

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ТЕХНИЧЕСКИХ ЛЕНТ ПО ЗАДАННОЙ ПРОЧНОСТИ НА РАЗРЫВ

Хамраева С. Б.

Ташкентский институт текстильной и легкой промышленности.

Кадилова Д. Н.

Ташкентский институт текстильной и легкой промышленности.

Аннотация

Проектирование тканей является сложным творческим процессом и включает в себя комплекс исследовательских и расчетных работ, целью которых является разработка документа, содержащего основные параметры строения ткани, необходимые для проведения технического расчета ткани и определения заправочных параметров ткацкого станка.

Abstract

The design of fabrics is a complex creative process and includes a set of research and calculation works, the purpose of which is to develop a document containing the main parameters of the structure of the fabric necessary for the technical calculation of the fabric and the determination of the filling parameters of the loom.

Введение

Все чаще оказывается, что знаний проектировщика недостаточно для успешного проектирования. Необходим механизм, который обеспечивал бы накопление, хранение и использование на практике опыта предыдущих поколений, освободил бы проектировщика от малоквалифицированного труда, связанного с рутинными вычислениями, графическими работами, оформлением документации. Проектирование сложных, трудоемких расчетов позволяет работнику больше времени тратить на анализ качества расчета. Появляется возможность просчитывать большое количество вариантов за короткий отрезок времени. Остается достаточно времени, чтобы осуществить выбор оптимального варианта. Кроме того, пользователь получает возможность хранить входную и выходную документацию в электронном виде. При разработке программной реализации методов проектирования ткани распределение функций между проектировщиком и ЭВМ должно быть рациональным. На долю проектировщика отводится роль выбора исходных данных для проектирования ткани, а на долю ЭВМ - реализация задачи проектирования ткани на основе формализованного алгоритма. Причем разработанный алгоритм проектирования должен обеспечивать автоматизированное проектирование ткани, без дополнительного обращения к

проектировщику. Для этого алгоритм проектирования должен содержать всю необходимую справочную базу данных, автоматически запрашиваемую программистом.

В процессе проектирования ткани получают выходной документ, в котором должны содержаться все необходимые данные для последующих за проектированием тканей расчетов. Причем все промежуточные варианты и необходимые численные данные должны быть хорошо визуализированы, то есть проектировщик в доступном виде на экране монитора видит весь алгоритм расчета в привычной форме записи. Проектирование ткани дает возможность пользователю в короткие сроки и без использования дополнительной справочной информации спроектировать ткань по требуемым параметрам строения.

В настоящее время широкое применение в научных кругах нашли следующие методы проектирования: однослойных тканей; по поверхностной плотности; по толщине; по пористости; по прочности на разрыв; по степени заполнения и прочности; по порядку фазы строения; по коэффициенту наполнения; полутораслойных тканей с дополнительной основой или утком; по поверхностной плотности; двухслойных тканей; по поверхностной плотности. Надо отметить, что разработанные методы проектирования тканей не все автоматизированы, а если и автоматизированы, то с использованием различного программного обеспечения, что затрудняет использование этих методов проектирования тканей в производстве. Кроме того, на производстве низкая степень использования методов проектирования тканей объясняется еще и тем, что проектирование тканей сопровождается большими объемами трудоемких расчетов, а при выборе оптимального варианта проектирования ткани приводит к многочисленным ошибкам и требует значительных материальных и временных затрат. Разработанные автоматизированные методы проектирования тканей позволяют расширить круг пользователей методов проектирования тканей, особенно в производственных условиях и значительно сокращают сроки проектирования, а, следовательно, в более короткие сроки внедрить новые ткани в производство.

Применение современных методов проектирования тканей ведет к значительному снижению материальных и трудовых затрат на проектирование, открывает новые возможности для пользователя: существенно сокращается время расчета, это способствует быстрому реагированию на рыночные изменения и приводит к наилучшим экономическим результатам. Для разработки новой структуры транспортной ленты в работе применяется метод проектирования по заданной прочности на разрыв[1].

Требования к тканям разнообразны, в каждом случае необходим конкретный подход к выбору начальных условий. При проектировании ткани по заданной прочности на разрыв задаются следующими исходными данными: прочность ткани на разрыв по

основе и по утку (Q_o, Q_y); линейной плотностью пряжи (T_o, T_y); коэффициентами соотношения диаметров нитей (K_d), смятие нитей (η), разрывную прочность пряжи (ρ_o, ρ_y); разрывное напряжение нити по основе и утку (σ_o, σ_y); порядок фазы строения ткани (Φ); высоты волн изгиба (h_o, h_y); наполнение ткани по основе и утку (K_{Ho} или K_{Hy}).

2. Из соотношения прочности ткани на разрыв Q

по основе
$$\frac{P_o \cdot T_o \cdot \sigma_o \cdot \rho_o}{2000} = Q_o \quad (1)$$

по утку
$$\frac{P_y \cdot T_y \cdot \sigma_y \cdot \rho_y}{2000} = Q_y \quad (2)$$

Определим

$$P_o \cdot T_o = \frac{Q_o \cdot 2000}{\sigma_o \rho_o} \quad (3)$$

$$P_y \cdot T_y = \frac{Q_y \cdot 2000}{\sigma_y \rho_y} \quad (4)$$

3. Плотность ткани по основе

$$P_o = \frac{100 \cdot (K_d + 1) K_{Ho}}{d_{cp} \cdot (K_d \cdot \eta_{os} + \eta_{ys}) \cdot \sqrt{4 - K_{ho}^2}} = \frac{C_o}{d_{cp}} \quad (5)$$

$$C_o = \frac{100 \cdot (K_d + 1) K_{Ho}}{(K_d \cdot \eta_{os} + \eta_{ys}) \cdot \sqrt{4 - K_{ho}^2}}$$

4. Линейная плотность пряжи

$$T = \frac{d_{cp}^2}{0.0316^2 \cdot C^2} \quad (6)$$

4. Подставим (5) и (6) в (3), получим

$$\begin{aligned} \frac{C_o}{d_{cp}} \cdot \frac{d_{cp}^2}{0.0316^2 \cdot C^2} &= \frac{Q_o \cdot 2000}{\eta_o \cdot \rho_o} \\ d_{cp} &= \frac{Q_o \cdot 2000 \cdot 0.0316^2 \cdot C^2}{\sigma_o \cdot \rho_o \cdot C_o} \end{aligned} \quad (7)$$

5. Определяем линейную плотность пряжи, подставив d_{cp} в формулу (7). Подставив значение T в формулу (5) и решая относительно P_o

определим P_o , соответственно значение T в (7) определим P_y .

Проверяем расчет прочности ткани по (1) и (2).

8. Определяем
$$K_{Hy} = \frac{P_y \cdot d_{cp} \cdot (K_d \cdot \eta_{os} + h_{ye}) \sqrt{4 - K_{hy}^2}}{100 \cdot (K_d + 1)} \quad (8)$$

9. Коэффициент наполнения ткани

$$K_{TK} = K_{Ho} \cdot K_{Hy} \quad (9)$$

10. Уработка нитей

Основы
$$a_o = \frac{L_o - L_{mo}}{L_o} \cdot 100\% \quad (10)$$

Где:
$$L_o = \sqrt{l_{y\phi}^2 + h_o^2}; \quad l_{y\phi} = \frac{100}{P_y} \quad (11)$$

$$h_o = d_{cp} \cdot \eta_{\epsilon} \cdot K_{ho}; \quad L_{mo} = l_{y\phi} \quad (12)$$

утка
$$a_y = \frac{L_y - L_{my}}{L_y} \cdot 100\% \quad (13)$$

где:
$$L_y = \sqrt{l_{o\phi}^2 + h_y^2} \quad (14)$$

$$l_{o\phi} = \frac{100}{P_o}$$

$$h_y = d_{cp} \cdot \eta_{\epsilon} \cdot K_{hy}; \quad L_{my} = l_{o\phi} \quad (15)$$

11. Определяем поверхностную плотность ткани

$$q_1 = \frac{P_o \cdot T_o}{1 - \frac{a_o}{100}} + \frac{P_y \cdot T_y}{1 - \frac{a_y}{100}} \quad (16)$$

Для проектирования транспортной ленты задаемся прочностью на разрыв по основе $Q_o = 170 \text{ кгс}$ и по утку $Q_y = 140 \text{ кгс}$. Для проектирования ткани принимаем пряжу хлопчатобумажную одинаковой линейной плотности по основе и по утку, т.е. $T_o = T_y = T$ и $K_T = 1$, коэффициент пряжи для хлопчатобумажной ткани $C = 1,25$. Так как $T_o = T_y$ то $d_o = d_y$ и $K_d = 1$. Также принимаем разрывное напряжение для хлопчатобумажной пряжи $\sigma_o = \sigma_y = \sigma = 13 \text{ сн/текс}$. Коэффициент использования разрывной прочности пряжи в ткани по основе $\rho_o = 0,97$ и по утку $\rho_y = 1$. Коэффициент наполнения ткани по основе $K_{ho} = 0,95$. Так как по заданию прочность ткани по основе больше, чем прочность ткани по утку, то плотность ткани по основе должна быть больше плотности ткани по утку, поэтому для проектирования принимаем VI порядок фазы строения, т.е. $K_{ho} = 1,1$; $K_{hy} = 0,62$. Пряжи в ткани имеет некоторое смятие $\eta_{o2} = \eta_{y2} = 1,05$ и $\eta_{o6} = \eta_{y6} = 0,93$.

Проектирование проводят в следующем порядке.

1. Подставляем заданные параметры в формулу (5) и определяем плотность ткани по основе.

$$P_o = \frac{100 \cdot (1+1)0,8}{d_{cp} \cdot (1 \cdot 1,05 + 0,93) \cdot \sqrt{4 - 1,2^2}} = \frac{50,5}{d_{cp}};$$

2. Подставим (5) и (6) в (7) и определим средний диаметр нити

$$\frac{P_o d_{cp}}{0,00156} = \frac{170}{13 \cdot 0,97} = 26963$$

$$\frac{P_y d_{cp}}{0,00156} = \frac{140 \cdot 2000}{13 \cdot 1} = 21538$$

Линейная плотность пряжи

$$T_c = \frac{50,5}{d_{cp}} = \frac{d_{cp}}{0,00156} = 498 \text{ текс}$$

3. Средней диаметр нити

$$d_{cp} = 0,0316 \cdot 1,25 \sqrt{50 \times 10} = 0,88 \text{ мм}$$

4. Подставим полученное значение в формулу (3) и (4) получим плотности ткани по основе и по утку

$$P_o = \frac{26963}{\sqrt{50 \times 10}} = 54 \text{ нить / дм}$$

$$P_y = \frac{21538}{\sqrt{50 \times 10}} = 43 \text{ нить / дм}$$

5. Проверка расчета прочности ткани.

$$Q_o = \frac{54 \cdot 500 \cdot 13 \cdot 0,97}{2000} = 173 \text{ кгс}$$

$$Q_y = \frac{43 \cdot 500 \cdot 13 \cdot 1}{2000} = 140,0 \text{ кгс}$$

Расхождение расчетного с заданными значений в пределах ошибки.

6. Определяем коэффициент наполнения ткани по утку.

$$K_{Hy} = \frac{43 \cdot 0,88 \cdot (1 \cdot 0,93 + 1,05) \sqrt{4 - 0,8^2}}{100(1+1)} = 0,64$$

7. Коэффициент наполнение ткани

$$K_{Tk} = 0,95 \cdot 0,64 = 0,60$$

8. Уработка нитей по основе

$$L_0 = \sqrt{2,3^2 + 0,92^2} = 2,5 \text{ мм}$$

$$l_{y\phi} = L_{T0} = \frac{100}{43} = 2,3 \text{ мм}$$

$$h_0 = 0,88 \cdot 0,93 \cdot 1,25 = 1,1$$

$$a_0 = \frac{2,5 - 2,3}{2,5} \cdot 100 = 8\%$$

9. Уработка нитей по утку

$$l_{of} = L_{Ty} = \frac{100}{54} = 1,85 \text{ мм}$$

$$h_y = 0,88 \cdot 0,93 \cdot 0,8 = 0,62$$

$$L_y = \sqrt{1,85^2 + 0,62^2} = 1,95 \text{ мм}$$

$$a_y = \frac{1,95 - 1,85}{1,95} \cdot 100 = 5,2\%$$

10. Поверхностная плотность ткани

$$q_c = \frac{54 \cdot 50 \times 10}{100 - 8} + \frac{43 \cdot 50 \times 10}{100 - 5,2} = 545,32 \text{ г/м}^2$$

Постановка заданных чисел в формулы 1-16 позволяет определить параметры строения ткани таких, как плотность ткани по основе и утку, коэффициента наполнения ткани волокнистым материалом, высоты волн нитей, а также уработки нитей и поверхностной плотности ткани. Расхождение расчетного с заданными значений в пределах ошибки. Полученные результаты расчетов приведены в таблице 1.

Таблица 1

Расчетные результаты параметров строения ткани

№	Параметры	Ед.изм	проектный	стандартный
1	Плотность ткани, 10 см по основе	нит/см	54	98
	по утку	нит/см	43	42
2	Коэф.наполнения ткани по основе	%	0,95	
	по утку		0,81	
3	Уработка нитей в ткани по основе	%	8	16
	по утку		5,2	8
4	Высота волн изгиба по основе	мм	1,1	1,05
	по утку		0,62	0,63
5	Поверхностная плотность ткани	г/м2	545	719

Литература

1. Кодирова Д,Н . Проектирование и исследование транспортных лент с заданной прочностью на разрыв «Ўзбекистонда енгил саноатни инновациялар асосида ривожлантиришнинг долзарб масалалари» Республика илм.-амалий конференция.1 қисм.Тошкент-2012.-28 бет
2. Kadirova D.N., Research of structure of fabrics. International Journal of AdvancedResearch in Science, Engineering 2018/11
3. Kadirova D.N., Daminov A.D.,Rahimhodjaev S.S., Technology of production of technical belts and the study of their properties. Scoups,2019/ 549-552
4. Хамраева С.Б., Кадирова Д. Н., Рахимходжаев С. С. Исследования свойств технических лент. Научно-методический журнал «Academy»№10(61), 2020. 14 октябрь.