

ПУЛЬСИРУЮЩИЙ РЕЖИМ ГОРЕНИЯ ПОДПОВЕРХНОСТНОГО СЛОЯ В ГОМОГЕННЫХ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛАХ

В. Г. Крупкин¹, Г. Н. Мохин²

Аннотация: Рассмотрены условия в подповерхностной зоне горения для гомогенных энергетических материалов (ЭМ), таких как баллиститные пороха и взрывчатые вещества (ВВ). Для пороха Н приведена оценка соотношения двух времен: времени адиабатического теплового взрыва реагирующего слоя и времени пребывания вещества в зоне реакции. Показано, что это отношение зависит от температуры поверхности, а также что существует критическая температура, выше которой подповерхностный слой может гореть устойчиво (одномерный режим горения с постоянной скоростью распространения фронта), а ниже которой вероятно возникновение нестационарного пульсирующего режима. В силу неустойчивости одномерного фронта в пульсирующем режиме возможен переход к неодномерному очагово-пульсирующему режиму горения. Отмечена связь этого режима с явлением диспергирования, и показано, что с понижением температуры степень диспергирования должна возрастать.

Ключевые слова: горение порохов; гомогенные энергетические материалы; очагово-пульсирующий режим; неустойчивость горения; диспергирование; тепловой взрыв

Литература

1. Новожилов Б. В. Нестационарное горение твердых ракетных топлив. — М.: Наука, 1973. 176 с.
2. Зельдович Я. Б., Лейпунский О. И., Либрович В. Б. Теория нестационарного горения пороха. — М.: Наука, 1975. 132 с.
3. Ассовский И. Г. Физика горения и внутренняя баллистика. — М.: Наука, 2005. 357 с.
4. Синдицкий В. П., Егоршев В. Ю., Серушкин В. В. и др. Горение энергетических материалов с ведущей реакцией в конденсированной фазе // ФГВ, 2012. Т. 48. № 1. С. 89–109.
5. Гусаченко Л. К., Зарко В. Е. Об устойчивости самоподдерживающегося горения энергетических материалов с интенсивным подповерхностным тепловыделением // Хим. физика, 2008. Т. 27. № 1. С. 79–87.
6. Гусаченко Л. К., Зарко В. Е., Рычков А. Д. Неустойчивость модели горения с испарением на поверхности и перегревом в к-фазе // ФГВ, 1997. Т. 33. № 1. С. 43–50.

¹Институт химической физики им. Н. Н. Семенова Российской академии наук, krupkin@chph.ras.ru

²Институт химической физики им. Н. Н. Семенова Российской академии наук, mokhin@gmail.com

7. Франк-Каменецкий Д. А. Диффузия и теплопередача в химической кинетике. — М.: Наука, 1987. 502 с.
8. Зенин А. А., Новожилов Б. В. Однозначная зависимость температуры поверхности баллистического пороха от скорости горения // ФГВ, 1973. Т. 9. № 2. С. 246–249.
9. Вилюнов В. Н. Теория зажигания конденсированных веществ. — Новосибирск: Наука. Сибирское отделение, 1984. 189 с.
10. Mikasyan A. S., Rogachev A. S. Discrete reaction waves: Gasless combustion of solid powder mixtures // Prog. Energy Combust. Sci., 2008. Vol. 34. No. 3. P. 377–416.
11. Крупкин В. Г., Мохин Г. Н. Образование очагов воспламенения в конденсированном веществе при наличии неоднородностей поверхности // Горение и взрыв, 2014. Вып. 7. С. 293–298.
12. Kasimov A. R., Faria L. M., Rosales R. R. Model for shock wave chaos // Phys. Rev. Lett., 2013. Vol. 110. No. 10. P. 104104.
13. Shkadinsky K. G., C. V. Kostin, P. M. Krishenik, et al. Spatial structures and cellular modes of filtration combustion // Zel'dovich Memorial: Accomplishments in the combustion science in the last decade / Eds. A. A. Borisov, S. M. Frolov. Moscow: TORUS PRESS, 2014. Vol. 1. P. 89–93.
14. Мержанов А. Г., Мукасьян А. С. Твердопламенное горение. — М.: ТОРУС ПРЕСС, 2007. 336 с.
15. Маршаков В. Н. Параметры очагово-пульсирующего режима горения нитроглицеринового пороха // Хим. физика, 1987. Т. 6. № 4. С. 530–537.
16. Marshakov V. N., Krupkin V. G., Mokhin G. N. Characteristic scale of hotspot-cellular structures of combustion wave in double-base propellants // Zel'dovich Memorial: Accomplishments in the combustion science in the last decade / Eds. A. A. Borisov, S. M. Frolov. — М.: TORUS PRESS, 2015 (in press). Vol. 2.

Поступила в редакцию 01.11.14