

**ПРОГНОЗИРОВАНИЕ РАЗРЫВНОЙ НАГРУЗКИ
ХЛОПКОЛАВСАНОВОЙ ТКАНИ
РАЗЛИЧНОГО ПРОЦЕНТНОГО СОДЕРЖАНИЯ**

**PREDICTION OF BREAKING LOAD
OF VARIOUS PERCENTAGE COTTON AVSAN FABRIC**

О.В. КАЩЕЕВ, Ю.С. ШУСТОВ

O.V. KASHCHEEV, YU.S. SHUSTOV

(Российский государственный университет имени А.Н.Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство))

(Russian State University named after A.N. Kosygin (Technologies. Design. Art))

E-mail: 6145263@mail.ru

Качество смешанных хлопколавсановых тканей во многом зависит от целого ряда показателей, к которым относятся разрывная нагрузка исходной пряжи, процентное содержание натуральных и химических волокон, плотность нитей. Для решения поставленной задачи была применена теория подобия и анализа размерностей, позволяющая объединить различные факторы в единую систему, в результате чего получена функциональная зависимость, позволяющая прогнозировать разрывную нагрузку смешанной ткани.

The quality of mixed cotton weaves largely depends on a number of indicators, which include the breaking load of the original yarn, the percentage of natural and chemical fibers, and the density of the threads. To solve the problem, the theory of similarity and dimension analysis was applied, which allows combining various factors into a single system, as a result of which a functional dependence was obtained that allows predicting the rupture load of mixed tissue.

Ключевые слова: ткань хлопколавсановая, теория подобия и анализа размерности, функциональная зависимость.

Keywords: cotton-grass fabric, theory of similarity and analysis of dimension, functional dependence.

Введение

Одним из факторов эффективного управления качеством и ассортиментом тканей является разработка их оптимального и рационального строения. В связи с этим большое значение приобретает внедрение химических волокон в состав разрабатываемых тканей. Однако от процентного состава химических волокон в составе смеси будут изменяться и физико-механические свойства текстильных материалов.

Метод исследования

В процессе многочисленных исследований [1...7] установлено, что наиболее значимым показателем для механических характеристик является разрывная нагрузка ткани, на которую влияют такие факторы, как разрывная нагрузка пряжи, плотность нитей по основе и утку, ширина полоски ткани, а также процентное содержание натуральных и химических волокон. Необходимо отметить, что в связи с тем, что

процентное содержание натуральных и химических волокон варьируется, необходимо учитывать плотность волокон хлопка и лавсана.

Для решения поставленной задачи предлагается использовать метод теории подобия и анализа размерностей. Выбор данного метода объясняется тем, что при прогнозировании разрывной нагрузки ткани на ее показатели влияют несколько факторов. При решении этой задачи приходится вводить множество разнородных величин, имеющих свои размерности. При решении той или иной задачи необходимо рассматривать не отдельные используемые величины, а их совокупность.

Переход от обычных физических величин к величинам комплексного типа создает ряд важных преимуществ. В первую очередь это приводит к уменьшению числа переменных [8]. Наряду с этим, благодаря применению теории подобия, становится возможным получение бесчисленного множества различных комбинаций. Поэтому при решении данной задачи исследуется не единичный частный случай, а бесконечное множество различных факторов, которые объединяются некоторой общностью.

Результаты исследования

Рассмотрим применение теории подобия и анализа размерностей для определения разрывной нагрузки смешанной ткани.

В качестве объекта исследования была выработана смешанная ткань полотняного переплетения различного процентного содержания хлопковых и полиэфирных волокон. Полиэфирные волокна варьировались в интервале от 0 до 100 процентов.

Для получения общей функциональной зависимости на примере разрывной нагрузки ткани по основе предлагается использование таких факторов, как разрывная нагрузка пряжи по основе, плотность нитей по основе, ширина полосы исследуемой ткани, т.к. используется смешанная пряжа, то необходимо использовать плотность хлопковых и лавсановых волокон.

Таким образом, для получения общей зависимости предлагается использовать следующую функциональную зависимость:

$$Q_o = f(P_o, P_o, B, \rho_x, \rho_l, \%), \quad (1)$$

где Q_o – разрывная нагрузка полосы ткани, Н; P_o – разрывная нагрузка пряжи, Н; P_o – плотность нитей по основе, нитей на 10 см; B – ширина полосы ткани, 5 = см; ρ_x, ρ_l – плотность хлопковых и лавсановых волокон, 1,52 г/см³ и 1,38 г/см³ соответственно; % – процентное содержание натуральных и химических волокон.

Для решения поставленной задачи были определены вышеперечисленные значения, представленные в табл. 1.

Т а б л и ц а 1

Процентное содержание хлопка	Разрывная нагрузка ткани $Q_o, Н$	Разрывная нагрузка пряжи $P_o, Н$	Плотность нитей по основе, $P_o, н/1 см$	$P_o P_o B, Н$	$(\rho_x \rho_l) / \rho_x$	Расчетная разрывная нагрузка ткани $Q_p, Н$	Отклонение, %
0	45,6	2,83	33,6	475,44	1,000	43,30	5,0
82	47,7	2,75	33,9	466,13	0,969	48,68	2,0
67	49,1	2,23	34,3	382,45	0,946	45,13	8,0
57	50,2	2,30	33,7	387,55	0,937	48,97	2,4
33	53,2	2,34	33,7	394,29	0,923	53,89	1,2
100	56,1	2,80	33,3	392,94	0,907	60,32	7,5

Представим полученную функциональную зависимость в виде двух безразмерных факторов:

$$\frac{Q_o}{P_o} = \eta_1 \eta_2, \quad (2)$$

где η_1 – безразмерный показатель, характеризующий поверхностную плотность рассматриваемого материала; η_2 – безразмерный показатель, характеризующий плотность хлопковых и лавсановых волокон.

Исходя из вышеизложенного, представим уравнение (2) в виде:

$$Q_0 = P_0 P_0 V \frac{(\rho_x \% \times \rho_l \%)/\rho_x}{A+B[(\rho_x \% \times \rho_l \%)/\rho_x]} \quad (3)$$

В результате проведенных расчетов, приведенных в табл. 1, окончательный вид функциональной зависимости примет вид:

$$Q_0 = P_0 P_0 V \frac{(\rho_x \% \times \rho_l \%)/\rho_x}{54,86[(\rho_x \% \times \rho_l \%)/\rho_x]-43,88} \quad (4)$$

После проведения расчетов было оценено отклонение расчетных значений от фактических значений. Установлено, что полученные значения не превышают 8%.

ВЫВОДЫ

Приведенные исследования позволяют прогнозировать разрывную нагрузку смешанной хлопколавсановой ткани различного процентного содержания натуральных и химических волокон. С использованием теории подобия и анализа размерностей получена функциональная зависимость разрывной нагрузки ткани от различного содержания хлопковых и лавсановых волокон, плотности нитей, исходной разрывной нагрузки пряжи. Результаты расчетных значений были сравнены с фактическими значениями и показали достаточно высокую сходимость.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Биренбаум Е.И.* Проектирование прочности пряжи из смеси двух компонентов // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 1964, №4. С.18...25.
2. *Скляниников В.П.* Строение и качество тканей. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1984.
3. *Вавилкин С.Ю., Севостьянов А.Г.* Взаимосвязь между свойствами ткани, выработанной из хлопколавсановой пряжи, в утке и долей компонентов в смеси. // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2000, №6. С.22...24.

4. *Логвинов А.Н.* Разработка методов прогнозирования строения и свойств тканых лент: Дис... канд. техн. наук. – М.: МГТУ. 2000.

5. *Шарова Т.М.* Исследование влияния качества сырья и параметров технологического процесса на прочность, обрывность пряжи при пневмомеханическом способе прядения: Дис.....канд. техн. наук. – М.: МТИ, 1977.

6. *Кащеев О.В., Шустов Ю.С.* Прогнозирование разрывной нагрузки хлопкового волокна тонковолокнистых сортов хлопчатника // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2022, №4. С.52...55.

7. *Дамьянов Г.Б., Бачев Ц.З., Сурнина Н.Ф.* Строение ткани и современные методы ее проектирования. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1984.

8. *Шустов Ю.С.* Современные методы прогнозирования свойств текстильных материалов. – М.: РГУ имени А.Н.Косыгина, 2018.

REFERENCES

1. Birenbaum E.I. Designing the strength of yarn from a mixture of two components // Izvestiya Vysshikh Uchebnykh Zavedenii. Seriya Tekhnologiya Tekstil'noi Promyshlennosti. 1964. - №4. S.18...25.
2. Sklyannikov V.P. Fabric structure and quality. - M.: Light and food industry, 1984.
3. Vavilkin S.Yu., Sevostyanov A.G. The relationship between the properties of fabric made from cotton-sausage yarn, in duck and the share of components in laughter // Izvestiya Vysshikh Uchebnykh Zavedenii. Seriya Tekhnologiya Tekstil'noi Promyshlennosti. – 2000, №6. P.22...24.
4. Logvinov A.N. Development of methods for predicting the structure and properties of woven tapes. Diss... cand. technical sciences. – M.: MSTU. 2000.
5. Sharova T.M. Study of the influence of the quality of raw materials and process parameters on the strength, discontinuity of yarn during the pneumomechanical spinning method. Diss. Candidate of Technical Sciences. – M. MTI, 1977.
6. Kascheev O.V., Shustov Yu.S. Forecasting the breaking load of cotton fiber of fine-fiber varieties of cotton// Izvestiya Vysshikh Uchebnykh Zavedenii. Seriya Tekhnologiya Tekstil'noi Promyshlennosti. – 2022, №4. P.52...55.
7. Damyanov G.B., Bachev C.Z., Surnina N.F. Fabric structure and modern methods of its design. - M.: Light and food industry., 1984.
8. Shustov Yu.S. Modern methods of predicting the properties of textile materials. – M.: A.N. Kosygin Russian State University, 2018.

Рекомендована кафедрой материаловедения и товарной экспертизы. Поступила 10.11.22.