

ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ ВЫСОКОПЛОТНЫЕ СМЕСЕВЫЕ СОСТАВЫ ДЛЯ ГЕНЕРАЦИИ ЭФФЕКТИВНЫХ ВЗРЫВНЫХ ВОЛН В ОТКРЫТОМ ПРОСТРАНСТВЕ И КАНАЛАХ

Сулимов А. А., Сукоян М. К., Борисов А. А., Ермолаев Б. С.,
Комиссаров П. В., Михайлов Ю. М.*

*Институт химической физики им. Н.Н.Семенова РАН
* Институт проблем химической физики РАН*

Представлены экспериментальные данные по неидеальной детонации и характеристикам образующихся воздушных взрывных волн. Исследовались высокоэнергетические высокоплотные прессованные составы, состоящие из мелкодисперсных смесей окислителя (перхлората аммония), алюминия, сенсибилизирующей добавки бризантного ВВ (гексогена) и органического горючего, в том числе полимерного типа. Выбор соотношения компонентов проводился с учетом термодинамических расчетов параметров детонации и результатов проведенных экспериментальных и теоретических исследований. Содержание алюминия, гексогена и органического горючего составляло 20-30%, 15-35% и 3-8% соответственно, остальное - перхлорат аммония. В большинстве опытов относительная плотность блочных зарядов (δ) составляла 0,9-0,95, абсолютная 1,7-1,9 г/см³. В соответствии с термодинамическими расчетами данные составы, богатые алюминием, обладают высокими энергетическими характеристиками: теплота взрыва и идеальная работа расширения продуктов могут в 2,4 и 1,9 раза превышать соответствующие данные для тротила.

Определены эффективно действующие факторы, позволяющие управлять неидеальной детонацией. К ним, прежде всего, относятся пористость заряда, дисперсность, соотношение компонентов и содержание взрывчатого сенсибилизатора. Получены экспериментальные данные по детонационной способности составов. Показано, что при содержании гексогена выше 15%, по аналогии с мощными бризантными ВВ, с ростом плотности скорость детонации составов линейно возрастает, а критический диаметр детонации уменьшается и при $\delta=0,9$ составляет всего несколько миллиметров. Скорость детонации линейным образом возрастает с увеличением содержания гексогена в смеси. При замене перхлората аммония на перхлорат калия характер указанных зависимостей сохраняется. Путем изменения плотности, содержания ВВ и соотношения компонентов смеси удается регулировать скорость детонации.

высокоплотных зарядов в широком интервале 4-7 км/с. Для исследованных систем характерно многостадийное химическое превращение, при этом в детонационной волне выделяется только часть энергии, а оставшаяся - в процессе расширения реагирующих продуктов.

С целью определения работоспособности (фугасного действия) взрыва с помощью высокочастотных датчиков и цифровой регистрирующей аппаратуры были измерены на различных расстояниях от заряда профили давление-время образующихся при детонации воздушных взрывных волн. Их обработка позволяла определять избыточное давление на переднем фронте и импульс давления. Особенность выполненного исследования состояла в том, что результаты для смесевых составов сопоставлялись с данными, полученными в тех же условиях при детонации прессованного заряда ТНТ плотностью 1,5 г/см³, при этом заряды имели одинаковый вес. Это позволило определить на различных расстояниях до заряда относительные значения избыточного давления на переднем фронте (Р/Р_{ТНТ}) и импульса (I/ITHT), а также оценить тротиловый эквивалент взрыва по давлению и импульсу. Эксперименты проводились в двух постановках: в цилиндрической трубе с зарядами массой 100 г и в открытом воздушном пространстве с зарядами массой 300 г из тротила и новых составов. Для составов перхлорат аммония + алюминий + парафин + гексоген плотностью 1,8 г/см³ показана их высокая работоспособность. в цилиндрической трубе тротиловый эквивалент взрыва составил 1,5- 2 по давлению и 2 – по импульсу, в открытом воздушном пространстве 1,9-2,4 и 2,5 соответственно. Повышенные значения тротилового эквивалента в открытом пространстве свидетельствуют об участии кислорода воздуха в окислении избыточного горючего (алюминия). Предпринята попытка проанализировать механизмы выделения энергии на различных стадиях взрывного процесса с помощью методов численного моделирования. Полученные данные представляет интерес для создания композиционных взрывчатых материалов.

На составы и заряд из энергетических высокоплотных смесевых составов перхлоратного типа из отечественных недефицитных компонентов получены патенты РФ [1,2].

Литература

1. Сулимов А.А., Сукоян .К., Борисов А.А. и др. Патент на изобретение № 2215725 от 10.11.2003 г. «Взрывчатый состав и заряд из него».
2. Сулимов А.А., Сукоян М.К., Михайлов Ю.М. и др. Патенты РФ № 2190585 и № 2190586 от 10.10.2002г. «Взрывчатый состав для скважин».