

НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО
«ФЕДЕРАЛЬНЫЙ НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ ЦЕНТР «АЛТАЙ»
ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ПЛАТФОРМА «МЕДИЦИНА БУДУЩЕГО»
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ НАУКИ
ИНСТИТУТ ПРОБЛЕМ ХИМИКО-ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ТЕХНОЛОГИЙ
СИБИРСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК
AIRBUS SAFRAN LAUNCHERS
UNIVERSITÉ LYON 1

ВЫСОКОЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ: ДЕМИЛИТАРИЗАЦИЯ, АНТИТЕРРОРИЗМ И ГРАЖДАНСКОЕ ПРИМЕНЕНИЕ

Тезисы XII Международной конференции «НЕМs-2016»
7–9 сентября 2016 года
(г. Томск, Россия)

Томск
Издательский Дом Томского государственного университета
2016

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ГОРЕНИЯ ПОРОХА Н С ДОБАВЛЕНИЕМ ПОРОШКА АЛЮМИНИЯ В ПОЛЕ МАССОВЫХ СИЛ

В.А. Порязов, А.Ю. Крайнов

Национальный исследовательский Томский государственный университет, г. Томск

Представлена математическая модель горения пороха Н с добавлением частиц алюминия в поле массовых сил, учитывающая тепловой эффект разложения конденсированной фазы, экзотермическую химическую реакцию в газовой фазе, конвекцию и диффузию реагента, нагрев и горение частиц алюминия в потоке газа, движение продуктов сгорания, отставание скорости движения частиц от газа, влияние поля массовых сил, направленных по нормали от поверхности горения, на характер движения частиц алюминия. Представленная модель строилась на основе модели, представленной в работе [1]. Скорость горения определялась по модели Беляева-Зельдовича [2].

Проведено исследования влияние ускорения в диапазоне от 0 до 700g, направленного по нормали от поверхности горения, на величину скорости горения пороха Н с добавлением частиц алюминия радиусом от 1 до 100 мкм в диапазоне давлений 20 – 100 атм. В рамках проведенного исследования показано, что чем больше размер частиц, вылетающих с поверхности горения, тем выше влияние ускорения на величину скорости горения.

Полученные результаты качественно согласуются с зависимостями, описанными в работах [3,4].

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 15-03-02578 А.

Литература

1. Poryazov V.A., Krainov A.Yu., Krainov D.A. Simulating the combustion of n powder with added finely divided aluminum // Journal of Engineering Physics and Thermophysics. 2015. Vol. 88, № 1. P. 94–103.
2. Зельдович Я.Б. К теории горения порохов и взрывчатых веществ // Я.Б. Зельдович. Избранные труды. Химическая физика и гидродинамика. М. : Наука. 1984. 374 с.
3. Максимов Э.И., Максимов Ю.М., Мержанов А.Г. Исследование горения конденсированных веществ в поле массовых сил // Физика горения и взрыва. 1967. № 3. P. 323–327.
4. Марголин Д.А., Крупкин В.Г. Влияние конденсированных добавок на скорость горения в поле ускорения // Физика горения и взрыва. 1974. № 5. P. 702–709.

MATHEMATICAL MODELING OF COMBUSTION OF N POWDER WITH MICRON-SIZED ALUMINUM IN THE FORCE FIELD

V.A. Poryazov, A.Yu. Krainov

National Research Tomsk State University, Tomsk

The paper describes a mathematical model for combustion of N powder with addition of aluminum particles in the force field, taking into account a thermal effect of decomposition of the condensed phase, an exothermic chemical reaction in the gas phase, convection and diffusion of the reagent, heating and combustion of aluminum particles in the gas flow, a flow of combustion products, a velocity lag of the particles compared to the gas, an effect of the field of mass forces directed along the normal to the burning surface on the motion of aluminum particles. The model was built based on the one presented in [1]. The burning rate was determined following the Belyaev-Zel'dovich model [2].

The study conducted was focused on examining an effect of acceleration (in the range of 0 to 700g) directed along the normal to the burning surface on the burning rate of N powder with addition of aluminum particles with a radius from 1 to 100 μm in the pressure range of 20 to 100 atm. It was shown that the larger was the size of the particles emitted from the burning surface, the greater was the effect of acceleration on the burning rate.

The results obtained are in qualitative agreement with the relationships described in [3, 4].

The study was financially supported by the RFBR, research project № 15-03-02578 A.

References

1. Poryazov V.A., Krainov A.Yu., Krainov D.A. Simulating the combustion of n powder with added finely divided aluminum // *Journal of Engineering Physics and Thermophysics*. 2015. Vol. 88, No. 1. P. 94–103.
2. Zel'dovich Ya. B. K teorii goreniya porokhov i vzryvchatykh veshchestv [On the theory of combustion of powders and explosives]. In Ya. B. Zel'dovich, *Izbrannye trudy. Khimicheskaya fizika i gidrodinamika* [Selected works. Chemical physics and hydrodynamics]. M. : Nauka, 1984. 374 p.
3. Maksimov E. I., Maksimov Ju. M., Merzhanov A. G. Combustion of condensed substances in a mass force field // *Combustion, Explosion and Shock Waves*. 1967. Vol. 3, No. 3. P. 323–27.
4. Margolin A. D., Krupkin V. G. Influence of condensed admixtures on the powder combustion rate in an acceleration field. *Combustion, Explosion and Shock Waves*. 1975. Vol. 11, No. 5. P. 702–709.