

УДК 677.024

**ИССЛЕДОВАНИЕ РАСПОЛОЖЕНИЯ НИТЕЙ
В МНОГОСЛОЙНОЙ ТКАНИ ОБЛЕГЧЕННОГО ТИПА ***

**RESEARCH OF THREADS ARRANGEMENT
IN A COMPOUND FABRIC OF THE FACILITATED TYPE**

И.Ю.ПАВЛИХИНА, Р.И.СУМАРУКОВА
I.JU. PAVLIHINA, R.I. SUMARUKOVA

(Московский государственный текстильный университет им. А.Н. Косыгина)
(Moscow State Textile University "A.N. Kosygin")
E-mail: nsd@staff.msta.ac.ru

Построена геометрическая модель переплетения многослойной ткани облегченного типа, ее структура. Получены микросрезы исследуемых тканей, определены основные параметры строения многослойной ткани, используемой для создания облегченных композиционных материалов.

The geometric model of an interweaving of a multilayered fabric of the facilitated type and its structure are constructed. Microedges of the probed fabrics are received, the key parametres of a structure of the compound cloth used for creation of facilitated composite materials are defined.

Ключевые слова: многослойная ткань, параметры структуры, высоты волн изгиба нитей, уработки основы и утка, текстурированные нити, геометрическая модель переплетения.

Keywords: a compound fabric, structure parametres, height of waves of a threads' bend, a warp and weft run-in, textured threads, geometric model of an interweaving.

* Работа выполнена под руководством проф., докт. техн. наук С.Д. Николаева.

Облегченные композиционные материалы нашли широкое применение в современной технике, в том числе в авиа- и машиностроении. Особое место при их разработке занимают многослойные ткани, которые позволяют получить заданное расположение нитей как по ширине, так и по толщине ткани с различным объемном заполнением. Уменьшение количества волокна в объеме многослойной ткани является одним из важных требований, предъявляемых к наполнителям (армирующий материал) композиционных материалов, используемых для создания летательных аппаратов.

Известно, что теплофизические и прочностные показатели композита главным образом зависят от вида исходного волокна и структуры армирующего материала, в качестве которого может выступать многослойная кремнеземная ткань. Варьирование параметрами многослойной ткани, такими как плотность по основе и утку, линейная плотность нитей, введением в технологический процесс изготовления текстурирование нитей можно достичь значительного уменьшения объемной плотности материала. При этом за счет изменения вида базового переплетения, количества слоев, глубины и частоты их соединения можно получить многообразие многослойных тканей заданного строения. Однако кардинально решить задачу по достижению объемной плотности в пределах от 0,3 до 0,15 г/см³ возможно только при использовании многослойных тканей каркасных структур.

Исследования показали, что для облегченных композиционных материалов целесообразно использовать многослойные каркасные ткани, в которых в процессе ткачества сформированы устойчивые полости определенных размеров и форм. Эти полости, расположенные по длине, ширине и толщине многослойной ткани, могут быть использованы как для заполнения связующим, так и для введения различных коммуникаций, упрочняющих стержней, пластин и других элементов.

Основные нити 1 и 2, 3 и 3', 4 и 4', 5 и 6 образуют горизонтальные каркасные

слои, которые соединены вертикально расположенными перевязывающими слоями 7 и 8. Последние образуются переплетением основных нитей 7 и 8 с уточными нитями от 1-го до 8-го слоя. (рис. 1 – геометрическая модель переплетения).

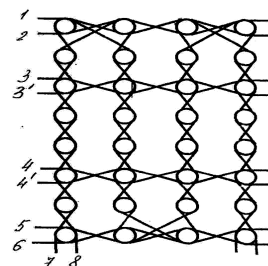


Рис. 1

Каркасные слои образуются основными и уточными нитями линейной плотности 180 текс×4, в перевязывающих слоях участвуют более тонкие основные нити 180 текс×3. Разница в толщине нити обеспечивает формоустойчивость многослойной ткани.

Особенность структуры представленной многослойной каркасной ткани заключается в использовании кремнеземных текстурированных нитей различной толщины. В процессе ткачества формируются устойчивые полости определенных разделов и форм. Эти полости, расположенные по длине, ширине и толщине многослойной ткани, могут быть использованы как для заполнения связующим, так и для введения различных коммуникаций, упрочняющих стержней, пластин и других элементов (рис. 2 – ткань МКТО-12-350 – вид сверху).



Рис. 2

Текстурирование способствует увеличению толщины ткани, благодаря этому

возрастает пористость тканей, выработанных из этих нитей, улучшаются их теплозащитные и теплоизоляционные характеристики. На рис. 3 представлена структура каркасной многослойной ткани МКТО-12-350: 1,2,5,6 – основные нити, образующие внешние каркасные слои; 3,4 – основные нити, образующие внутренние каркасные слои 7,8 – основные нити, образующие перевязывающие слои путем переплетения с уточными нитями от 1-го до 8-го слоя.



Рис. 3

Уменьшение количества волокна в объеме многослойной ткани является одним из важных требований, предъявляемых к композиционным материалам, используемым для создания летательных аппаратов.

Изменяя параметры многослойной ткани, такие как плотность по основе и по утку, линейная плотность исходных нитей, текстурирование этих нитей, мы можем достичь значительного уменьшения γ до $0,3...0,35 \text{ г/см}^3$.

На рис.4 представлен разрез ткани МКТО-12 вдоль нити основы.



Рис. 4

Анализируя разрезы вдоль основы, мы видим, что ткань МКТО имеет каркасно-слоистую структуру, где основные и уточные нити приобретают извитую форму, так как взаимно переплетаются. Восьмислойная кремнеземная ткань становится пористой из-за использования двух систем основных нитей (каркасной в $170 \text{ текс} \times 4$, перевязывающей $170 \text{ текс} \times 4$) и уточных нитей $170 \text{ текс} \times 4$.

При текстурировании диаметр кремнеземной нити увеличивается в 2 раза, это способствует увеличению линейной плотности нитей до $180 \text{ текс} \times 3$ и $180 \text{ текс} \times 4$ за счет их раздува. Это приводит к снижению объемного заполнения ткани до $0,33...0,35 \text{ г/см}^3$, что является основным требованием для многослойной ткани облегченного типа.

Благодаря просветам между основными и уточными системами пористость ткани возрастает и толщина ткани увеличивается до 12 мм.

В табл. 1...3 представлены количественные характеристики параметров структуры исследуемой ткани.

Т а б л и ц а 1

Угол наклона основной нити, (α°)

Каркасная основа					
внутренний слой			внешний слой		
α_{\max}°	α_{\min}°	$\alpha_{\text{ср}}^\circ$	α_{\max}°	α_{\min}°	$\alpha_{\text{ср}}^\circ$
22°30'	11°36'	18°11'	26°36'	17°30'	21°42'

Т а б л и ц а 2

Угол наклона основной нити, (α°)

Перевязывающая основа		
α_{\max}°	α_{\min}°	$\alpha_{\text{ср}}^\circ$
36°	29°	33°36'

Т а б л и ц а 3

Волны изгиба (h , мм) вдоль основных нитей

Каркасная основа					
внутренний слой			внешний слой		
h_{\max}	h_{\min}	$h_{\text{ср}}$	h_{\max}	h_{\min}	$h_{\text{ср}}$
1,559	0,982	1,332	1,98	1,62	1,74

Исходя из данных табл. 1 и 3, видно, что при увеличении угла наклона основной кремнеземной текстурированной нити волна изгиба тоже увеличивается. Максимальных значений достигает перевязыва-

ющая основа, так как она огибает практически все чередующиеся слои по основе и утку в виде гармошки. Этот угол достаточно крутой по сравнению с внутренними и внешними слоями, которые образуются полотняным переплетением параллельно друг другу. Если разрезать ткань (рис. 5 – разрез МКТО-12 вдоль основы после разрезания), то перевязывающая основа отклоняется на соответствующий угол α , вследствие чего она распрямляется и нить становится прямой в 2 раза больше, чем каркасная основа и уток.



Рис. 5

Поэтому для выработки многослойной кремнеземной ткани облегченного типа необходимо подбирать технологические параметры таким образом, чтобы нити утка всех слоев располагались вертикально. Это позволяет увеличить толщину ткани в несколько раз, что приведет к уменьшению объемного заполнения многослойной ткани до $\gamma=0,3-0,35 \text{ г/см}^3$.

В табл. 4 представлен коэффициент смятия нитей в многослойной кремнеземной ткани облегченного типа.

Т а б л и ц а 4

Основные нити		Уточные нити	
внутренний слой	внешний слой	внутренний слой	внешний слой
$n_{o,v}=0,48$	$n_{o,v}=0,59$	$n_{y,v}=0,29$	$n_{y,v}=0,32$
$n_{o,v.cp}=0,535$		$n_{y,v.cp}=0,305$	

$$\begin{aligned} n_{o,\Gamma} &= d_{o,\Gamma} / d_o & n_{y,\Gamma} &= d_{y,\Gamma} / d_y \\ n_{o,v} &= d_{o,v} / d_o & n_{y,v} &= d_{y,v} / d_y \end{aligned}$$

В Ы В О Д Ы

1. Для разработки облегченных композиционных материалов целесообразно использовать многослойные каркасные ткани, в которых в процессе ткачества сформированы устойчивые полости определенных разделов и форм.

2. Особенность структуры представленной многослойной каркасной ткани заключается в использовании кремнеземных текстурированных нитей различной толщины. Каркасные слои образуются основными и уточными нитями линейной плотности 180x4 текс, в перевязывающих слоях участвуют более тонкие основные нити 180x3 текс. Разница в толщине нити обеспечивает формоустойчивость многослойной ткани.

3. Текстурирование методом раздува кремнеземных нитей основных и уточных систем способствует увеличению толщины ткани а следовательно, и уменьшению утяжеления ткани.

4. Технологические характеристики кремнеземной нити, к которым относятся диаметр кремнеземной нити, толщина, прочность и удлинение при растяжении, определяют способность нити к текстильной переработке на машинах и станках. Ткань может вырабатываться на станке АТ-100 с использованием шпулярика для различных нитей основы.

Рекомендована кафедрой ткачества. Поступила 03.06.11.