

ТЕПЛОВАЯ СТРУКТУРА ВОЛНЫ ГОРЕНИЯ ПОРОХА В ОБЛАСТИ ПОВЫШЕННЫХ ДАВЛЕНИЙ*

С. В. Финяков¹, В. Г. Крупкин², В. Н. Маршаков³

Аннотация: При повышенных давлениях до 1000 атм с помощью термопарной методики (вольфрам-рениевые П-образные термопары толщиной 3 мкм) проведено исследование тепловой структуры волны горения нитроглицеринового пороха Н. Эксперименты проводились в двухкамерной установке, представляющей собой основную реактивную камеру сгорания объемом 330 см³, оборудованную сменным коническим соплом и сообщаемую с ней дополнительной камерой меньшего объема 45 см³, в которой размещался исследуемый образец с заделанными термопарами. Рабочее давление в установке достигалось за счет сжигания в основной камере пороховой шашки, а уровень давления варьировался от опыта к опыту путем применения набора сопел с разными проходными сечениями. Проведены анализ и обоснование применимости термопарной методики и получены профили температуры при прохождении по образцу волны горения при постоянных давлениях 310, 480, 605, 730 и 930 атм. Проведена коррекция профиля температуры в газовой фазе за счет учета поправок, связанной (1) с уменьшением температуры в показаниях термопары вследствие ее излучения в окружающую среду и (2) с понижением показаний, обусловленным инерционностью термопары в случае теплообмена ее со средой, имеющей высокие значения градиента температуры. Показано, что в некоторых точках профиля поправки в сумме могут достигать величины 500 °С. Измерены скорости горения и рассчитаны тепловые эффекты и характерные размеры реакционных зон в конденсированной и газовой фазах.

Ключевые слова: горение; порох; волна горения; термопара; температура; давление; тепловые эффекты

DOI: 10.30826/CE21140310

Литература

1. Глазкова А. П., Терешкин И. А. О зависимости скорости горения взрывчатых веществ от давления // ЖФХ, 1961. Т. 35. № 7. С. 1622–1628.
2. Глазкова А. П. Катализ горения взрывчатых веществ. — М.: Наука, 1976. 264 с.
3. Шепелев Ю. Г., Фогельзанг А. Е., Денисюк А. П., Демидов А. Е. Влияние начальной температуры на скорость горения баллиститных порохов в области высокого давления // Физика горения и взрыва, 1990. Т. 26. № 4. С. 40–45.
4. Зенин А. А. Процессы в зонах горения баллиститных порохов // Физические процессы при горении и взрыве. — М.: Атомиздат, 1980. С. 68.
5. Яворский Б. М., Пинский А. А. Основы физики. Т. 2. — М.: Наука, 1972. 736 с.
6. Зенин А. А. Экспериментальное исследование механизма горения ТРТ и течения продуктов их сгорания: Дис. . . . докт. физ.-мат. наук. — М.: ИХФ РАН, 1967.
7. Зенин А. А., Финяков С. В. Влияния обдува на физику горения порохов // Мат-лы 9-го Всесоюзного симпозиума по горению и взрыву. — Черногоровка, 1986. С. 21.
8. Гусаченко Л. К., Зарко В. Е., Бобрышев В. П. Моделирование процессов горения твердых топлив. — Новосибирск: Наука, 1985. 360 с.

Поступила в редакцию 15.08.2021

* Работа выполнена за счет субсидии, выделенной ФИЦ ХФ РАН на выполнение государственного задания по теме 44.8 «Фундаментальные исследования процессов превращения энергоемких материалов и разработка научных основ управления этими процессами» (номер государственной регистрации АААА-А21-121011990037-8).

¹Федеральный исследовательский центр химической физики им. Н. Н. Семенова Российской академии наук, finykhov@mail.ru

²Федеральный исследовательский центр химической физики им. Н. Н. Семенова Российской академии наук, krupkin@mail.ru

³Федеральный исследовательский центр химической физики им. Н. Н. Семенова Российской академии наук, marsh_35@mail.ru