

ПУТИ РАСШИРЕНИЯ АССОРТИМЕНТА ПРОМЫШЛЕННЫХ ВЗРЫВЧАТЫХ ВЕЩЕСТВ И СПОСОБЫ РЕГУЛИРОВАНИЯ ИХ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК

Для регулирования воздействия взрыва при направленном разрушении горных пород необходимо использовать промышленные взрывчатые вещества (ПВВ) с достаточно широким диапазоном энергетических, технологических и физико-механических свойств. В отдельных случаях необходимо даже предельно снижать объемную плотность энергии и создавать управляемые системы по передаче и отбору энергии [2, 3, 10, 11]. При разработке ПВВ для горнодобывающей промышленности следует учитывать, что эффективность применения ПВВ определяется не только степенью полезного использования потенциальной энергии заряда, но и возможностью управлять механизмом разрушения горных пород. Создание способов управления энергией взрыва основывается на качественном изменении механизма его действия путем введения в состав ПВВ добавок, усовершенствованием технологии приготовления, модификацией поверхности энергоемких металлических горючих [4, 5, 7, 8].

Известно, что введение в состав ПВВ добавок и наполнителей приводит к существенному изменению параметров детонации заряда и состояния продуктов взрыва. В зависимости от их природы удается получать монотонный спад массовой скорости продуктов взрыва, увеличивать долю использования порошкообразного алюминия за счет реакции с продуктами детонации (ПД), изменить характер газодинамического течения ПД за детонационным фронтом. В ряде случаев эти компоненты (добавки) способствуют также улучшению сыпучести порошка ПВВ, снижению электризации, уменьшению диаметра сводообразования, стабилизации распределения компонентов по объему, уменьшению прилипаемости продукта к поверхности технологического оборудования.

При производстве таких ПВВ следует учитывать экономические аспекты, наличие исходного сырья и оборудования, технологическую безопасность.

Все это требует дальнейшего развития основ получения новых составов ПВВ, разработки методов оценки качества композиций и эффективности их применения. Это позволит прогнозировать свойства ПВВ, выдавать рекомендации по технологии их приготовления, конструктивно оформлять процесс и обеспечивать контроль и регулирование качества продукции.

Расширение природы исходных компонентов достигается за счет использования горючих материалов, которые накапливаются как отходы при переработке нефтепродуктов, кожевенного производства, пищевой промышленности и т.д.

Свойства ПВВ, помимо природы исходных компонентов, определяются степенью их диспергирования, равномерностью распределения, степенью структурирования системы и наличием регулирующих добавок.

Разработан способ введения полых хрупких наполнителей (стекло, полимеры) в ПВВ, что позволяет снизить плотность материала, изменять энергетические параметры ПВВ, обеспечивать их надежную детонацию. Накоплен опыт изготовления низкоплотных систем из смеси крупных сферических частиц пенополистирола и алюминиевой селитры. Внесение каркасного наполнителя снижает плотность энергии в заряде, уменьшает параметры фронта детонационной волны, изменяет уровни нагружения разрушаемой среды.

ПВВ с малой плотностью могут быть получены путем внесения смешенного компонента в композиции. Заряды, изготовленные на основе низкоплотных структур в виде волокон или сетки, являются эластичными. Недостатком таких ВВ являются сложность изготовления и высокая стоимость.

Добавки поверхностно-активных веществ (ПАВ) типа эпилемов, разработанных в ГИИХ, способствуют снижению электризуемости порошка ПВВ при транспортировке и зарядании, в несколько раз повышают его сыпучесть, обеспечивают повышение степени использования аммиачной селитры в процессе взрывного превращения ПВВ.

При разработке новых составов следует исходить из того, что гранулированные и водо-содержащие ВВ на основе аммиачной селитры сохраняют свое ведущее положение в горной промышленности, поэтому необходимо и дальше разрабатывать их рецептурный состав, совершенствовать новые виды ПВВ данного типа. Следует выделить работы по созданию водоустойчивой аммиачной селитры, гранулы которой покрываются полимерными или металлическими пленками, сохраняющими свои взрывчатые свойства в воде в течение нескольких суток.

На кафедре химической энергетики Санкт-Петербургского технологического института и в СКТБ «Технолог» разработана пневматическая технология приготовления промышленных ВВ, создано несколько вариантов конструкций смесительных камер, обоснована теоретически и отработана практически общая аппаратно-технологическая схема процесса, определены ее оптимальные технологические параметры. На экспериментальной установке пневмосмещения в СКТБ «Технолог» было изготовлено несколько тонн аммонита № 6ЖВ и ПЖВ-20 для всесторонних испытаний их взрывчатых и эксплуатационных характеристик. Эти аммониты обладают хорошей сыпучестью, повышенной влагостойкостью, меньше слеживаются (в сравнении с «бочечным» аммонитом), а их взрывчатые характеристики соответствуют таковым штатного продукта. Процесс пневмосмещения может быть реализован и в кабинном варианте.

Для повышения энергетики ПВВ обычно вводят в их состав порошкообразные металлы (алюминий, магний). Модификация поверхности этих порошков путем их покрытия никелем, хромом или медью толщиной 0,01-0,5 мкм позволяет увеличивать долю превращения алюминия (магния) в детонационной волне и за ее фронтом и тем самым повышать теплоту взрывчатого превращения.

Под руководством В.Н.Кустова в СКТБ «Технолог» разработана технология изготовления гранулированных водоустойчивых ПВВ. Технологический процесс включает плавление тротила, смешивания его с нитратом аммония и гранулирование полученной суспензии методом микродозирования каплями на движущуюся охлажденную поверхность. Разработаны грануляторы производительностью до 350 кг/ч.

В Технологическом институте разработана технология приготовления высокостабильной микроэмульсии на основе дизельного топлива (мазута) и воды, на базе которой могут быть получены ПВВ. Созданы аппараты производительностью до 10 т/ч. Технология основана на использовании для эмульгирования топлива виброкавитационной установки. Установка содержит систему дозирования дизельного топлива (мазута) и воды (0,5-процентный раствор ПАВ), трубопроводы, буферную емкость и виброкавитационный эмульгатор, состоящий из камеры эмульгирования и привода. Внутри камеры эмульгирования размещены ротор и статор с пальцами прямоугольной формы. Такие аппараты в жидкой среде измельчают твердые компоненты до 1-5 мкм. Соотношение твердой и жидкой фаз может изменяться в широких пределах (от 10 до 60 % жидкой фазы). Эмульсии обладают высокой стабильностью (до 1 месяца), возможно получение морозоустойчивой эмульсии (до -40 °С).

Дальнейшее совершенствование водосодержащих ВВ сводится к приданию им высокой водоустойчивости за счет применения высокоэффективных загустителей и сшивающих агентов.

Определенный интерес представляют каркасные заряды, состоящие из алюминиевой стружки, загружаемой в скважину и заливаемой нитрометаном. Забоечным материалом может служить вода. Нитрометановые композиции энергетически более выгодны, чем водосодержащие, так как вода в неметаллизированных составах не только балласт, но и материал, поглощающий тепло на испарение.

Перспективным направлением по созданию высокоплотных ПВВ можно считать получение ВВ на основе легкоплавких систем (смеси различных окислителей и веществ, снижающих температуру их плавления: мочевины, дицианамид, нитрогуанидин и др.)

На Российской научно-технической конференции «Актуальные проблемы разработки и использования ВВ» (октябрь 1999 г.) особое внимание уделялось анализу потенциальных возможностей ВВ различных химических классов: созданию новых ВВ с повышенной технической и эксплуатационной безопасностью; расширению использования пластизольных взрывчатых составов; созданию маркирующих веществ в составах ВВ и методов быстрого обнаружения следовых количеств ВВ [1]. Были обсуждены работы по созданию промышленных ВВ с заданными характеристиками на основе утилизируемого пороха и твердого ракетного топлива.

Интересные доклады были сделаны на рабочем совещании в Красноармейском НИИ механизации с участием представителей стран НАТО [6]. Были рассмотрены вопросы использования утилизированных высокоэнергетических конденсированных систем для получения ПВВ. В частности, доказана возможность использования пороха и ракетного топлива для производства ВВ типа «сларри», мелкозернистого пороха в суспензионных ВВ, твердотопливных элементов ракет в качестве малогабаритных источников сейсмосигналов.

Анализ отечественной и зарубежной научно-исследовательской и патентной литературы по ПВВ свидетельствует о том, что разработка рецептур ПВВ, конструктивное оформление зарядов из них, отвечающих современным требованиям по эффективности, безопасности, эксплуатационным технологическим характеристикам, а также стоимости, находится в постоянном поле зрения специалистов [1, 6, 9].

Решение этих вопросов связано с дальнейшим развитием научно-технических основ создания новых взрывчатых композиций с заданными параметрами из отечественного сырья, модификацией штатных ПВВ, отработкой новых и усовершенствованием существующих технологий получения зарядов для разрушения горных пород.

ЛИТЕРАТУРА

1. Актуальные проблемы разработки и использования ВВ и составов на их основе: Материалы II Российской науч.-техн. конф. / ГНИИ «Кристалл». Дзержинск Нижегородской обл., 1999.
2. Барон В.Л. О выборе рационального типа взрывчатого вещества при производстве взрывов на выброс // Взрывное дело. 1978. № 80/37.
3. Дубнов Л.В. Пути совершенствования отечественных промышленных взрывчатых веществ / Л.В.Дубнов, Н.С.Бахаревич // Взрывное дело. 1978. № 80/37.
4. Дубнов Л.В. Промышленные взрывчатые вещества / Л.В.Дубнов, Н.С.Бахарева, А.И.Романов. М.: Недра, 1988.
5. Иоффе В.Б. О детонационной способности водонаполненных взрывчатых веществ / В.Б.Иоффе, Б.А.Меньшиков // Взрывное дело. 1975. № 75/32.
6. Использование утилизируемых порохов и ракетных топлив в промышленных взрывчатых веществах: Материалы рабочего совещания по обмену опытом в области перспективных исследований / КНИИМ. Красноармейск Московской обл., 1999.
7. Кирс Б.Т. О стабилизации зарядов водосодержащих взрывчатых веществ с тонкодисперсным алюминием / Б.Т.Кирс, С.А.Петров // Взрывное дело. 1978. № 80/37.
8. Кондриков Б.Н. Водонаполненные ВВ на основе тонкодисперсного алюминия / Б.Н.Кондриков, В.Э.Анников // Взрывное дело. 1975. № 75/32.
9. Кутузов Б.Н. Взрывные работы. М.: Недра, 1974.
10. Макарьев В.П. Влияние формы заряда ВВ на дробящее действие взрыва // Взрывное дело. 1978. № 80/37.
11. Поздняков З.Т. Перспективы производства и применения простейших гранулированных взрывчатых веществ / З.Т.Поздняков, Т.Т.Карзанова // Взрывное дело. 1978. № 80/37.