

## ВЛИЯНИЕ ПОРОШКОВ ЖЕЛЕЗА И БОРА НА ГОРЕНИЕ ГЕТЕРОГЕННЫХ КОНДЕНСИРОВАННЫХ СИСТЕМ\*

А. Г. Коротких<sup>1</sup>, В. А. Архипов<sup>2</sup>, О. Г. Глотов<sup>3</sup>, В. Е. Зарко<sup>4</sup>, Р. А. Юсупов<sup>5</sup>

**Аннотация:** Изучено влияние ультрадисперсных порошков (УДП) железа и аморфного бора на скорость горения и состав конденсированных продуктов сгорания (КПС) гетерогенных конденсированных систем (ГКС) на основе перхлората аммония (ПХА), бутадиенового каучука СКДМ-80, содержащих 15,7%(масс.) УДП алюминия Alex. Установлено, что частичная замена Alex на 2%(масс.) УДП железа в составе ГКС приводит к увеличению скорости горения на 24% и уменьшению относительной массы частиц КПС на 28% при давлении азота 3,9 МПа в бомбе постоянного давления. При частичной замене УДП Alex на порошок аморфного бора скорость горения ГКС не изменяется, а относительная масса КПС увеличивается на 8%, при этом среднемассовый диаметр частиц  $d_{43}$  КПС уменьшается от 37,4 (Alex) до 33,5 (Alex + Fe) и 32,6 мкм (Alex + B), а содержание оксида алюминия  $\alpha$ -Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> и нитрида углерода C<sub>3</sub>N<sub>4</sub> увеличивается.

**Ключевые слова:** гетерогенная конденсированная система; порошки алюминия, железа, бора; скорость горения; конденсированные продукты сгорания

### Литература

1. Muravyev N., Frolov Y., Pivkina A., Monogarov K., Ordzhonikidze O., Bushmarinov I., Korlyukov A. Influence of particle size and mixing technology on combustion of HMX/Al compositions // Propell. Explos. Pyrot., 2010. Vol. 35. Iss. 3. P. 226–232.
2. Сакович Г. В., Архипов В. А., Ворожцов А. Б., Бондарчук С. С., Певченко Б. В. Исследование процессов горения ВЭМ с нанопорошками алюминия // Российские нанотехнологии, 2010. Т. 5. № 1-2. С. 89–101.

\*Работа частично поддерживалась ФЦП «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2014–2020 годы»: «Разработка новых высокоэнергетических материалов (ВЭМ) и технических решений для перспективных схем гибридных двигателей космического назначения», соглашение № 14.578.21.0034 от 05.06.2014 г.

<sup>1</sup>НИИ прикладной математики и механики Томского государственного университета; Национальный исследовательский Томский политехнический университет, a.korotkikh@mail.ru

<sup>2</sup>НИИ прикладной математики и механики Томского государственного университета, leva@niipmm.tsu.ru

<sup>3</sup>Институт химической кинетики и горения им. В. В. Воеводского Сибирского отделения Российской академии наук, Россия, glotov@kinetics.nsc.ru

<sup>4</sup>Институт химической кинетики и горения им. В. В. Воеводского Сибирского отделения Российской академии наук, г. Новосибирск, Россия, zarco@kinetics.nsc.ru

<sup>5</sup>Отдел структурной макрокинетики Томского научного центра Сибирского отделения Российской академии наук, rash1956@yandex.ru

3. *Архипов В. А., Коротких А. Г., Кузнецов В. Т., Раздобрев А. А., Евсеенко И. А.* Влияние дисперсности порошка алюминия на характеристики зажигания смесевых композиций лазерным излучением // *Хим. физика*, 2011. Т. 30. № 7. С. 68–76.
4. *Архипов В. А., Бондарчук С. С., Коротких А. Г., Кузнецов В. Т., Громов А. А., Волков С. А., Ревягин Л. Н.* Влияние дисперсности алюминия на характеристики зажигания и нестационарного горения гетерогенных конденсированных систем // *Физика горения и взрыва*, 2012. Т. 48. № 5. С. 148–159.
5. *Архипов В. А., Коротких А. Г., Громов А. А., Кузнецов В. Т., Пестерев А. В., Евсеенко И. А.* Влияние каталитических добавок порошков металлов на зажигание высокоэнергетических материалов // *Известия вузов. Физика*, 2011. Т. 54. № 11/3. С. 299–306.
6. *Муравьев Н. В., Моногаров К. А., Мееров Д. Б., Орджоникидзе О. С., Пивкина А. Н., Фролов Ю. В.* Влияние диоксида титана на горение октогена // *Горение и взрыв*, 2011. Т. 4. № 4. С. 225–228.
7. *Архипов В. А., Горбенко Т. И., Горбенко М. В., Пестерев А. В., Савельева Л. А.* Влияние каталитических добавок и дисперсности алюминия на характеристики горения смесевых композиций с бесхлорным окислителем // *Физика горения и взрыва*, 2012. Т. 48. № 5. С. 168–175.
8. *Комаров В. Ф., Комарова М. В., Ворожцов А. Б., Лернер М. И., Домашенко В. В.* Процессы, протекающие в высокоэнергетических системах, содержащих наноразмерный алюминий и другие нанометаллы // *Известия вузов. Физика*, 2013. Т. 56. № 4. С. 3–7.

*Поступила в редакцию 01.11.14*