

ПРИМЕР ОПТИМИЗАЦИИ БЛОЧНОГО ЗАРЯДА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЧИСЛЕННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ*

Б. С. Ермолаев¹, А. В. Романьков², А. А. Сулимов³

Аннотация: Чтобы подобрать блочный заряд для конкретного ствольного устройства, нужно оптимизировать ряд его свойств. К ним относятся размер пороховых зерен, толщина пленки полимера, покрывающего наружную поверхность зерен, плотность, прочность, конфигурация и размеры блочного заряда, а также плотность заряжания. Эта работа требует проведения большого числа опытов, так как в результате изменения свойств заряда одновременно изменяются максимальное давление и дульная скорость. Применение численного моделирования открывает возможность осуществить эту работу более эффективно, значительно сократив число опытов. В данной статье рассмотрен пример оптимизации блочного заряда для 14,5-миллиметровой лабораторной ствольной установки с использованием численной модели выстрела. После предварительной калибровки входных данных модели путем сравнения расчетов с несколькими опытами на блочных зарядах из пироксилинового пороха марки ВУ с 3% поливинилбутираля (ПВБ), проведен параметрический анализ, который показал возможность значительного прироста дульной скорости при увеличении плотности заряжания и замене всестороннего режима горения блочного заряда на торцевой режим. Определены условия, при которых расчетный прирост дульной скорости относительно заряда насыпной плотности при равном максимальном давлении для блочного заряда торцевого горения превысил 200 м/с, или 18%.

Ключевые слова: внутренняя баллистика; пироксилиновый порох; блочный заряд; плотность заряжания; дульная скорость

DOI: 10.30826/CE18110409

Литература

1. *Серебряков М. Е.* Внутренняя баллистика ствольных систем и пороховых ракет. — М.: Оборонгиз, 1962. 703 с.
2. *Хоменко Ю. П., Ищенко А. Н., Касимов В. З.* Математическое моделирование внутри-баллистических процессов в ствольных системах. — Новосибирск.: Изд-во Сибирского отделения РАН, 1999. 254 с.
3. *Сулимов А. А., Сукоян М. К., Михайлов Ю. М., Королев В. П., Романьков А. В., Хиникадзе А. В.* Метательный заряд. Патент РФ на изобретение № 2153144 от 20 июля 2000 г.
4. *Ермолаев Б. С., Сулимов А. А.* Конвективное горение и низкоскоростная детонация пористых энергетических материалов. — М.: ТОРУС ПРЕСС, 2017. 400 с.
5. *May I. W., Juhasz A. A.* Combustion processes in consolidated propellants. Aberdeen Proving Ground, MD, USA: U.S. Army Ballistic Research Lab., 1981. Technical Report ARBRL-MR-03108.
6. *Bonnet C., Pieta P. D., Reynaud C.* Investigations for modeling consolidated propellants // 19th Symposium (International) of Ballistics Proceedings / Ed. I. R. Crewther. — Interlaken, Switzerland, 2001. Vol. 1. P. 99–106.
7. *Drammond J.* Densified ball powder, cased telescoped propelling charge, LSAT Success // NDIA Joint Armaments Conference. — Seattle, WA, USA: St. Marks Powder Inc., 2012. Available at: <https://ndiastorage.blob.core.usgovcloudapi.net/ndia/2012/armaments/Wednesday13627drummond.pdf>.
8. *Xiao Z., Ying S., Xu F.* Deconsolidation and combustion performance of thermally consolidated propellants deterred by multi-layers coating // Defence Technol., 2014. Vol. 10. No. 2. P. 101–105.
9. *Ермолаев Б. С., Сулимов А. А., Беляев А. А., Романьков А. В., Посвянский В. С.* Моделирование конвективного горения ингибированных энергетических материалов // Хим. физика, 2001. Т. 20. № 1. С. 84–93.
10. *Ермолаев Б. С., Сулимов А. А., Романьков А. В.* Численное моделирование баллистического эксперимента с высокоплотным зарядом конвективного горения // Хим. физика, 2002. Т. 21. № 7. С. 79–87.

Поступила в редакцию 01.09.18

*Работа выполнена при поддержке Российского научного фонда (грант № 16-29-01010), а также частично за счет субсидии, выделенной ИХФ РАН на выполнение государственного задания по теме 0082-2016-0011, номер государственной регистрации АААА-А17-117040610346-5, и по теме 0082-2018-0004, номер государственной регистрации АААА-А18-118031590088-8.

¹Институт химической физики им. Н. Н. Семёнова Российской академии наук, boris.ermolaev44@mail.ru

²Институт химической физики им. Н. Н. Семёнова Российской академии наук, romankov@mail.ru

³Институт химической физики им. Н. Н. Семёнова Российской академии наук, aasul@chph.ras.ru