

ПРИМЕНИМОСТЬ ФЕНОМЕНОЛОГИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ НЕСТАЦИОНАРНОГО ГОРЕНИЯ К ЭКЗОТЕРМИЧЕСКОМУ ПРЕВРАЩЕНИЮ ПРИ ВЫСОКИХ ДАВЛЕНИЯХ НА УРОВНЕ 1–10 ГПА

В. М. Бельский¹, Б. С. Ермолаев²

Аннотация: Показано, что феноменологическая модель нестационарного горения Зельдовича–Новожилова, разработанная для ракетных давлений, может при определенных условиях найти применение при анализе процессов экзотермического превращения взрывчатых веществ (ВВ) в области более высоких давлений на уровне 1 ГПа и выше. Это позволяет ввести зависимость от темпа роста давления в формально-кинетические уравнения, используемые при моделировании развития реакции за инициирующими ударными волнами, которая не только изменит значения коэффициентов, входящих в эти уравнения и определяемых из сопоставления расчетов с экспериментальными данными, но и позволит выделить условия, приводящие к погасанию.

Ключевые слова: нестационарное горение; взрывное горение; взрывчатые материалы; ударно-волновое инициирование; неидеальная детонация

DOI: 10.30826/CE20130310

Литература

1. Lee E., Tarver C. Phenomenological model of shock initiation in heterogeneous explosives // *Phys. Fluids*, 1980. Vol. 23. No. 12. P. 2362–2372. doi: 10.1063/1.862940.
2. Stewart D. S., Yao J. The normal detonation shock velocity — curvature relationship for materials with nonideal equation of state and multiple turning points // *Combust. Flame*, 1998. Vol. 113. No. 1-2, P. 224–235.
3. Urtiew P. A., Vandersall K. S., Tarver C. M., Frank G., Forbes J. W. Shock initiation experiments and modeling of composition B and C-4 // 13th Detonation Symposium (International). — Norfolk, VA, USA, 2006. 12 p.
4. Ермолаев Б. С., Комиссаров П. В., Соколов Г. Н., Борисов А. А. К теории неидеальной стационарной детонации тройных смесей нитрометан + перхлорат аммония + алюминий // *Хим. физика*, 2012. Т. 31. № 9. С. 55–67.
5. Апин А. Я. О механизме взрывчатого разложения тетрила // *Докл. Акад. наук СССР*, 1939. Т. 24. С. 922–924.
6. Khasainov B. A., Ermolaev B. S., Presles H.-N., Vidal P. On the effect of grain size on shock sensitivity of heterogeneous high explosives // *Shock Waves*, 1997. Vol. 7. P. 89–105. doi: 10.1007/s001930050066.
7. Ermolaev B. S., Khasainov B. A., Presles H.-N. A generalized dependence of detonation velocity on charge diameter including low velocity detonation // *Europyro: 34th IPS Proceedings*. — Broune, France, 2007. Vol. 1. P. 323–337.
8. Канель Г. В., Дремин А. Н. Разложение литого тротила в ударных волнах // *Физика горения и взрыва*, 1977. № 1. С. 85–92.
9. Глушак Б. Л., Новиков С. А., Погорелов А. П., Синицын В. А. Исследование инициирования ТНТ и ТГ 50/50 ударными волнами малой длительности // *Физика горения и взрыва*, 1981. Т. 17. № 6. С. 90–95.
10. Погорелов А. П., Новиков С. А. Исследование временной зависимости давления инициирования ТНТ и ТГ 50/50 нестационарными ударными волнами // *Физика горения и взрыва*, 1985. Т. 21. № 4. С. 127–129.
11. Зельдович Я. Б. Теория горения порохов и взрывчатых веществ // *ЖЭТФ*, 1942. Т. 12. № 11-12. С. 498–524.
12. Новожилов Б. В. Нестационарное горение твердых ракетных топлив. — М.: Наука, 1973. 176 с.
13. Зельдович Я. Б., Лейтунский О. И., Либрович В. Б. Теория нестационарного горения пороха. — М.: Наука, 1975. 131 с.
14. Зельдович Я. Б., Баренблатт Г. И., Либрович В. Б., Махвиладзе Г. М. Математическая теория горения и взрыва. — М.: Наука, 1980. 478 с.
15. Мержанов А. Г., Руманов Э. Н., Хайкин Б. И. Многозонное горение конденсированных систем // *ПМТФ*, 1972. № 6. С. 99–105.
16. Беляев А. Ф., Лукашенин Г. В. Об эффективной температуре горения некоторых взрывчатых веществ // *ПМТФ*, 1963. № 6. С. 114–120.

¹ Российский федеральный ядерный центр — Всероссийский научно-исследовательский институт экспериментальной физики, Саров, belsky.vmb@mail.ru

² Федеральный исследовательский центр химической физики им. Н. Н. Семёнова Российской академии наук, boris.ermolaev44@mail.ru

17. *Бахман Н. Н., Беляев А. Ф.* Горение гетерогенных конденсированных систем. — М.: Наука, 1967. 226 с.
18. *Ассовский И. Г.* Физика горения и внутренняя баллистика. — М.: Наука, 2005. 357 с.
19. *Foltz M. F.* Pressure dependence on the reaction propagation rate of PETN at high pressure // 9th Symposium (International) on Detonation Proceedings. — Portland, OR, USA, 1989. P. 579–585.
20. *Farber D. L., Esposito A. P., Zaig J. M., Reaugh J. E., Aracne C. M.* First results of propagation rates in HMX at high pressure // Shock compression of condensed matter / Eds. M. D. Furnish, N. N. Thadhuni, Y. Horie. — Atlanta, GA, USA, 2001. P. 1015–1018.

Поступила в редакцию 24.07.2020