

УДК 677.024

ПУТИ СНИЖЕНИЯ МАТЕРИАЛОЕМКОСТИ ТКАНЫХ КОНСТРУКЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ

Назарова М.В., Бойко С.Ю.

Камышинский технологический институт (филиал) ФГБОУ ВПО «Волгоградский государственный технический университет», Камышин, e-mail: ttp@kti.ru

В статье приведены результаты исследования технологического процесса выработки неразрезной основоворсовой ткани, обладающей низкой материалоемкостью. В качестве тканого конструкционного материала, обладающего минимальной материалоемкостью предлагается использовать – неразрезную двухполотенную основоворсовую ткань, с использованием в утке хлопчатобумажной и капроновой нити. В результате исследования получены математические модели зависимости поверхностной плотности тканого основоворсовой ткани от плотности ткани по утку, величины подачи ворсовой основы. Анализ полученных математических моделей позволяет сделать вывод о том, что наибольшее влияние на поверхностную плотность ткани оказывает величина подачи ворсовой основы. При увеличении величины подачи ворсовой основы и плотности ткани по утку поверхностная плотность тканого конструкционного материала увеличивается. В работе определены оптимальные технологические параметры процесса ткачества для получения тканого конструкционного материала с минимальной материалоемкостью.

Ключевые слова: основоворсовая ткань, математическая модель, поверхностная плотность, материалоемкость

WAYS DECREASING CONSUMPTION OF MATERIALS FABRICS STRUCTURAL MATERIALS

Nazarova M.V., Boyko S.Y.

Kamyshin Technological Institute (branch) of Volgograd State Technical University, Kamyshin, e-mail: ttp@kti.ru

The results of research of technological process production warp-piled fabric without cutting into the pile that has the minimal consumption of materials. As of the woven structural material having a minimum consumption of materials is suggested to use – warp-piled fabric consisting of two layers of fabric without cutting into of pile using weft cotton and cord yarn. A result of research, received mathematical models depending on of the surface density of the fabric warp-piled fabric depending on the density of fabric weft, the amount of movement of pile warp yarn. Analysis of the mathematical models leads to the conclusion that the greatest influence on the surface density has the amount of movement of pile warp yarn. By increasing the supply amount of the pile warp and weft density of fabric surface density of the woven structural material increases. In this paper determined the optimal technological parameters of the process of weaving to obtain of the woven structural material with minimal consumption of materials.

Keywords: warp-piled fabric, mathematical model, surface density, consumption of materials

В условиях жесткой конкуренции современного рынка производителю высококачественных текстильных изделий требуется концепция разработки инновационных материалов с учетом их свойств, реализация которой, позволит прогнозировать и управлять качеством продукции, а также обеспечит эффективное функционирование технологических процессов и позволит выпускать высококачественную продукцию.

Немаловажное значение при производстве текстильных изделий имеет задача снижения себестоимости тканей. Основную долю себестоимости ткани составляет стоимость сырья. Поэтому задача снижения материалоемкости ткани при обязательном условии высокого качества и сохранении потребительских свойств является актуальной.

Поверхностная плотность ткани является одним из важнейших параметров строения тканого конструкционного материала, так как характеризует его материалоем-

кость, то есть определяет расход основной и уточной пряжи, затрачиваемой на выработку тканого изделия, а также его структуру и назначение.

В настоящее время широкое применение в промышленности нашли тканые материалы с пространственным расположением слоев (арматуры), используемые для изготовления композитов. Введение пространственного каркаса позволяет значительно улучшить характеристики слоистых и волокнистых композитов. За счет пространственного каркаса удается увеличить сопротивление композитов сдвигу и поперечному отрыву, повысить долговечность материала. Использование текстильной технологии изготовления композитов с пространственным армирующим каркасом позволяет устранить крайне опасный для конструкции вид разрушения – расслоение композитов, вызванное межслойными напряжениями, что расширяет область применения пространственных композитов.

В данной работе в качестве тканого конструкционного материала предлагается использовать неразрезную двухполотенную основоворсовую ткань с использованием хлопчатобумажной нити в утке ($T = 15,4 \times 2$ текс) – в дальнейшем именуемой I – вариант, с капроновой нитью в утке ($T = 15,6$ текс) – II – вариант [1].

Предлагаемая в качестве тканого материала основоворсовая ткань, представляет собой конструкционную систему, состоящую условно из двух слоев, соединенных поперечными нитями или стойками.

Образцы двухполотенной основоворсовой неразрезной ткани вырабатывались двухзевным способом на ткацком станке ТВ-160-ШЛ, переплетение грунта ткани, то есть переплетение коренной основы ($T = 15,4 \times 2$ текс) с утком репс основной 2/2, соотношение между коренной основой верхнего полотна, коренной основой нижнего полотна, ворсовой основой ($T = 15,4 \times 2$ текс) равно 1:1:1. Ворсовая основа закрепляется в ткани одной уточной нитью. Раппорт переплетения ткани по основе $R_o = 6$ и по утку $R_u = 8$ [2, 3].

Руководствуясь данными условиями и в результате проведения предварительного эксперимента, были выбраны факто-

ры, оказывающие существенное влияние на процесс формирования исследуемой ткани и ее физико-механические свойства, а в частности, на поверхностную плотность ткани. Это такие параметры, как – X_1 – плотность ткани по утку, н/дм, – X_2 – величина подачи ворсовой основы, мм [4, 7].

Для проведения исследований по установлению взаимосвязи между заправочными параметрами ткацкого станка ТВ-160-ШЛ и поверхностной плотностью основоворсовой ткани выбран метод исследования КОНО-2.

Кодированные и натуральные значения факторов, интервалы их варьирования при проведении двухфакторного эксперимента по плану Коно-2 представлены в табл. 1.

В качестве выходного параметра эксперимента, характеризующим материалом, емкостью конструкционного материала, принята: Y_1 – поверхностная плотность ткани, г/м².

Матрица планирования при проведении двухфакторного эксперимента Коно – 2 с кодированными и натуральными значениями факторов и результаты исследования поверхностной плотности ткани представлены в табл. 2.

Таблица 1

Кодированные и натуральные значения факторов

Факторы	Уровни варьирования			Интервал варьирования
	– 1	0	+ 1	
X_1 – плотность ткани по утку, нитей/дм;	182	243	304	61
X_2 – величина подачи ворсовой основы, мм	1,5	2,75	4,0	1,25

Таблица 2

Матрица планирования эксперимента и результаты исследования поверхностной плотности ткани

№ опыта	Код. значения факторов		Натур. значения факторов		Поверхностная плотность ткани, г/м ²	
	X_1	X_2	P_y , н/дм	$L_{ов}$, мм	I вар	II вар
1	+	+	304	4,0	1017,6	939,4
2	–	+	182	4,0	677,9	598,2
3	+	–	304	1,5	581,0	504,1
4	–	–	182	1,5	404,5	355,0
5	+	0	304	2,75	801,2	712,1
6	–	0	182	2,75	561,6	469,7
7	0	+	243	4,0	870,5	766,7
8	0	–	243	1,5	534,4	427,2
9	0	0	243	2,75	665,7	578,3

В результате обработки на ЭВМ экспериментальных данных получены математические модели зависимости поверхностной плотности основоворсовой ткани от заправочных параметров ткацкого станка с хлопчатобумажной и капроновой нитью в утке. (г/м²):

I вариант (хлопчатобумажная нить в утке):

$$Y_4 = 686,99 + 125,97X_1 + 174,35X_2 + 40,8X_1 \cdot X_2 - 16,23X_1^2 + 4,82X_2^2$$

II вариант (капроновая нить в утке):

$$Y_4 = 582,91 + 122,12X_1 + 169,67X_2 + 48,03X_1 \cdot X_2 + 5,68X_1^2 + 11,73X_2^2$$

Анализ уравнений позволил сделать следующие выводы:

– наибольшее влияние на поверхностную плотность ткани для I и II вариантов оказывает величина подачи ворсовой основы;

– при увеличении величины подачи ворсовой основы и плотности по утку, поверхностная плотность ткани увеличивается.

Для решения задачи получения ткани с минимальной поверхностной плотностью в качестве метода оптимизации используем метод канонического преобразования математических моделей.

Для наглядного представления задачи оптимизации и облегчения анализа полученной математической модели технологического процесса ткачества используем геометрическое представление целевой функции и ограничений оптимизационной модели [5].

Для выполнения поставленной задачи оптимизации технологического процесса ткачества при выработке тканного конструкционного материала на основе двухполотенной неразрезной основоворсовой ткани был проведен анализ полученных регрессионных уравнений и исследованы двумерные поверхности выходного параметра для двух вариантов.

Исследование поверхностей отклика выходных параметров при оптимизации процесса ткачества проводилось методом наложения двумерных сечений отклика на ЭВМ.

Исследуя полученные двумерные сечения поверхностей отклика, были определены оптимальные технологические параметры процесса ткачества при выработке материалоемкости тканого конструкционного материала на основе двухполотенной, неразрезной, основоворсовой ткани, предназначенной в качестве армирующих каркасов для изготовления текстильных композитов [6].

Для получения тканого конструкционного материала на основе основоворсовой ткани с хлопчатобумажной пряжей в утке с минимальной поверхностной плотностью 416,1 г/м² необходимо на ткацком станке установить следующие заправочные параметры: плотность ткани по утку 182 н/дм и величина отпуска ворсовой основы 1,5 мм.

Для получения основоворсовой ткани с капроновой нитью в утке и минимальной поверхностной плотностью ткани 356,6 г/м² необходимо на ткацком станке установить следующие заправочные параметры: плот-

ность ткани по утку 182 н/дм и величина отпуска ворсовой основы 1,5 мм.

Выводы

1. В данной работе приведены результаты исследования процесса выработки неразрезной двухполотенной основоворсовой ткани, обладающей минимальной материалоемкостью, которая используется в качестве армирующего каркаса при изготовлении композитов.

2. В результате проведенных экспериментальных исследований технологического процесса выработки основоворсовой ткани по данным активного эксперимента, проведенного по матрице планирования КОНО-2, получены математические модели зависимости поверхностной плотности ткани от заправочных параметров ткацкого станка ТВ-160-ШЛ.

3. В результате оптимизации технологического процесса ткачества на ЭВМ были получены оптимальные заправочные параметры ткацкого станка при выработке двухполотенной неразрезной основоворсовой ткани обеспечивающей минимальную поверхностную плотность.

Список литературы

1. Бойко С.Ю. Разработка оптимальных технологических параметров выработки ткани для защиты человека от внешних воздействий: Автореф. дис. канд. техн. наук. – М., 2004. – 16 с.
2. Назарова М.В. Особенности проектирования ткани для спецодежды // Известия высших учебных заведений. Технология текстильной промышленности. – 2009. – № 1. – С. 122–124.
3. Назарова М.В., Бойко С.Ю. О возможности выработки на отечественном ткацком оборудовании технических тканей обладающих виброзащитными свойствами // Международный журнал экспериментального образования. – 2010. – № 6. – С. 80–82.
4. Назарова М.В., Бойко С.Ю. Разработка метода проектирования ткани для защиты человека от внешних воздействий // Международный журнал экспериментального образования. – 2010. – № 6. – С. 75–79.
5. Назарова М.В., Бойко С.Ю., Завьялов А.А. Разработка оптимальных технологических параметров выработки ткани, обладающей высокими прочностными свойствами // Международный журнал экспериментального образования. – 2013. – № 10 (часть 2). – С. 385–390.
6. Назарова М.В., Бойко С.Ю., Романов В.Ю. Разработка оптимальных технологических параметров выработки ткани обладающей теплозащитными свойствами // Международный журнал экспериментального образования. – 2013. – № 10 (часть 2). – С. 391–396.
7. Юхин С.С., Назарова М.В., Бойко С.Ю. Разработка математической модели выработки двухполотенной основоворсовой ткани и ее экспериментальная апробация на ткацком станке // Известия высших учебных заведений. Технология текстильной промышленности. – 2014. – № 6. – С. 110–114.