

# РАСЧЕТНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ЭКСПЕРИМЕНТОВ ПО ИССЛЕДОВАНИЮ БРИЗАНТНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ТРОТИЛ-ГЕКСОГЕНОВЫХ СОСТАВОВ ТГ46 И ТГ55

*А. Л. Жеребцов, Е. А. Арчакова, Н. А. Андреева, Л. Р. Исламова*

ФГУП «РФЯЦ – ВНИИТФ им. академ. Е. И. Забабахина», Снежинск, Россия

Детонационные характеристики взрывчатых составов тротил/гексоген (ТГ) особенно интенсивно изучались в 60–80 годах прошлого века. Опыты проводились с целью подтвердить гидродинамическую теорию детонации. Согласно представлениям этой теории [1], в плоской детонационной волне (ДВ) имеются две характерные зоны, разделенные состоянием (плоскостью) Жуге, – стационарная химическая зона (химпик) и волна разрежения. Падение давления в химпике происходит значительно быстрее, чем в волне разрежения, поэтому более или менее выраженный излом в профилях плоских ДВ определяет состояние Жуге и ширину химпика. Для получения информации о профилях ДВ измеряются параметры ударных волн в прилегающих к ВВ инертных преградах. Результаты различных экспериментов широко обсуждались в открытых публикациях и представлены, например, в компендиуме [2].

Экспериментальные данные разных авторов по зонам реакции одного и того же ВВ существенно различаются. Так ширина химпика состава ТГ55 составляла 0,12 мм (метод откола) [3], 0,64 мм (фотоэлектрическая методика) [4], 1,33 мм (электромагнитный метод) [5], т. е. отличие достигает порядка. Неопределенность в протяженности (длительности) зоны реакции составов ТГ приводит к разбросу в величине давления Жуге. Так для ТГ46 плотностью  $1,73 \text{ г/см}^3$  по данным разных авторов  $P_J = 26 \div 32 \text{ ГПа}$  [6].

В настоящей работе показано, что указанный существенный разброс связан с неидеальностью детонации рассматриваемых ВВ. Затянутый на микросекундные времена экзотермический процесс роста кластеров ультрадисперсного алмаза (УДА) [7] приводит к тому, что значительная доля теплоты детонации (калорийности) выделяется в продуктах взрыва вне химической зоны ВВ-ПВ. Этот эффект учитывает модель детонации [8], специально разработанная для высокоплотных ВВ с отрицательным кислородным балансом.

Проведено моделирование опытов по изучению профилей детонационных волн с использованием различных экспериментальных методик, получена хорошая согласованность расчетных и экспериментальных данных.

## Литература

1. **Веретенников, В. А.** О применимости гидродинамической теории к детонации конденсированных ВВ [Текст] / В. А. Веретенников, А. Н. Дремин, О. К. Розанов, К. К. Шведов // ФГВ. – 1967. – Т. 3, № 1, 19. – С. 3–10.
2. Физика взрыва [Текст] ; под ред. Л. П. Орленко. – М. : Физматлит, 2004.
3. **Зубарев, В. Н.** О ширине стационарной зоны в детонационных волнах [Текст] / В. Н. Зубарев, Н. В. Панов, Г. С. Телегин // ФГВ. – 1970. – Т. 6, № 1. – С. 107–112.
4. **Лобойко, Б. Г.** Зоны реакции детонирующих твердых взрывчатых веществ [Текст] / Б. Г. Лобойко, С. Н. Любятинский // ФГВ. – 2000. – Т. 36, № 6. – С. 45–63.
5. **Дремин, А. Н.** Определение давления Чемпена-Жуге и времени реакции в детонационной волне мощных ВВ [Текст] / А. Н. Дремин, К. К. Шведов // ПМТФ. – 1964. – № 2. – С. 154–159.
6. **Шведов, К. К.** О регистрации параметров Чемпена-Жуге при детонации конденсированных ВВ [Текст] // ФГВ. – 1987. – Т. 23, № 4. – С. 94–104.
7. **Алешаев, А. Н.** Применение синхротронного излучения для исследования детонационных и ударно-волновых процессов [Текст] / А. Н. Алешаев, П. И. Зубков, Г. Н. Кулипанов и др. // ФГВ. – 2001. – Т. 37, № 5. – С. 104–113.
8. **Гребенкин, К. Ф.** Модель медленного энерговыделения при детонации ВВ с отрицательным кислородным балансом [Текст] / К. Ф. Гребенкин, А. Л. Жеребцов, Д. А. Варфоломеев, И. В. Дербенев // Физические модели детонации гетерогенных кристаллических веществ : сб. статей ; под ред. К. Ф. Гребенкина. – Снежинск : Изд-во РФЯЦ – ВНИИТФ, 2017. – С. 165–189.