

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

ОСОБЕННОСТИ ЗАЖИГАНИЯ И ГОРЕНИЯ ВЭМ С БИМЕТАЛЛИЧЕСКИМИ ПОРОШКАМИ

А.Г. Коротких^{1,2}, В.А. Архипов², О.Г. Глозов³, В.Е. Зарко^{2,3}

¹Томский политехнический университет, г. Томск

²Национальный исследовательский Томский государственный университет, г. Томск

³Институт химической кинетики и горения СО РАН, г. Новосибирск

В работе представлены результаты экспериментального исследования процессов зажигания и горения высокоэнергетических материалов (ВЭМ) на основе ПХА, бутадиенового каучука и порошка алюминия, содержащих добавки металлов, а также методика для определения параметров зажигания и горения: времена задержки газификации и зажигания, реактивная сила оттока продуктов газификации, скорость горения образцов, а также количественный и фазовый состав, дисперсность конденсированных продуктов горения (КПС).

Исследование влияния добавок металла в ВЭМ проводили с использованием установки лучистого нагрева на основе CO₂-лазера и проточной бомбы сгорания с отбором конденсированных частиц.

Получено, что частичная замена нанопорошка Alex на железо в модельном составе ВЭМ уменьшает времена задержки зажигания в 1,3–1,9 раза в среде воздуха в диапазоне плотности потока излучения 55–220 Вт/см² и увеличивает реактивную силу оттока продуктов газификации с поверхности горения образца на 27% при стационарном горении ВЭМ в воздухе за счет возможного каталитического эффекта, уменьшающего температуру начала интенсивного разложения ПХА в реакционном слое топлива ~20°C, а также взаимодействия термитной смеси частиц алюминия и железа с дополнительным выделением тепла. При частичной замене Alex на аморфный бор в модельном составе времена задержки зажигания уменьшаются в 1,2–1,4 раза, реактивная сила оттока продуктов газификации от поверхности горения образца увеличивается на 9%, при этом температура начала интенсивного разложения ВЭМ не изменяется и составляет ~310°C.

При горении ВЭМ частичная замена Alex на железо в составе топлива приводит к увеличению скорости горения в 1.3–1.4 раза в диапазоне давления азота 2.0–7.5 МПа за счет возможного дополнительного экзотермического эффекта и увеличения температуры газофазной зоны химических реакций. При частичной замене Alex на бор в составе ВЭМ скорость горения образца не изменяется по отношению к базовому составу в указанном диапазоне давлений.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 16-03-00630а.

FEATURES OF IGNITION AND COMBUSTION OF HEMS WITH BIMETAL POWDERS

Alexander Korotkikh^{1,2}, Vladimir Arkhipov², Oleg Glotov³, Vladimir Zarko^{2,3}

¹*Tomsk Polytechnic University, Tomsk*

²*National Research Tomsk State University, Tomsk*

³*Institute of Chemical Kinetics and Combustion SB RAS, Novosibirsk*

This paper presents the experimental data of ignition and combustion processes of high-energy materials (HEMs) based on AP, butadiene rubber and aluminum powder, containing metal additives, and the methods for determining the set of ignition and combustion parameters: the gasification and ignition times, the recoil force of gasification products outflow, the burning rate of samples, and the quantitative and phase compositions, the size distribution of particles of condensed combustion products (CCPs).

The study of metal additives effect in HEMs was carried out using a set up for the radiant heating on the basis of CO₂-laser and a blow-through sampling bomb.

It was found that the partial replacement Alex by iron in HEMs decreases the ignition time by 1.3–1.9 times under initiation by CO₂-laser in air at the range of heat flux density 55–220 W/cm² and increases of the recoil force of gasification products outflow from burning surface by 27% at stationary combustion of propellants due to possible of the catalytic effect, which reduces the beginning temperature of AP high-temperature decomposition in the reaction layer of propellant by ~20°C, and interaction of thermite mixture of aluminum and iron particles in the reaction layer of propellants. Upon partial replacement of Alex by boron in HEMs the ignition times are decreased by 1.2–1.4 times, the recoil force of gasification products outflow from burning surface is increased by 9% while the beginning temperature of high-temperature decomposition of HEMs does not change and equals to ~310°C.

At the burning partial replacement Alex by iron in HEMs leads to 1.3–1.4 fold increase in the burning rate in the pressure range of 2.2–7.5 MPa due to possible additional exothermic effect of the increase of temperature of chemical reaction gas phase zone. Partial replacement Alex by boron the burning rate is practically unchanged with respect to the basic propellant with Alex.

The reported study was funded by RFBR according to the research project No. 16-03-00630 a «Study of effect of the bimetal powders on the characteristics of ignition, combustion and agglomeration of high-energy materials».