

УДК 662.221.4

## ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ЭМУЛЬСИОННЫХ ВЗРЫВЧАТЫХ ВЕЩЕСТВ ДЛЯ БУРОВЗРЫВНЫХ РАБОТ В КУЗБАССЕ

Гусаренко А.А., студент гр. ХНм-201, II курс  
Научный руководитель: Золотухина Н.А., к.х.н., доцент  
Кузбасский государственный технический университет  
имени Т.Ф. Горбачева  
г. Кемерово

Кузбасс - главный угледобывающий регион страны, в котором добывается больше половины всего российского угля – 55,3% (данные за 2020 год). Кузбасский уголь поставляется в 70 регионов России и экспортируется в более чем 60 стран мира [1].

Добычу угля можно вести двумя способами: открытым (разрезы) и закрытым (шахты). Первый способ добычи угля получил большее распространение из-за своих очевидных преимуществ перед вторым [2]:

1. Работа на разрезе намного безопаснее, чем в шахте. На поверхности гораздо меньше вредных газов, нет вероятности оказаться под завалом, существует естественное освещение.

2. Очень высокая производительность труда за счёт свободной рабочей зоны и использования сверхмощной добывающей техники.

3. Большая скорость строительства и эксплуатации разреза при гораздо меньших затратах.

4. Суммарная экономическая эффективность добычи угля выше в три раза, чем из шахт.

Указанные достоинства открытого способа дают возможность компаниям извлекать уголь с невысокой себестоимостью, но за это приходится расплачиваться высоким экологическим загрязнением и наличием нескольких социальных проблем.

Добыча угля открытым способом – процесс комплексный и многостадийный. Его ключевым этапом являются буровзрывные работы (БВР). Целью которых осуществить отделение крепких горных пород от массива при помощи инициируемого взрыва. Вклад БВР в себестоимость готового угля в зависимости от различных условий может достигать от 10 до 40% [3].

Термин «буровзрывные работы» подчеркивает неразрывность и взаимосвязь процессов бурения, заряжания взрывчатых веществ (ВВ) и самого взрыва. БВР начинаются с планирования и проведения буровых работ. На данном этапе определяют какие будут скважины, их диаметр, расстояние между ними, устанавливают глубину и прочее. Далее идёт подготовка к взрыву. Происходит заряжание взрывчатых веществ в скважины, их забойка (закупоривание), монтаж взрывной сети и прочие операции. Заканчиваются работы инициированием и осуществлением взрыва [4].

В Кузбассе на сегодняшний день применяются два основных вида взрывчатых веществ для БВР – гранулированные взрывчатые вещества и эмульсионные взрывчатые вещества (ЭВВ). Первые более дешевые и идеально подходят для сухих скважин, вторые же отличаются эффективными основными характеристиками. Ключевым компонентом обоих видов взрывчатых веществ выступает недорогая и производимая в больших объемах аммиачная селитра или её подвид – пористая аммиачная селитра. Ниже выявлены главные достоинства и недостатки каждого вида взрывчатых веществ.

Таблица 1

*Эмульсионные ВВ*

<b>Достоинства</b>	<b>Недостатки</b>
Абсолютная водоустойчивость	Себестоимость
Высокая скорость детонации	Малое расстояние передачи детонации
Повышенный уровень общей безопасности	Необходимость создания целого отдельного производства для данного вида ВВ
Снижение вредных выбросов в атмосферу	Температурная зависимость
Возможность регулирования характеристик ВВ с широким интервалом рабочих плотностей от 0,5 до 1,5 кг/см <sup>3</sup>	Растекаемость при наличии трещин или пустот в скважине

Таблица 2

*Гранулированные ВВ*

<b>Достоинства</b>	<b>Недостатки</b>
Низкая себестоимость	Утрата детонационной способности в обводненных условиях
Широкая распространённость	Слабая механическая стабильность
Простота изготовления без нужды в отдельном производстве	Загрязнение окружающей среды как при зарядании, так и после взрыва
Долгий срок хранения в скважине	

Эмульсионные взрывчатые вещества в зависимости от технологии приготовления представляют собой жидкие смеси. Составы первого типа называют прямой эмульсией. Горючим компонентом здесь является эмульсия жидкого топлива в водном растворе нитрата аммония или иной соли с сильными окислительными свойствами. Стабильность эмульсии сохраняется соответствующим эмульгатором. Составы второго типа (обратная эмульсия) представляют собой эмульсию очень концентрированного водного раствора

соли-окислителя в углеводородном горючем. Обратные эмульсии обладают лучшей водостойкостью чем прямые эмульсии: мельчайшие капли раствора окислителя окружаются тонкой водонепроницаемой плёнкой горючего топлива или масла. К тому же такая плёнка препятствует кристаллизации солей, что увеличивает срок сохранения эмульсии и позволяет использовать даже пересыщенные растворы и эвтектические смеси. Для обоих типов ЭВВ характерно равномерное распределение компонентов по всей массе вещества, а также бóльшая по сравнению с гранулированными ВВ площадь соприкосновения окислителя и горючего [5].

По консистенции ЭВВ могут быть почти твердыми, пастообразными и текучими в зависимости от своего состава и типа эмульгатора. Вязкость ЭВВ определяется в основном вязкостью используемого горючего компонента. Наиболее распространены текучие ЭВВ с содержанием воды от 12% до 20%. Такое процентное содержание позволяет изготавливать взрывчатые вещества непосредственно на месте применения с помощью смесительно-зарядных машин [5].

Из открытых источников известно, что на территории Кузбасса эмульсионные взрывчатые вещества производятся в городе Прокопьевск. Там ООО «Азот Майнинг Сервис» запустило крупнейшее в России современное предприятие по подготовке и производству компонентов ЭВВ под торговым названием «Нитрониты». Мощность производства на момент открытия в 2018 году составляла 120 тыс. тонн в год. Сегодня потребность в эмульсионных ВВ неуклонно растёт, поэтому с высокой вероятностью данная цифра стала только больше [6].

В 2020 году ООО «Взрыв-ресурс» также запустило производство взрывчатых веществ в Прокопьевске. Был открыт пункт подготовки и производства компонентов эмульсионных и гранулированных ВВ для покрытия потребности в регионе. По словам руководства компании, предприятие будет выпускать более 50 тыс. тонн эмульсии в год, из которой в последующем изготавливают ЭВВ под торговой маркой «Березит» [7].

В 2018 на Кедровском угольном разрезе (филиал компании ОАО «УК «Кузбассразрезуголь») было запущено в эксплуатацию собственное производство ЭВВ под зарегистрированным товарным знаком РПГМ-100 (разрушение пород горного массива). Производство ведется на мобильной установке модульного типа, позволяющей при необходимости перенести его на новое место. Мощность установки составляет менее 50 тыс. тонн в год. Этот объём полностью покрывает потребность разреза в эмульсионных ВВ. Излишки продукции могут использоваться для нужд других ближайших филиалов компании – Моховского и Бачатского разрезов [8].

Существуют и другие производства ЭВВ в нашем регионе. Например, состав «Сибирит», принадлежащий на правах ноу-хау ЗАО «Нитро Сибирь». Оригинальная рецептура данного состава позволяет использовать как отечественное, так и зарубежное сырьё для своего производства [9].

Эмульсионные взрывчатые вещества являются актуальным решением многих проблем буровзрывных работ не только в Кузбассе, но и любом другом регионе России, где они проводятся. Во-первых, использование ЭВВ приведет к сокращению объема вредных выбросов в атмосферу, общему улучшению экологической ситуации региона. Фактические измерения показали уменьшение концентрации СО в 5 раз, NO<sub>2</sub> в 2 раза, NO в 20 раз от уровня ПДК. Во-вторых, снижается вероятность образования пылегазовых облаков желто-бурого цвета (смесь оксидов азота, в большей степени NO<sub>2</sub>) после выполнения взрыва. Немалую роль в этом сыграл близкий к нулю кислородный баланс. В-третьих, компоненты ЭВВ не пылят и не электризуются при зарядке скважин, устойчивы к различным физическим воздействиям (удару, трению и т.п.), отсутствует любая вероятность самодетонации. В-четвертых, несмотря на повышенную себестоимость по отношению к гранулированным взрывчатым веществам, суммарно эмульсионные ВВ обладают более высокой технико-экономической эффективностью применения. Например, расход вещества на одну единицу взорванной массы. В-пятых, использование ЭВВ не ограничивается только буровзрывными работами, их можно с большим потенциалом использовать при сносе строений, в подземных работах, специальных взрывных работах, для взрывной сварки металлов [10,11].

Все рассмотренные выше положительные качества, а также ужесточение экологических, промышленных требований при БВР способствуют постепенному движению в сторону замены гранулированных ВВ на эмульсионные ВВ.

### Список литературы

1. 30.0 фактов о Кузбассе в цифрах – Текст: электронный. // Администрация Тисульского муниципального округа [сайт]. – URL: <https://tisul.ru/novosti/30-0-faktov-o-kuzbasse-v-cifrah/> (дата обращения: 24.03.2022).
2. Открытый способ добычи угля: за и против – Текст: электронный. // Актуальные новости добывающей промышленности [сайт]. – <https://dprom.online/chindustry/otkrytyj-sposob-dobychi-uglya-za-i-protiv/> (дата обращения: 24.03.2022).
3. Буровзрывные работы. Назначение буровзрывных работ – Текст: электронный. // Разработка месторождений полезных ископаемых открытым способом [сайт]. – <http://www.bibliotekar.ru/4-1-76-dobycha-poleznyh-iskopaemyh/10.htm> (дата обращения: 24.03.2022).
4. Буровзрывные работы – Текст: электронный. // Большая Советская Энциклопедия [сайт]. – <https://www.booksite.ru/fulltext/1/001/008/002/127.htm> (дата обращения: 25.03.2022).
5. Пиротехника. Справочник по взрывчатым веществам, порохам и пиротехническим составам. Издание 6. – Москва: б. и., 2012. – 310 с.
7. В Прокопьевске началось производство нетоксичной взрывчатки – Текст: электронный. // [Прокопьевск.ру](http://prokopyevsk.ru) [сайт]. –

<https://prokopievsk.ru/news/ekonomika/v-prokopevske-nachalos-proizvodstvo-netoksichnoy-v> (дата обращения: 25.03.2022).

7. «Взрыв-ресурс» запустил производство взрывчатки в Прокопьевске – Текст: электронный. // Коммерсантъ [сайт]. –

<https://www.kommersant.ru/doc/4540799> (дата обращения: 26.03.2022).

8. «Кузбассразрезуголь» начал выпуск собственного эмульсионного взрывчатого вещества // Кузбассразрезуголь [сайт]. –

<https://www.kru.ru/ru/press/news/kuzbassrazrezugol-nachal-vypusk-sobstvennogo-emulsionnogo-vzryvchatogo-veshchestva/> (дата обращения: 26.03.2022).

9. Нефасованные ВВ // Нитро Сибирь [сайт]. –

[https://www.nitros.ru/services/manufacturing\\_explosives/nefasovannye/](https://www.nitros.ru/services/manufacturing_explosives/nefasovannye/) (дата обращения: 26.03.2022).

10. Безопасность и экологичность – ключевые направления в производстве и применении промышленных взрывчатых веществ в Кузбассе // Горная промышленность [сайт]. –

<https://mining-media.ru/ru/article/anonsy/9717-bezopasnost-i-ekologichnost-klyuchevye-napravleniya-v-proizvodstve-i-primenenii-promyshlennykh-vzryvchatykh-veshchestv-v-kuzbasse> (дата обращения: 27.03.2022).

11. Эмульсионные промышленные взрывчатые вещества // StudFiles. Файловый архив студентов [сайт]. –

<https://studfile.net/preview/1801737/page:3/> (дата обращения: 27.03.2022).