

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРЕРЫВАНИЯ ДЕТОНАЦИОННОЙ ВОЛНЫ ЗА ФРОНТОМ УДАРНОЙ В ПЛАСТИЧНОМ ВВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СИНХРОТРОННОГО ИЗЛУЧЕНИЯ

Кашкаров А.О.^{1,3}, Прууэл Э.Р.^{1,3}, Тен К.А.^{1,3}, Панов К.Н.², Титова В.Б.², Спириин И.А.²

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

² РФЯЦ, ВНИИ экспериментальной физики, Институт экспериментальной газодинамики и физики взрыва, Саров

³ Новосибирский государственный университет, Новосибирск

E-mail: kashkarov@hydro.nsc.ru

Известно, что при распространении детонационной волны в область взрывчатого вещества сжатую ударной волной может происходить как срыв детонации, например, для зарядов ВВ на основе ТАТБ [1], так и, напротив, дальнейшее её распространение без сколько-нибудь существенного изменения в динамике в зарядах ВВ на основе октогена [2]. Наблюдаемый эффект объясняется слабой зависимостью ударно-волновой чувствительности от плотности ВВ на основе октогена, а так же намного большим давлением в точке Чепмена-Жуге, по сравнению с ВВ на основе ТАТБ.

В настоящей работе для исследования процесса взаимодействия детонационной и ударной волн впервые применён метод диагностики быстропротекающих процессов с помощью Синхротронного излучения на базе ускорителя ВЭПП-3 ИЯФ СО РАН [3,4]. Использование синхротронного излучения позволяет получать многокадровое рентгеновское щелевое кино с пространственным разрешением до 0.1 мм, время экспозиции одного кадра около 1 нс, задержка между кадрами в данной работе 496 нс. Таким образом, в течение каждого эксперимента определялась динамика рентгеновской тени от невозмущенного состояния исследуемого заряда ВВ до поздних стадий процесса с существенным разлётом продуктов и разрушением экспериментальной сборки.

Взаимодействие волн исследовалось в плоских тонких слоях пластичного ВВ на основе тэна в массивной оболочке из оргстекла. Слой исследуемого ВВ нагружался криволинейной ударной волной, за которой следовала детонационная волна в том же направлении по слою. Временной интервал между приходом ударной волны и следующей за ней детонационной задавался геометрией сборки в пределах нескольких микросекунд для получения различных состояний ВВ перед фронтом детонации. Так, при интервале около 1 мкс между фронтами ударной и последующей детонационной волны, исследуемое ВВ находилось в ударно-сжатом состоянии, при большем времени между волнами – в различных стадиях разгрузки.

В результате было получено, что при распространении детонационной волны в область ударно-сжатого ВВ не наблюдалось изменения её скорости в пределах погрешностей эксперимента. Детонация проходила в область сжатого ВВ. А в случаях когда перед детонационным фронтом оказывалось ВВ на различных стадиях разгрузки, скорость последующей волны была в 2-3 раза меньше характерной скорости детонации для данного ВВ, что свидетельствовало о срыве детонационного процесса.

Срыв детонации, помимо резкого падения скорости, дополнительно фиксировался по динамике разлёта вещества за фронтом второй волны. Для нормальной детонационной волны характерен интенсивный разлёт продуктов, что наблюдается быстрой динамикой увеличения интенсивности проходящего излучения через соответствующую область течения. В случае же срыва детонации, интенсивность проходящего излучения за фронтом возрастает от кадра к кадру существенно медленнее.

Прохождение детонационной волны в область сжатую ударной волной, по-видимому, свидетельствует о слабой зависимости ударно-волновой чувствительности пластифицированного ВВ на основе тэна от плотности.

1. В.Г. Морозов, И.И. Карпенко, В.О. Ольхов и др. Расчетное моделирование с опорой на эксперименты инициирования и развития детонации ВВ на основе ТАТБ с учетом десенсибилизации при взаимодействии ударной и детонационной волн. Саров, 1995. С. 37-95. (Препр. /РФЯЦ-ВНИИЭФ).
2. К.Н. Панов, В.А. Комрачков, И.С. Целиков. Рентгенографические исследования процесса взаимодействия ударных и детонационных волн во взрывчатом веществе // Физика горения и взрыва. 2007. Т. 43. № 3. С. 132-138.
3. Э.Р. Прууэл, К.А. Тен, Б.П. Толочко и др. Реализация возможностей синхротронного излучения в исследованиях детонационных процессов // Доклады Академии наук. Техническая физика. 2013. Т. 448. № 1. С. 38-42.
4. В.М. Титов, Э.Р. Прууэл, К.А. Тен и др. Опыт применения синхротронного излучения для исследования детонационных процессов // Физика горения и взрыва. 2011. Т. 47. № 6. С. 3-15.