

зали электрохромные свойства, изменяя свой цвет от зеленого желтоватого цвета при +1 В до темно-зеленого при +2 В.

Особенный интерес представляет использование графена (ВОГ) в качестве вещества для придания текстильным материалам высоких показателей электропроводности [10].

На сегодняшний день спектр применения электропроводящих текстильных материалов достаточно широк, что обуславливает их высокую востребованность в современных рыночных условиях. Именно поэтому поиск новых экономичных и высокоэффективных способов, а также методов их получения приобретает наибольшую актуальность.

Список использованных источников

1. Металлизируемая электропроводящая ткань для защиты от излучений. Экранирующие ткани [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.raduga-textilja.ru/pozharobezopasnye-shtory-iz-kranirovannoy-tkani-s-mikroprovodom->. – Дата доступа – 18.09.2018.
2. Электропроводящие ткани: новый прорыв в технологии! [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.gadgetsshop.ru/2017/06/elektroprovodyaschie-tkani-novyyj-progryv-v-tehnologii.html>. Дата доступа – 19.09.2018.
3. Металлизируемая ткань [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://ivtechnomash.ru/index.php/production/metallized-fabrics>. – Дата доступа – 21.09.2018.
4. Соловьёва, М. А., Тюрина, С. Г. Умные ткани для современных солдат // Материалы X Международной студенческой электронной научной конференции «Студенческий научный форум». Режим доступа: <http://www.scienceforum.ru/2018/3089/3501>. – Дата доступа – 21.09.2018.
5. Карпенко, Н. Н., Павликова, А. В. Развитие ассортимента текстильных волокон // Научные записки ОрелГИЭТ. – 2010. – №1. – С. 515–518.
6. Stejskal J., Gilbert R. G. Polyaniline. Preparation of a conducting polymer // Pure Appl. Chem. 2002. Vol.74. № 5. P. 857-867.
7. Редько, Я. В. Получение электропроводящих свойств текстильных материалов в процессе отделки: дис. ... к-та. техн. наук / К., 2008. – 158 с.
8. Редько, Я. В., Романкевич, О. В. Электропроводящие волокнистые материалы, полученные с использованием нанотехнологий // Дизайн. Материалы. Технология. – 2014. – № 5 (35). – С. 50–56.
9. Polyaniline coated conducting fabrics. Chemical and electrochemical characterization / J. Molina [et al.]. // European Polymer Journal, 47, 2011, 2003-2015.
10. Сапожников, С. В., Сафонов, В. В., Губин, С. П. Физико-химические проблемы графена, возникающие при получении электропроводящих текстильных материалов // Вестник молодых ученых Санкт-Петербургского государственного университета технологии и дизайна. – Санкт-Петербург.: СПбГУПТД, 2018. – № 1. – С. 36–41.

УДК 677.074.15

РАЗРАБОТКА НОВЫХ 3D-ТКАНЕЙ И ТКАНЫХ ПРЕПРЕГОВ

Сергеев В.Т.¹, к.т.н., Николаев С.Д.², д.т.н., проф.

¹АО «ТРИ-Д», Москва, Российская Федерация

²ФГБОУ ВО «Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина»,
Москва, Российская Федерация

Ключевые слова: 3D-ткани, тканые преформы, структура, свойства.

Реферат. В статье приводятся результаты исследований по разработке новых трехмерных пространственно-армирующих (3D) волокнистых материалов, их преимуществах и областях применения, приводится характеристика разработанных

тканей, показаны основные направления научных исследований по созданию новых материалов с заданными свойствами.

Трехмерные пространственно-армирующие (3D) тканые волокнистые структуры в последнее время все больше используются в различных отраслях промышленности, в т.ч. специального назначения. Тканые многослойные структуры используются в качестве армирующего наполнителя для композитов, работающих в сложных и жестких условиях воздействия высокоскоростных аэродинамических потоков, вибрации и взрывной волны, при наличии высоких температур. При этом реализуется основное преимущество многослойных тканых структур – это значительная прочность в трансверсальном (перпендикулярном слоям) направлении, что обеспечивает нерасслаиваемость композитов в процессе их эксплуатации. Этого невозможно достичь, используя другие виды армирующих материалов.

Преимущества композиционных материалов, полученных на основе пространственно-армирующих многослойных (3D) тканых материалов, следующие: исключение риска расслоения и локализации трещин в композите; высокая стойкость к торцевому удару; повышение стойкости материала к деформационным нагрузкам и высокотемпературным воздействиям; стойкость к абляции и радиопрозрачности; уменьшение стоимости и трудоемкости изготовления высокоэффективных композитов; форма заготовки практически соответствует заданной форме композита, минимальная обработка после пропитки; улучшение воспроизводимости процесса производства композитов.

Область применения многослойных тканых материалов и 3D тканых преформ разнообразна. Это: ракетно-космическая отрасль; судостроение; сварка; теплоизоляция; авиационная отрасль; металлургия; термообработка

Многослойная ткань – многофункциональная тканая структура, конечное строение которой зависит от многих переменных: вида сырья (бесщелочное алюмоборосиликатное стекло, кремнеземные нити, кварцевые, углеродные, базальтовые волокна); структуры нитей (однородные крученые, текстурированные); линейной плотности нитей (170–1200 текс); вида переплетения.

В производственных условиях АО «ТРИ-Д» в последние годы успешно проводятся научные исследования по созданию новых многослойных тканых материалов [1-5]. В таблице 1 представлена характеристика многослойных тканей, разработанных на Фирме АО «ТРИ-Д».

Таблица 1 – Характеристика многослойных тканей

Марка ткани	Толщина, мм	Масс ед. площади, кг/м ²
Многослойные кремнеземные ткани (МКТ)	1,6-12,5	1,4-11,0
Многослойные кремнеземные ткани облегченные (МКТО)	1,6-50,0	0,5-7,5
Многослойные кварцевые ткани (МКВТ)	2,7-6,8	2,0 – 5,1
Многослойные ткани из Е-стекла (МТБС)	1,4-6,5	1,2 – 5,2

На рисунке 1 представлены фотографии разработанных цельнотканых многослойных заготовок ЦТМЗ и тканых преформ.



Рисунок 1 – Цельнотканые многослойные заготовки и тканые преформы

Многослойные ткани и цельнотканые заготовки могут быть сотканы с использованием нескольких различных волокон для создания комбинированных (гибридных) тканей. Уровень комбинирования может изменяться, например, ткани могут быть сотканы из различных волокон в каждом направлении (X, Y и Z), при этом в каждом основном слое может использоваться различное волокно. Нити в направлении Z также могут быть изготовлены из различных волокон. Количество волокон в каждом направлении можно варьировать для достижения желаемого объема волокна в каждом направлении. Для изготовления тканой заготовки приведенной на фото, применяется два вида нитей (рис. 2): углеродные нити, которые образуют наружную поверхность заготовки, и кварцевые нити, которые образуют внутренние слои тканой заготовки. Комбинация используемых нитей и видов базовых переплетений позволяет решить проблему по созданию многослойных тканей, обеспечивающих комплекс заданных свойств в композитном материале: надежная тепловая и силовая защита, требуемые радиотехнические свойства, стойкость к абляции и др. в условиях высоких температур и больших аэродинамических нагрузок.

Для производства многослойных тканей и 3D тканых структур используются следующее ткацкое оборудование: ткацкий станок с фронтальным прибором; модифицированный ткацкий станок с фронтальным прибором; специальные 3D ткацкие станки.



Рисунок 2 – Тканая заготовка из углеродных и кварцевых нитей

Основными задачами, стоящими сегодня перед нами, являются: разработка структур многослойных тканей из углеродных нитей и волокон толщиной до 40 мм для композитов; разработка структур многослойных тканей из кварцевых нитей и волокон толщиной до 20 мм для радиопрозрачных конструкций; разработка 3D тканых преформ сложного профиля, контура и структуры из различных волокон; создание отечественного ткацкого станка для изготовления 3D тканых преформ; создание отечественного ткацкого станка для изготовления многослойных тканей из кварцевых и углеродных нитей; создание отечественной электронной жаккардовой машины для получения сложных структур многослойных тканей и 3D тканых преформ; разработка автоматизированной системы проектирования многослойных тканей и 3D тканых преформ, подготовка технологической документации производства и управляющей программы технологическим оборудованием производства многослойных тканей и 3D тканых преформ.

Список использованных источников

1. Сергеев, В. Т. Перспективные многослойные ткани // Известия высших учебных заведений. Технология текстильной промышленности. – Иваново, 2010. – № 3. – с. 22–24.
2. Сергеев, В. Т., Николаев, С. Д., Сумарукова, Р. И. Технология изготовления многослойной бикомпонентной ткани // Известия высших учебных заведений. Технология текстильной промышленности. – Иваново, 2012. – № 6. – с. 81–85.
3. Сергеев, В. Т., Николаев, С. Д. Анализ структуры многослойных комбинированных тканей для многофункциональных композитов // Известия высших учебных заведений. Технология текстильной промышленности. – Иваново: 2017, №1 – 302–305.
4. Сергеев, В. Т., Николаев, С. Д. Разработка структуры многослойных комбинированных тканей из углеродных и кварцевых нитей // Химические волокна. – 2016. – № 6. – с. 25–27.

5. Сергеев, В. Т., Малафеев, Р. М., Николаев, С. Д. Особенности технологии и оборудования для изготовления армирующих многослойных тканей // Российская неделя текстильной и легкой промышленности: сборник докладов Второго Международного научно-практического симпозиума (Москва, 21 февраля 2017 г, Москва, Экспоцентр). с. 189-194.

УДК 677.31

**ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА
МНОГОКОМПОНЕНТНОЙ ПРЯЖИ
ШЕРСТЯНОГО ТИПА С СОДЕРЖАНИЕМ
БИООБРАБОТАННЫХ ЛЬНЯНЫХ ВОЛОКОН**

**Н Силич Т.В., директор, к.т.н., Бирич Л.И., зам. директора по
науке, Плавская Л.К., гл. специалист.**

*Центр научных исследований легкой промышленности,
г. Минск, Республика Беларусь*

Ключевые слова: шерсть, полиэфир, хлопок, вискоза, биообработанные льняные волокна, льносодержащая пряжа, ткань, физико-механические свойства.

Реферат. Объектами исследований являлись технологический процесс получения многокомпонентной льносодержащей пряжи шерстяного типа ткацкого назначения с использованием биообработанных льняных волокон, а также физико-механические свойства полученного вида пряжи и льносодержащей ткани костюмно-плательной группы, выработанной с ее использованием.

В последнее время наблюдается рост интереса покупателей к изделиям из разнообразных натуральных волокон, в связи с чем весьма актуальным направлением исследований в текстильной промышленности стало развитие ассортимента льносодержащей пряжи и получение тканей новых структур с расширением сферы их применения. Одна из последних научно-исследовательских работ РУП «Центр научных исследований легкой промышленности» была проведена в камвольном производстве с целью получения новых видов полушерстяной пряжи на основе биообработанного льна и разработки заправочных параметров производства костюмно-плательных тканей современного ассортимента.

Разработанная ранее технология биообработки короткого льна как способ его подготовки к прядению позволила расширить ассортимент пряжи хлопкового типа в направлении разнообразия сырьевых составов и утонения по линейной плотности до 11,8 текс. Результаты работы обеспечили возможность освоения выпуска на предприятиях отрасли облегченной трикотажной и текстильной продукции, что в полной мере отвечает современным тенденциям моды. В камвольном производстве технологические работы и экспериментальные исследования с биообработанным льном проводились впервые.

В ходе выполнения обширной научно-исследовательской работы определены параметры технологического процесса получения пряжи шерстяного типа ткацкого назначения с использованием волокон разной природы – хлопковых, вискозных, биообработанных льняных, шерстяных и полиэфирных (ПЭ). Для выработки многокомпонентной пряжи были последовательно изготовлены партии пряжи ткацкого назначения:

- пряжи хлопкового типа линейной плотности 20 текс сырьевого состава: длинноволокнистый хлопок – 45 % / Tencel[®] – 40 % / биообработанный лен – 15 %;
- полушерстяной гребенной пряжи линейной плотности 16,0 текс сырьевого состава: шерсть 50 % / ПЭ 50 %;
- многокомпонентной пряжи результирующей линейной плотности 36.0 текс сырьевого состава: хлопок 25 % / Tencel[®] 22 % / шерсть 22 % / ПЭ 22 % / биообработанный лен 9 %.

Разработанная технология реализуется на хлопко- и шерстопрядильном оборудовании, которое обеспечивает высокий уровень процессов формирования полуфабрикатов и пряжи. В ходе исследований определены оптимальные заправочные параметры работы оборудова-