МИНОБРНАУКИ РФ
Российский фонд фундаментальных исследований
Национальный исследовательский Томский государственный университет
НИИ прикладной математики и механики Томского госуниверситета
Физико-технический факультет
Механико-математический факультет
Совет молодых учёных ТГУ

Международная молодежная научная конференция
«Актуальные проблемы современной механики сплошных сред и небесной механики»
17–19 ноября 2014 г., Томск

International Youth Scientific Conference
«Current issues of continuum mechanics and celestial mechanics – 2014»,
17–19 November, 2014



Томск-2014

ВЛИЯНИЕ ХИМИЧЕСКОЙ ПРИРОДЫ МЕТАЛЛИЧЕСКОГО ГОРЮЧЕГО НА ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ТВЕРДЫХ ТОПЛИВ
THE INFLUENCE OF THE CHEMICAL NATURE OF METAL FUEL ON THE THERMODYNAMIC CHARACTERISTICS OF SOLID PROPELLANTS

В.В. Кузнецова, Л.А. Савельева
V.V.Kuznetsova, L.A. Savelieva
[1]Национальный исследовательский Томский государственный университет
[2]Научно-исследовательский институт прикладной математики и механики Томского государственного университета
[1]National Research Tomsk State University
[2]Research Institute of Applied Mathematics and Mechanics of Tomsk State University
kisa.tear43@inbox.ru

Металлическое горючее определяет энергетические характеристики топлив (единичный импульс, температуру в камере сгорания и на срезе сопла) и влияет на состав газообразных продуктов сгорания и содержание конденсированных веществ в последних.

В настоящее время основным металлическим горючим перхлоратных ТРТ является алюминий. Введение в топливо 15 масс. % алюминия обеспечивает единичный импульс на уровне 268 с и температуру в камере сгорания порядка 3050 К. Однако в продуктах сгорания таких топлив содержится до 28 масс. % конденсированных веществ в виде оксида алюминия и до 21 масс. % паров хлористого водорода, что в реальных условиях приводит к снижению единичного импульса и противоречит требованиям экологической чистоты продуктов сгорания ТРТ.

В работе рассмотрено влияние 4 металлов и 8 смесей на их основе на термодинамические характеристики ТРТ. Рассматривали перхлоратные топливные композиции, содержащие 15 масс. % металлического горючего при коэффициенте избытка окислителя топлива 0,5.

Энергетические и термодинамические характеристики топливных композиций и состава газообразных продуктов сгорания определяли в результате термодинамического расчета. В работе при проведении термодинамических расчетов использовался многоцелевой программный комплекс «Астра-4», разработанный в МГТУ имени Н.Э. Баумана. Расчет проводили при давлении в камере 4МПа и на срезе сопла 1 МПа.

При разработке композиций для термодинамических расчетов учитывали содержание органического горючего, объемная доля которого в ТРТ не должна быть ниже определенной величины, обеспечивающей возможность изготовления зарядов с требуемыми физико-математическими свойствами, что определялось коэффициентом избытка окислителя порядка 0,5.

Компонентами ТРТ являются:

1) органическое горюче-связующее – бутадиеновый каучук СКДМ-80;

2) окислитель – перхлорат аммония (NH_4ClO_4);

3) металлическое горючее – индивидуальные металлы и механические смеси на их основе.

В качестве технологической добавки использовали отвердитель, который вводится в состав ТРТ в количестве 0,1–0,2 % от веса топливной массы и при проведении термодинамических расчетов не учитывается.

Расчет термодинамических характеристик ТРТ основывается на составлении эквивалентной формулы топливной системы и определении энтальпии образования.

Анализ полученных данных показал, что наиболее перспективным металлическим горючим является смесь металлов Al/Mg/B, взятых в соотношении 3/5/7. Единичный импульс ТРТ, содержащих такое металлическое горючее, порядка 264 с, что сопоставимо с единичным импульсом систем, содержащих алюминий, однако в продуктах сгорания полученной системы содержится в 1,9 раза меньше хлористого водорода (11,7 вместо 21,5 %) и в 1,4 раза меньше к-фазы.

Проведение термодинамических расчетов позволяет оценить эффективность использования металлических горючих без проведения обширного эксперимента, что существенно удешевляет разработку новых составов ТРТ.

Литература

1. *Паушкин Я.М.* Жидкие и твердые химические ракетные топлива. М.: Наука, 1978. 192 с.

2. *Сарнер С.* Химия ракетных топлив. М.: Мир, 1969. 488 с.

3. *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.

4. *Алемасов В.Е., Дрегалин А.Ф., Тишин А.П.* Теория ракетных двигателей. М.: Машиностроение, 1980. 536 с.

АСТРОМЕТРИЧЕСКАЯ ПОДДЕРЖКА ПОЗИЦИОННЫХ НАБЛЮДЕНИЙ В ПРОГРАММНОМ КОМПЛЕКСЕ EROS
ASTROMETRIC SUPPORT POSITIONAL OBSERVATIONS IN THE SOFTWARE PACKAGE EROS

М.О. Логинова, П.В. Скрипниченко, Т.Ю. Галушина

[1]Национальный исследовательский Томский государственный университет,
[2]Уральский федеральный университет им. Б.Н. Ельцина
[3]Научно-исследовательский институт прикладной математики и механики Томского государственного университета

[1]National Research Tomsk State University
[2]Ural Federal University
[3]Research Institute of Applied Mathematics and Mechanics of Tomsk State University

volna@sibmail.ru, pin-gvin-ka@yandex.ru

Процедура подготовки к проведению позиционных наблюдений – сложная задача, требующая многофункционального прогрммного