

В работе рассматривается комплекс мер, позволяющий эффективно управлять активным и пассивными системами тепловой защиты ЛА.

Сделан анализ различных теплозащитных принципов, например организации транспирационного, пористого охлаждения конструкции вдувом газа в пограничный слой через пронцаемую стенку и использования их при работе конструкции в кислородосодержащих средах.

Приведены примеры использования систем тепловой защиты при различных перепадах температур.

Работа выполнена в Московском авиационном институте в рамках выполнения гранта РФФИ (проект № 20-08-00880).

УДК 629.7.048.7

МЕТОДОЛОГИЯ ТЕПЛОЗАЩИТЫ СОВРЕМЕННЫХ ВЫСОКОСКОРОСТНЫХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ В УСЛОВИЯХ ВЫСОКОИНТЕНСИВНЫХ ВОЗДЕЙСТВИЙ КИСЛОРОДОСОДЕРЖАЩИХ СРЕД

О. В. ТУШАВИНА

Московский авиационный институт (НИИ), Российская Федерация

На основе всесторонних исследований изложены основные принципы по разработке тепловой защиты современных летательных аппаратов в экстремальных условиях.

Из комплекса задач, возникающих при исследовании и разработке тепловой защиты летательных аппаратов ракетно-космической техники, наиболее сложной является изучение особенностей механизма разрушения теплозащитных материалов (ТЗМ) в условиях, соответствующих траекторным факторам воздействия. Как отмечалось ранее, физическая природа этих факторов и диапазон изменения их параметров достаточно широк. Например, в случае теплосилового воздействия температура торможения набегающего потока может меняться от нескольких сот градусов до нескольких тысяч и даже десятков тысяч градусов, а давление торможения – от 10^3 Па до 10^7 Па. Тепловая защита многофазовой космической системы, начиная с момента предстартовой подготовки и до момента завершения летной программы-посадки, должна выдержать различные внешние факторы [1–4]. В силу сложности большинства физико-химических процессов, сопутствующих механизму разрушения ТЗМ, последний может быть детально изучен только с помощью широких экспериментальных исследований. Наконец, сочетание теории и результатов экспериментальных исследований дает возможность разработать математические модели расчета тепловой защиты, сконструированной из комплекса самых разнообразных по назначению ТЗМ.

Экспериментально-теоретические принципы теплозащиты предполагают совместное проведение стендовых климатических испытаний [5, 6] теплозащитных материалов многофазового использования. На основе полученных данных проводится математическое моделирование и численный эксперимент для получения основных конструктивных параметров системы тепловой защиты современных летательных аппаратов.

Работа выполнена в Московском авиационном институте в рамках выполнения гранта РФФИ (проект № 20-08-00880).

Список литературы

1 Афанасьев, В. А. Тепло- и массообмен при взаимодействии космических тел с высокоскоростным газовым потоком / В. А. Афанасьев, О. В. Тушавина, Ю. В. Чудецкий // Международная конференция «Тунгуска-96». – Болонья (Италия), 1996. – С. 31.

2 Проблемы испытаний углерод-углеродных композитов для тепловой защиты высокоскоростных летательных аппаратов / В. А. Афанасьев [и др.] // Полет. – 2004. – № 3. – С. 40–45.

3 Исследование свойств пористых теплозащитных материалов в условиях резкого изменения давления, бароудара / В. А. Афанасьев [и др.] // Известия высших учебных заведений. Серия Авиационная техника. – 2017. – № 4. – С. 158–161.

4 Tushavina, O. V. Reducing the infiltration at vacuum chambers to obtain ultrahigh vacuum / O. V. Tushavina // Russian Engineering Research. – 2017. – Vol. 37. – No. 5. – P. 397–400.

5 Афанасьев, В. А. Методы и средства экспериментальной обработки многофазовых теплозащитных материалов в условиях климатических воздействий / В. А. Афанасьев, О. В. Тушавина // Вестник Московского авиационного института. – 2016. – Т. 23. – № 4. – С. 95–102.

6 Rabinskiy, L. N. Experimental investigation and mathematical modelling of heat protection subjected to high-temperature loading / L. N. Rabinskiy, O. V. Tushavina // Periodico Teche Quimica. – 2018. – No. 15(1). – P. 321–329.