

ным продуктам сгорания, забивается частицами незначительно и проницаемость его для газа в процессе отбора почти не уменьшается. Следует заметить, что при больших скоростях газообразования проницаемость для газа мелкопористого фильтра может быть повышена за счет увеличения его рабочей поверхности. В этом случае фильтрующий элемент может быть изготовлен из металлокерамической пластины в виде цилиндра. При этом шов цилиндра может быть сделан с помощью химически стойкой и тугоплавкой эмали типа С-542, нанесенной при нагревании ее в инертной среде до температуры плавления. Расстояние от образца конденсированной системы до фильтрующего элемента должно быть достаточным, чтобы за время его прохождения частицы окислов металлов охладились до температуры, которую выдерживает материал фильтра.

Уловленные частицы извлекаются из фильтра с помощью ультразвукового диспергатора в спирт. Использование спирта или другой горючей жидкости, после сгорания которой не образуется тугоплавких примесей в виде золы, обусловлено тем, что его можно удалить путем сжигания, исключая потерю частиц окислов из отобранной пробы, как это имеет место, например, при выпаривании жидкости, когда частицы уносятся вместе с пузырьками пара. Частицы сажи, содержащиеся в твердом остатке, удаляются путем прокаливания последнего при температуре 800—900° С в среде кислорода в течение 2—3 часов.

Существенным преимуществом предлагаемого способа отбора частиц является возможность контроля представительности частиц по размерам в отобранной пробе сравнением веса отобранных частиц окислов металлов с расчетным значением, определяемым по весовому содержанию металла в топливе. Контроль размеров мелких частиц, проходящих через фильтр, производится путем помещения за фильтром сетки с коллоидной пленкой, которая затем просматривается под электронным микроскопом.

Разработанный способ отбора частиц был опробован при сжигании конденсированной системы, содержащей 10% алюминия. Образец диаметром 10 и высотой 15 мм сжигался в среде азота при давлении 40 атм. Результаты трех отборов показали, что вес отобранных частиц окиси алюминия отличался от расчетного веса (300 мг) не более чем на 5%. Просмотр пленки, устанавливаемой после фильтра, под электронным микроскопом показал, что через фильтр не проходили частицы больше 0,001 мкм. Все это свидетельствует о достаточно полной представительности частиц по размерам в отобранной пробе. Предлагаемый способ отбора частиц окислов металлов прост в осуществлении. Он может производиться одновременно с оптическими и другими измерениями.

Поступила в редакцию
20/XI 1972

ЛИТЕРАТУРА

1. Повинелли, Розенштейн. Ракетная техника и космонавтика, 1964, 2, 10, 103.

ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТЬ БАЛЛИСТИТНОГО ПОРОХА ПРИ ИНИЦИИРОВАНИИ УДАРНОЙ ВОЛНОЙ

УДК 532.593

А. Н. Афанасенков, И. М. Воскобойников
(Москва)

Наряду с такими характеристиками взрывчатого вещества (ВВ), как скорость и давление детонации, бризантность и др., большой интерес вызывает критическое давление инициирования детонации ВВ ударной волной ($p_{кр}$). Знание этой характеристики необходимо при проектировании контейнеров для перевозки и переноски ВВ, при изучении передачи детонации от одного заряда ВВ к другому, механизма возбуждения детонации и т. п. Результаты экспериментального определения $p_{кр}$ различными авторами часто несопоставимы между собой, поскольку условия проведения опытов оказываются неодинаковыми (плотность ВВ, геометрия заряда и т. д.).

В данном сообщении проведено изучение зависимости $p_{кр}$ от диаметра заряда для гомогенного баллиститного пороха НБ-40. Использовалась следующая схема постановки эксперимента: активный заряд — металлическая преграда — заряд исследуемого пороха. В качестве активных зарядов использовались тротильные заряды разной плотности, в качестве преграды — пластины Al и Cu толщиной 5 мм. Образцы пороха представляли собой сплошные однородные цилиндры различных диаметров, но с одинаковой высотой 80 мм. Давления ударных волн в баллистите рассчитывались методом отражения. Зависимость массовой скорости в преграде на глубине 5 мм от плотности активного заряда и ударная адиабата пороха известны [1, 2]. Явление взрыва или отказа регистрировалось с помощью прибора СФР.

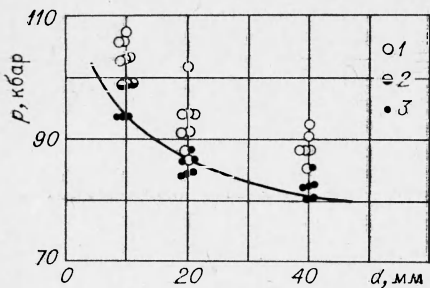


Рис. 1. Зависимость $p_{кр}$ от диаметра заряда для пороха НБ-40 ($\rho_0 = 1,58 \text{ г/см}^3$).
Кривая — расчет, точки — эксперимент.
1 — детонация; 2 — переходный режим; 3 — отказ.

Результаты опытов представлены на рис. 1, откуда видно, что величина $p_{кр}$ падает с увеличением диаметра заряда, причем Отметим, что при $d = 10 \text{ мм}$ наблюдался при больших d падение давления замедляется. затухающий режим, скорость которого на начальном участке равна скорости инициирующей ударной волны $4\text{--}4,2 \text{ км/с}$ (рис. 1, 2).

Экспериментальные значения $p_{кр}$ сравнивались с рассчитанными в предположении, что ведущей стадией разложения пороха в ударной волне является адиабатический взрыв НГЦ. Использовалась следующая система уравнений:

$$\frac{1}{2} p (v_0 - v) = \int_v^{v_0} p_x dv + \int_0^T c_v dT, \quad (1)$$

$$p = p_x + \frac{6R\Gamma}{v} \cdot T, \quad (2)$$

$$\frac{\Gamma}{v} = \text{const}, \quad (3)$$

$$c_v = 3R + c_{v_{\text{газ}}}, \quad (4)$$

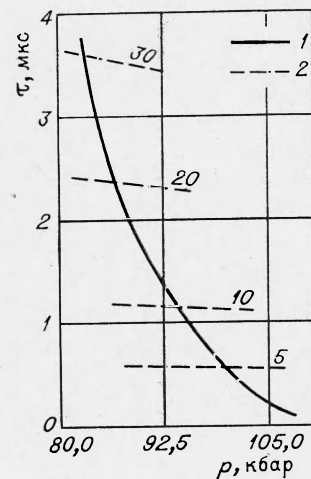
$$\tau = \frac{c_v RT^2}{QE} \cdot \exp\left(\frac{E}{RT}\right), \quad (5)$$

$$t_1 = \frac{d}{2C}. \quad (6)$$

По уравнениям (1)–(3), описывающим состояние молекулярного кристалла [3], рассчитывается зависимость температуры разогрева (T) НГЦ от давления (P) ударной волны; по уравнению (4), определяется зависимость теплоемкости пороха (c_v) от температуры. $c_{v_{\text{газ}}}$

рассчитывалась по формуле, рекомендованной в [3]. Затем, используя формулу для задержки адиабатического взрыва τ [4] (уравнение (5)), получаем зависимость τ от p . Если время прихода боковой разгрузки к оси заряда t_1 (уравнение (6), c — скорость звука в сжатом веществе) больше времени задержки τ , то происходит адиабатический взрыв и детонация пороха, если $t_1 < \tau$, то взрыва не возникает. На рис. 2 приведена рассчитанная зависимость $\tau(p)$ для НГЦ и зависимости $t_1(p)$ при различных d . Пересечение кривых $\tau(p)$ и $t_1(p)$ дает критическое условие возникновения взрыва при заданном d .

Рис. 2. Зависимость $\tau(p)$ для НГЦ (1) и зависимости $t_1(p)$ (2) при различных диаметрах заряда пороха (отмечено цифрами).



На рис. 1 показана полученная таким образом зависимость $p_{кр}(d)$. При расчете были использованы кинетические параметры распада НГЦ, рекомендованные в [5]: предэкспонент $Z = 4 \cdot 10^{13}$, $1/\text{с}$, энергия активации $E = 35 \text{ ккал/моль}$, величина теплоты взрыва (Q) равна 1480 кал/г . Как видно, наблюдается хорошее согласие результатов расчета и эксперимента.

Таким образом, предложенный способ учета влияния диаметра заряда на величину $p_{кр}$ вполне применим в случае гомогенного баллистического пороха.

Поступила в редакцию
14/VII 1972

ЛИТЕРАТУРА

1. А. Н. Дремин, П. Ф. Похил. Докл. АН СССР, 1959, 127, 6.
2. В. А. Веретенников, А. Н. Дремин, К. К. Шведов. ФГВ, 1969, 5, 4.
3. Цянь Сюэ-Сень. Физическая механика. М., «Мир», 1965.
4. Д. А. Франк-Каменецкий. Диффузия и теплопередачи в химической кинетике. М., «Наука», 1967.
5. А. И. Сербинов. ЖФХ, 1959, 33, 12.