

УДК 536.2

**СТРУКТУРА И ТЕПЛОПРОВОДНОСТЬ
КОМПОЗИЦИОННОГО МАТЕРИАЛА ТЕПЛОВОЙ ЗАЩИТЫ C + SiC + SiO₂**

Савватеева М.В. (Университет ИТМО)

**Научный руководитель – профессор, доктор физико-математических наук, доцент
Заричняк Ю.П.** (Университет ИТМО)

Введение. Одной из сложных проблем при разработке высокоскоростных летательных аппаратов является обеспечение эффективной защиты конструкции от воздействия высоких температур и кислорода атмосферы. Обеспечение теплового режима летательного аппарата реализуется рациональным выбором используемых теплозащитных и теплоизоляционных материалов и структуры композита, что невозможно без комплексного исследования процессов тепло- и массо-обмена [1,2]. Проектирование систем тепловой защиты требует сравнения большого числа вариантов применяемых материалов для разных условий эксплуатации. Поэтому опора на экспериментальные методы исследования приводит к значительному росту затрат и длительности разработки реальных конструкций летательных аппаратов [1,2]. Одним из стратегических направлений развития материалов на период до 2030 года являются компьютерные методы моделирования структуры и свойств материалов при их создании и работе в конструкции [1 - 3].

Основная часть. Рассматривается модель высокопрочного, термостойкого и гораздо более лёгкого (по сравнению с тугоплавкими металлами) композиционного материала, изначально состоящего из углеродных C волокон, покрытых слоем карбида кремния SiC. Методы математического моделирования тепло- и массо-переноса в композиционных материалах позволяют значительно сократить стоимость и сроки разработки материалов, их испытаний, обработки и внедрения в конструкцию летательного аппарата. Если физические и геометрические свойства гетерогенной системы повторяются в пространстве с определенной периодичностью, и структура композиционного материала обладает дальним порядком, то можно описывать перенос тепловой энергии в элементарной ячейке – части объема, повторяя которую специальным образом, можно моделировать весь объем композиционного материала [3]. При воздействии высоких температур в атмосфере происходит поэтапное окисление углеродных волокон и оболочки из карбида кремния с образованием конденсированного диоксида кремния, диффузия газообразных продуктов через пленку конденсированного диоксида кремния [2].

Выводы. Проведен анализ зависимости теплопроводности композиционного материала C + SiC + SiO₂ от температуры, состава и концентрации компонентов.

Список использованных источников:

1. Каблов Е.Н., генеральный директор ФГУП «ВИАМ», академик РАН: Лекция «Материалы и производственные технологии нового поколения», г. Казань, (дата обращения 10.11.2015).
2. Баринов Д.Я. Определение характеристик деструкции теплозащитных покрытий летательных аппаратов из пористых углерод-керамических композиционных материалов: дисс. кандидататехнич. наук: 05.07.03 / Баринов Дмитрий Яковлевич – ФГБОУ ВО «МГТУим. Н.Э. Баумана», Москва, 2020 – 200 с.
3. Г.Н. Дульнев, Ю.П. Заричняк. Теплопроводность смесей и композиционных материалов. Справочная книга. Л., «Энергия», 1974.

Савватеева М.В.

Заричняк Ю.П.