

УДК 681.2.002

РАЗРАБОТКА АВТОМАТИЗИРОВАННОГО МЕТОДА ПРОЕКТИРОВАНИЯ ТКАНИ ДЛЯ СПЕЦОДЕЖДЫ ПО ТОЛЩИНЕ И ПОВЕРХНОСТНОЙ ПОРИСТОСТИ ТКАНИ

Назарова М.В., Фефелова Т.Л.

*Камышинский технологический институт (филиал) Волгоградского
государственного технического университета, Камышин*

Подробная информация об авторах размещена на сайте

«Учёные России» - <http://www.famous-scientists.ru>

В статье приведены результаты проведения научно-исследовательской работы по разработке алгоритма автоматизированного проектирования ткани, защищающей от высоких температур. В ходе работы проведен анализ методов проектирования тканей, в том числе тканей со специальными свойствами. Научно обоснованы критерии проектирования тканей, защищающих от воздействия высоких температур. Разработан алгоритм автоматизированного проектирования ткани по заданной поверхностной пористости и толщине ткани. Спроектирована ткань, защищающая от воздействия высоких температур.

В современных условиях рыночной экономики и возрастающей конкуренции залогом успешной работы предприятий легкой промышленности является правильно прогнозируемый ассортимент тканей. Этот вопрос можно решить при постоянном сотрудничестве между производителями тканей, швейных изделий и их потребителями.

Кроме того, в конкурентной борьбе необходимо частое обновление ассортимента тканей и умение быстро реагировать на потребности рынка, что в свою очередь требует сокращения сроков проектирования ткани и разработки технологических режимов выработки их на ткацком станке.

Целью проектирования тканей является определение основных параметров строения ткани заданного назначения, которые необходимы для выполнения расчетного расчета и установления параметров изготовления ткани на ткацком станке.

В теории проектирования ткани особое место занимают вопросы, связанные с созданием тканей, обладающих необходимыми эксплуатационными свойствами (по заданным разрывным характеристикам, по лучепрозрачности, по воздухопроницаемости, по электропроводности, и др.). Эти вопросы решаются путем установления зависимости эксплуатационных свойств

ткани от сырьевого состава и параметров строения ткани. Примером таких работ являются работы, выполненные на кафедре ткачества Московского государственного текстильного университета им. А.Н.Косыгина.

На внутреннем рынке России постоянным спросом пользуются ткани, обладающие требуемыми эксплуатационными свойствами. К таким тканям относятся ткани, защищающие человека от воздействия высоких температур. Поэтому актуальной является задача разработки алгоритма автоматизированного проектирования указанной ткани.

При проектировании ткани, защищающей человека от воздействия высоких температур, выбираем метод проектирования ткани по заданной пористости, так как от количества и величины открытых пор зависит воздухопроницаемость ткани. Чем меньше пористость, тем меньше воздухопроницаемость.

В случае проектирования ткани по показателю поверхностной пористости одновременно требуется получить ткань определенной толщины, которая влияет на воздухопроводность, влагопроницаемость и другие свойства.

Проектирование тканей с заданными параметрами, в частности с определенной

толщиной, связано с проведением большого числа расчетов, что достаточно трудоемко. Поэтому проектирование рационально производить с помощью ЭВМ. Разработка программного обеспечения для автоматизированного проектирования ткани, защищающей человека от воздействия высоких температур, производилась в среде программирования MathCad.

MathCad является представителем нового поколения программных средств и предназначен для инженерных и математических расчетов. Он чрезвычайно прост в использовании и легок в освоении. Его интерфейс настолько удобно сделан, что пользователь работает с рабочим листом программы, как с листом бумаги, где он пишет формулы и математические выражения в их привычной интерпретации. MathCad может выполнять вычисления любой степени сложности.

MathCad – это программа, позволяющая работать в очень тесной интеграции с другими системами (Word, Excel, AutoCAD и пр.). Это позволяет максимально эффективно и быстро решать поставленные задачи. Кроме того, в MathCad встроена очень широкая справочная база с множеством примеров, подсказок и качественной системой поиска.

В данной научно-исследовательской работе был разработан алгоритм автоматизированного проектирования ткани, защищающей человека от воздействия высоких температур по поверхностной пористости и толщине ткани, который включает следующие этапы:

1. Ввод исходных данных (R_s – пористость ткани, %; T_{TK} – толщина ткани, мм; параметры строения ткани).

2. Определение границы возможных значений среднего диаметра нитей, мм:

$$d_{CP} = \frac{3T_{TK}}{2(\eta_{OB} + 4\eta_{VB})} \dots \frac{T_{TK}}{\eta_{OB} + \eta_{VB}} \quad (1)$$

3. Определение интервала Δd_{CP} между значениями d_{CP} :

$$\Delta d_{CP} = 0.1 \left[\frac{T_{TK}}{\eta_{OB} + \eta_{VB}} - \frac{3T_{TK}}{2(\eta_{OB} + 4\eta_{VB})} \right] \quad (2)$$

Находим возможные значения d_{CP} путем прибавления интервала Δd_{CP} к начальному значению границы возможных значений среднего диаметра до тех пор, пока не получим конечного значения. Таким образом, должен получиться ряд из десяти возможных значений. Выбираем одно любое значение d_{CP} и проводим для него дальнейший расчет.

4. Определение границ возможных значений средней плотности нитей P_{CP} , нитей на 1мм:

$$P_{CP} = 0,1 \dots \frac{3(K_d + 1)}{4d_{CP} K_d \eta_{OG}} \quad (3)$$

5. Определение интервала ΔP_{CP} между значениями P_{CP} :

$$\Delta P_{CP} = \frac{3(K_d + 1) - 0,4d_{CP} K_d \eta_{OG}}{80d_{CP} K_d \eta_{OG}} \quad (4)$$

Определяются возможные значения средней плотности нитей P_{CP} путем прибавления интервала ΔP_{CP} к начальному значению границы возможных значений средней плотности нитей до тех пор, пока не получим конечного значения. Таким образом, получится ряд из двадцати одного возможного значения. Выбираем одно любое значение P_{CP} и проводим для него дальнейший расчет.

6. Определение высоты волны изгиба нити утка, мм:

$$h_y = \frac{2d_{CP} K_d^2 (K_d \eta_{OB} + \eta_{VB})}{(K_d + 1)(K_d^2 + K_p)} \quad (5)$$

7. Определение расстояния между нитями основы в местах их пересечения нитями утка, мм:

$$l_o = \frac{R_o(K_p + 1)(K_d + 1) - 4d_{CP}K_dK_p(R_o - t_y)\eta_{OG}}{2P_{CP}K_p t_y(K_d + 1)} \quad (6)$$

8. Определение суммы вертикального диаметра уточных нитей и горизонтального диаметра основных нитей, мм:

$$A = \frac{2d_{CP}}{K_d + 1}(K_d\eta_{OG} + \eta_{VB}) \quad (7)$$

9. Сравнение l_o и A :

если $l_o < A$, то продолжать расчет следует по формуле (8);

если $l_o > A$, то продолжать расчет следует по формулам (9) и (11).

10. Определение максимально возможной высоты волны изгиба нитей утка h_{VMAX} , мм:

$$h_{VMAX} = \frac{2d_{CP}(K_d\eta_{OB} + \eta_{VB})}{K_d + 1} \left[1 - \frac{\sqrt{4d_{CP}^2(K_d\eta_{OG} + \eta_{VB})^2 - l_o(1 + K_d)^2}}{2d_{CP}(K_d\eta_{OG} + \eta_{VB})} \right] \quad (8)$$

11. Сравнение h_v и h_{VMAX} :

если $h_v < h_{VMAX}$, то расчет следует продолжать по формулам (9, 11);

если $h_v > h_{VMAX}$, то расчет следует продолжать по формулам (10, 12).

12. Определение высоты волны изгиба нитей основы, мм:

$$h_o = \frac{2d_{CP}(K_d\eta_{OB} + \eta_{VB})}{K_d + 1} - h_v \quad (9)$$

$$h_o = \frac{2d_{CP}(K_d\eta_{OB} + \eta_{VB})}{K_d + 1} - h_{VMAX} \quad (10)$$

13. Определение толщины ткани через высоту волны изгиба нитей утка, мм:

$$T_{TKV} = h_v + \frac{2d_{CP}\eta_{VB}}{K_d + 1} \quad (11)$$

$$T_{TKV} = h_{VMAX} + \frac{2d_{CP}\eta_{VB}}{K_d + 1} \quad (12)$$

14. Определение толщины ткани через высоту волны изгиба нитей основы, мм:

$$T_{TKO} = h_o + \frac{2d_{CP}\eta_{OB}}{K_d + 1} \quad (13)$$

15. Сравнение T_{TKO} и T_{TKV} :

если $T_{TKV} > T_{TKO}$, то присваивается T_{TKV} смысловое значение T_{TKP} ;

если $T_{TKV} < T_{TKO}$, то присваивается T_{TKO} смысловое значение T_{TKP} .

16. Сравнение расчетной толщины ткани T_{TKP} с заданной T_{TK} :

если $T_{TKP} \neq T_{TK} \pm 5\%$, то вариант отбрасывается и расчет начинается с принятия другого значения P_{CP} . Когда весь ряд P_{CP} будет исчерпан и ни одно из них не будет удовлетворять условию (14), следует принять новое значение для d_{CP} и повторить расчет;

$$T_{TKP} = T_{TK} \pm 5\% \quad (14)$$

если $T_{TKP} = T_{TK} \pm 5\%$, то расчет продолжается по следующим формулам.

17. Определение диаметра нитей утка, мм:

$$d_y = \frac{2d_{CP}}{(K_d + 1)} \quad (15)$$

18. Определение диаметра нитей основы, мм:

$$d_o = d_y K_d \quad (16)$$

19. Определение линейной плотности используемых нитей, текс:

$$T_o = \frac{1000}{C_o^2} d_o^2 \quad (17)$$

$$T_y = \frac{1000}{C_y^2} d_y^2 \quad (18)$$

20. После расчета линейных плотностей основных и уточных нитей, нужно принять их стандартные значения по справочной литературе. При этом следует обращать внимание на сырьевой состав нитей.

21. Определение плотности ткани по утку, нитей на 1мм:

$$P_y = \frac{2P_{CP}}{K_p + 1} \quad (19)$$

22. Определение плотности ткани по основе, нитей на 1мм:

$$P_o = P_y K_p \quad (20)$$

23. Корректировка плотности ткани по основе и по утку в соответствии с ГОСТ 11970-70, количество нитей на 1 дм.

24. Рассчитывается коэффициент, определяющий высоту волны изгиба нитей основы:

$$Kho = \frac{ПФС - 1}{4} \quad (21)$$

25. Рассчитывается коэффициент, определяющий высоту волны изгиба нитей утка:

$$Khy = \frac{9 - ПФС}{4}$$

24. Определение расчетных диаметров нитей основы и утка, мм:

$$d_o = 0,1C_o \sqrt{0,1T_o} \quad (23)$$

$$d_y = 0,1C_y \sqrt{0,1T_y} \quad (24)$$

25. Определение диаметра уточной нити из заданной пористости ткани, для этого он выражается из формулы пористости (25):

$$R_s = 100 - d_o P_o - d_y P_y + 0,01d_o d_y P_o P_y \quad (25)$$

и получается следующее выражение:

$$d_{y1} = \frac{R_s - 100 + d_o P_o}{0,01d_o P_o P_y - P_y} \quad (26)$$

26. Сравнение значений d_y и d_{y1} :

если $d_y \neq d_{y1}$, то, следовательно, заданное в исходных данных значение поверхностной пористости ткани не является для нее оптимальным значением и необходимо изменить его на другое. Процедура замены пористости проводится до тех пор, пока значение d_y не станет равным d_{y1} .

27. Определение среднего диаметра нитей основы и утка, мм:

$$d_{CP} = \frac{d_o + d_{v1}}{2} \quad (27)$$

28. Определение пористости ткани по формуле (25) с полученными данными, %.

29. Определение коэффициента наполнения ткани волокнистым материалом по основе:

$$K_{HO} = \frac{P_o d_{CP} (K_d \eta_{OB} + \eta_{OG}) \sqrt{4 - K h o^2}}{100(K_d + 1)} \quad (28)$$

30. Определение коэффициента A1:

$$A1 = \frac{100(K_d + 1)}{d_{CP} (K_d \cdot \eta_{OB} + \eta_{VG}) \sqrt{4 - K_{hy}^2}} \quad (29)$$

31. Определение коэффициента наполнения ткани волокнистым материалом по утку, исходя из пористости ткани:

$$K_{HY} = \frac{100 - R_s - d_o P_o}{(d_y - 0,01 d_o d_y P_o) \cdot A1} \quad (30)$$

32. Определение высоты волны изгиба в ткани нитей основы, мм:

$$h_o = d_{CP} K h o \quad (31)$$

33. Определение высоты волны изгиба в ткани нитей утка, мм:

$$h_y = d_{CP} K h y \quad (32)$$

34. Определение геометрической плотности ткани по основе, мм:

$$l_o = d_{CP} \sqrt{4 - K h o^2} \quad (33)$$

35. Определение геометрической плотности ткани по утку, мм:

$$l_y = d_{CP} \sqrt{4 - K h y^2} \quad (34)$$

36. Определение фактического расстояния между центрами нитей основы в местах пересечения их нитями утка, мм:

$$l_{o\phi} = \frac{l_o}{K_{HO}} \quad (35)$$

37. Определение фактического расстояния между центрами нитей утка в местах пересечения их нитями основы, мм:

$$l_{y\phi} = \frac{l_y}{K_{HY}} \quad (36)$$

38. Определение уработки нитей основы, %:

$$a_o = \frac{t_o (\sqrt{l_{y\phi}^2 + h_o^2} - l_{y\phi})}{t_o \sqrt{l_{y\phi}^2 + h_o^2} + (R_y - t_o) \frac{d_y}{K_{HY}}} \cdot 100\% \quad (37)$$

39. Определение уработки нитей утка, %:

$$a_y = \frac{t_y (\sqrt{l_{o\phi}^2 + h_y^2} - l_{o\phi})}{t_y \sqrt{l_{o\phi}^2 + h_y^2} + (R_o - t_y) \frac{d_o}{K_{HO}}} \cdot 100\% \quad (38)$$

40. Определение поверхностной плотности ткани, г/м²:

$$M = \frac{10 P_o T_o}{1000 \cdot (1 - \frac{a_o}{100})} + \frac{10 P_y T_y}{1000 \cdot (1 - \frac{a_y}{100})} \quad (39)$$

41. Формирование выходного документа.

Для экспериментальной апробации автоматизированного метода проектирования ткани по заданной толщине и пористости производилось проектирование ткани, защищающей от воздействия высоких температур с толщиной 0,5 мм и поверхностной пористостью 10 %.

Спроектированная ткань получила название «Пламенная». Переплетение тка-

ни «Пламенная» выбрано полотняное. В качестве сырьевого состава выбирается смесовый состав ткани: хлопок 60% + полиэфир 40%.

В результате автоматизированного проектирования ткани получены параметры ткани для выполнения заправочного расчета ткани и представлены в таблице 1.

Таблица 1. Результаты проектирования ткани «Пламенная»

Показатель	Обозначение	Значение
Наименование ткани	-	Пламенная
Вид волокон	-	хлопок –40%
Основа	-	полиэфир – 60%
Уток	-	хлопок – 40%
		полиэфир – 60%
Линейная плотность, текс	T_o T_y	100 100
Уработка нитей, %		
основы	a_o	8,15
утка	a_y	7,0
Диаметр нитей, мм		
основы	d_o	0,389
утка	d_y	0,389
Плотность суровой ткани, нит/дм:		
основы	P_{oc}	203
утка	P_{yc}	135
Коэффициент отношения диаметров	K_d	1
Масса 1 м ² суровой ткани, г/ м ²	$M_{1м^2}$	366,6
Пористость ткани, %	R_s	10

Выводы:

1. Проведен анализ методов проектирования тканей, в том числе тканей со специальными свойствами.

2. Научно обоснованы критерии проектирования тканей, защищающих от воздействия высоких температур

3. Разработан алгоритм автоматизированного метода проектирования ткани по заданным поверхностной пористости и толщине ткани.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Мартынова А. А., Слостина Г. Л., Власова Н. А. Строение и проектирование тканей. М., РИО МГТА, 1999. – 434 с.

2. Дамянов Г. Б. и др. Строение ткани и современные методы ее проектирования / Дамянов Г. Б., Бачев Ц. З., Сурнина Н. Ф. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1984. – 240 с.

**DEVELOPMENT OF AUTOMATIC METHOD OF DESIGNING FABRICS FOR
WORKING CLOTHES ON THE GIVEN THICKNESS AND SHALLOW POROSITY
FABRICS**

Nazarova M.V., Fefelova T.L.

Kamyshin Institute of Technology, branch of Volgograd State Technical University

In the article brought results of a research work on the development of algorithm of computer aided design fabrics, protecting from high temperatures. In the course of work conducted analysis of methods of designing of fabric, including fabric with special characteristics. Scientifically motivated criteria of designing of fabric, protecting from the influence of high temperatures. Designed algorithm of computer aided design fabrics on given shallow porosity and thickness fabrics. Designed fabrics, protecting from the influence of high temperatures.

