

ИССЛЕДОВАНИЕ И ОПТИМИЗАЦИЯ ЭЛЕКТРОФИЗИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ТКАНЕЙ С КОМБИНИРОВАННЫМИ ЭЛЕКТРОПРОВОДЯЩИМИ НИТЯМИ

Е.Г. Замостоцкий, А.Г. Коган

На кафедре ПНХВ УО «ВГТУ» вырабатывается комбинированная электропроводящая нить, где в качестве сердечника используется медная микропроволока, а в качестве покрытия - комплексные химические нити.

Таблица 1 - Физико-механические свойства электропроводящей нити

№	Наименование продукта	Линейная плотность, текс.	Разрывная нагрузка, сН	Разрывное удлинение, %	Крутка, кр/м	Направление крутки, Z или S	Процентное содержание в нити %
1	Полуфабрикат: полиэфирная комплексная нить + медная микропроволока d=0,05 мм	43	1700	15	450	Z	(П/Э упр)-58 (Мп)-42
2	Готовая нить: полиэфирная комплексная нить + медная микропроволока d=0,05 мм + Капроновая комплексная нить	50	1900	20	630	S	(П/Э упр)-51 (М.п)-36 (К)-13

На ткацком станке СТБ2-180 была выработана ткань переплетением саржа 4/1. В основе использовалась хлопчатобумажная пряжа линейной плотностью 25 текс×2, в утке - полиэфирная пряжа линейной плотностью 38 текс с различным интервалом прокладывания электропроводящей нити по основе и по утку (через 0,5; 1; и 1,5 см, сплошной уток из электропроводящей нити и сплошной уток из

полиэфирной пряжи). Плотность ткани по основе составляла 20 нит/см, по утку -19 нит/см.

В лаборатории входного контроля ОАО «КИМ» были проведены исследования электрофизических характеристик опытных образцов ткани на удельное поверхностное сопротивление и на уровень напряженности в соответствии с ГОСТом 19616-74.

Результаты представлены на диаграммах №1 и №2.

Диаграмма №1

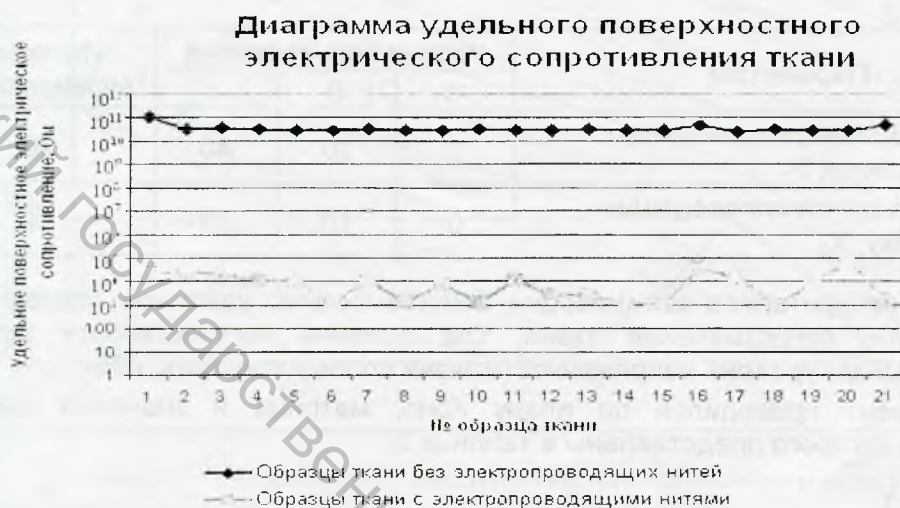


Диаграмма №2



Из диаграммы №1 видно, что при определенном вложении электропроводящих нитей удельное поверхностное сопротивление ткани снижается на 5-7 порядков по сравнению с первоначальными образцами. Такой эффект положительно влияет на снятие статического электричества с поверхности ткани, [1].

Из диаграммы №2 видно, что при таком же вложении электропроводящих нитей уровень напряженности ткани снижается по сравнению с первоначальными образцами в несколько раз и не превышает 2,5 кВ/м. Такой эффект отражает влияние электропроводящих нитей в тканях при накоплении статического электричества и коронного заряда, [1].

На основании полученных данных был проведен эксперимент, факторы которого и интервалы их варьирования представлены в таблице 2.

- При оптимизации технологических параметров ставились следующие задачи:
- исследование общих закономерностей в процессе вложения электропроводящих нитей в ткань;
 - установление влияния количества электропроводящих нитей по основе и по утку на качество получаемой ткани;
 - определение оптимальных значений количества электропроводящих нитей по основе и по утку.

Интервалы варьирования факторов были выбраны в соответствии с результатами предварительных экспериментов для образцов 20×10 см.

Таблица 2

Параметры	Уровни варьирования			Интервал варьирования
	-1	0	1	
Количество электропроводящих нитей по основе, X_1	0	20	40	20
Количество электропроводящих нитей по утку, X_2	0	10	20	10

В качестве критериев оптимизации были выбраны: удельное поверхностное электрическое сопротивление ткани, Ом; уровень напряженности ткани до натирания, кВ/м.; уровень напряженности ткани после натирания, кВ/м.

Эксперимент проводился по плану Коно, матрица и значения выходных параметров которого представлены в таблице 3.

Таблица 3

	X_1	X_2	$R, \text{ Ом}$	$N_1 \text{ кВ/м}$	$N_2 \text{ кВ/м}$
1	1	1	$2.37 \cdot 10^4$	0.5	0.6
2	1	0	$2.0 \cdot 10^4$	0.6	1.5
3	1	-1	$1.05 \cdot 10^4$	0.4	1.9
4	0	1	$2.57 \cdot 10^4$	0.6	1.7
5	0	0	$1.0 \cdot 10^4$	0.8	1.5
6	0	-1	$1.3 \cdot 10^3$	0.8	1.9
7	-1	1	$9.9 \cdot 10^3$	0.3	1.8
8	-1	0	$1.3 \cdot 10^3$	0.6	1.7
9	-1	-1	$7.2 \cdot 10^3$	0.6	2.2

Данный процесс оптимизации проводился при помощи электронного пакета «STATISTICA FOR WINDOWS». В результате удаления незначимых коэффициентов регрессии получены следующие математические модели зависимости критериев оптимизации от входных факторов:

- удельное поверхностное электрическое сопротивление ткани:

$$R = (12177,8) + (5966,67) X_1 + (12200,0) X_2 + (-8225,0) X_1^2 X_2;$$

- уровень напряженности ткани до натирания:

$$N_1 = (0,822) + (0,58e-11) X_1 + (-0,0667) X_2 + (-0,233) X_1^2 + (-0,1333) X_2^2 + (0,1) X_1 X_2;$$

- уровень напряженности ткани после натирания:

$$N_2 = (1,64445) + (-0,283) X_1 + (-0,31667) X_2 + (-0,225) X_1 X_2.$$

Для определения области рациональных значений входных параметров были построены совмещенный график равного уровня удельного поверхностного электрического сопротивления ткани, уровня напряженности ткани до натирания ткани и уровня напряженности ткани после натирания ткани (рисунок 1). Выбор рациональных параметров осуществлялся при следующих ограничениях:

- удельное поверхностное электрическое сопротивление не более 10^3 Ом;
- уровень напряженности ткани до натирания не более 0,7 кВ/м;
- уровень напряженности ткани после натирания не более 1,8 кВ/м.

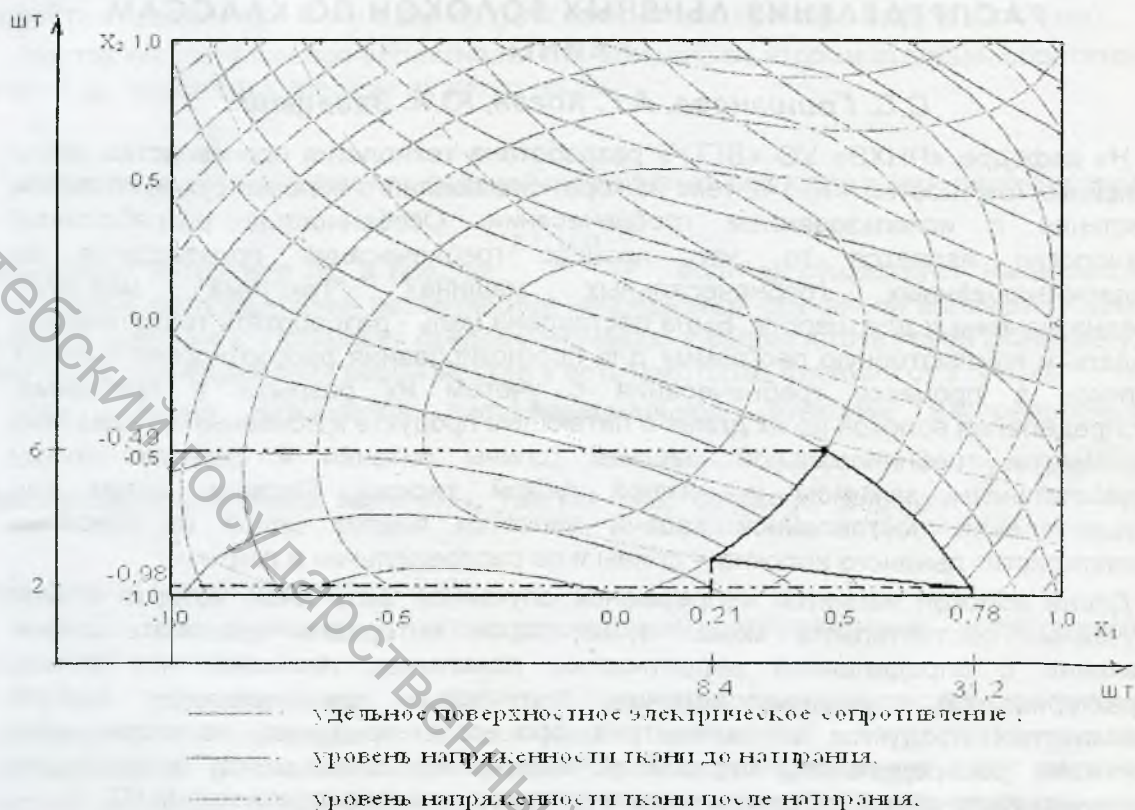


Рисунок 1 - Совмещенный график линий равного уровня

ВЫВОДЫ

Установлено, что наилучшее качество формирования ткани достигается при количестве электропроводящих нитей по основе от 8 до 31 шт. на 20 см и количестве электропроводящих нитей по утку от 2 до 6 шт. на 10 см.

Получение ткани на ткацком станке СТБ2-180 с такими параметрами позволяет получить ткань, обладающую наилучшими электрофизическими характеристиками.

Список использованных источников

1. Левит Р.М. Электропроводящие химические волокна. -М.: Химия,1986. 200с., ил.
2. Севостьянов, А.Г. Методы и средства исследований механико-технологических процессов в текстильной промышленности. / М.: Легкая индустрия, 1980.-392с.

SUMMARY

Article is devoted to research and optimization of electrical and physical properties of fabrics with the combined electrical conducting threads with usage of computer program «STATISTICA FOR WINDOWS». The developed method are using for forecasting of inserting of electrical conductive threads in fabric for the different combination for advancing of the best electro physical characteristics.