

перемешивание волокон компонентов как в поперечном сечении пряжи для ручного вязания, так и вдоль неё, позволяя получить конечный продукт прядения, сочетающий в себе улучшенные органолептические и гигиенические показатели без потери прочностных свойств.

ЛИТЕРАТУРА

1. Зиновьева А.Д., Разумеев К.Э. Экспериментальная работа по изучению влияния сырьевого состава и себестоимости на комплексную оценку пряжи. II Международная научно-практическая конференция «Модели инновационного развития текстильной и легкой промышленности на базе интеграции университетской науки и индустрии. Образование–наука–производство»: сборник статей. 23-25 марта 2016 г.; – Казань : Изд-во КНИТУ, 2016. – с. 414.
2. Зиновьева А.Д. Обоснование экспериментального исследования распределения волокон компонентов в поперечном сечении пряжи. XIX Международный научно-практический форум «Физика волокнистых материалов: структура, свойства, наукоемкие технологии и материалы»: сборник материалов, часть 2. 23-27 мая 2016 г.; - Иваново : Изд-во ИВГПУ, 2016. – с. 102.
3. Зиновьева А.Д. Оценка распределения разнородных волокон в радиальном направлении поперечного сечения пряжи для ручного вязания. Журнал «Текстильная и легкая промышленность», №2, 2016 г. – с. 20-22.

УДК 677.024

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ АРМИРУЮЩИХ МНОГОСЛОЙНЫХ ТКАНЕЙ И 3D ТКАНЫХ ПРЕФОРМ

MODERN TECHNOLOGIES AND EQUIPMENT FOR MANUFACTURING THE REINFORCING LAYERS OF FABRIC AND 3D WOVEN PREFORMS

В.Т. Сергеев

V.T. Sergeev

АО «ТРИ-Д», (Москва)
JSC "THREE-D", (Moscow)
E-mail: vladimir@3dfabrics.ru

В работе дана информация о новых многослойных тканях и тканых 3D препрегах из углеродных и стеклянных нитей и особенностях их изготовления на отечественном технологическом оборудовании.

Ключевые слова: многослойные ткани; углерод; стекло; кварц; технологии; переплетения.

In the bottom information about new layered 3D woven fabrics and prepregs from carbon and glass fibers and features of their production in domestic technological equipment.

Key words: layered fabric; carbon; glass; quartz; technology; weave.

АО «ТРИ-Д» является одним из ведущих российских предприятий в области разработки и совершенствования технологии производства многослойных тканей и пространственно-армирующих тканых материалов (3D ПРЕФОРМ).

Компания имеет более чем 20-летнюю историю решения задач по разработке и производству многослойных тканых материалов в соответствии со специальными требованиями предприятий - производителей композиционных материалов.

В состав АО «ТРИ-Д» входит лаборатория пространственно армирующих тканых материалов и два производственных участка в Андреевке и Твери. Общее количество сотрудников в настоящее время составляет 100 человек

Трехмерные пространственно-армирующие (3D) тканые волокнистые структуры в последнее время все больше используются в различных отраслях промышленности, в т.ч. специального назначения [1-4].

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.

Трехмерные пространственно-армирующие (3D) тканые волокнистые структуры в последнее время все больше используются в различных отраслях промышленности, в т.ч. специального назначения .

Преимущества композиционных материалов, полученных на основе пространственно-армирующих многослойных (3D) тканых материалов, очевидны. Это:

- 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 радиопрозрачность;
- 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 разнообразны. Они применяются в настоящее время в различных областях: в ракетно – космической отрасли, судостроении, при сварке, для теплоизоляции, в авиационной отрасли, металлургии, при термообработке.

Заказчиками работ АО «ТРИ-Д» являются такие фирмы, как: ВИАМ, Композит, Воткинский завод, Государственный научно-производственный центр имени М.В.Хруничева, Новатор, ОАО «Казанское Опытное Конструкторское ббро «Союз», КБ, Технология, ДМЗ имени Н.П.Федорова, Авангард, Златоусский машиностроительный завод, КБМ и др.

Отличие обычной ткани от 3D ткани показано на рисунке 1.

Текстильный материал называется 2D если расположение нитей в структуре ткани не превышает 2-х пространственных измерений. Пример - обычная однослойная ткань, где вся структура расположена в одной плоскости.

Текстильный материал называется многослойным (3D) если нити в структуре тканого материала располагаются в 3-х независимых плоскостях во время технологического процесса, т.е. любые ткани, которые имеют существенный размер в трех измерениях считаются многослойными (3D) тканями

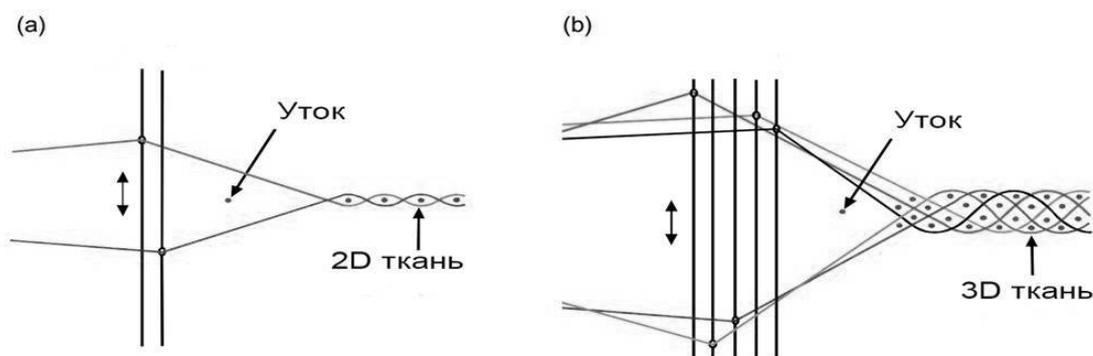


Рис.1 Схема образования 2D (a) и 3D ткани (b)

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.

Структура многослойной ткани определяет ее свойства. Расположение нитей основы и утка в ткани должно обеспечивать необходимые свойства ткани, ее толщину и поверхностную плотность. Для получения заданной структуры ткани необходимы станки различной конструкции.

На рисунке 2 представлены фотографии многослойных тканей, выпускаемых фирмой АО «ТРИ-Д»

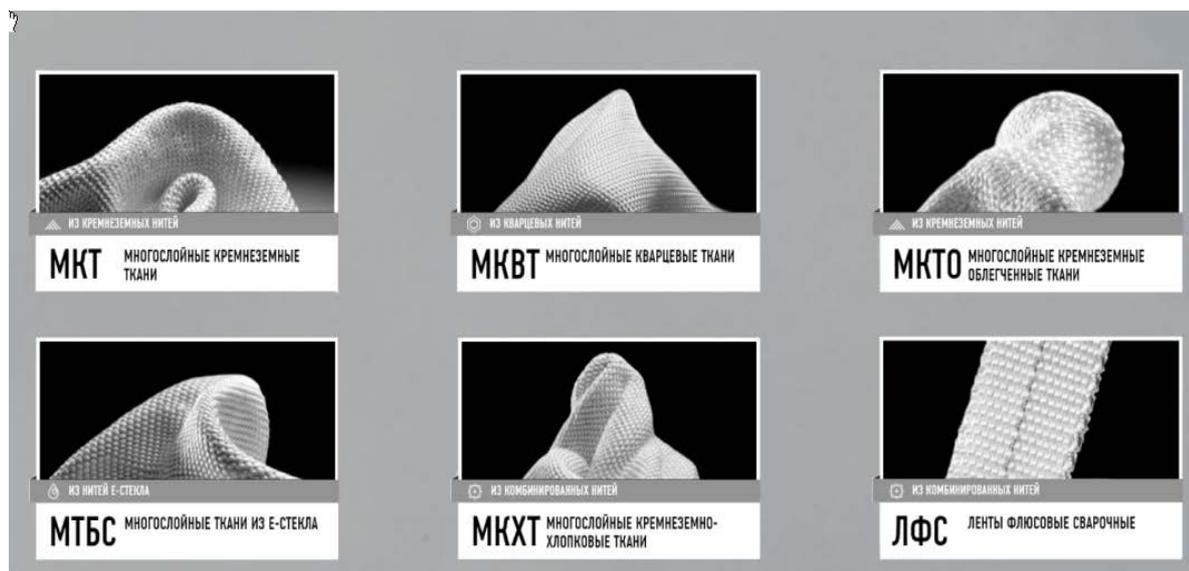


Рис.1 Фотографии многослойных тканей

Техническая характеристика многослойных тканей дана в таблице 1.

Таблица 1

Марка машины	Толщина, мм	Масса единицы 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 3 представлены 3D модели многослойных тканей с различной глубиной и частотой соединения слоев.

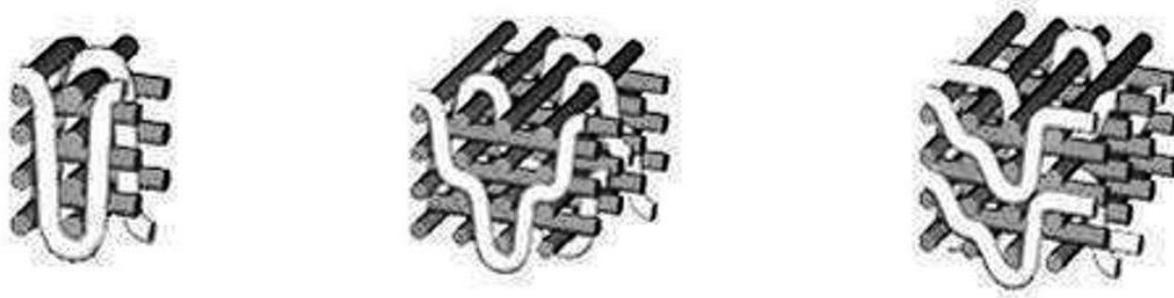


Рис.3. Модели многослойных тканей

Для производства многослойных тканей и цельнотканых заготовок (3D-тканых преформ) используются следующие нити: стеклянные (кремнеземные, кварцевые, из Е-стекла), нити; высокомодульные синтетические нити; углеродные нити; комбинированные нити.

Отдельную область занимают цельнотканые многослойные заготовки (ЦТМЗ), на рисунке 4 представлены фото таких материалов. Эти заготовки используются для получения конечных изделий с заданными свойствами. Изготовление таких заготовок требует специальной заправки и наладки ткацкого станка. Как правило, такие ткани вырабатываются на ткацких станках с небольшим количеством оборотов главного вала.



Рис. 4. Цельнотканые многослойные материалы

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:

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.

Особую неизученную область занимают 3D тканые преформы. На рисунке 5 показаны некоторые из них. Это одно из самых перспективных направлений многослойного ткачества. Для получения таких преформ необходимо создавать современный ткацкий станок.



Рис.5. Фотографии 3D тканых преформ

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

На рисунке 6 показан ткацкий станок с фронтальным прибором для производства многослойных тканей и ЦТМЗ.



Рис. 6. Фотография ткацкого станка для изготовления многослойных тканей сложных структур

В настоящее время АО «ТРИ-Д» проводит работы по совершенствованию технологии разработки и производства многослойных тканей и цельнотканых многослойных заготовок (ЦТМЗ) на базе научных исследований, проводимых в АО «ТРИ-Д».

Одновременно с разработкой технологии, проводятся работы по разработке нового ткацкого оборудования для производства многослойных тканей совместно с ОАО «Текстильмаш» (Чебоксары) и нового ткацкого оборудования для производства ЦТМЗ совместно с ООО «Инжиниринговый Центр «Новые ткацкие технологии и машины» (Шуя, бывший Шуйский машиностроительный завод), а также совместно с ООО «ИНЭЛСИ» (Иваново) разрабатывается автоматизированная система подготовки технологических параметров производства и система электронного управления ткацким оборудованием

ЛИТЕРАТУРА

1. В.Т. Сергеев. Перспективные многослойные ткани // Известия высших учебных заведений. Технология текстильной промышленности. – Иваново: ИГТА, 2010. – №3.– 3 с.
2. В.Т. Сергеев, С.Д. Николаев, Р.И. Сумарукова. Технология изготовления многослойной бикомпонентной ткани // Известия высших учебных заведений. Технология текстильной промышленности. – Иваново: ИГТА, 2012. – №6.– 5 с.
3. В.Т. Сергеев. Технологические особенности изготовления многослойной бикомпонентной ткани. Сборник научных трудов аспирантов. Выпуск 18. – М., 2012г. - 5 с.
4. В.Т. Сергеев, С.Д. Николаев. Создание нового поколения многослойных тканей и контурно-профильных тканых изделий из химических нитей. Сборник научных трудов аспирантов МГУДТ. – М.: ФГБОУ ВПО «МГУДТ», 2013. – 6 с.

УДК 677.054.845

РАЗРАБОТКА ДИНАМИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ БАТАННОГО МЕХАНИЗМА ТКАЦКОГО СТАНКА ТИПА СТР

DEVELOPMENT OF DYNAMIC MODELS BOTANY MECHANISM OF A LOOM OF THE TYPE THE RAPIER WEAVING MACHINE

А.Т. Мирзокандов, А.А. Тувин
А.Т. Mirzokandov, А.А. Tuvin

Ивановский государственный политехнический университет
Ivanovo State Polytechnic University
E-mail: adis93@inbox.ru, fma@ivgpu.com

В статье рассматриваются вопросы, связанные с разработкой динамической модели батанного механизма ткацкого станка типа СТР. Поставленная цель требует первоначально решения задачи динамики бруса в первой и второй фазах его движения, т.к. в других фазах колебания бруса батана не влияет на процесс формирования сетки.

Ключевые слова: динамическая модель; брус батана; изгиб; жесткость; податливость.

The article discusses issues related to the development of dynamic models botany mechanism of a loom of the type the rapier-weaving machine. The goal requires the original solution to the problem of dynamics of the beams in the first and second phases of its movement, as in other phases of the oscillations of the beam of botany does not affect the process of mesh generation.

Keywords: dynamic model; balk of botany; bending; hardness; ductility.

Постановка и решение динамической задачи требует соответствующего представления модели механизма. Обратимся к схеме (рис.1). Брус 1 батана жестко закреплен в п лопастях 2, неподвижно соединенных с подбатанным валом 3. Вал 3