

Иновационный подход к проектированию тканей комбинированных переплетений с длинными прокидками

Е. В. Федорченко, О. В. Загора, И. Е. Кирильчук
Херсонский национальный технический университет, Украина
etdt@ukr.net

Аннотация. По результатам экспериментальных исследований разработана методика проектирования тканей комбинированных переплетений, в раппорте которых содержатся основные и уточные перекрытия разной длины. В основе методики лежит определение порядка фазы строения ткани как среднего арифметического значения для всех перекрытий в элементах раппорта. Расчет ведется с учетом предельного порядка фазы строения ткани в прокидке с максимальной длиной.

Ключевые слова: раппорт, фаза строения, основные и уточные перекрытия, высота волны изгиба.

Innovative Approach to Design of Combined Weave Fabrics with Long Propulsions

E. Fedorchenko, O. Zakora, I. Kirilchuk
Kherson National Technical University, Kherson, Ukraine
etdt@ukr.net

Abstract. Results of experimental studies enabled to develop a technique to design combined weave fabrics whose repeat pattern includes warp and weft overlaps of different lengths. The technique is based on determining the order of a fabric structure phase as the arithmetic average for all overlaps in the repeat pattern. The calculation is based on the ultimate order of the fabric structure phase in the propulsion of a maximum length.

Keywords: repeat pattern, structure phase, warp and weft overlaps, height of bending waves.

За разнообразием внешнего вида поверхностей тканей, которые изготовлены комбинированными переплетениями, кроется сложная взаимосвязь нитей основы и утка. Разновидность комбинаций основных и уточных перекрытий затрудняет процессы проектирования данных тканей. И если проектирование структуры тканей с раппортом переплетения, который состоит из чередования основных и уточных прокидок малой длины (до 3 перекрытий), можно провести аналогично тканям главных или производных от главных переплетений, то переплетения с длинными прокидками (4 перекрытия и больше) нуждаются в ином подходе к проектированию их структуры.

На основе полученных экспериментальных данных исследования микросрезов тканей с длинными прокидками [1] разработана аналитическая методика определения фазы строения ткани как комплексного показателя ее структуры, влияющего на точность

проектировочных расчетов. В основу данной методики положена гипотеза о наличии в раппорте ткани участков нитей, имеющих предельный порядок фазы строения. Эта гипотеза была выстроена на основе исследовательских работ профессора В. В. Чугина про энергетический анализ структуры тканей некоторых главных переплетений [2–4]. В данных работах обоснована необходимость критической оценки величины порядка фазы строения в процессе проектирования новых тканей. Автор с использованием основных положений теории сопротивления материалов на примере саржи $5/2$ доказал, что величина прогиба нитей под каждой из четырех нитей противоположной системы является разной, и, как следствие, порядок фазы строения ткани одной системы в разных элементах ткани в пределах раппорта также может существенно отличаться. Анализ взаимодействия основных и уточных нитей в элементе раппорта переплетения саржа $5/2$ представлен на рисунке 1.

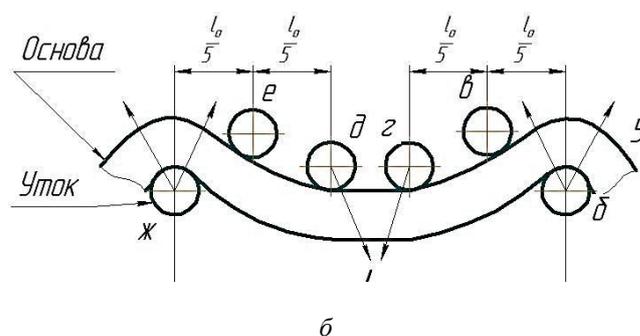
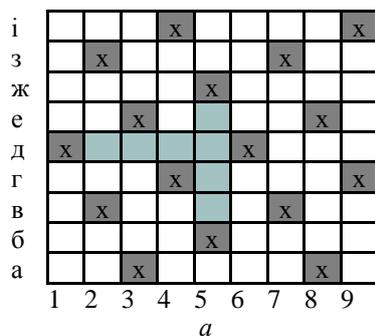


Рисунок 1 – Анализ взаимодействия основных и уточных нитей в элементе рапорта:
 а – переплетение ткани; б – взаимодействие нитей в ткани

Предлагаемая методика расчета порядка фазы строения тканей учитывает особенности взаимного расположения нитей в комбинированных переплетениях, в рапорте которых совмещаются основные и уточные перекрытия разной длины. Характер взаимного расположения нитей основы и утка в каждом элементе рапорта оценивается по геометрической модели ткани. В отличие от существующих методик расчета порядка фазы строения ткани [5, 6], где высоту волны изгиба нитей определяют в местах их пере-

сечек с нитями другой системы, по предлагаемой методике высота волны изгиба нитей определяется в середине прокидки, имеющей максимальную длину в рапорте (рис. 2). Такая необходимость объясняется разностью значений высоты волны изгиба нити в зоне пересечки h_1 и в середине длинной прокидки h_2 , при этом $h_1 < h_2$. Величина этой разницы зависит от длины прокидки, то есть количества перекрытий одной системы под другой.

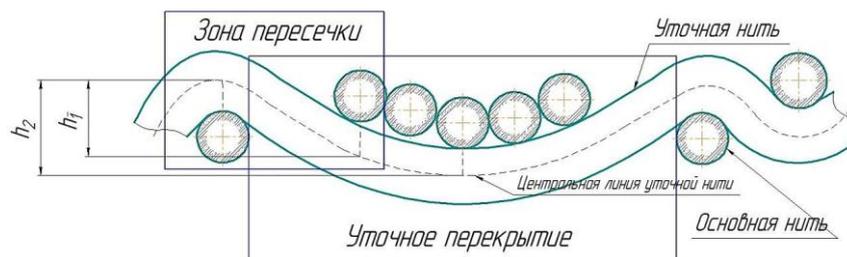


Рисунок 2 – Определение высоты волны изгиба нитей

Рассмотрим геометрическую модель строения ткани комбинированного переплетения (рис. 3). Известно, что величина, обратная технологической плотности, – это геометрическая плотность [5]. Для полотняных переплетений ее также можно определить, как длину полуволны по основе l_o (или по утку l_y), то есть как минимальное расстояние по горизонтали между центрами двух основных (уточных) нитей в местах пересечения их нитями другой системы при

максимальной плотности ткани по основе (утку) в данном порядке фазы строения:

$$l_o = \frac{100}{P_o}, \quad (1)$$

где P_o – количество нитей на 10 см ткани по основе.

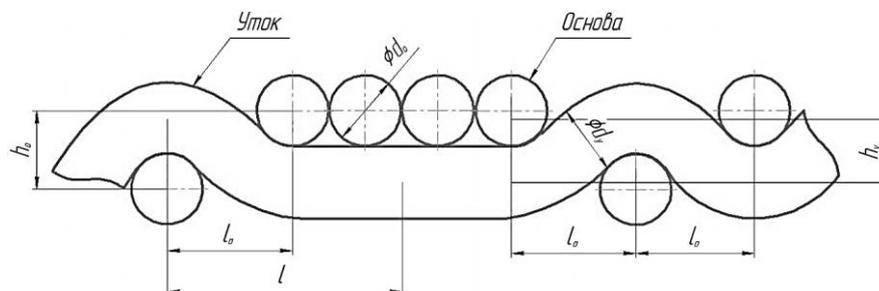


Рисунок 3 – Определение горизонтальных размеров элементов структуры ткани комбинированного переплетения

Для тканей комбинированных переплетений длина полуволны по основе l определяется как расстояние

между центром основной нити под перекрытием до середины длинной прокидки противоположной сис-

темы [6].

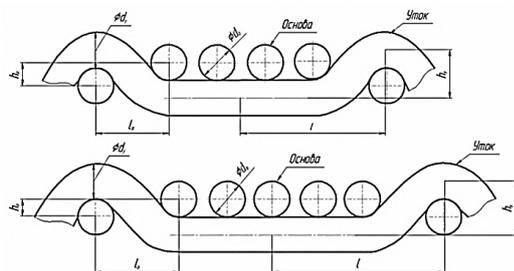
$$l = \frac{n+1}{2} \cdot l_o, \quad (2)$$

где n – количество нитей противоположной системы в длинной прокидки, тогда

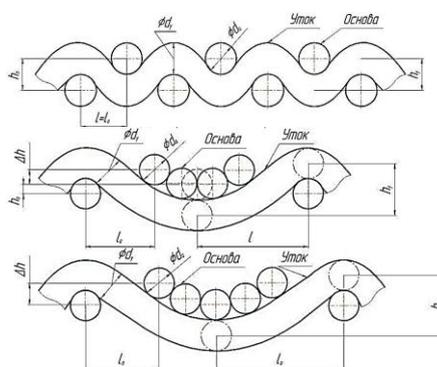
$$l = \frac{n+1}{2} \cdot \frac{100}{P_o} = \frac{50 \cdot (n+1)}{P_o}. \quad (3)$$

Геометрическая плотность ткани комбинированного переплетения (длина полуволны, по которой рассчитывается фаза строения ткани комбинированных переплетений с длинными перекрытиями) определяется по формуле

$$l_o = \frac{50 \cdot (n+1) \cdot d_o \cdot (n-1)}{P_o \cdot 2}, \quad (4)$$



а



б

Рисунок 4 – Геометрическая модель структуры ткани:

а – с прямолинейными участками; б – с реальным взаиморасположением нитей (после снятия ткани со станка)

Длинные перекрытия под (или над) несколькими нитями противоположной системы изгибаются на величину Δh под действием силы давления этих нитей, в результате чего величина высоты волны изгиба нитей h_o изменяется в интервале

$$0 \leq h_o \leq d.$$

Таким образом, при проектировании тканей

где d_o – диаметр нитей основы.

Существенным упрощением в принятой теории строения ткани, которое влияет на точность проекторочных расчетов, является изображение формы длинных прокидок в геометрических моделях в виде прямолинейных участков [5]. Тогда разрезы по основе комбинированных переплетений имеют вид, представленный на рисунке 4 а. Реальное расположение нитей в тканях после формирования на ткацком станке имеет другой характер, представленный на рисунке 4 б. Нити основы сбегаются по горизонтали, расстояние между их центрами становится минимальным и приблизительно равняется диаметру нитей, что приводит к увеличению значения l_o , которое рассчитывается по формуле (4).

комбинированных переплетений, в раппорте которых есть длинные основные или уточные прокидки, образованные четырьмя и более нитями противоположной системы, необходимо выбирать перекрытие с максимальной длиной и присваивать ему предельную фазу строения ткани (I-ю или IX-ю в зависимости от того, какая система нитей рассматривается).

| | | | | | | | | | | | | | |
|----|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|---|
| 12 | | | | x | x | | | x | x | x | x | x | |
| 11 | x | | | | x | x | | | x | x | x | x | |
| 10 | | x | x | | | | x | x | x | x | x | | |
| 9 | | | x | x | | | | x | x | x | x | x | |
| 8 | x | | | x | x | x | x | x | | | | | x |
| 7 | x | x | | | x | x | x | x | x | | | | |
| 6 | | x | x | x | x | x | | | | | x | x | |
| 5 | | | x | x | x | x | x | | | | | x | x |
| 4 | x | x | x | x | | | | | x | x | | | x |
| 3 | x | x | x | x | x | | | | x | x | | | |
| 2 | x | x | | | | x | x | | | | x | x | x |
| 1 | x | x | x | | | | x | x | | | | x | x |
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | |

Рисунок 5 – Раппорт комбинированного переплетения

Например, для комбинированного переплетения, представленного на рисунке 5, содержащего в рапорте три вида перекрытий, срезы которых представлены на рисунке 4 (б), порядок определения фазы строения ткани следующий:

1. Определить диаметры нитей основы и утка по методике, описанной в [7].

2. Определить максимальную длину прокидки в рапорте (то есть длину перекрытия над максимальным количеством нитей противоположной системы):

$$n_{max} = 5.$$

3. Присвоить данному перекрытию предельный порядок фазы строения ткани (I или IX).

4. Определить величину изгиба Δh_i для остальных прокидок по отношению к Δh в максимальной прокидке:

$$\Delta h_i = \frac{d \cdot (n_i - 1)}{n_{max} - 1}. \quad (5)$$

5. Определить высоту волны изгиба нитей для промежуточных прокидок:

$$h_{o_i} = d - \Delta h_i; \quad (6)$$

$$h_{o_i} = d - \frac{d \cdot (n_i - 1)}{n_{max} - 1}. \quad (7)$$

6. Аналогично рассчитать высоту волн изгибов для уточных нитей.

7. Определить коэффициент волны изгиба нитей основы и утка:

$$K_{h_o} = \frac{h_o}{d_o}; \quad K_{h_y} = \frac{h_y}{d_y}. \quad (8)$$

8. Определить порядок фазы строения ткани комбинированного переплетения как среднее арифметическое значение для всех видов перекрытий, из которых состоит рапорт переплетения тканей:

$$ПФС_o = 4K_{h_o} + 1; \quad ПФС_y = 9 - 4K_{h_y}. \quad (9)$$

Представленная аналитическая методика определения порядка фазы строения ткани с учетом его предельного значения в прокидке с максимальной длиной позволяет повысить точность расчетов при проектировании тканей комбинированных переплетений и получить ткань с прогнозируемой структурой.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Дробот, Е. В. Анализ изменения параметров строения ткани на этапах ее изготовления / Е. В. Дробот, О. В. Загора, Е. Ю. Рязанова // Вестник Витебского государственного технологического университета. – 2015. – Вып. 29. – С. 21–30.
2. Чугин, В. В. Энергетический анализ структуры однослойной ткани / В. В. Чугин // Известия вузов. Технология текстильной промышленности. – 1990. – № 3. – С. 50–53.
3. Чугин, В. В. Энергетический анализ структуры однослойной ткани / В. В. Чугин // Известия вузов. Технология текстильной промышленности. – 1990. – № 4. – С. 35–38.
4. Чугин, В. В. Энергетический анализ структуры однослойной ткани // Известия вузов. Технология текстильной промышленности. – 1990. – № 5. – С. 48–53.
5. Дамянов, Г. Б. Строение ткани и современные методы ее проектирования / Г. Б. Дамянов, Ц. З. Бачев, Н. Ф. Сурнина. – Москва : Легкая и пищевая промышленность, 1984. – 240 с.
6. Иноземцева, Н. А. Разработка метода проектирования тканей по заданному порядку фазы строения : автореф. дис. ... канд. техн. наук / Н. А. Иноземцева. – Москва : МГТУ им. А. Н. Косыгина, 2010. – 16 с.
7. Федорченко, О. В. Удосконалення методики проектування тканин за рахунок корегування діаметрів ниток / О. В. Федорченко, О. В. Загора, Ш. Тачджанов // Вісник Київського національного університету технологій та дизайну. Серія, Технічні науки. – 2017. – № 5 (114). – С. 179–185.

REFERENCES

1. Drobot, E. Analysis of changes in the parameters of the structure of tissue at the stages of its fabrication / E. Drobot, O. Zakora, E. Rjazanova // Vestnik of Vitebsk state technological University. – 2015. – № 29. – P. 21–30.
2. Chugin, V. Energy analysis of the structure of a single-layer fabric / V. Chugin // News universities. Technology of textile industry. – 1990. – № 3. – P. 50–53.
3. Chugin, V. Energy analysis of the structure of a single-layer fabric / V. Chugin // News universities. Technology of textile industry. – 1990. – № 4. – P. 35–38.
4. Chugin, V. Energy analysis of the structure of a single-layer fabric / V. Chugin // News universities. Technology of textile industry. – 1990. – № 5. – P. 48–53.
5. Damyanov, G. Structure and modern methods of design / G. Damyanov, Z. Bachiv, N. Surnina. – Moscow : Light and food industry, 1984. – 240 p.
6. Inozemtseva, N. Development of a method for designing fabrics according to a given order of the phase of the structure : abstract of dissertation. ... kand. techn. sciences / N. Inozemtseva. – Moscow : MGTU im. Ah. Kosygina, 2010. – 16 p.

7. Fedorchenko, O. Improvement of the technique of designing fabrics by adjusting the diameter of threads / O. Fedorchenko, O. Zakora, Sh. Tachjanov // Bulletin of the Kiev National University of technology and design. Series, Engineering. – 2017. – № 5 (114). – P. 179 – 185.

SPISOK LITERATURY

1. Drobot, E. V. Analiz izmenenija parametrov stroenija tkani na jetapah ee izgotovlenija / E. V. Drobot, O. V. Zakora, E. Ju. Rjazanova // Vestnik Vitebskogo gosudarstvennogo tehnologicheskogo universiteta. – 2015. – № 29. – S. 21–30.
2. Chugin, V. V. Jenergeticheskij analiz struktury odnoslojnoj tkani / V. V. Chugin // Izvestija vuzov. Tehnologija tekstil'noj promyshlennosti. – 1990. – № 3. – S. 50–53.
3. Chugin, V. V. Jenergeticheskij analiz struktury odnoslojnoj tkani / V. V. Chugin // Izvestija vuzov. Tehnologija tekstil'noj promyshlennosti. – 1990. – № 4. – S. 35–38.
4. Chugin, V. V. Jenergeticheskij analiz struktury odnoslojnoj tkani / V. V. Chugin // Izvestija vuzov. Tehnologija tekstil'noj promyshlennosti. – 1990. – № 5. – S. 48–53.
5. Damjanov, G. B. Stroenie tkani i sovremennye metody ee proektirovanija / G. B. Damjanov, Ts. Z. Bachev, N. F. Surnina. – Moskva : Legkaja i pischevaja promyshlennost', 1984. – 240 s.
6. Inozemtseva, N. A. Razrabotka metoda proektirovanija tkanej po zadannomu porjadku fazy stroenija: avtoref. dis. ... kand. tehn. nauk / N. A. Inozemtseva. – Moskva : MGTU im. A. N. Kosygina, 2010. – 16 s.
7. Fedorchenko, O. V. Udoskonalennja metodiki proektuvannja tkanin za rahunok koreguvannja diametriv nitok / O. V. Fedorchenko, O. V. Zakora, Sh. Tachdzhanov // Visnik Kiivs'kogo nacional'nogo universitetu tehnologij ta dizajnu. Serija, Tehnichni nauki. – 2017. – № 5 (114). – S. 179–185.

Статья поступила в редакцию 13.11.2017