

ОБ ОСОБЕННОСТЯХ РЕЖИМОВ ОКОЛОПРЕДЕЛЬНОГО ИНИЦИИРОВАНИЯ НАСЫПНОГО ВЗРЫВАТОГО ВЕЩЕСТВА ВОЗДУШНОЙ УДАРНОЙ ВОЛНОЙ И НЕПРОНИЦАЕМЫМ ПОРШНЕМ

Кашкаров А.О.^{1,2}, Ершов А.П.^{1,2}, Прууэл Э.Р.^{1,2}

¹ Институт гидродинамики им. М.А. Лаврентьева СО РАН, Новосибирск

² Новосибирский государственный университет

E-mail: kashkarov@hydro.nsc.ru

Ранние исследования процесса околокритического инициирования детонации в насыпных зарядах тэна методом диагностики быстропротекающих процессов синхротронным излучением на базе ускорителя ВЭПП-3 ИЯФ СО РАН [1] позволили выявить принципиальные различия в развитии детонации в зависимости от способа воздействия. В случае инициирования газонепроницаемым поршнем сначала в заряде формируется пробка сжатого нереагирующего ВВ, от фронта которой затем отделяется волна с меньшей степенью сжатия на фронте переходящая в детонацию. В случае инициирования воздушной ударной волной сжатие насыпного заряда на начальной стадии напротив невелико и процесс развивается в газопроницаемой среде, начиная со стадии конвективного горения, с монотонным ростом давления во фронте ведущей волны. Время развития детонации в обоих случаях около 10 мкс.

Сравнение экспериментальных данных с численным моделированием процесса [2] по двухфазной, двухскоростной, двухтемпературной модели показало, что в случае инициирования поршнем с немонотонным ростом давления во фронте происходит образование газонепроницаемой области сжатого материала, обеспечивающей эффективное механическое дробление частиц ВВ. Для случая инициирования газовым потоком, наоборот, необходимы незначительная степень сжатия на начальном этапе и свободный обдув частиц ВВ для развития неустойчивостей на поверхности испаряющегося слоя для ускорения реакции. Интенсивный процесс образования газообразных продуктов химической реакции на поверхности частиц приводит к уменьшению сжимаемости насыпного заряда, при инициировании непроницаемым поршнем такая реакция на начальном этапе отсутствует, а изначально находящийся в порах газ не оказывает существенного влияния на процесс согласно данным работы [3].

В настоящей работе исследуется влияние фильтрации в насыпной заряд ВВ инициирующего потока газа на степень сжатия материала на начальном эта-

пе, когда и наблюдается существенное различие в развитии процесса.

Разделение влияния воздуха и продуктов горения образующихся внутри заряда на степень сжатия вещества проводилось путём подбора условий близких к процессу околокритического инициирования, но исключающих возникновение интенсивной химической реакции. Так, при снижении скорости воздушной ударной волны с 2.6 до 2.4 км/с детонация в насыпном заряде тэна не развивалась и, судя по остаткам заряда после эксперимента, большая часть ВВ оставалась в неизменном виде. Для анализа более интенсивных воздействий ВВ было заменено инертным порошком близкой плотности и дисперсности.

В обоих случаях по данным диагностики быстропротекающих процессов синхротронным излучением было зарегистрировано образование пробки сжатого материала, причём степень сжатия ВВ на начальном этапе была заметно выше чем в экспериментах с более высокой скоростью падающей ударной волны.

Соответственно, напорающий инициирующий поток газа не препятствует компактированию порошка ВВ, а напротив, приводит к формированию сжатой области. Отсутствие этого этапа при успешном околокритическом инициировании газовым потоком свидетельствует о существенном влиянии химической реакции уже в первые микросекунды процесса. При инициировании непроницаемым поршнем интенсивная химическая реакция на начальном этапе отсутствует.

1. А.П. Ершов, А.О. Кашкаров, Э.Р. Прууэл. Иницирование детонации тэна ударником и высокоэнтальпийным потоком газа // Физика горения и взрыва. 2016. Т. 52. № 1. С. 109-115.
2. А.П. Ершов, А.О. Кашкаров, Э.Р. Прууэл. Физические основы высокоэнтальпийного инициирования // Физика горения и взрыва. 2015. Т. 51. № 6. С. 85-95.
3. Seay G.E., Jr Seely L.B. Initiation of a Low-Density PETN Pressing by a Plane Shock Wave // Journal of Applied Physics. 1961. V. 6. P. 140-145.

Работа поддержана РФФИ (грант № 15-03-01039).