

УДК 678

А. А. Шаталин^{*}, Д. В. Фисенкова, Е. А. Смирнова

Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет),
г. Москва

**aashatalin@yandex.ru*

Научный руководитель – доцент, канд. техн. наук *Т. Г. Ягудин*

АКТИВАТОРНАЯ СИСТЕМА НА ОСНОВЕ ПОЛИМЕРНОГО КОМПОЗИЦИОННОГО МАТЕРИАЛА ДЛЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В МАЛЫХ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТАХ, НАНО- И ПИКОСПУТНИКАХ

Работа связана с поиском, анализом научно-технической информации о внешних условиях в открытом космосе и работоспособности конструкции в заданных условиях; созданием модели распространения тепла в системе; проектированием – расчетами, подтверждающими работоспособность конструкции и эскизным проектированием конструкции.

Ключевые слова: активаторная система, ПКМ, эффект памяти формы.

A. A. Shatalin, D. V. Fisenkova, E. A. Smirnova.

ACTIVATIONAL SYSTEM BASED ON POLYMER COMPOSITIONAL MATERIAL FOR USE IN SMALL SPACECRAFTS, NANO- AND PICOSATELLITES

The work is connected with search and analysis of scientific and technical documentation on environmental conditions in outer space and structure working capacities in those conditions; creation of heat transmission model in the system; designing – calculations to confirm working capacities of the structure and schematic design of the structure.

Keywords: activational system, PCM, shape memory effect.

В настоящее время ведущими индустриальными державами проводятся широкомасштабные разработки малых космических аппаратов, нано и пикоспутников, обеспечивающих широкие функциональные возможности при уменьшенных массогабаритных характеристиках по сравнению с традиционными космическими аппаратами (КА). Очевидно, что в связи с уменьшением размеров КА возникает техническое противоречие между массогабаритными характеристиками аппаратов и известными активаторными системами раскрытия солнечных панелей. Решением данной задачи может быть разработка активаторных систем с уменьшенными массогабаритными характеристиками, например: активаторная система, функционирующая на основе полимерного композиционного материала из углепластика с эффектом памяти формы. В

этой связи работа по созданию малогабаритной активаторной системы раскрытия солнечных панелей для малых космических аппаратов, нано и пикоспутника является актуальной.

Целью работы является разработка модели распространения тепла в пластине полимерного композиционного материала с эффектом памяти формы и проектирование взаимного расположения компонентов системы.

Задачи, решение которых обеспечивает достижение поставленной цели: поиск, анализ научно-технической информации о внешних условиях в открытом космосе и работоспособности конструкции в заданных условиях; создание модели распространения тепла в системе; проектирование – расчеты, подтверждающие работоспособность конструкции и эскизное проектирование конструкции.

В результате работы сформулированы технические требования, исходные данные к моделированию, разработана модель распространения тепла в пластине полимерного композиционного материала с эффектом памяти формы, проявляющимся при температуре 120 °С, что является приемлемым для эксплуатации в условиях открытого космического пространства. В состав активаторной системы входит: непосредственно пластина, тонкопленочный термистор, пленочный нагреватель, пленочный датчик, фиксирующий раскрытие пластины, и полиимидный шлейф, обеспечивающий электрическое соединение в электронной схеме. Выбор комплектации осуществлялся с учетом условий эксплуатации (температурный диапазон от –65 до +125 °С), а взаимное расположение электронных компонентов – с учетом распределения тепла по пластине во время деформации. Показано, что максимальная температура достигается в зоне крепления пленочного нагревателя при радиусе кривизны исходной пластины 12 мм. Приведенное усилие, развиваемое активатором, составляет 10 Н на две десятые метра ширины пластины. Тонкопленочный термистор и пленочный датчик, фиксирующий раскрытие пластины расположены вне зоны нагрева. Полиимидный шлейф проходит по двум поверхностям по периметру пластины. Конструктивно компоненты крепятся на поверхности пластины с применением высокотемпературного адгезива ВК-36. Проведены расчеты, подтверждающие работоспособность конструкции, спроектирован эскиз конструкции. Полученные предварительные результаты позволяют обоснованно подходить к реализации активаторной системы на основе ПКМ с эффектом памяти формы для раскрытия солнечных панелей в малых космических аппаратах, нано и пикоспутниках.

ЛИТЕРАТУРА

1. Методы решения задач тепломассопереноса. Теплопроводность и диффузия в неподвижной среде: учеб. пособие / В. И. Коновалов [и др.]. Тамбов : Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2005. 80 с.
2. Ракетно-космическая корпорация «Энергия» имени С. П. Королева. Российский сегмент МКС. Справочник пользователя [Электронный ресурс] / Ракетно-космическая корпорация «Энергия» имени С. П. Королева. 2016. URL: https://www.energia.ru/ru/iss/researches/iss_rs_guide.pdf (дата обращения: 18.02.2017).