

Продолжение титульного листа МД по теме «Методы проектирования и технология изготовления рефлекторов из полимерных композиционных материалов»

Консультанты по разделам:

Исследование предметной области и

постановка задачи

Наименование раздела

подпись, дата

В.В. Двирный

инициалы, фамилия

Общие сведения о

производстве полимерных

композиционных материалов

Наименование раздела

подпись, дата

В.Н Наговицин

инициалы, фамилия

Нормоконтролер

подпись, дата

Е.С. Сидорова

инициалы, фамилия

РЕФЕРАТ

Магистерская диссертация по теме «Методы проектирования и технология изготовления рефлекторов из полимерных композиционных материалов» содержит 110 страниц текстового документа, 23 использованных источника.

ПОЛИМЕРНЫЙ КОМПОЗИЦИОННЫЙ МАТЕРИАЛ, РЕФЛЕКТОР, ОПРАВКА, ПОЛИМЕРИЗАЦИЯ, ОПРЕССОВКА, КОНЕЧНО - ЭЛЕМЕНТНАЯ МОДЕЛЬ, КВАЗИСТАТИЧЕСКИЕ НАГРУЗКИ, ПРОЧНОСТЬ. Целью работы является: проведение анализа уровня технологий производства рефлекторов, проанализировать методы проектирования высокоточных крупногабаритных рефлекторов. Выполнить расчет на прочность антенны Ка-диапазона (расчет частот и форм, статический анализ на примере монооболочечного рефлектора из композиционного материала КМУ-5HS-YSH50A-140/4).

Основные задачи:

1 Рассмотреть технологии и оборудование, используемые для изготовления изделий из ПКМ.

2 Проанализировать модели и методы контроля качества готовой продукции.

3 Провести анализ процессов проектирования современных рефлекторов.

4 Рассмотреть особенности проектирования конструкций из полимерных композиционных материалов.

5 Расчет на прочность антенны Ка-диапазона, рефлектор которой выполнен композиционного материала КМУ-5HS-YSH50A-140/4.

6 Анализ результатов проведенных расчётов.

По результатам анализа проведенного расчета можно говорить о прочности антенны.

THE ABSTRACT

Master's thesis on "Methods of designing and manufacturing techniques of reflectors made of polymer composite materials" contains 110 pages of text document, 23 sources used.

POLYMER COMPOSITE, THE REFLECTOR HOLDER, POLYMERIZATION, CRIMPING, CERTAINLY - ELEMENT MODEL, QUASI-STATIC LOADING, STRENGTH.

The aim is: to analyze the production technology level reflectors, analyze methods of designing high-precision large-sized reflectors. The calculation of the antenna strength Ka-band (frequency calculation and forms a static analysis on the example monoobolochegno reflector made of a composite material of the CMU-5HS-YSH50A-140/4).

Main goals:

- 1 Consider the technology and equipment used for the manufacture of FRP.
- 2 Analyze the model and methods of quality control of finished products.
- 3 To analyze the processes of designing modern reflectors.
- 4 Consider the features of the structural design of composite materials.
- 5 Calculation of the antenna strength Ka-band reflector which is made of a composite material of the CMU-5HS-YSH50A-140/4.
- 6 Analysis of the results of calculations carried out

According to the analysis of the calculation we can talk about the strength of the antenna.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	9
1 Композиционные материалы и технологии изготовления конструкций	Ошибка! Закладка не определена.
1.1 Углеродные наполнители, производимые в России	Ошибка! Закладка не определена.
1.2 Связующие, используемые при изготовлении композиционных материалов	Ошибка! Закладка не определена.
1.3 Технологии и оборудование, используемые для изготовления изделий из углепластика	Ошибка! Закладка не определена.
1.5 Факторы, влияющие на качество готовой продукции	Ошибка! Закладка не определена.
1.6 Контроль качества готовой продукции из полимерных-композиционных материалов	Ошибка! Закладка не определена.
1.7 Параметры контроля технологического процесса изготовления изделий из полимерных-композиционных материалов	Ошибка! Закладка не определена.
1.8 Модели и методы контроля качества..	Ошибка! Закладка не определена.
1.9 Входной контроль	Ошибка! Закладка не определена.
1.10 Операционный контроль	Ошибка! Закладка не определена.
1.11 Приемочный контроль.....	Ошибка! Закладка не определена.
1.12 Технологическое оборудование на участке КМ. Контроль качества готовой продукции.....	Ошибка! Закладка не определена.
2 Алгоритм и особенности проектирования размеростабильных конструкции	Ошибка! Закладка не определена.
2.1 Алгоритм процесса проектирования...	Ошибка! Закладка не определена.
2.2 Размерная стабильность элементов космического аппарата из композиционных материалов	Ошибка! Закладка не определена.
2.3 Особенности проектирования конструкций из композиционных материалов	Ошибка! Закладка не определена.
3 Типы рефлекторов из полимерных композиционных материалов	Ошибка! Закладка не определена.
3.1 Основные типы рефлекторов	Ошибка! Закладка не определена.
3.2 Типы зарубежных рефлекторов.....	Ошибка! Закладка не определена.

3.3 Опыт АО «ИСС» в части рефлекторов из полимерных композиционных материалов	Ошибка! Закладка не определена.
4 Технология изготовления рефлекторов	Ошибка! Закладка не определена.
4.1 Основные требования при выборе материала	Ошибка! Закладка не определена.
4.2 Основные факторы, обеспечивающие требуемые технические характеристики прецизионных антенн	Ошибка! Закладка не определена.
4.3 Формирование прецизионных рефлекторов	Ошибка! Закладка не определена.
4.4 Вакуумная металлизация радиоотражающих поверхностей рефлекторов	Ошибка! Закладка не определена.
4.5 Механическая обработка рефлектора .	Ошибка! Закладка не определена.
4.6 Нанесение клея на торцы сотового заполнителя	Ошибка! Закладка не определена.
5 Расчет на прочность антенны Ka-диапазона	Ошибка! Закладка не определена.
5.1 Описание конструкции	Ошибка! Закладка не определена.
5.2 Материалы конструкции	Ошибка! Закладка не определена.
5.3 Требования.....	Ошибка! Закладка не определена.
5.4 Расчет прочности.....	Ошибка! Закладка не определена.
Заключение	107
Список соращений	108
Список использованных источников	109

ВВЕДЕНИЕ

Определяющим фактором в качестве космических спутниковых систем связи и орбитальных обсерваторий является точность исполнения отражающей поверхности рефлекторов и величина деформаций их рабочих поверхностей в процессе орбитальной эксплуатации.

Современный уровень технологий позволяет создавать высокоточные крупногабаритные рефлекторы, имеющие высокую стабильность воспроизводимости раскрытия, а так же стойкость к значительным перепадам температур открытого космоса. В результате прогнозируемые деформации крупногабаритных космических конструкций, вызванные нагрузками этапа выведения, а так же температурными нагрузками, значительно превышают заложенные проектные допуски.

В перспективных КА в настоящее время применяются контурные антенны с углепластиковыми обшивками и металлическими сотовым наполнителем, с высокими техническими характеристиками ($K_{отр} > 0.095$, $СКО < 0,3\text{мм}$). Технические и экономические характеристики являются ключевыми для рефлекторов антенн используемых на коммерческих геостационарных спутниках. Требования к точности, стабильности в экстремальных условиях эксплуатации очень высоки. Обращает на себя серьезное внимание требования к жесткости и низкой массе рефлекторов по отношению к их размеру, поэтому встает вопрос о создании ультра лёгких рефлекторов. В настоящее время в аэрокосмической промышленности широкое распространение получили полимерные композиционные материалы (ПКМ), состоящие из армирующих волокон (угле- и стеклоткань) и эпоксидных смол. Это обусловлено тем, что ПКМ обладают такими свойствами, как коррозионная стойкость, высокая прочность и легкость, стабильность размеров, минимальное поглощение влаги и возможность изготовления изделий сложной формы.

[изъято 1-5 главы]

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1) Анализ бортовых антенных систем, используемых в современных КА, показал, что в мире имеется стабильная тенденция развития технологии изготовления прецизионных рефлекторов. Это объясняется стремлением производителей перспективных антенных систем получить высококачественный сигнал за счет достижения предельных целевых радиотехнических характеристик рефлекторов и антенн, с улучшением удельно-массовых и жесткостных характеристик.

2) Затраты на создание современных технологий изготовления прецизионных антенн окупаются высокой стоимостью конечной продукции.

3) Выполнено проектирование и разработана технология изготовления рефлектора.

4) На предприятии АО «ИСС» имеется опыт изготовления прецизионных рефлекторов диаметром до 2,2 м. По точности изготовления и удельным жесткостным и массовым характеристикам имеются возможности улучшения характеристик с учетом предложенного метода проектирования и технологии.

5) С целью исключения зависимости от зарубежных поставок и обеспечения технологической безопасности производства прецизионных антенн по государственным и коммерческим заказам целесообразно в АО "ИСС" внедрить технологию и создать рабочие места для изготовления прецизионных рефлекторов диаметром до 3 метров.

СПИСОК СОРАЩЕНИЙ

АФУ	- антенно-фидерные устройства;
ГП	- голос потребителя;
КА	- космический аппарат;
КМ	- композиционный материал;
КЭМ	- конечно – элементная модель;
КЛТР	- коэффициент линейного температурного расширения;
НДС	- напряженно – деформированное состояние;
НЭО	- наземная экспериментальная отработка;
ОКР	- опытно – конструкторская работа
ПФТ	- пропиточно – формирующий тракт;
ПКМ	- полимерный композиционный материал;
СКЗ	- средне - квадратичное значение
СФК	- структурирование функций качества;
RTM	- Resin Transfer Molding (трансферное формование).

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

- 1 Тернопольский, Ю. М., Методы статистических испытаний армированных пластиков: учебное пособие/ Ю. М. Тернопольский, Т. Я. Кинцис. – Москва: Химия, 1981. – 272 с.
- 2 Композиционные материалы: справочник/ В. В. Васильев, В.Д. Протасов, В. В. Болотин и др. – Москва: Машиностроение, 1990. –365с.
- 3 Арасланов, А.М, Расчет элементов конструкций заданной надежности при случайных воздействиях: учебник / А М. Арасланов. – Москва: Машиностроение, 1987. – 126 с.
- 4 Тестоедов, Н.А. Технология производства космических аппаратов: учебник/ Н. А. Тестоедов. – Красноярск, СибГАУ, 2009. – 352 с.
- 5 Основы проектирования летательных аппаратов / В. П. Мишин [и др.]; под ред. А.М. Матвеевко, О.М. Алифанова. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва: Машиностроение, 2005. – 374 с.
- 6 Константин А. Белинс. Справочник по современным антеннам - Wiley-Interscience, 2008. - С.1700.
- 7 Чеботарёв, В. Е. Основы проектирования космических аппаратов информационного обеспечения: учебное пособие / В. Е. Чеботарев, В. Е. Косенко Сиб. гос. аэрокосмич. ун-т. – Красноярск, 2011. – 448с.
- 8 Гуцин, В. Н. Основы устройств космических аппаратов: учебник для вузов/ В. Н. Гуцин. – Москва: Машиностроение, 2003. – 272 с.
- 9 Поляк, В.С. Прецизионные конструкции зеркальных радиотелескопов: В.С. Поляк, Э.Я.Бервалдс – Рига: Зинатне, 1990. – 505с.
- 10 Основы конструирования механических устройств космических аппаратов. Конструктивные решения, динамические характеристики / А.К. Шатров [и др.]. – Красноярск: СибГАУ, 2009. – 144 с.
- 11 Надежность и эффективность в технике. Том 1: Методология. Организация. Терминология / ред. А.И. Рембеза. – Москва: Машиностроение, 1986. – 224 с.

12 Пудовкин, А.П. Основы теории антенн: учебное пособие / А.П. Пудовкин, Ю. Н. Панасюк, А. А. Иванков. – Тамбов: Энергосервис, 1974. – 224 с.

13 Тернопольский, Ю. М., Методы статистических испытаний армированных пластиков: учебное пособие/ Ю. М. Тернопольский, Т. Я. Кинцис. – Москва: Химия, 1981. – 272 с.

14 Покрас, А. М. Антенны земных станций спутниковой связи: научное издание/ А. М. Покрас, А. М Сомов, Г.Г Цуриков – Москва: Радио и связь, 1985. – 235 с

15 Ямпольский, В. Г О направленных свойствах рупорно–параболической антенны . В. Г Ямпольский, В. Г. Петров // Антенны. – Москва: Связь, 1973. – Вып. 17.– С. 3 - 14.

16 Савицкий, Г.А. Антенные устройства: учебник / Г.А Савицкий – Москва: Связьиздат, 1961. Г.А Г.А 367 с.

17 Курочкин, А.П. Состояние и перспективы развития методов измерения внешних параметров антенн // Антенны. – Москва: Радио и связь, 1982. – Вып.30 – 46-64 с

18 Рычков, С. П. MSC. Visual NASTRAN Windows / С.П. Рычков. - Москва: МТ Пресс, 2004. – 552 с.

19 Шимкович, Д. Г. Расчет конструкций в MSC/NASTRAN for Windows: учебное пособие/ Д. Г. Шимкович. – Москва: ДМК Пресс, 2003 . – 448с.

20 Рудаков, К.Н. FEMAPv10.2.: учебное пособие К.Н. Рудаков, Изд. 3-е, переработанное и дополненное; Москва, «Энергия», 1975. – 317с.

21 Зенкевич, О.С. Метод конечных элементов в технике: учебник/ О.С. Зенкевич; перевод с английского, Под ред. Победри Б.Е. – Москва: МИР, 1975. – 538 с.

22 Авдонин, А.С. Расчет на прочность космических аппаратов: учебник/ А.С. Авдонин. – Москва: Машиностроение, 1979. – 200 с.

23 Романов, А.В. Основы проектирования информационно-управляющих и механических систем космических аппаратов: учебник / А.В. Романов, Н.А. Тестоедов. – Санкт-Петербург, ЛА Профессионал, 2015. – 236с.