

расходуются  $O_2$ ,  $H_2$ ,  $HCN$ ,  $C_2H_2$ ,  $HCl$ . Излом на кривой тепло-выделения рис. 6 при  $T \approx 1550$  К характеризуется максимумом концентрации  $CO$ . На второй стадии ( $T \approx 1550 \div 2600$  К) образуются  $H_2O$ ,  $CO_2$ ,  $HCl$ , частично расходуются  $O_2$ ,  $H_2$ ,  $CO$ , а полностью —  $HCN$ ,  $C_2H_2$ . Типичная зависимость  $\ln k_f$  от  $T$ ,  $p$  и  $n$  приведена на рис. 6 для  $\alpha_{O_2} = 0,2$ ,  $\alpha_{HCl} = 0,05$ . Сильное влияние давления обусловлено принятым постоянным порядком  $n = 1,93$ ; для переменного порядка  $\ln k_f$  слабо зависит от давления.

Рекомендуемые термокинетические параметры приведены в табл. 2. Отношение значений рекомендованной константы скорости к значениям  $k_0$ , приведенным на рис. 6, для  $20 \leq p \leq 100$  атм и  $n = 1,93$  не превышает число  $e$ .

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Бекетед М. В., Дерр Р. Л., Прайс С. Ф. Модель горения смешанного ТРТ, базирующаяся на нескольких типах пламени // РТК.— 1970.— 8, № 2.— С. 107—117.
2. Гайрао С., Вильяме Ф. А. Модель процесса дефлаграции перхлората аммония при давлении 196—981 н/см<sup>2</sup> // Там же.— 1971.— 9, № 7.— С. 164—179.
3. Коэн Н. С., Стрэнд Л. Д. Уточненная модель горения смешанных твердых топлив на основе перхлората аммония // Аэрокосм. техника.— 1983.— 1, № 7.— С. 100—112.
4. Coffee T. P., Kollar A. J., Miller M. S. The overall reaction concept in premixed, laminar, steady-state flames. I. Stoichiometries // Combust. Flame.— 1983.— 54, N 1—3.— P. 155—169.
5. Coffee T. P., Kollar A. J., Miller M. S. The overall reaction concept in premixed, laminar, steady-state flames. II. Initial temperatures and pressures // Ibid.— 1984.— 58, N 1.— P. 59—67.
6. Зельдович Я. Б., Баренблатт Г. И., Либрович В. Б. и др. Математическая теория горения и взрыва.— М.: Наука, 1980.
7. Miller M. S., Kollar A. J., Coffee T. P. et al. The overall reaction concept in combustion modeling.— Milano (Italy), 1990.
8. Ермолин Н. Е., Коробейничев О. П., Терещенко А. Г. и др. Моделирование кинетики и механизма химических реакций в пламени перхлората аммония // Хим. физика.— 1982.— № 12.— С. 1711—1717.
9. Miller J. A., Bowman C. T. Mechanism and Modeling of nitrogen chemistry in combustion // Progr. in Energy and Combustion Sci.— 1989.— 15.— P. 287—338.
10. Коробейничев О. П., Чернов А. А., Емельянов Н. Д. и др. Исследование кинетики и механизма химических реакций в пламени смешанного состава на основе ПХА и полибутадиенового каучука // ФГВ.— 1990.— 26, № 3.— С. 46—55.
11. Коробейничев О. П., Ермолин Н. Е., Чернов А. А. и др. Структура пламени, кинетика и механизм химических реакций смешанного состава на основе перхлората аммония и полибутадиенового каучука // Там же.— 1992.— 28, № 4.— С. 53—59.
12. Коробейничев О. П., Терещенко А. Г., Шварцберг В. М. и др. Исследование структуры пламени слоистых систем на основе ПХА // Там же.— 1990.— 26, № 2.— С. 53—58.

г. Новосибирск

Поступила в редакцию 16/VII 1992

УДК 532.529

**А. Н. Пожариский**, А. Г. Иванов

### ВЗРЫВНОЕ ИНИЦИИРОВАНИЕ БЫСТРОГО КОНВЕКТИВНОГО ГОРЕНИЯ В ЗАМКНУТОМ ОБЪЕМЕ

Экспериментально исследовано взрывное иницирование зерновой пироклетчатки, проходящее в режимах быстрого конвективного горения и низкоскоростной детонации, отличающееся повышенной интенсивностью и стабильностью. Определены основные закономерности процесса воспламенения.

Конвективное горение (КГ) — наиболее нестабильная стадия в процессе перехода горения пористых ВВ в детонацию. Проведенные в последнее время исследования переходных процессов горения дисперсных

© А. Н. Пожариский, А. Г. Иванов, 1993.

систем носят ограниченный характер, что обусловлено прежде всего использованием для воспламенения насыпных зарядов традиционных средств «огневого» действия, а также относительно малыми размерами исследуемых частиц ВВ и заряда в целом [1—4]. При этом воспламенение происходит в режимах медленного КГ и отличается заметной нестабильностью. Говоря об известных исследованиях перехода инициирующей ударной волны (УВ) в детонационную с последующим догоранием дисперсных вторичных ВВ [5], необходимо отметить существенное отличие указанных процессов по своей физической сути и прежде всего механизму передачи энергии от воспламенения через конвективное горение. Оперирование только УВ, исключаяющее продукты взрыва (ПВ), требует создания специальных ударно-волновых генераторов, что осложняет практическое применение данного способа.

В предлагаемой работе с помощью одновременной оптической, электрооптической и пьезометрической регистраций проведены исследования развития быстрого конвективного горения зерновой нитроклетчатки насыпной плотности, помещенной в замкнутую стальную цилиндрическую оболочку. Для воспламенения использовались традиционные воспламенители типа электро- и капсульные воспламенители, а также новый способ взрывного инициирования на основе детонации заряда бризантного пластического ВВ (ПВВ) в форме диска с диаметром, примерно равным диаметру насыпного заряда, размещенного в его поперечном сечении.

Исследования проведены для широкого диапазона размера зерна, характеризуемого диаметром эквивалентной сферы  $d_э$  и удельной поверхностью  $S_{уд}$ :

$d_э$ , мм	0,7	1,3	2,4	5,1	8,3	9,2
$S_{уд}$ , м <sup>2</sup> /кг	5,5	4,1	2,3	1,4	0,8	0,7

(зерна с  $d_э = 0,7 \div 5,1$  мм содержат ингибитор, снижающий константу скорости послыстного горения наружных слоев в  $\sim 1,8$  раза). Диаметр пористой системы (заряда)  $d = 12 \div 144$  мм и длина  $l \approx 100 \div 900$  мм.

В предлагаемой работе, по-видимому, впервые исследуются переходные процессы воспламенения насыпных зарядов нитроклетчатки через взрыв заряда-инициатора из бризантного ВВ, размещенного непосредственно в насыпном заряде. Поэтому достаточно большой объем эксперимента и широкий круг вопросов, связанных с взрывным инициированием, представлены в сжатой форме. Последующие публикации могут содержать более подробный анализ отдельных физических аспектов изучаемого явления. Изучению переходных процессов во вторичных ВВ посвящены работы [6, 7].

#### Методика эксперимента

В моделях с  $d = 12$  и 20 мм инициатор размещался у донного торца насыпного заряда внутри прочной заглушки, с противоположной стороны заряда устанавливался латунный поршень удельной массой  $m_{уд} = 100$  г/см<sup>2</sup>.

В моделях диаметром 23, 26, 30, 40, 100, 114 и 144 мм инициатор размещался в одном из поперечных сечений насыпного заряда, ограниченного по торцам алюминиевыми поршнями с  $m_{уд} = 10, 10^2$  и  $10^3$  г/см<sup>2</sup> в различных комбинациях. Для детонации инициатора использовался стандартный электродетонатор мостикового типа на основе тэна, установленный в контакте с ПВВ. Плотность засыпки составляла 0,89—0,90 г/см<sup>3</sup>, т. е. была близка к гравиметрической.

При использовании оптической методики, отличающейся наибольшей простотой среди известных способов, за фронтом пламени следили с помощью высокоскоростного фоторегистратора (СФР) по свечению пороховых газов через радиальные отверстия (диаметром 1,8 и 4 мм) или продольную щель с заглушкой из прозрачного оргстекла в стенке камеры. Для независимой проверки результатов оптической регистрации

использовалась электрооптическая методика [8] с применением датчиков ионизационного действия или контактных, вводимых в заряд через отверстия в стенке или метаемом поршне. Последний способ позволял исследовать неравномерность распределения скорости движения фронта пламени по сечению заряда. Кроме того, сравнение результатов регистрации по двум методикам дает возможность судить о предполагаемом опережении фронта горения волной сжатия. В эксперименте с электровоспламенителем, отличающимся большей продолжительностью процесса, использовалась электроконтактная методика с применением цифрового регистратора временных интервалов АР10-60.

С помощью разработанного на основе стандартных кварцевых датчиков (ПДД-2) поршневого способа измерялись давления в волне сжатия на фронте воспламенения и газов — при послойном горении зерен. Погрешность измерений: давление  $\pm 15\%$ , скорость и время процесса воспламенения  $\pm 5\%$ , скорость метания  $\pm 1\%$ .

### Результаты экспериментов и их обсуждение

При анализе результатов эксперимента физический характер процесса конвективного горения или низкоскоростной детонации (НСД) определялся на основе имеющихся экспериментальных данных [9], согласно которым смена конвективного режима волновым происходит при скоростях воспламенения 700—800 м/с. В данной работе значение приведенной характеристики было косвенно подтверждено в экспериментах с переходом стабилизированных режимов КГ в НСД скачком скорости (рис. 1).

Типичные фотографии процесса воспламенения при взрывном инициировании в режиме КГ, переходящего в НСД скачком скорости с  $W_{КГ} = 750$  и 760 м/с до  $W_{НСД} = 1110$  и 1240 м/с, представлены на рис. 2, 3 и плавно до  $W_{НСД} = 1200$  м/с — на рис. 4.

Неравномерность свечений, заметная на фотографии рис. 2 в зоне КГ, может быть связана с наличием пульсаций или нарушением фронтального характера горения, но более вероятны методические причины: недостаточно яркое свечение и возможное перекрытие отдельным зерном регистрационного отверстия в стенке камеры. Подтверждением тому

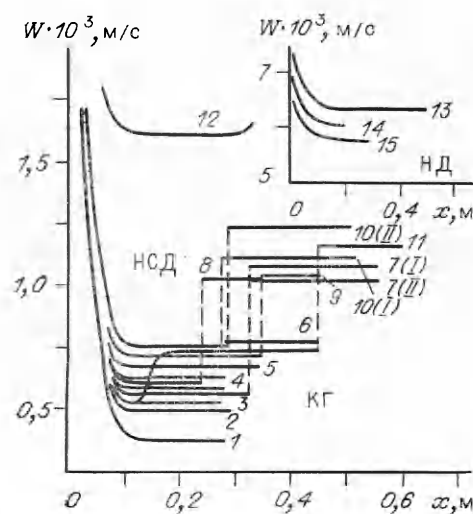


Рис. 2. Фотограмма перехода КГ в НСД. Опыт 10 (I) (см. рис. 1),  $l_n$  — характерное расстояние перехода КГ в НСД. Метки времени — 10 мкс.  
1 — КГ ( $W = 750$  м/с); 2 — НСД ( $W_{КГ} = 1110$  м/с), стабилизированные по скорости.

Рис. 1. Изменение скорости воспламенения (взрывное инициирование) по длине заряда при  $d = 100 \div 150$  мм,  $\delta_n = 1$  мм (1—11, 13—15) и 0,3 мм (12).

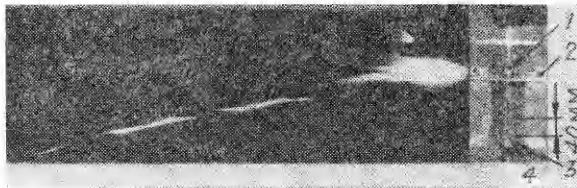
$d_0$ , мм: 1, 3—7 — 9,2, 2, 9—14 — 8,3, 8, 15 — 5,1; I — оптическая методика; II — электрооптическая (в опытах 2, 8—11, 13—15 применена стабилизирующая прослойка толщиной 20 мм из зерна с  $d_0 = 9,2$  мм).



Рис. 3. Электрооптическая регистрация перехода КГ в НСД. Опыт 10 (II) (см. рис. 1). Метки времени — 1 мкс,  $r$  — радиус заряда, между соседними датчиками расстояние 20 мм.

Рис. 4. Фотограмма плавного перехода КГ в НСД. Опыт 6 (см. рис. 5). Метки времени — 1 мкс.

1 — нуль-отметчик электродетектора; 2 — экран; 3 — камера; 4 — щель в стенке камеры.



служит отсутствие заметных пульсаций фронта горения при регистрации через сплошную щель камеры (см. рис. 4).

Из анализа экспериментальных зависимостей роста скорости процесса по длине системы при  $d = 12$  мм (рис. 5) следует, что при взрывном инициировании воспламенение происходит в режиме НСД, близком к стабилизированному ( $W_k \approx 1300 \div 1600$  м/с), и значительно ( $\sim$  в 3 и 6 раза) быстрее, чем с капсульным и электрическим воспламенителями, когда процесс идет в режиме слабоускоряющегося КГ с конечными скоростями 550 и 250 м/с соответственно. Поскольку взрывной инициатор был меньше навески воспламенительного состава при электровоспламенении на порядок по массе и в  $\sim 2,5$  раза по теплосодержанию, следует полагать, что увеличение интенсивности процесса связано с введением более мощного ударно-волнового механизма передачи энергии от воспламенителя к нитроклетчатке, характеризуемого повышенными начальными значениями давлений и температуры газов.

Эксперименты с постановкой между взрывным инициатором и нитроклетчаткой прокладки из малоилотного пенопласта, позволяющей в несколько раз снизить амплитуду УВ, показали, что при взрывном инициировании режим воспламенения определяется совместным воздействием на систему УВ и продуктов взрыва (ПВ) инициатора, причем ведущая роль принадлежит ПВ.

Проанализируем влияние на интенсивность процесса воспламенения при взрывном инициировании величины инициирующего импульса, размеров или удельной поверхности зерна, диаметра и длины заряда.

Роль инициирующего импульса возрастает с уменьшением размера зерна (рост  $S_{уд}$ ) и увеличением диаметра системы. К примеру, с увеличением массы инициатора в системах малого диаметра в 3,5—4,0 раза при  $S_{уд} = 4,1$  м<sup>2</sup>/кг время процесса снизилось в 2,5 раза, тогда как при  $S_{уд} = 2,3$  м<sup>2</sup>/кг — только на  $\sim 20\%$ .

Весьма существенно возрастает интенсивность воспламенения с

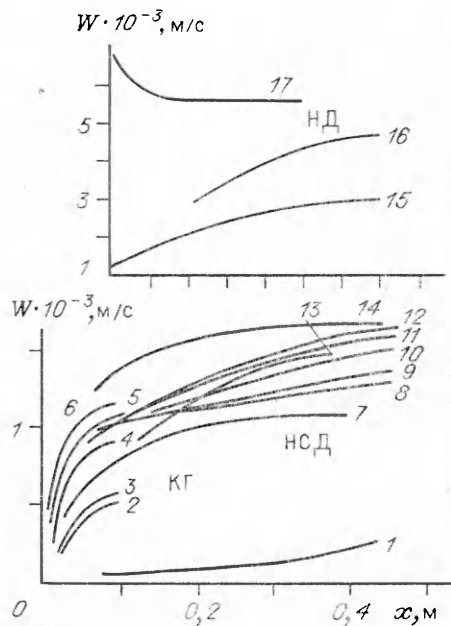


Рис. 5. Изменение скорости воспламенения по длине заряда, использованы электрический (1), капсульный (2) и взрывной (3—17) воспламенители.

Толщина диска взрывного инициатора  $\delta_{и}$ , мм: 3—1 — 0,25, 4—15 — 0,5, 5—9, 11—14, 16 — 1;  $d_0$ , мм: 1—8, 12 — 2,4, 2—6 — 1,3, 7, 13, 14, 17 — 5,1, 15, 16 — 0,7;  $d$ , мм: 1—4, 6—12, 15, 16 — 12, 5 — 20, 13 — 23, 14 — 26, 17 — 30.

уменьшением размера зерна, что объясняется ускоренным газообразованием и горением за фронтом пламени, связанным с большей  $S_{уд}$  мелкого зерна. Так, для зарядов с  $d = 12$  мм при увеличении удельной поверхности с 1,4 до 5,5 м<sup>2</sup>/кг режим НСД ( $W_k = 1000$  м/с) сменяется нормальной детонацией нитроклетчатки ( $D = 4600$  м/с).

При  $d > 20-30$  мм (см. рис. 1) изменяются характер и интенсивность начальной стадии процесса. Вместо конвективного горения, самоускоряющегося от  $W \approx 100 \div 200$  м/с до близкой к стабилизированной НСД с  $W_k = 1000 \div 1500$  м/с, наблюдается интенсивная фильтрация ПВ инициатора в глубь заряда на расстояния 50—100 мм. В ходе фильтрации продукты тормозятся от начальной скорости  $\sim 7500$  м/с до некоторых стабильных значений, которые в зависимости от размеров зерна (или  $S_{уд}$ ), величины иницирующего импульса и длины заряда изменяются от 5800—6300 м/с при нормальной детонации до 500—600 м/с для КГ. Повышение интенсивности и изменение характера процесса объясняются возросшей газопроницаемостью пористой системы, связанной с увеличением размера пор и ростом относительного числа крупных пор в поперечном сечении заряда, т. е. снижением термозащитного эффекта кристеночной области. Влияние последнего фактора убедительно подтверждается изменением интенсивности процесса в экспериментах с одинаковым зерном и различным диаметром заряда.

Достаточно эффективен при взрывном иницировании диск-инициатор толщиной  $\delta_n = 1$  мм. Такой размер технологичен и в несколько раз превышает критическое значение по распространению детонации в тонком слое ПВ.

Заряд с  $d > 100$  мм из зерен с  $d_0 = 9$  мм ( $S_{уд} = 0,7$  м<sup>2</sup>/кг) воспламеняется от инициатора с  $\delta_n = 1$  мм в режиме стабильного КГ при  $W_k = 500 \div 700$  м/с в зависимости от длины заряда  $l$ , если  $l \leq l_n = -300$  мм. При  $l > l_n$  КГ переходит в режим стабилизированной НСД скачком скорости до  $W_k = 800 \div 1300$  м/с (также в зависимости от  $l$ ). В экспериментах не удалось выявить количественных зависимостей  $l_n(l)$  и  $l(S_{уд})$ .

Качественные результаты согласуются с выводами [4] об увеличении пространственной протяженности стадий КГ и длины преддетонационного участка с ростом размера зерна. Однако в отличие от работы [4] показано, что скорость стабилизированных режимов также непостоянна: она тем выше, чем мельче зерно или длиннее заряд. Необходимо отметить, что авторы [4] подчеркивали приближенность выводов о независимости скорости процесса от размера частиц и начальной пористости, объясняя полученный ими «эффект подобия» как результат взаимной компенсации влияния на скорость процесса соотношений между скоростями фильтрации газов, распространения фронта пламени и движения зерен ВВ. Заряды из более мелких зерен с  $d_0 = 8,1$  и 5 мм ( $S_{уд} = 0,8$  и 1,4 м<sup>2</sup>/кг) от того же инициатора ( $\delta_n = 1$  мм) детонируют с  $D = 6,3$  и 5,58 км/с, что свидетельствует о газообразном характере начальной стадии процесса и последующем развитии НД в твердой фазе.

Целесообразно при описании воспламенения использовать удельную поверхность зерна как наиболее универсальную характеристику, учитывающую наряду с линейными размерами и его геометрическую форму.

В проведенных экспериментах для зарядов с  $d > d_{пр} \geq 20$  мм установлена критическая удельная поверхность зерна нитроклетчатки  $S_{уд}^* = 0,8$  м<sup>2</sup>/кг, по достижении которой возникает нормальная детонация заряда непосредственно от влияния ПВ инициатора. Величина  $d_{пр}$  растет с уменьшением  $S_{уд}$ , и в исследованном диапазоне  $S_{уд} = 5,5 \div 0,8$  м<sup>2</sup>/кг  $d_{пр} = 10 \div 40$  мм (рис. 6).

Экспериментально отработан эффективный способ стабилизации воспламенения зарядов из зерна с  $S_{уд} \geq 0,8$  м<sup>2</sup>/кг ( $d_0 \leq 8,1$  мм) с применением стабилизирующей прослойки из зерна с  $S_{уд} \leq 0,7$  м<sup>2</sup>/кг. Толщина про-

слойки составляет величину порядка длины зерна. Важно отметить, что при  $d = 100 \div 150$  мм, когда диаметр заряда более чем на порядок превышает характерный размер зерна, интенсивность воспламенения не зависит от  $d$ .

Наибольшие давления на фронте волны сжатия  $p_{\phi} = 0,3$  ГПа, зарегистрированные для систем с  $d = 20$  мм и  $l = 200 \div 250$  мм, наблюдаются в зоне влияния ПВ инициатора ( $l \approx 20$  мм), где волна сжатия имеет характерный спад за фронтом, который уменьшается с продвижением по длине заряда так, что на конечном участке ( $l \geq 150$  мм)

волна имеет платообразный профиль. Для систем малого и большого диаметров амплитуда волны сжатия, приходящей на поршень, в случае НСД с  $W_k = 1200 \div 1400$  м/с  $p_{\phi} = 0,25 \div 0,30$  ГПа и  $0,16$  ГПа при КГ с  $W_k = 610$  м/с; время нарастания давлений на фронте в обоих случаях  $\sim 40$  мкс. Типичная осциллограмма давлений представлена на рис. 7.

При достаточно большой длине заряда возможен переход НСД в неустойчивый режим с образованием на фронте УВ и далее нормальной детонации. Критические значения параметров перехода составляют:  $W'_k = 1700$  м/с и  $p'_{\phi} > 0,3$  ГПа, что хорошо согласуется с данными работ [4, 10] по изучению переходных процессов в подобных пористых системах при воспламенении от традиционных средств огневого действия, где  $W'_k \approx 2000$  м/с и  $p'_{\phi} \approx 1$  ГПа. Поэтому в качестве критерия стабильного воспламенения в режиме НСД принята величина скорости процесса  $W_k = 1500$  м/с. С использованием установленного критерия по данным эксперимента построена графическая зависимость  $l_{пр}(S_{уд})$  (рис. 8), хорошо аппроксимируемая выражением  $l_{пр} = a(S_{уд} + b)^{-1}$ , где  $a$  и  $b$  — постоянные эмпирические коэффициенты, зависящие от  $S_{уд}$  и  $d$ .

Таким образом, экспериментально исследован новый способ взрывного инициирования зерновой нитроклетчатки, который в отличие от традиционных воспламеняющих средств огневого действия позволяет существенно интенсифицировать и одновременно стабилизировать про-

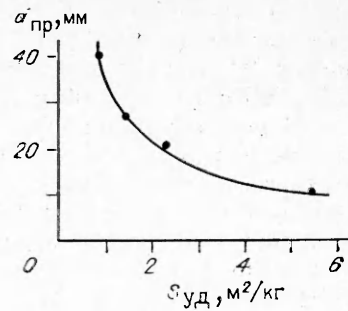


Рис. 6. Зависимость  $d_{пр}(S_{уд})$ .

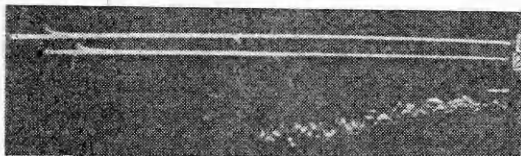
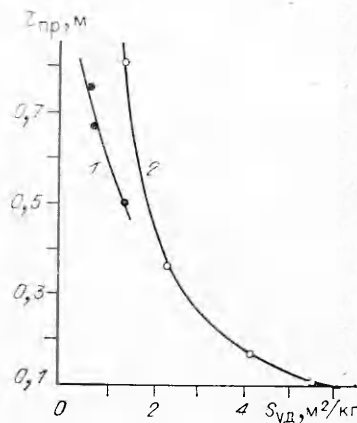


Рис. 7. Осциллограмма давлений в волне сжатия КГ;  $W_k = 600$  м/с (1, 2 — номера датчиков). Время полной развертки 1 мс. Масштаб 11,5 МПа/мм.

Рис. 8. Зависимость  $l_{пр}(S_{уд})$ .

$$1 - l_{пр} = 1,25 (S_{уд} + 1)^{-1}, \quad 2 - l_{пр} = 0,53 (S_{уд} - 0,8)^{-1}.$$



цесс воспламенения и проводить его, в том числе для крупномасштабных систем ( $d \times l \approx 150 \times 800$  мм), в стабилизированных смежных режимах КГ и НСД при характерных скоростях процесса соответственно 500—700 и 1000—1500 м/с.

Изучено влияние на интенсивность процесса основных исходных параметров пористой системы. Количественно определены критерии возможного перехода волнового горения в нормальную детонацию и соответствующие зависимости предельных расстояний инициирования от удельной поверхности зерна в широком диапазоне  $S_{уд} = 0,7 \div 5,5$  м<sup>2</sup>/кг. Отработан способ стабилизации воспламенения, исключая переход к НД систем диаметром, большим некоторого предельного, состоящих из зерен с удельной поверхностью, превышающей критическую величину.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Davis T. K., Kuo K. K. // J. Spacecraft and Rockets.— 1979.— 16, N 4.— P. 203.
2. Davis T. K., Kuo K. K. // AIAA J.— 1977.— 8, N 1.— P. 854.
3. Фотеев В. А., Коротков А. И. и др. Распространение конвективного горения в зарядах насыпной плотности // ФГВ.— 1982.— 18, № 2.— С. 137.
4. Сулимов А. А., Ермолаев Б. С., Коротков А. И. и др. Закономерности распространения волн конвективного горения в замкнутом объеме // Там же.— 1987.— 23, № 6.— С. 9.
5. Постнов В. Н., Соловьев В. С. // Химическая физика процессов горения и взрыва. Детонация.— Черногоровка, 1977.— С. 65.
6. Болотов А. А., Ловягин Б. М., Манулов Н. А. и др. 50-канальный генератор световых импульсов // Приборы и техника эксперимента.— 1975.— № 3.— С. 198.
7. Беляев А. Ф., Боболев В. К., Коротков А. И. и др. Переход горения конденсированных систем во взрыв.— М.: Наука, 1973.

г. Арзамас

Поступила в редакцию 22/XII 1989,  
после доработки — 2/XI 1992

УДК 662.21 : 541.15

С. М. Рябых, В. П. Жуланова

#### ПОВЫШЕНИЕ ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ ФУЛЬМИНАТА РТУТИ ПРИ ОБЛУЧЕНИИ

Изучено изменение температуры вспышки и чувствительности к удару гремучей ртути при облучении  $\gamma$ -лучами  $\text{Co}^{60}$  и импульсными электронами. В интервале поглощенных доз  $(1-5) \cdot 10^5$  Гр повышается чувствительность гремучей ртути. Отмечено изменение свойств гремучей ртути в процессе хранения облученных образцов. Показано изменение ИК-спектра при облучении.

Фульминат ртути — один из наиболее известных инициирующих взрывчатых веществ (ВВ). В [1] подробно исследовано влияние различных факторов на температуру и время задержки взрыва. Показано, что время задержки вспышки гремучей ртути, предварительно прогретой при температурах, больших температуры начала термического разложения, меньше, чем у исходных образцов. Там же отмечено, что гремучая ртуть, прогретая при 75 °С в течение 94 дней, становится нечувствительной к удару и не взрывается при прогреве до 170 °С. Исходные образцы гремучей ртути взрываются уже при 235 °С через 40 мин прогрева.

Однако таких же подробных исследований изменений гремучей ртути при облучении не проводилось. В работе [3] приведены результаты облучения инициирующих ВВ горячими и быстрыми нейтронами. Гремучая ртуть под пучком нейтронов не взрывалась. В [4] показано, что в основном все ВВ стабильны к воздействию радиации и при облучении  $\gamma$ -лучами  $\text{Au}^{198}$  с энергией 0,41 МэВ изменение взрывчатых