

ЭФФЕКТ УВЕЛИЧЕНИЯ УДАРНО-ВОЛНОВОЙ ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ ПОВРЕЖДЕННЫХ ОБРАЗЦОВ ТАТБ

В. А. Комрачков, А. Д. Ковтун, Ю. М. Макаров

РФЯЦ, ВНИИ экспериментальной физики, 607190 Саров

Описаны условия ударно-волнового нагружения образцов пластифицированного ТАТБ, при которых происходит их повреждение. Рентгеноимпульсным методом зарегистрированы результаты нагружения поврежденных образцов ТАТБ взрывом накладного инициатора, свидетельствующие об увеличении их ударно-волновой чувствительности.

При ударно-волновом нагружении взрывчатых веществ (ВВ) импульсом давления допороговой интенсивности (не инициирующим детонацию) происходит десенсибилизация ВВ. Если повторное нагружение проводится во время действия первого нагружающего импульса, то инициирование детонации затруднено [1]. Более того, распространяющаяся по ВВ детонационная волна затухает в зоне действия ударной волны [2]. Если же повторному нагружению предшествует фаза разгрузки после первого нагружения, то чувствительность ВВ увеличивается и повторное нагружение инициирует детонацию [3]. Если ВВ после ударного сжатия разгружается и разлетается в свободное пространство, то его чувствительность резко возрастает [4].

Оказалось, что существует еще одно состояние ВВ, при котором его ударно-волновая чувствительность становится выше, чем у исходного образца. Это так называемое поврежденное ВВ, в котором в результате ударно-волнового воздействия происходит нарушение структуры и сплошности образца (например, растрескивание) без его разрушения, т. е. разделения на фрагменты и разлет. В этом случае поврежденное ВВ остается в конструкции, и при возможном увеличении его ударно-волновой чувствительности повторное нагружение вызовет несанкционированный взрыв.

В данной работе изложены результаты экспериментов, свидетельствующих об эффекте повышения ударно-волновой чувствительности поврежденных образцов пластифицированного ТАТБ с начальной плотностью $1,91 \text{ г/см}^3$. Образцы в виде цилиндра диаметром 60 и высотой 30 мм подвергались нагружению ударной волной от скользящей детонации тонкого слоя

флегматизированного тэна, который инициировался в точке, удаленной от образца.

Экспериментальная сборка показана на рис. 1. Образец ТАТБ размещался под стаканом из алюминия. Толщина слоя флегматизированного тэна 1 мм, толщина дна стакана 3 мм, стенка 0,6 мм. Для исключения возможного фрагментирования и разлета раздробленного ТАТБ образец со стаканом помещался в стальную обойму толщиной 12 мм. Обойма состояла из двух полуколец и примыкала к стакану. Детали сборки крепились на подложке из алюминия. Эта экспериментальная сборка использовалась для ударно-волнового нагружения образцов ТАТБ без их разрушения и разделения на фрагменты. Затем образцы извлекали из стакана для проведения испытаний на ударно-волновую чувствительность.

После нагружения на торцевых и цилиндрической поверхностях образца появлялась сетка трещин, а на кромке стыка поверхностей — локальные сколы. Растрескивание в виде множественных отколов происходило и в

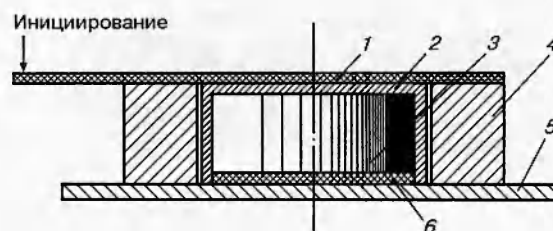


Рис. 1. Экспериментальная сборка:

1 — заряд ВВ, тэн; 2 — стакан, алюминий; 3 — образец ТАТБ; 4 — обойма, сталь; 5 — подложка, алюминий; 6 — забивка, картон

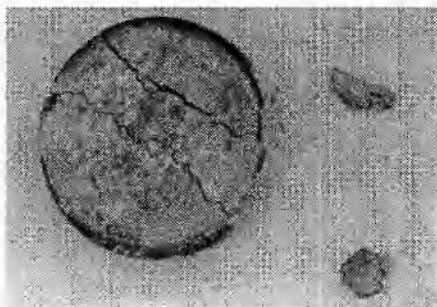


Рис. 2. Характерный вид поврежденного образца

толще образца, что видно при рентгенографировании образцов после нагружения. Возникло также неравномерное, местное увеличение размеров образцов до 2,5 мм по радиусу и до 1,5 мм по высоте. Характерный вид поврежденного образца и отколовшиеся фрагменты ТАТБ показаны на рис. 2.

Эксперименты проводили с поврежденными и неповрежденными образцами ТАТБ, которые нагружались инициаторами из флегматизированного тэна и флегматизированного

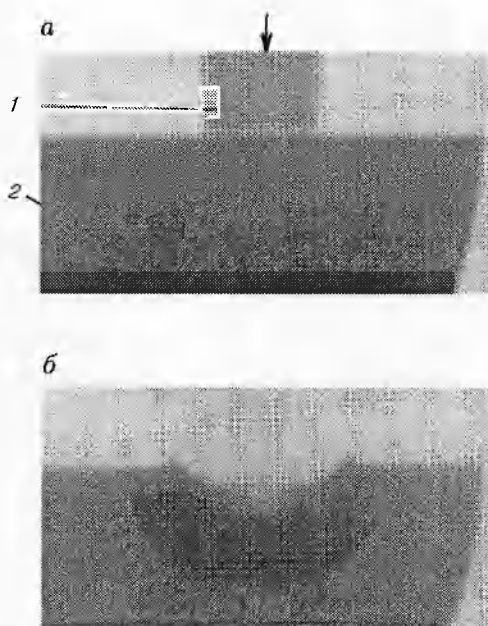


Рис. 3. Рентгенограммы образца ТАТБ, не подвергавшегося предварительному нагружению: а — исходное состояние, б — после взрыва инициатора; 1 — инициатор, 2 — образец; стрелкой указана проекция линии, по которой возбуждалась детонация в самом инициаторе

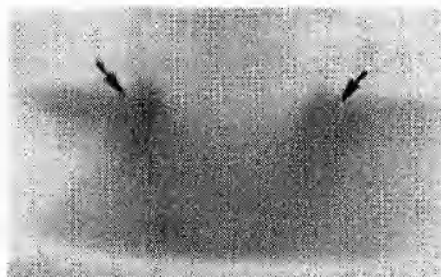


Рис. 4. Рентгенограмма поврежденного образца при нагружении инициатором из флегматизированного тэна

гексогена, имеющими форму параллелепипеда шириной 15, высотой 10 и длиной 60 мм. Детонация в самих инициаторах возбуждалась с поверхности по осевой линии. Во всех экспериментах регистрировали одну и ту же фазу процесса.

На рис. 3,а приведена рентгенограмма исходного образца ТАТБ, не подвергавшегося нагружению. На его торцевой поверхности размещен инициатор из флегматизированного тэна. На рентгенограмме рис. 3,б зарегистрирован результат нагружения образца при взрыве инициатора. Видна область ударно-сжатого ТАТБ, охваченная ударной волной, при этом детонация не возникает. Необходимо отметить, что при повреждении образца ТАТБ происходит его деформирование, поверхность, на которой размещался инициатор, становится неплоской. Поэтому при рентгенографировании сборок с поврежденными образцами неплоские поверхности и фронты ударных и детонационных волн проецируются на плоскость рентгеновской пленки размытыми. Тем не менее рентгенограммы с пониженным качеством изображения позволяют делать однозначные выводы о характере регистрируемых процессов.

На рис. 4 представлен зарегистрированный результат нагружения образца инициатором из флегматизированного тэна. В этом опыте, в отличие от предыдущего (см. рис. 3,б), в поврежденном образце возникла детонационная волна в направлении инициирования. В поперечном направлении видны зоны ударно-сжатого ВВ (здесь и далее на рисунках показаны двумя стрелками).

На рис. 5 приведены результаты ударно-волнового нагружения неповрежденного и поврежденного образцов ТАТБ более мощным инициатором из флегматизированного гексо-

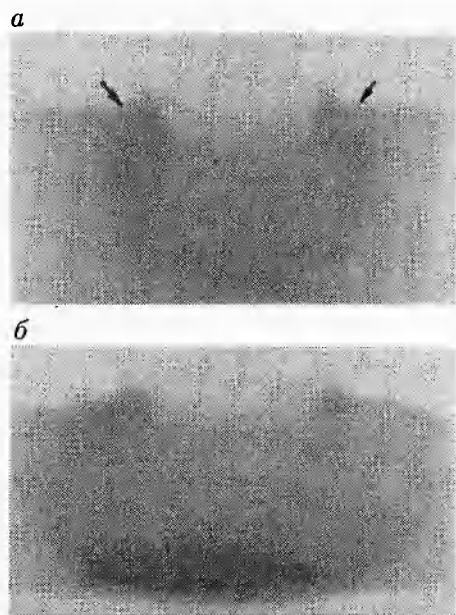


Рис. 5. Рентгенограмма неповрежденного (а) и поврежденного (б) образцов при нагружении инициатором из флегматизированного гексогена

гена. Рентгенограмма на рис. 5,а подобна рентгенограмме на рис. 4: детонация распространяется лишь в направлении иницирования, в поперечном же направлении наблюдаются большие зоны ударно-сжатого ТАТБ. В поврежденном образце (см. рис. 5,б) возникла полностью сформировавшаяся изотропная детонационная волна.

Таким образом, сравнение результатов ударно-волнового нагружения образцов пластифицированного ТАТБ плотностью $1,91 \text{ г/см}^3$ с результатами нагружения поврежденных образцов показало, что в поврежденном образце при ударно-волновом нагружении от взрыва инициатора из флегматизированного тэна размерами $15 \times 10 \times 60 \text{ мм}$ возникает детонация в направлении иницирования. В поперечном направлении имеются зоны

ударно-сжатого ВВ. В образце, не подвергавшемся повреждению, возникает ударная волна, а детонации нет.

При использовании в инициаторе более мощного ВВ (флегматизированный гексоген) при прочих равных условиях в поврежденном образце возникает изотропная детонационная волна. В образце, не подвергавшемся повреждению, возникает детонация лишь в направлении иницирования. В поперечном направлении детонация не распространяется, имеются большие зоны ударно-сжатого ВВ.

Из экспериментов следует, что нагружаемый образец после повреждения приобрел новую структуру, при которой его ударно-волновая чувствительность стала выше, чем у образца в исходном состоянии.

ЛИТЕРАТУРА

1. Вейрик Л. Дж. Воздействие множественных ударов на чувствительность энергетических материалов к ударному возбуждению // Симпозиум по энергетическим материалам. 1994, Ливермор, США. Доклад.
2. Морозов В. Г., Карпенко Н. И., Куратов С. Е. и др. Теоретическое обоснование феноменологической модели ударно-волновой чувствительности гетерогенного ВВ на основе ТАТБ с учетом одно- и двухкратного ударно-волнового нагружения, в том числе с промежуточной разгрузкой // Хим. физика. 1995. Т. 14, № 2-3. С. 32-39.
3. Ежов А. В., Ковтун А. Д., Комрачков В. А. и др. Рентгенографические исследования процессов иницирования и развития детонации во взрывчатом веществе // Симпозиум по энергетическим материалам. 1994, Ливермор, США. Доклад.
4. Плаксин И. Е., Шутов В. И., Герасимов В. М. и др. Переходные процессы взрывчатого превращения в ВВ на основе ТАТБ: развитие и затухание взрыва при воздействиях сталкивающимися волнами и ударными волнами плоской геометрии — однократными и двухкратными с промежуточной разгрузкой // Там же.

Поступила в редакцию 6/І 1998 г.