

В диссертационный совет Д 212.144.06
при Федеральном государственном
бюджетном образовательном
учреждении высшего образования
«Российский государственный
университет им. А.Н. Косыгина
(Технологии. Дизайн. Искусство)»,
117997, Москва,
ул. Садовническая, д.33, стр.1

ОТЗЫВ

официального оппонента Корабельникова Андрея Ростиславовича на диссертационную работу Бабковой Елены Сергеевны «Разработка технологии изготовления отражающих поверхностей трансформируемых антенн из металлотрикотажных сетеполотен с увеличенными размерами ячеек», представленную на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 05.19.02 – «Технология и первичная обработка текстильных материалов и сырья»

Актуальность темы диссертационной работы

В диссертационной работе разрабатываются научно-обоснованные методы реализации технологии получения металлотрикотажных сетеполотен крупноячеистых структур для изготовления отражающих поверхностей космических антенн, предназначенных для работы в определенном диапазоне частот электромагнитных волн, обладающих заданными физико-механическими характеристиками, высокой прочностью и небольшой массой готового изделия.

Кроме того, работа имеет выраженную практическую направленность, способствует развитию машинных технологий изготовления сверхлегких сетчатых трикотажных полотен, а также расширению ассортимента сетематериалов, полученных способом вязания из ультротонких металлических нитей.

Тема работы актуальна, так как использование текстильных изделий для изготовления поверхностей сложной формы, позволяет резко сократить вес получаемой конструкции, обеспечить технологичность процесса создания неограниченных по размерам покрытий, которые могут найти свое применение при освоении космического пространства и решении других народнохозяйственных задач.

Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций

В целом, полученные автором, научные положения и выводы обоснованы. Обоснованность и достоверность научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертационной работе, подтверждается корректным использованием известных фундаментальных научных положений и принципов, известных современных методов исследований, анализом теоретических гипотез и их сопоставлением с данными полученными экспериментальным путем. Основные положения диссертации прошли апробацию в научной периодической печати и конференциях различного уровня.

Достоверность и новизна научных результатов

Новизна научных и практических положений диссертационной работы обоснована и подтверждается результатами анализа литературных источников по теме диссертационной работы. Достоверность теоретических положений подтверждают результаты экспериментальных исследований. Представленная работа оригинальна и содержит новые подходы к решению задач, связанных с технологией изготовления сверхлегких трикотажных полотен, а именно, сетеполотен крупноячеистых структур выработанных из тонких металлических нитей.

Научная новизна работы заключается в том, что на основании экспериментальных и теоретических исследований, с достаточной достоверностью, автором работы впервые:

- обоснована структура трикотажных сетеполотен из металлических нитей для отражающих поверхностей крупногабаритных трансформируемых антенн космической связи, работающих в определенных диапазонах длин электромагнитных волн;

- предложены варианты структуры кромок для трикотажных сетеполотен с увеличенным размером ячеек;

- обоснована возможность применения плоскостного трикотажного крупноячеистого сетематериала для изготовления изделий пространственной формы без его раскроя на детали;

- предложен метод оценки деформационных характеристик трикотажных сетематериалов с увеличенными размерами ячеек.

Практическая значимость работы

Результаты, полученные в работе, позволили создать технологию получения сверхлегких трикотажных крупноячеистых сетеполотен из металлических нитей для изготовления отражающих поверхностей космических антенн, работающих в определенном диапазоне длин волн.

Разработанная технология получения металлических трикотажных полотен позволяет использовать стандартное технологическое оборудование и создавать металлотрикотажные сетеполотна с заданными физико-механическими характеристиками, отвечающими требованиям работы антенн. Металлотрикотажные сетеполотна, разработанных структур не разрушаются в условиях эксплуатации при локальных повреждениях элементов петельной структуры. Поверхностная плотность разработанных полотен может меняться в пределах $2,55 \div 11,5$ г/м.

В результате теоретических и экспериментальных исследований предложена технология изготовления сверхлегких материалов из ультратонких молибденовых нитей диаметром 20 мкм на базе филейных переплетений, полученных на основовязальных машинах.

Разработан способ соединения высокорастяжимых трикотажных сетематериалов с увеличенными размерами ячеек с использованием предварительного принудительного деформирования кромок полотна.

Структура диссертационной работы отражает общую логическую схему, проведенных автором исследований. По своей структуре диссертационная работа состоит из введения, пяти глав, выводов, списка литературы и приложения. Объем диссертации составляет 148 страниц текста, включая 56 рисунков и 13 таблиц. Список использованных источников литературы содержит 100 наименований.

Во введении изложены основные положения диссертации, обоснована актуальность темы исследований, сформулированы цели и задачи работы.

Первая глава диссертационной работы посвящена анализу отечественных и зарубежных исследований в области проектирования конструкций космических антенн, в частности современного состояния вопроса применения металлотрикотажных полотен в качестве отражающих поверхностей крупногабаритных трансформируемых рефлекторов.

Анализ литературных источников позволил подтвердить актуальность выбранной темы, отметить ее значимость и практическую ценность.

Определены требования, предъявляемые к материалам, используемым для изготовления отражающих поверхностей крупногабаритных трансформируемых рефлекторов.

Вторая глава посвящена разработке структур основовязанных трикотажных сетеполотен с увеличенными размерами ячеек используемых в качестве материалов для изготовления отражающих поверхностей крупногабаритных рефлекторов космических антенн.

Для изготовления крупноячеистых сетеполотен, автором предложено

использовать основывающую технологию получения трикотажа. В работе определены виды основывающих трикотажных переплетений, обеспечивающих, по мнению автора, требуемую структуру для образования ячеек увеличенных размеров, которые при двухосном растяжении полотна будут принимать заданную форму.

Автором разработана структура основного трикотажного сетеполотна, позволяющая получать сетеполотна с ячейками заданных размеров, тем самым обеспечивая работу сетематериала в определенном диапазоне длин электромагнитных волн.

Интерес вызывают особенности строения структуры переплетения, а именно, повышение прочностных характеристик сетеполотна за счет добавления в структуру сторонки ячейки дополнительного петельного столбика, который позволит минимизировать роспуск полотна при обрыве.

Автором проведена оценка способности технологической переработки тонких металлических нитей на вязальном оборудовании. Определены оптимальные условия для более надежного процесса выработки крупноячеистого металлотрикотажа.

Разработанные автором структуры: основного полотна, двух видов кромок и структур, соединяющих кромки с основным сетеполотном, обеспечивают технологичность выработки трикотажных полотен на вязальном оборудовании.

Третья глава посвящена анализу свойств крупноячеистого трикотажного сетеполотна разработанной структуры в условиях двумерного нагружения с целью определения рациональных режимов его эксплуатации.

Анализ полученных данных, позволил автору определить усилие удельного натяжения сетематериала обеспечивающее наиболее стабильную форму изделия при его деформировании. При двухосном рабочем удельном растяжении сетематериала были проведены исследования на соответствие, полученных образцов, требованиям, предъявляемым к физико-механическим и структурным параметрам материалов для изготовления отражающих поверхностей космических антенн.

Значение поверхностной плотности при условии удельного двухосного натяжения полотна с учетом особенностей структуры составило $2,55 \text{ г/м}^2$. Светопропускная способность сетематериала в соответствии с техническими требованиями, предъявляемыми к отражающим поверхностям данного типа, должна составлять не менее 96%, для разработанного образца сетематериала было получено значение выше 98%.

В четвертой главе проведен анализ способов формообразования крупногабаритных изделий сложноконструктивной формы из трикотажного

сетематериала. Приводится обоснование выбора способа формирования отражающей поверхности из разработанного трикотажного сетематериала.

Исследована возможность формирования отражающих поверхностей пространственных форм из трикотажного сетематериала, без его раскроя на детали. Представляют интерес предложенные автором методики расчета, позволяющие определить размеры заготовки сетематериала и местоположения точек крепления на силовом каркасе рефлектора для формирования отражающих поверхностей сферической и параболической форм. Также предложена методика оценки условных квадратов, формирующих геометрию отражающей поверхности, которая позволяет определить зоны отклонения сетематериала от заданной формы рефлектора. Приведены результаты теоретических исследований, подтверждающие, что пространственная форма отражающей поверхности из выработанного трикотажного сетематериала может быть достигнута путем его натяжения на каркас рефлектора, без необходимости раскроя на отдельные детали.

В пятой главе проводятся исследования наиболее важных показателей характеризующих отражающую поверхность рефлектора. Определены масса и материалоемкость заготовки для изготовления отражающих поверхностей заданных форм рефлекторов.

Автором подробно рассмотрены вопросы, связанные с особенностями способов соединения деталей текстильных изделий из высокоэластичных материалов. В итоге соискателем было принято обоснованное решение - для формирования отражающей поверхности из высокоэластичных крупноячеистых трикотажных сетеполотен наиболее оптимален ниточный способ соединения.

Автором предложены различные способы ниточного соединения сетеполотен для формирования заготовки отражающей поверхности рефлектора.

Практический интерес представляет машинный способ соединения, разработанная автором технология ниточного соединения крупноячеистых сетеполотен с кромками, имеющими мелкоячеистую структуру, обеспечивает образование краевых ячеек заданной формы квадрата. Экспериментальная проверка разработанной технологии соединения сетеполотен для изготовления отражающей поверхности антенн показала, что шов имеет такую же растяжимость, как и основное полотно, а также максимально сохраняет петельную структуру трикотажа в местах соединения.

Замечания по работе

1. В работе используется молибденовая нить в сочетании с химической нитью, однако автор не указывает, как комбинированная нить подготавливается к вязанию и какая химическая нить используется, а также не сказано, как и когда удаляется химическая нить из изделия.
2. В главе 2, диссертации (стр. 25) говорится о том, что к трикотажному полотну предъявляются высокие требования по размеростабильности. Какими параметрами размеростабильности характеризуются полотна, и какими значениями этих параметров должно обладать полотно для использования его в качестве отражающей поверхности антенны?
3. На странице 43 диссертации, автор обосновывает выбор переплетения в связках и говорит о том, что при переплетении «шарме» условия переработки нити тяжелее и это подтверждено экспериментальными данными, следовало бы привести эти данные в диссертационной работе.
4. В главе 3 при исследовании относительного удлинения сетеполотна нет сведений об объеме проводимых испытаний, числе опытов и повторностей. Нет сведений о проведении статистической обработки данных экспериментов.
5. В предлагаемой автором схеме экспериментальной установки по изучению относительного удлинения сторон ячеек трикотажного сетеполотна, условия нагружения ячеек находящихся ближе к месту пересечения неподвижных спиц отличаются от условий нагружения ячеек, находящихся ближе к пересечению подвижных спиц. Как это учитывается автором при обработке результатов экспериментальных данных?
6. Не совсем ясно, что автор имеет ввиду под термином «разгрузка», при анализе относительного удлинения размеров ячеек сетеполотна. Если это снятие нагрузки, то почему относительная деформация стороны ячейки после снятия нагрузки возрастает?
7. При расчете расстояний между точками крепления сетематериала к каркасу следовало бы указать допустимую погрешность отклонения формы полотна от сферы, это бы позволило оптимизировать количество точек крепления и сопоставить допустимую деформацию петель с допустимым значением отклонения формы полотна от заданной.

Приведенные замечания не снижают значимости диссертационной работы Бабковой Елены Сергеевны, которая представляет собой законченное исследование, содержащее научно-практические разработки, обеспечивающие решение важных задач в данной отрасли науки и ряда прикладных задач легкой промышленности.

Содержание диссертации адекватно отражено в автореферате. По теме диссертационной работы имеется 15 публикаций, в том числе 4 из них в изданиях рекомендуемых ВАК РФ.

Заключение

Диссертационная работа Бабковой Елены Сергеевны соответствует требованиям п. 9 «Положения о порядке присуждения учёных степеней», предъявляемым к диссертациям на соискание учёной степени кандидата технических наук, является научно-квалификационной работой, в которой изложены научно-обоснованные технические и технологические решения по разработке технологии производства металлотрикотажных сетеполотен с увеличенными размерами ячеек для изготовления отражающих поверхностей трансформируемых антенн, которые значимы для данной отрасли науки.

На основании вышеизложенного, учитывая актуальность, достоверность результатов исследований, научную новизну, обоснованность научных положений и выводов, значимость результатов работы для науки и практики считаю, что Бабкова Елена Сергеевна заслуживает присуждения ей ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.19.02 «Технология и первичная обработка текстильных материалов и сырья».

Официальный оппонент
доктор технических наук, профессор,
заведующий кафедрой «Теория механизмов
и машин, детали машин и
проектирование технологических машин»
ФГБОУ ВО «Костромской
государственный университет»
(ФГБОУ ВО «КГУ»)

Корабельников
Андрей Ростиславович

156005, г. Кострома, ул. Дзержинского, 17
тел.: +7 (4942) 49-80-00
факс: +7 (4942) 31-70-08
e-mail: tmm@kstu.edu.ru

Подпись руки *А.В. Корабельников*
заверяю *20.11.2020*
Начальник канцелярии
Н.В. Кузнецова *Кузнецова*

