

ДИСПЕРСНОСТЬ КОНДЕНСИРОВАННЫХ ПРОДУКТОВ СГОРАНИЯ МЕТАЛЛИЗИРОВАННЫХ ЭНЕРГОЕМКИХ МАТЕРИАЛОВ В ПОЛЕ РАЗНОНАПРАВЛЕННЫХ ИНЕРЦИОННЫХ СИЛ

В. В. Миронов¹, М. А. Мищенко², С. А. Дегтярев³

Аннотация: С применением центробежного стенда выполнено экспериментальное исследование влияния различных по величине и направлению перегрузок на дисперсный состав конденсированных продуктов сгорания (КПС) металлизированных смесевых энергоемких материалов (ЭМ). Установлены массовые интегральные функции распределения, среднемассовые размеры, доли содержания частиц в продуктах сгорания. Определен элементный состав проб. Для отрывающих перегрузок выявлена немонотонная зависимость среднемассового размера частиц от перегрузки: при увеличении перегрузки от 3,3g до 11,1g наблюдается рост среднемассового размера частиц, а при увеличении от 11,1g до 30g — уменьшение. Вжимающие перегрузки приводят к формированию неустойчивого жидкого слоя алюминия и его оксида на поверхности горения. При анализе полученных экспериментальных данных учитывались результаты моделирования течения и взаимодействия частиц КПС в отборных капсулах. Результаты расчета предоставляют дополнительную информацию о структуре течения внутри области и механизмах взаимодействия частиц КПС между собой и со стенками отборной капсулы.

Ключевые слова: конденсированные продукты сгорания; энергоемкие материалы; перегрузка; центрифуга; агломерация алюминия; функции распределения; среднемассовые размеры

DOI: 10.30826/CE25180410

EDN: PYMERM

Литература

1. Алемасов В. Е., Дрегаллин А. Ф., Тишин А. П. Теория ракетных двигателей. — М.: Машиностроение, 1980. 535 с.
2. Стернин Л. Е., Маслов Б. Н., Шрайбер А. А. Двухфазные моно- и полидисперсные течения газа с частицами. — М.: Машиностроение, 1980. 172 с.
3. Бабук В. А., Будный Н. Л. Моделирование эволюции высокодисперсного оксида в составе потока продуктов сгорания алюминизированного твердого топлива // Химическая физика и мезоскопия, 2017. Т. 19. № 1. С. 5–19.
4. Похил П. Ф., Беляев А. Ф., Фролов Ю. В., Логачев В. С., Коротков А. И. Горение порошкообразных металлов в активных средах. — М.: Наука, 1972. 294 с.
5. Ассовский И. Г. Физика горения и внутренняя баллистика. — М.: Наука, 2005. 357 с.
6. Гремячкин В. М. Гетерогенное горение частиц твердых топлив. — М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2015. 230 с.
7. Марголин А. Д., Крупкин В. Г. Влияние перегрузок на скорость горения составов, содержащих до 80% алюминия // Физика горения и взрыва, 1978. Т. 14. № 3. С. 42–49.
8. Порязов В. А., Крайнов Д. А., Блохина А. А. Горение заряда металлизированного смесевых твердого топлива с плоским каналом в поле массовых сил // Вестник Томского государственного университета. Математика и механика, 2022. № 75. С. 113–121. doi: 10.17223/19988621/75/10.
9. Коротких А. Г., Сорокин И. В., Теплов Д. В., Архипов В. В. Характеристики горения высокоэнергетического материала, содержащего дисперсный алюминий, бор и бориды алюминия // Физика горения и взрыва, 2023. Т. 59. № 4. С. 52–59. doi: 10.15372/FGV2022.9253.
10. Бабук В. А., Васильев В. А., Потехин А. Н. Экспериментальное исследование процесса агломерации при горении алюминизированных твердых топлив в поле перегрузок // Физика горения и взрыва, 2009. Т. 45. № 1. С. 38–46.
11. Рашковский С. А. Влияние перегрузок на агломерацию частиц алюминия при горении смесевых твердых топлив // Физика горения и взрыва, 2007. Т. 43. № 6. С. 40–50.
12. Миронов В. В., Мищенко М. А., Хакимов Д. В., Дегтярев С. А. Экспериментальное исследование дис-

¹АО ГНЦ «Исследовательский центр им. М. В. Келдыша», mironov@kerc.msk.ru

²АО ГНЦ «Исследовательский центр им. М. В. Келдыша», mishchenko@kerc.msk.ru

³АО ГНЦ «Исследовательский центр им. М. В. Келдыша», degtyarev@kerc.msk.ru

- перности конденсированных продуктов сгорания металлизированных энергоемких материалов в поле разнонаправленных инерционных сил // Горение и взрыв, 2024. Т. 17. № 2. С. 92–98. doi: 10.30826/CE24170209.
13. Борисов Д. М., Дегтярев С. А., Мищенко М. А., Жаров И. Р., Селиверстов Н. Д. Методология экспериментального исследования состава и свойств конденсированных продуктов сгорания твердых топлив // Боеприпасы, 2021. № 2. С. 40–46.

Поступила в редакцию 09.04.2025

После доработки 19.08.2025

Принята к публикации 25.08.2025