

МУЛЬТИАКСИАЛЬНЫЕ ТКАНИ КАК ОСНОВА ДЛЯ КОМПОЗИТА

OF MULTIAXIAL FABRIC AS THE BASIS FOR THE COMPOSITE

Т.Ю. Карева, Г.И. Толубеева
T.Yu. Kareva, G.I. Tolubeeva

Ивановский государственный политехнический университет
Ivanovo State Polytechnic University. Institute of Textile Industry and Fashion
E- mail: ktju@bk.ru

В статье представлен материал по исследованию строения и свойств трехосных и мультиаксиальных тканей. Проведены исследования свойств ортогональных и не ортогональных тканей в разных направлениях их строения. Предложены структуры мультиаксиальных тканей, обеспечивающие увеличение по сравнению с трехосными, прочностных показателей ткани и повышение стабильности ее размеров

Ключевые слова: мультиаксиальные, трехосные, ортогональные ткани, композит, свойства тканого полотна в разных направлениях

The article presents material on the study of the structure and properties of triaxial and multiaxial fabrics. Investigated the properties of orthogonal and non-orthogonal tissues in different directions of their structure. Structures of multiaxial tissues are proposed that provide an increase compared with triaxial strength indicators of the tissue and increase the stability of its size

Keywords: multiaxial, triaxial, orthogonal fabrics, composite, properties of the woven fabric in different directions

Соединение в единое целое разных по структуре и свойствам веществ является одним из способов создания новых материалов. Композит можно рассматривать как комбинацию разнородных материалов, обладающую специфической структурой и свойствами, которые обеспечивают наилучшие эксплуатационные свойства материала, такие, какие невозможно получить при раздельном использовании компонентов комбинации.

Текстильные материалы для создания композита различаются ориентацией волокон (нитей), видом переплетений и структурными параметрами. Геометрическая форма таких материалов изменяется в широком диапазоне – от простых плоских до пространственных многогранных структур. При проектировании текстильного композита выбор исходных материалов и технологии его получения должны соответствовать требованиям, предъявляемым к свойствам композиционного материала. В зависимости от назначения композита, способа его получения, текстильный материал должен обладать или высокой размерной стабильностью, умеренной формуемостью или способностью принимать нужную форму при глубокой вытяжке. Последние виды материалов в большей степени относятся к трикотажным полотнам и здесь нами рассмотрены не будут.

Как известно тканые изделия для композитов изготавливаются из высокомодульных волокон и нитей, которым присущи высокая прочность при растяжении, низкое предельное удлинение и высокий модуль упругости. Однако, эти волокна (нити) относятся к трудно перерабатываемым, имеющим высокую хрупкость и снижение прочности в результате повреждений в процессе переработки, например, от направляющих рабочих органов ткацкого станка, а также вследствие своего естественного изгиба при образовании элемента ткани. Хорошо известно, что высокомодульные волокна и нити плохо сопротивляются контактному, сжимающему и изгибающему напряжениям, поэтому эти волокна в ткани сохраняют не более 50% исходной прочности и жесткости.

Ортогональные ткани как основа для композита, независимо от количества систем нитей основы и утка из которых они сформированы, обладают хорошей стабильностью

размеров и высокой застилотостью. Как правило они вырабатываются переплетениями главного класса– полотняным, саржевым, атласным, а также рогожкой. Однако такие материалы имеют анизотропию свойств, ограниченную формуемость, слабое сопротивление сдвигу в плоскости и низкую реализуемость прочностных свойств волокон(нитей) в ткани по отношению к растягивающим нагрузкам. В связи с чем, все в большей степени в качестве исходных тканых материалов для получения композита используют трехосные, мультиаксиальные ткани, которые характеризуются меньшей анизотропией, повышенной сдвиговой жесткостью, более однородной формуемостью. Трехосные, мультиаксиальные ткани как основа для композита – это материалы нового поколения, имеющие широкие возможности применения в сфере человеческой деятельности. Они используются в автомобилестроении при изготовлении рам автомобилей и грузовиков, велосипедных рам и рам мотоциклов, в авиационной и космической промышленности для производства различных элементов искусственных спутников, для создания лопастей вертолетов и самолетов, для различных типов рам фюзеляжа, а также прочных и одновременно сверхлегких элементов авиационных деталей и конструкций,. Триаксиальные (мультиаксиальные) ткани применяются в медицинских целях в хирургии, стоматологии, ортопедии, в реабилитационных мероприятиях, а также в строительстве, при производстве строительных материалов и т.д.. Рассмотрим изменение свойств тканых ортогональных и не ортогональных полотен в разных направлениях их строения.

На рис. 1 представлена гистограмма свойств ортогонального тканого полотна, на рис. 2 – гистограмма свойств трехосной ткани в разных направлениях их строения.

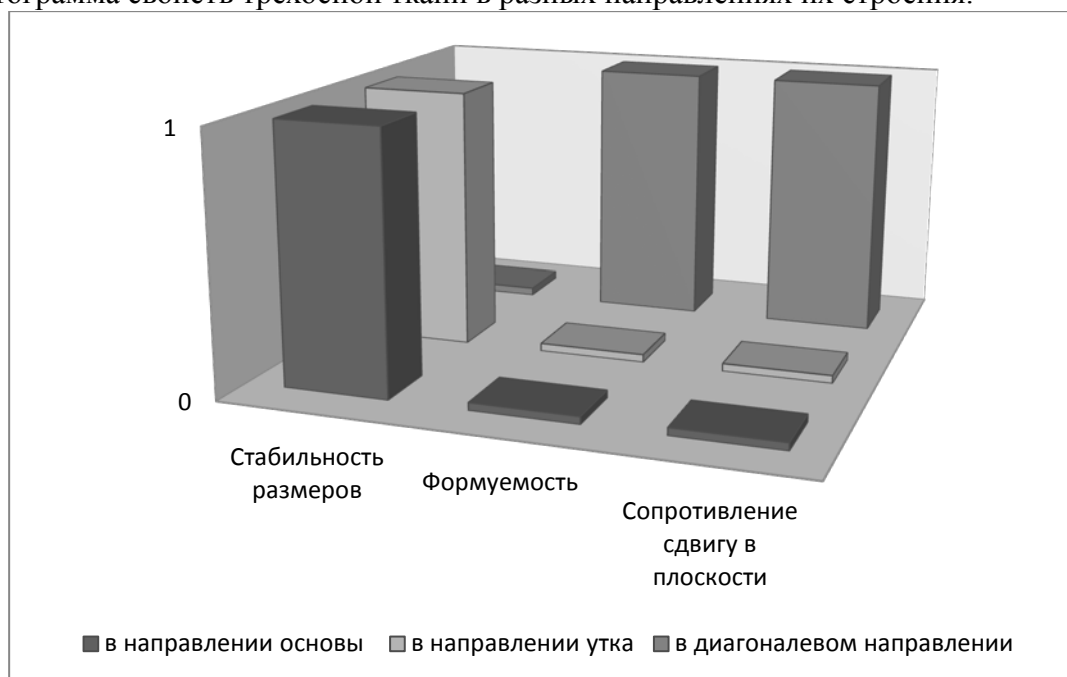


Рис. 1 Свойства ткани ортогонального строения в разных направлениях ее строения

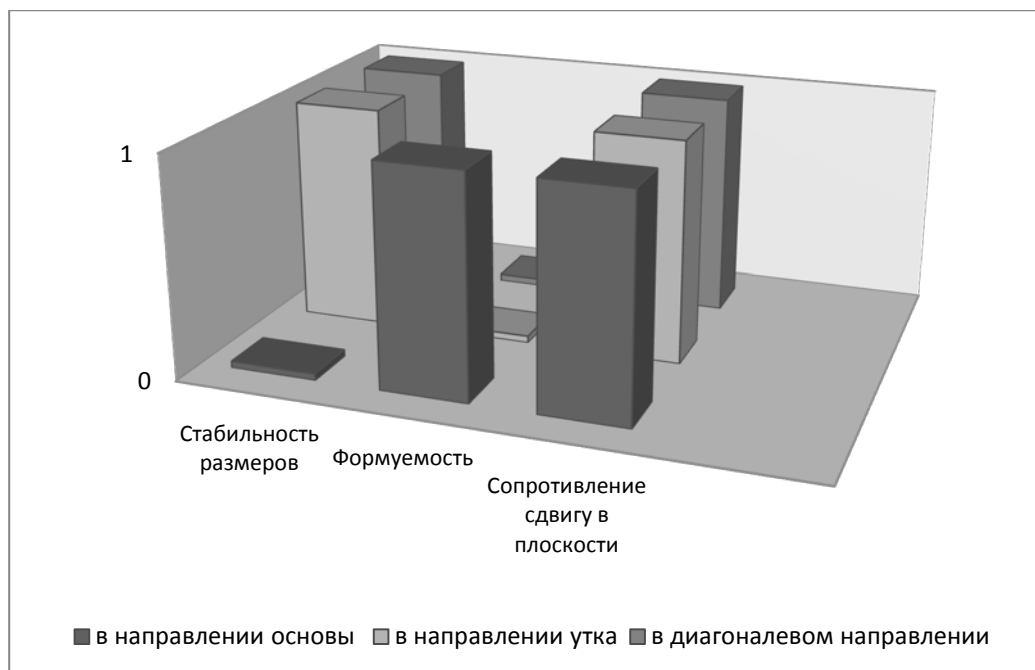


Рис. 2 Свойства трехосной ткани в разных направлениях ее строения

Такое различие в свойствах тканей ортогонального и не ортогонального строения связано с расположением систем нитей в полотне. Введение в структуру, например, трехосной ткани, нитей ортогонального расположения приведет к изменению свойств полотна, причем это изменение будет зависеть от расположения дополнительной ортогональной системы и ее переплетения или отсутствия такового с нитями трехосной ткани.

Рассмотрим структуры тканей не ортогонального строения, которые были разработаны на кафедре ТПТИ ИВГПУ [1,2]. На рис. 3 представлена структура (рис 3а) и фотография образца трехосной ткани(рис.3б), в которой нити основы переплетаются друг с другом по всей ширине тканого полотна, а также разрез ткани вдоль диагонально расположенной нити основы(рис.3б) одной из систем, взаимодействующей с нитью основы другой системы[1].

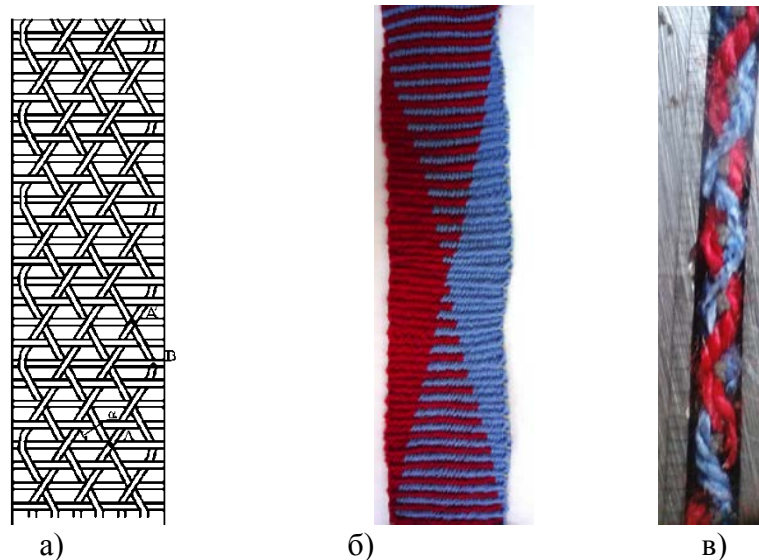


Рис. 3 Трехосная ткань

Из структуры ткани, а также из разреза видно, что нити основы двух систем воздействуют на нить утка с одинаковым усилием с противоположных сторон, что приводит к тому, что нити утка в трехосной ткани располагаются прямолинейно, а нити основы

создают опорную поверхность ткани, максимально в ней изгибаясь. Таким образом, высокомодульные нити в данном случае целесообразно вводить в уточную систему. При этом ткань имеет низкую стабильность размеров вдоль основы, высокую повреждаемость нитей основы обеих диагональных систем из-за большой величины уработки нитей, а, следовательно, значительное снижение прочности ткани вдоль продольной оси полотна.

С целью увеличения прочностных показателей и повышения стабильности размеров ткани вдоль нитей основы, а также возможного использования высокомодульных нитей как в системе уточных, так и в системе основных нитей, на кафедре ТПТИ была разработана структура мультиаксиальной ткани и получен образец тканого полена с вложением в структуру трехосной ткани дополнительных ортогонально расположенных нитей основы [2,3,4]. На рис. 4 представлены: структура мультиаксиальной ткани с дополнительной ортогональной системой основных нитей, свободно лежащих под уточными нитями (рис.4 а), с дополнительной ортогональной системой основных нитей, переплетающихся с нитями утка полотняным переплетением (рис.4 б), а также фотографии разрезов мультиаксиальной ткани вдоль нитей утка (рис.4 в) и вдоль ортогонально расположенной дополнительной системы нитей основы (рис.4 г).

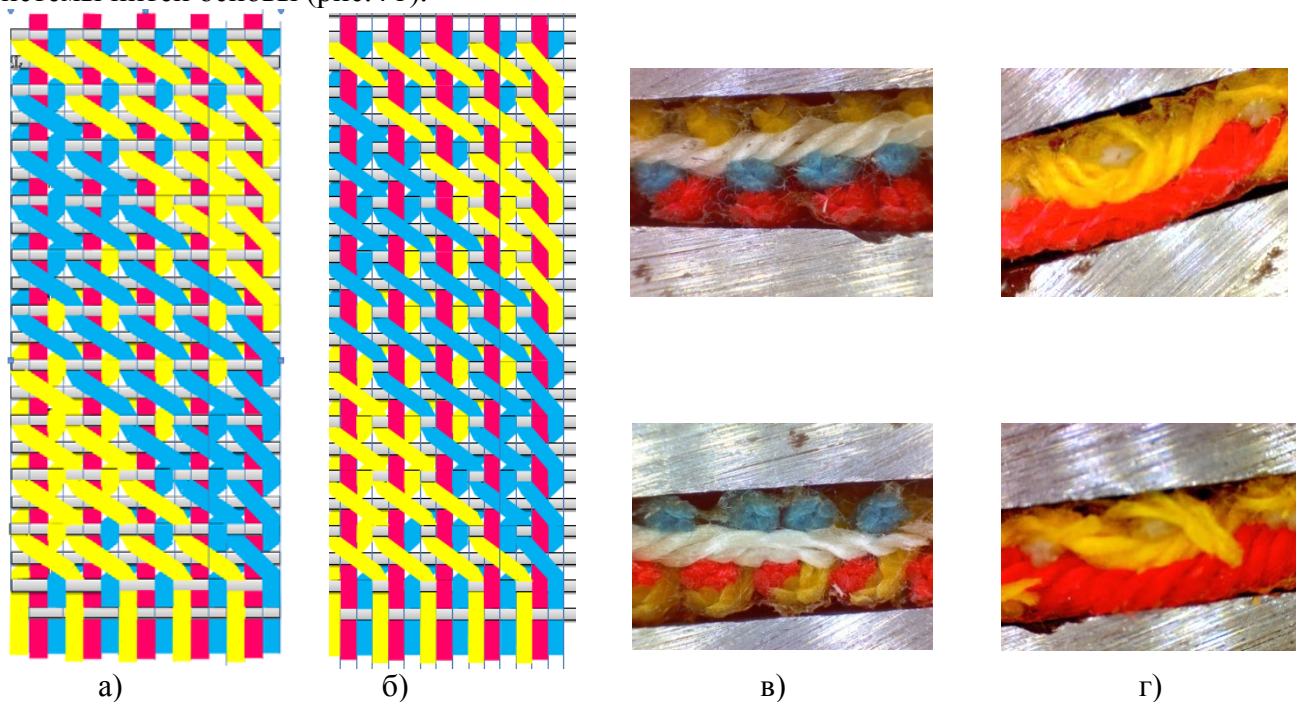


Рис. 4 Мультиаксиальная ткань

Из фотографий разрезов и структуры ткани, представленной на рис.4а, видно, что ортогонально расположенные нити основы не переплетаются с нитями утка, а располагаются ниже их, и для введения в структуру трехосной ткани лишь периодически прихватываются нижней системой диагональных основных нитей. Такое введение в ткань дополнительной ортогональной системы основных нитей приводит к практически прямолинейному (без уработки) их расположению в ткани. При данной структуре мультиаксиальной ткани высокомодульные нити могут быть использованы и в уточной системе и в дополнительной ортогональной системе основных нитей. Ортогональная система может составлять опорную поверхность мультиаксиальной ткани либо с лица, либо с изнанки в зависимости от расположения этой системы относительно уточных нитей. Дополнительная система ортогонально расположенных основных нитей обеспечивает повышение стабильности размеров ткани вдоль ее продольной оси. Таким образом, ввод дополнительной ортогональной системы основных нитей, не переплетающейся с нитями утка, позволит иметь на лицевой или изнаночной поверхности ткани требуемый материал и, таким образом, управлять свойствами композита.

В структуре ткани, представленной на рис.4б, ортогонально расположенные нити основы переплетаются с нитями утка. Такое введение в ткань дополнительной ортогональной системы основных нитей приводит к увеличению стабильности размеров мультиаксиальной ткани вдоль ее продольной оси и увеличению разрывных характеристик по сравнению с трехосной тканью.

Возможность использования в ткани разных типов волокон и нитей позволяет управлять свойствами композита, повышать его надежность и обеспечивать экономичность производства.

Предложены структуры мультиаксиальных тканей, обеспечивающие увеличение прочностных показателей ткани и повышение стабильности ее размеров в продольном направлении.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кожевникова, Л.В. Особенности структуры трехосной ткани/ Л.В. Кожевникова, Т.Ю. Карева, С.О. Кожевников// Вестник молодых ученых Санкт-Петербургского государственного университета технологии и сервиса – 2016. – №4.- с. 6-9.
2. Грузина, Е.О. Особенности развития отечественных структур трехосных тканей/ Е.О. Грузина, Т.Ю. Карева //Физика волокнистых материалов: структура, свойства, наукоемкие технологии и материалы.-2017.№1(1).с.230-233
3. Грузина, Е.О. Разработка тканей новых структур, усиленных по основе / Е.О. Грузина,Т.Ю. Карева // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2018. - № 1. – С. 80-85.
4. Патент 178015 Российская Федерация, МПК D 03 D 13/00 Мультиаксиальная ткань /Карева Т.Ю., Грузина Е.О., Карев Ф.М., Гречин В.Г. ; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВО Ивановский государственный политехнический университет- № 2017126705, заявл. 25.07.17 ; –опубл. 19.03.18, Бюл. № 8