

ВЛИЯНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ, ПЛОТНОСТИ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА УДАРНО-ВОЛНОВУЮ ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТЬ ПЛАСТИФИЦИРОВАННОГО ТАТБ

Ю. А. Власов, В. Б. Косолапов, Л. В. Фомичева, И. П. Хабаров

РФЯЦ, ВНИИ экспериментальной физики, 607190 Саров

Приведены результаты исследования ударно-волновой чувствительности пластифицированного ТАТБ в широком диапазоне температур. Показано, что температурная зависимость ударно-волновой чувствительности этого взрывчатого вещества в значительной степени объясняется изменением плотности, обусловленным термическим расширением, а также релаксационными процессами, протекающими в образцах.

В последнее время изучению свойств смесевых взрывчатых веществ (ВВ) на основе ТАТБ и небольшого количества связующего уделяется большое внимание [1–3]. Они относятся к числу наиболее перспективных с точки зрения безопасности производства и использования деталей из них. В то же время отмечается увеличение чувствительности этих ВВ при повышении температуры, что имеет место при изготовлении и эксплуатации взрывных устройств.

Как показали исследования ударно-волновой чувствительности пластифицированных ВВ на основе ТАТБ, температура не всегда является основной причиной изменения рассматриваемой характеристики. Известно также значительное влияние плотности, которая, в свою очередь, зависит от температуры, технологических особенностей изготовления деталей и последующих режимов эксплуатации деталей.

В связи с необходимостью оценки влияния указанных факторов в данной работе зависимость ударно-волновой чувствительности от температуры изучали с учетом обратимых и необратимых изменений плотности в процессе температурных воздействий в диапазоне $-50 \div 90$ °С.

Зависимость плотности деталей из ВВ от температуры исследовали неразрушающим γ -методом на специальной установке «Квант», позволяющей контролировать плотность и ее изменение с погрешностью не более $0,003$ г/см³.

Методика оценки ударно-волновой чув-

ствительности заключалась в определении порогового давления инициирования $p_{пор}$ при воздействии ударной волны на исследуемое ВВ по схеме, изображенной на рис. 1. В экспериментах были использованы цилиндрические пассивные заряды $\varnothing 60 \times 50$ мм, изготовленные прессованием из ТАТБ ($\approx 95\%$) и инертного термопластического связующего ($\approx 5\%$).

Формирование ударной волны осуществлялось генератором, состоящим из активного заряда ВВ на основе гексогена, детонатора и прокладки, толщина которой обеспечивала необходимое давление ударной волны в пассивном заряде исследуемого ВВ. Этот генератор создает расходящуюся ударную волну с длительностью фронта $4 \div 5$ мкс. За пороговое

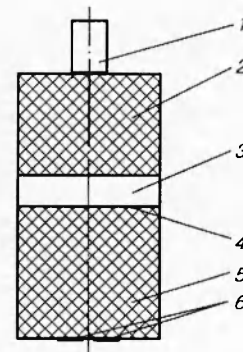


Рис. 1. Схема опытов по определению времени задержки детонации:

1 — электродетонатор, 2 — активный заряд, 3 — прокладка из оргстекла, 4 — первая контактная пара, 5 — пассивный заряд, 6 — вторая контактная пара

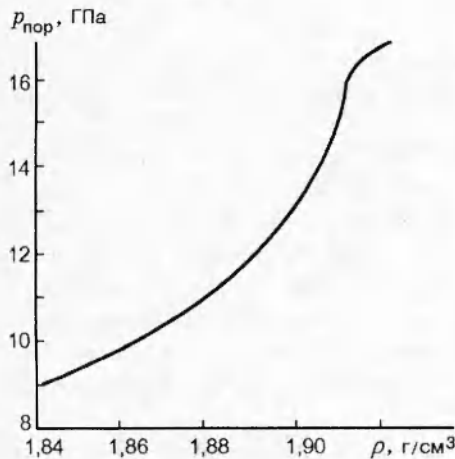


Рис. 2. Зависимость порогового давления инициирования пластифицированного ТАТБ от плотности при $T = 20\text{ }^{\circ}\text{C}$

принималось такое минимальное значение давления инициирования, снижение которого на $\sim 10\%$ не возбуждало детонацию в пассивном заряде.

Исследования, проведенные при нормальной температуре $\approx 20\text{ }^{\circ}\text{C}$ (рис. 2), показали нелинейный характер зависимости порогового давления инициирования от плотности ρ . Наиболее сильно это проявляется в интервале максимальных плотностей ($\rho > 1,890\text{ г/см}^3$). Минимальная ударно-волновая чувствительность ВВ на основе ТАТБ реализуется в области $\rho > 1,910\text{ г/см}^3$ ($p_{\text{пор}} > 15\text{ ГПа}$).

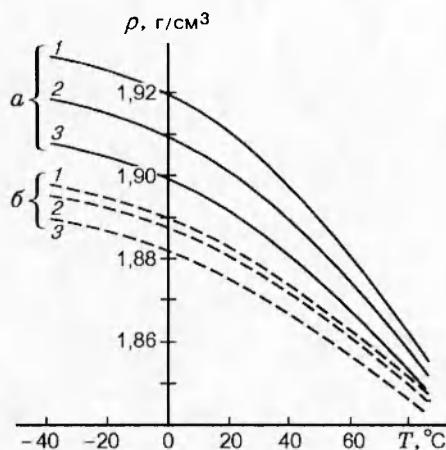


Рис. 3. Зависимость плотности от температуры для образцов из пластифицированного ТАТБ, различающихся начальной плотностью:

$\rho_0 = 1,91$ (1), $1,90$ (2), $1,89\text{ г/см}^3$ (3) при $T = 20\text{ }^{\circ}\text{C}$; а — после изготовления, б — после выдержки при $T = 90\text{ }^{\circ}\text{C}$ в течение 2 ч

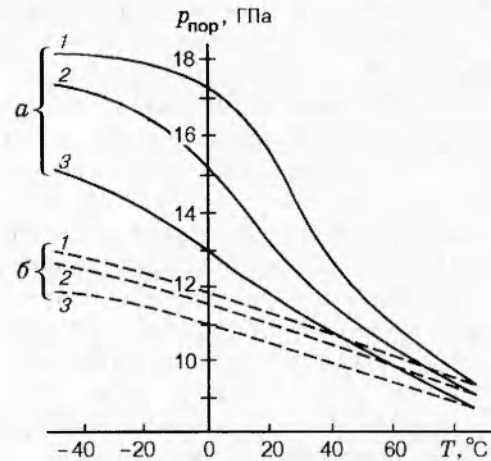


Рис. 4. Зависимость порогового давления инициирования пластифицированного ТАТБ с разными начальными плотностями от температуры:

$\rho_0 = 1,91$ (1), $1,90$ (2), $1,89\text{ г/см}^3$ (3) при $T = 20\text{ }^{\circ}\text{C}$; а — после изготовления, б — после выдержки при $T = 90\text{ }^{\circ}\text{C}$ в течение 2 ч

Исследования в интервале температур $-50 \div 90\text{ }^{\circ}\text{C}$ (рис. 3) показали, что плотности деталей заметно изменились относительно исходного значения. При этом изменение плотности вызвано, с одной стороны, термическим расширением ВВ, с другой — релаксацией остаточных напряжений, которые обусловлены технологическими режимами прессования ВВ. Изменение плотности за счет релаксации напряжений имеет конечный характер и может достигать значения $0,015 \div 0,030\text{ г/см}^3$. Обратимое изменение плотности деталей в интервале температур $-50 \div 90\text{ }^{\circ}\text{C}$ составляет $\approx 0,04 \div 0,06\text{ г/см}^3$.

На рис. 4 представлены температурные зависимости $p_{\text{пор}}$ для различных начальных (при $T = 20\text{ }^{\circ}\text{C}$) плотностей деталей из ВВ, полученных непосредственно после прессования и в случае последующего снижения плотности, вызванного релаксационными процессами.

При $\rho > 1,89\text{ г/см}^3$, что соответствует крутому участку зависимости $p_{\text{пор}}(T)$, эта зависимость по мере снижения начальной плотности наиболее заметно меняется в области нормальных и пониженных температур.

На пологом участке ($\rho < 1,89\text{ г/см}^3$) независимо от предыстории получения пониженной плотности (в результате недопрессовки или снижения плотности за счет релаксационных процессов) зависимость $p_{\text{пор}}(T)$ становится близкой к линейной. При этом чем полнее прошли релаксационные процессы, наиболее

лее интенсивно протекающие при повышенных температурах, тем в большей степени значение $p_{пор}$ зависит от изменения плотности, вызванного, в основном, термическим расширением (сжатием) ВВ и в меньшей степени зависит от технологии изготовления или температуры как таковой.

Таким образом, проведенные исследования позволили существенно продвинуться в понимании проблемы и, в частности, оценить количественно влияние факторов внешнего воздействия на ударно-волновую чувствительность и определить вклад основного параметра — плотности, зависящей не только от температуры, но и от технологии изготовления.

Однако, в связи с многообразием возможных внешних воздействий, потребуется еще многое узнать относительно механизма процессов, влияющих на ударно-волновую чувствительность ВВ на основе ТАТБ.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Аминов Ю. А., Вершинин А. В., Еськов Н. С. и др.** Исследование ударно-волновой чувствительности пластифицированного ВВ на основе ТАТБ // Физика горения и взрыва. 1995. Т. 31, № 1. С. 103–108.
2. **Ли Р. С., Чау Г. Г.** Возрастание ударно-волновой чувствительности стойкого взрывчатого вещества LX-17 при повышенных температурах // Национальная лаборатория «Лоренс Ливермор». Тр. симпоз. по технологиям энергетических материалов. Плезантон, Калифорния, 1994.
3. **Юртиева П. А., Майеншайн Дж. Л., Гарвер С. М.** Зависимость ударной чувствительности от начальной температуры // Там же.

Поступила в редакцию 14/VII 1997 г.