

УДК 7

ПЕРСПЕКТИВНЫЕ МАТЕРИАЛЫ И ТЕХНОЛОГИИ

А. В. Семезенко

АО «Информационные спутниковые системы» имени академика М. Ф. Решетнева»
Российская Федерация, 662972, г. Железногорск Красноярского края, ул. Ленина, 52
E-mail: ft.21@mail.ru

Описываются результаты анализа и критериев применимости композитных материалов в космическом аппарате. Выделяются основные параметры, удовлетворяющие необходимым качествам в разрабатываемых космических аппаратах, а также в перспективных разработках КА.

Ключевые слова: композит, композитный материал, углепластик, сотовая конструкция, космический аппарат, инновационная разработка.

PERSPECTIVE MATERIALS AND TECHNOLOGIES

A. V. Semezenko

JSC Academician M. F. Reshetnev Information Satellite Systems
52, Lenin Str., Zheleznogorsk, Krasnoyarsk region, 662972, Russian Federation
E-mail: ft.21@mail.ru

The results of the analysis and criteria for the applicability of composite materials in a spacecraft are described. The main parameters are singled out that satisfy the necessary qualities in the spacecraft being developed, as well as in advanced spacecraft designs.

Keywords: composite, composite material, carbon fiber, cellular construction, space vehicle, innovative development.

В современных экономических условиях развитие космических систем и космических комплексов идет по пути создания перспективных КА с длительными сроками активного существования (САС). Разработка конструкции КА связана с применением прогрессивных конструктивных и технологических решений, обеспечивающих требуемый САС КА в условиях ограничений по массе, габаритам, энергопотреблению, стоимости создания и др. Одним из таких конструктивно-технических новшеств, внедренных в АО «ИСС», является применение композиционного углепластика и многослойных сотовых конструкций [2].

Многослойная сотовая конструкция является одной из самых ценных технических конструкторских новшеств. Перспективность трехслойных конструкций связана, в первую очередь, с их высокой удельной прочностью и жесткостью, что и определяет необходимость развития новых и совершенствования имеющихся методов их расчета, проектирования и технологии изготовления. Применение сотовых панелей в космической и многих других отраслях промышленности основано на ключевых преимуществах применяемых материалов над традиционными материалами [2]:

- очень малый вес;
- надежность;
- высокая прочность;
- жесткость;
- высокое качество формы и поверхности;
- преимущество в стоимости продукта.

В сотовых конструкциях, для обшивок и усиливающих накладок, применяются листы из высокопрочных алюминиевых термоупрочняемых сплавов и углепластика со слоем стеклоткани. Применяемые сплавы обладают высокими механическими характеристиками в сочетании с малым удельным весом.

Трёхслойные сотовые конструкции (в дальнейшем платформы, панели) обладают рядом преимуществ перед любыми другими конструкциями, а именно:

- высоким качеством формы;
- высокой эксплуатационной надёжностью вследствие отсутствия концентраторов напряжений;
- высокой технологичностью, определяемой минимумом деталей, подаваемых на сборку;
- минимальной удельной массой;
- более равномерное температурное поле по объёму панели, что обеспечивает минимальные температурные напряжения.

Технология изготовления сотовых панелей из композитных материалов [3].

Технология изготовления сотовых панелей из композитных материалов в целом не отличается от технологии изготовления сотовых панелей из алюминиевых материалов и состоит из выполнения следующих операций:

1. Механическая обработка пакета из обшивок и технологических листов по размерам согласно чертежам.
2. Раскрой и выкладка сотового заполнителя по размерам обшивок с припуском по контуру.
3. Подготовка оборудования, инструмента и приспособления, необходимых для нанесения и полимеризации клея.
4. Сборка сотовой панели на плите для полимеризации:
 - установка на приспособление для склеивания подкладного листа;
 - установка на подкладной лист нижней обшивки;
 - раскрой, выкладка и прикатка клеевой пленки на каждую из обшивок;
 - раскрой и выкладка сотового заполнителя по размерам обшивок с припуском по контуру;
 - установка верхней обшивки;
 - установка накладного листа на собранную сотовую панель;
 - установка обкладных элементов вокруг собранной сотовой панели.
5. Монтаж вакуумного чехла. Установка в термощкаф, монтаж приспособления к вакуумной установке.
6. Полимеризация клеевой пленки в вакууме.

Требования к надежности сотовых конструкций

Все используемые материалы поступают на предприятие от известных поставщиков, гарантирующих качество в соответствии с НТД, имеют сопроводительную документацию в виде сертификатов, паспортов и других документов, содержащих все сведения, предусмотренных в НТД на материал и подлежат входному контролю, учету, регистрации, маркированию, складированию. Применение для изделия материалов, не соответствующих НТД или не имеющих документа качества, не допускается.

Клеи относятся к материалам с ограниченным сроком годности и состоят на учете.

При изготовлении сотовой конструкции применяется квалифицированное оборудование и материалы, квалифицированные технологии изготовления.

Все эти преимущества сотовых панелей практически однозначно определяют их применение в разрабатываемых предприятием КА и, особенно, в перспективных разработках спутников в бесконтейнерном варианте или в космических аппаратах модульного исполнения, где модуль полезной нагрузки (МПН) представлен платформой из трехслойной конструкции, а модуль служебных систем (МСС) размещен в гермоконтейнере [1].

В процессе выполнения описанного в данной статье анализа была отработана технология композиционного углепластика и сотовых конструкций. Определены характерные особенности и преимущества инновационных композитных материалов. Ко всему вышеизложенному, при разработке конструктивно-силовой схемы МПН разрабатываемого КА следует применять сотовые панели.

Библиографические ссылки

1. Фортескью П., Свинерд Г., Старк Дж. Разработка систем космических аппаратов. 4-е изд. 2011.
2. Чеботарев В. Е. Проектирование космических аппаратов систем информационного обеспечения ; Сиб. гос. аэрокосмич. ун-т. Красноярск, 2005.
3. Недайвода А. К. Технологические основы обеспечения качества РКТ. М. : Машиностроение, 1998.

© Семезенко А. В., 2018