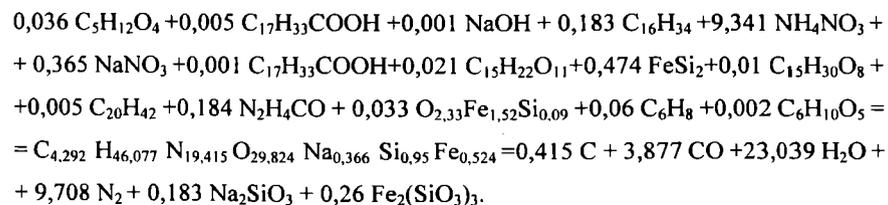
О влиянии содержания эмульсионной матрицы во взрывчатом составе на количество оксида углерода и общее количество газов, выделяющихся при взрыве, можно судить из следующих уравнений.

Взрывчатый состав 1 с добавлением 20 % эмульсионной матрицы:



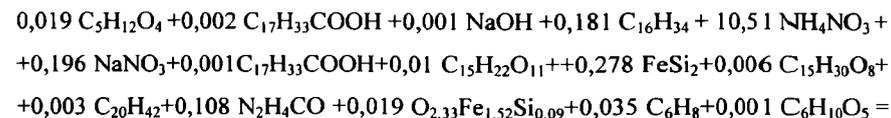
Удельный объем оксида углерода и всех газов, выделившихся при взрыве, составляет соответственно 84,72 и 861,48 л/кг.

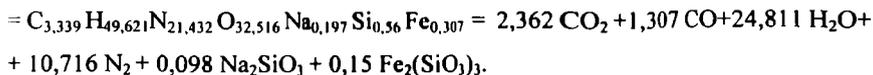
Взрывчатый состав 1 с добавлением 45 % эмульсионной матрицы:



Удельный объем оксида углерода и всех газов, выделившихся при взрыве, составляет соответственно 86,84 и 839,64 л/кг.

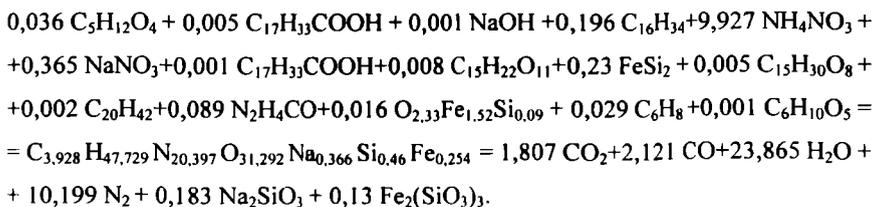
Взрывчатый состав 2 с добавлением 20 % эмульсионной матрицы:





Удельный объем оксида углерода и всех газов, выделившихся при взрыве, составляет соответственно 29,28 и 883,62 л/кг.

Взрывчатый состав 2 с добавлением 45 % эмульсионной матрицы:



Удельный объем оксида углерода и всех газов, выделившихся при взрыве, составляет соответственно 47,51 и 857,97 л/кг.

Аналогичные реакции составлены и для остальных четырех составов полимиксов с различным содержанием эмульсионной матрицы.

Результаты исследований представлены в табл. 1 и 2.

Таблица 1. Количество выделившегося оксида углерода на 1 кг взрывчатых составов с различным содержанием эмульсионной матрицы, л/кг

Взрывчатые составы	Содержание эмульсионной матрицы в составе, %**					
	20	25	30	35	40	45
Состав 1	84,7	85,1	85,8	86,2	86,7	86,8
Состав 2	29,3	35,5	39	42,3	43,3	47,5
Состав 3	37,7	42,8	42,6	48	50,8	54,5
Состав 4	36,8	41,8	45,5	48,6	52,1	55,5
Состав 5	66,5	69,2	72,4	72,7	75,9	78,5
Состав 6	27,6	32,7	35,3	39,4	40,3	43,5

\* Взрывчатые составы включают в себя следующие компоненты: аммиачная селитра – 85...90 %, дизельное топливо – 2,6...3,0 %, кордное волокно – 1,0...1,5 %, отруби – 0,4...0,8 %, карбамид – 0,5...1,0 %, ферросилиций – 5,6...6,8 %, гелеобразователь – 0,5...1,0 %.

\*\* Содержание эмульсионной матрицы указано сверх 100 % взрывчатого состава.

Данные табл. 1 и 2 говорят о том, что количество выделившегося оксида углерода при взрыве рассмотренных составов не превышает 90 л/кг, а в некоторых случаях – 50 л/кг и менее. Общее количество всех выделившихся газов при взрыве ВВ не превышает количества газов, выделяющихся при взрыве известных бестротилового ВВ. Оптимальными по экологической чистоте являются составы 2 и 6.

Таблица 2. Количество выделившихся газов на 1 кг взрывчатых составов с различным содержанием эмульсионной матрицы, л/кг

Взрывчатые составы *	Содержание эмульсионной матрицы в составе, % **					
	20	25	30	35	40	45
Состав 1	852,2	847,4	842,1	837,3	832,9	829,7
Состав 2	878	873,2	867,2	861,4	855	851
Состав 3	864,8	860	852	848,5	843,8	840,1
Состав 4	851,7	847,2	842,6	837,8	834,1	830,4
Состав 5	854,2	848,7	844,4	838,4	835	831,4
Состав 6	852	846,6	841,7	837	832,6	829,5

\* Взрывчатые составы включают в себя следующие компоненты: аммиачная селитра – 85...90 %, дизельное топливо – 2,6...3,0 %, кордное волокно – 1,0...1,5 %, отруби – 0,4...0,8 %, карбамид – 0,5...1,0 %, ферросилиций – 5,6...6,8 %, гелеобразователь – 0,5...1,0 %.

\*\* Содержание эмульсионной матрицы указано сверх 100 % взрывчатого состава.

Перспективы дальнейших исследований в данном направлении состоят в определении термодинамических характеристик вышеперечисленных составов, их водонаполнения и работоспособности

1. *Кутузов Б. Н.* Взрывные работы. – М., Недра, 1974. – 368 с.

2. *Технология приготовления* и применения простейших ВВ/Г. И. Тамбиев, А. М. Бейсебаев, В. Ю. Фадеев и др. / Под ред. Г. И. Тамбиева. – М.: ИПКОН РАН, 1996. – 166 с.

3. *Прокопенко В. С.* Фізико-технічні основи руйнування скельних порід вибухами свердловинних зарядів вибухових речовин у рукавах: Автореф. дис. докт. техн. наук: 05.15.11 / ННДІОП. – Київ, 2003. – 36 с.

УДК 622.023 (026); 622.14

## КОНЦЕПЦИЯ ГЕОЛОГИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ БУРОВЗРЫВНЫХ РАБОТ НА УГОЛЬНЫХ РАЗРЕЗАХ

*Р. А. Такранов, докт. техн. наук (ВНИМИ, Санкт-Петербург), А. В. Зыков, инж. (ОАО «Взрывпром Юга Кузбасса»), В. П. Жилин, инж. (ОАО «Междуречье»), г. Междуреченск Кемеровской обл.), РФ*

*Розглянуто стан геологічного забезпечення буропідричних робіт на вугільних розрізах, визначено склад і значущість геологічних факторів, що обумовлюють ефективність буропідричних робіт, запропоновано геолого-інформаційну модель з системними зв'язками значущих геологічних факторів та технологічних параметрів буропідричних робіт, указано реальні методи отримання геологічної інформації.*