

ВИЗНАЧЕННЯ КУТА ПРИБОЮ ПРИ ФОРМУВАННІ БАГАТОШАРОВИХ ТКАНИН

Наведені результати визначення кута прибою при формуванні багатошарових тканин, які використовуються при виготовленні силових захватів.

The results of determination of corner of surf are resulted at forming of multi-layered fabrics, what utilized at making of power delights.

Ключові слова: кут прибою, пружня система заправки, натяг нитки, координати переміщень.

Вступ. Визначення кута прибою при формуванні багатошарових тканин має важливе значення при визначенні напруженості цього процесу, при визначенні сили прибою та натягу основних ниток. Основна математична залежність для кута прибою для одношарової тканини має вигляд [1]

$$90^0 > \gamma > 90^0 - \frac{\alpha}{2}, \quad (1)$$

де γ – кут прибою;

α – кут зіву при пробі.

В роботі [2] наведена більш детальна залежність для визначення величини кута прибою для одношарової тканини з урахуванням кута відхилення тканини до горизонту

$$\gamma = 90^0 - \beta, \quad (2)$$

де β – кут нахилу тканини до горизонту.

Слід зауважити, що наведені вище формули (1) та (2) не дають можливості визначати кут прибою при формуванні багатошарових тканин, коли цей процес відбувається без використання бокових шпаруток ткацького верстата.

Основний розділ. На рис. 1 наведена розрахункова схема взаємодії опушки тканини з бердом. Положення берда FO відповідає випадку, коли більшість ниток основи розташовані у верхній гільці зіву, положення берда FO_1 відповідає випадку, коли більшість ниток основи розташовані у нижній гільці зіву, а положення FO_2 відповідає випадку, коли нитки основи розташовані симетрично. Враховуючи деформацію пружної системи заправки при зевування, рівняння для визначення кута прибою при формуванні багатошарових тканин, без використання бокових шпаруток ткацького верстата, мають вигляд

$$\begin{aligned} \gamma &= 90^0 + \arctan\left(\frac{\sqrt{(FB + y)^2 + x^2} - FB}{l_3}\right), & n_2 > n_1, \\ \gamma &= 90^0 - \arctan\left(\frac{\sqrt{(FB - y)^2 + x^2} - FB}{l_3}\right), & n_2 < n_1, \\ \gamma &= 90^0 + \arctan\left(\frac{\sqrt{FB^2 + x^2} - FB}{l_3}\right), & n_2 = n_1, \end{aligned} \quad (3)$$

де FB – відстань від точки качання батану до пружної системи заправки в положенні заступу;
 x, y – координати переміщення опушки тканини при зівування;

l_3 – довжина тканини в пружній системі заправки;

n_2, n_1 – число ремізних рамок у верхньому і нижньому положенні.

Визначення координат x, y переміщення опушки тканини при зівування зводиться до системи двох трансцендентних рівнянь. Для дослідження були обрані дві п'ятишарові тканини з рапортом переплетення по утоку 18 та 24 нитки та півторашарова технічна тканина. Перші дві вироблялися на ткацькому верстаті АТТ-120-5М, третя на ткацькому верстаті СТБ-2-175. Рапорти переплетення цих тканин наведені на рис. 2.

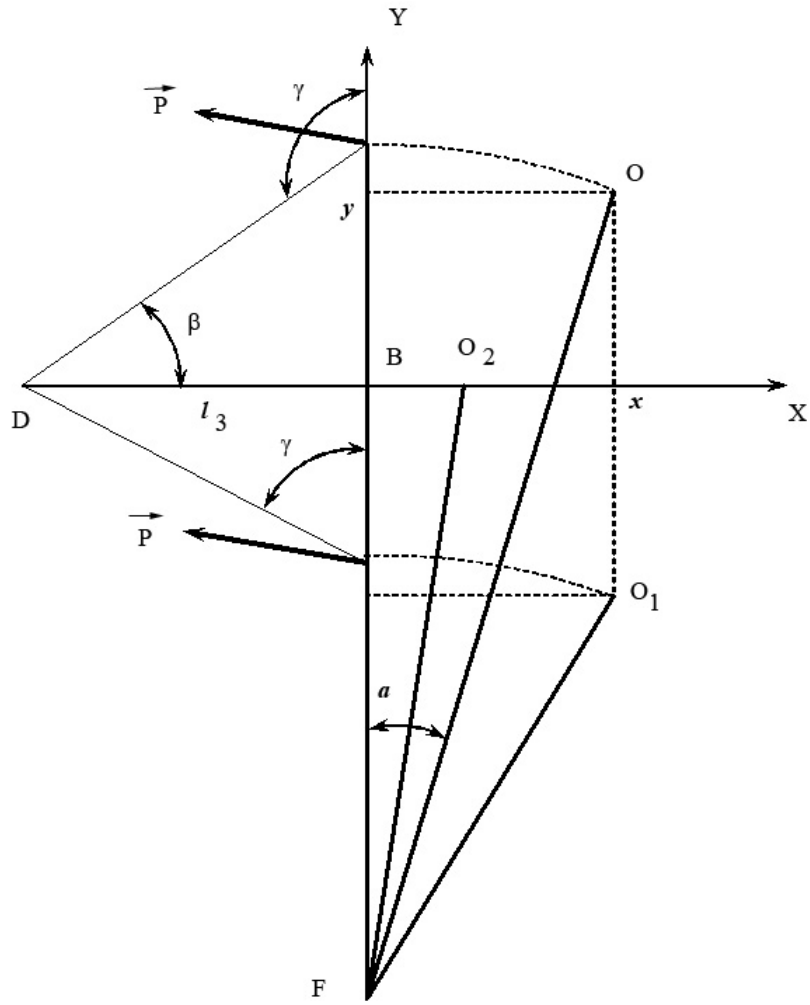


Рис. 1. Розрахункова схема

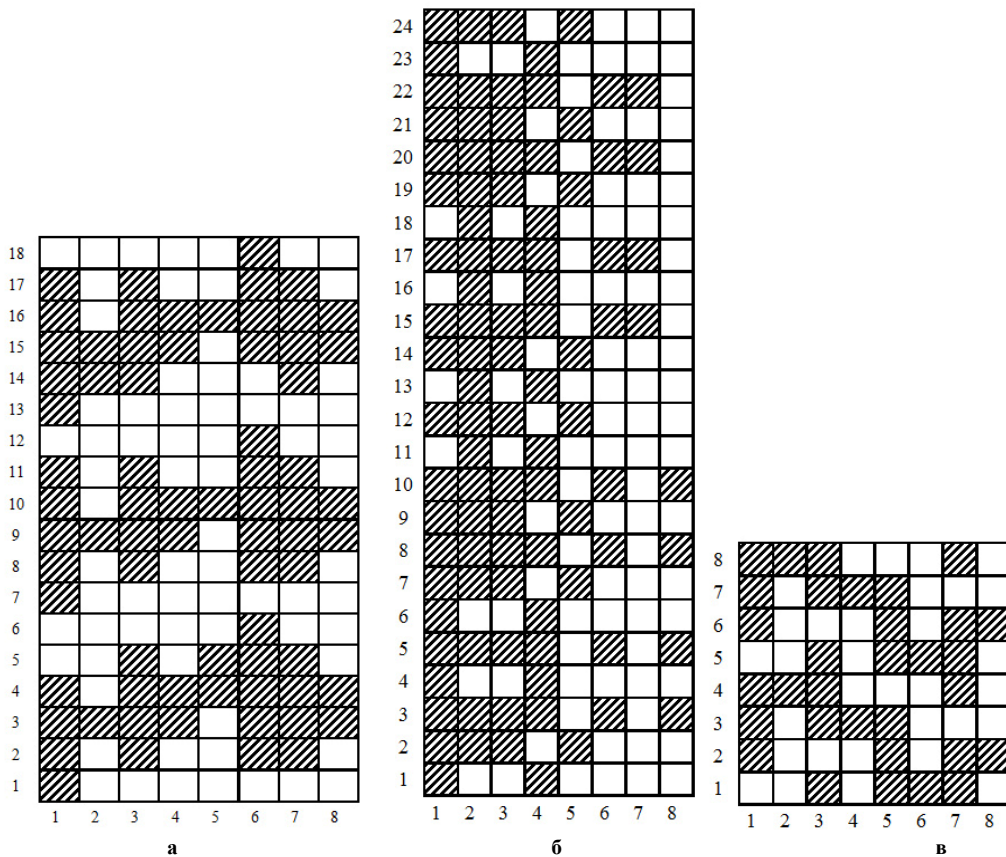


Рис. 2. Рапорти переплетень багат шарових технічних тканин

Основна система рівнянь для визначення координат x, y переміщення опушки тканини при зівоутворюванні має вигляд

$$\begin{aligned}
 l_{CA} &= l_{C_4} = \sqrt{l_1^2 + h^2}, \quad l_{AO} = \sqrt{(l_2 - x)^2 + (h - y)^2}, \\
 l_{A_4O} &= \sqrt{(l_2 - x)^2 + (h + y)^2}, \quad l_{OD} = \sqrt{(l_3 + x)^2 + y^2}, \\
 \Delta l_{CAO} &= \sqrt{l_1^2 + h^2} + \sqrt{(l_2 - x)^2 + (h - y)^2} - (l_1 + l_2), \\
 \Delta l_{C_4O} &= \sqrt{l_1^2 + h^2} + \sqrt{(l_2 - x)^2 + (h + y)^2} - (l_1 + l_2), \\
 \Delta l_{OD} &= \sqrt{(l_3 + x)^2 + y^2} - l_3, \\
 P_1 &= n_2 C_O \Delta l_{CAO}, \quad P_2 = n_1 C_O \Delta l_{C_4O}, \quad P_T = C_T \Delta l_{OD}, \\
 \sin \alpha_1 &= \frac{h - y}{\sqrt{(l_2 - x)^2 + (h - y)^2}}, \quad \cos \alpha_1 = \frac{l_2 - x}{\sqrt{(l_2 - x)^2 + (h - y)^2}}, \\
 \sin \alpha_2 &= \frac{h + y}{\sqrt{(l_2 - x)^2 + (h + y)^2}}, \quad \cos \alpha_2 = \frac{l_2 - x}{\sqrt{(l_2 - x)^2 + (h + y)^2}}, \\
 \sin \alpha_3 &= \frac{y}{\sqrt{(l_3 + x)^2 + y^2}}, \quad \cos \alpha_3 = \frac{l_3 + x}{\sqrt{(l_3 + x)^2 + y^2}}, \\
 -P_1 \cos \alpha_1 - P_2 \cos \alpha_2 + P_T \cos \alpha_3 &= 0, \\
 P_1 \sin \alpha_1 - P_2 \sin \alpha_2 - P_T \sin \alpha_3 &= 0,
 \end{aligned} \tag{4}$$

де l_1, l_2, l_3, h – винос, глибина зіву, довжина тканини, висота зіву;

x, y – координати переміщення опушки при зівоутворюванні;

P_1, P_2, P_T – натяг верхньої, нижньої гілок зіву, натяг тканини;

C_O, C_T – коефіцієнти жорсткості основи пробраної в одну ремізну рамку і тканини.

Останні два рівняння системи (4) є трансцендентними. Для їх вирішення необхідно використовувати чисельні методи. При розрахунках для п'ятишарових тканин приймали $l_1=350$ мм; $l_2=300$ мм; $l_3=190$ мм; $h=60$ мм; $n_1 + n_2=8$; $C_O=0,05$ Н/мм; $C_T=150$ Н/мм. Число ниток основи в заправці дорівнювала 2992. Число основних ниток пробраних в одну ремізну рамку дорівнювало 374. Розрахунки проводилися для наступних співвідношень n_2/n_1 : 7/1, 6/2, 5/3, 4/4. При розрахунках для півторашарової тканини приймали $l_1=400$ мм; $l_2=300$ мм; $l_3=310$ мм; $h=45$ мм; $n_1 + n_2=10$; $C_O=0,05$ Н/мм; $C_T=190$ Н/мм. Число ниток основи в заправці дорівнювала 3780. Число основних ниток пробраних в одну ремізну рамку дорівнювало 378. Розрахунки проводилися для наступних співвідношень n_2/n_1 : 9/1, 8/2, 7/3, 6/4, 5/5. Для вирішення системи трансцендентних рівнянь був обраний модифікований метод Ньютона. Для його реалізації було розроблено програмне забезпечення. Це дозволило визначити дискретні значення координат x і y які потім апроксимувалися. Для апроксимації був обраний метод найменших квадратів з можливістю автоматичного обрання ступеня полінома. В результаті апроксимації для п'ятишарової тканини, з рапортом переплетення по утку 18, були отримані наступні залежності

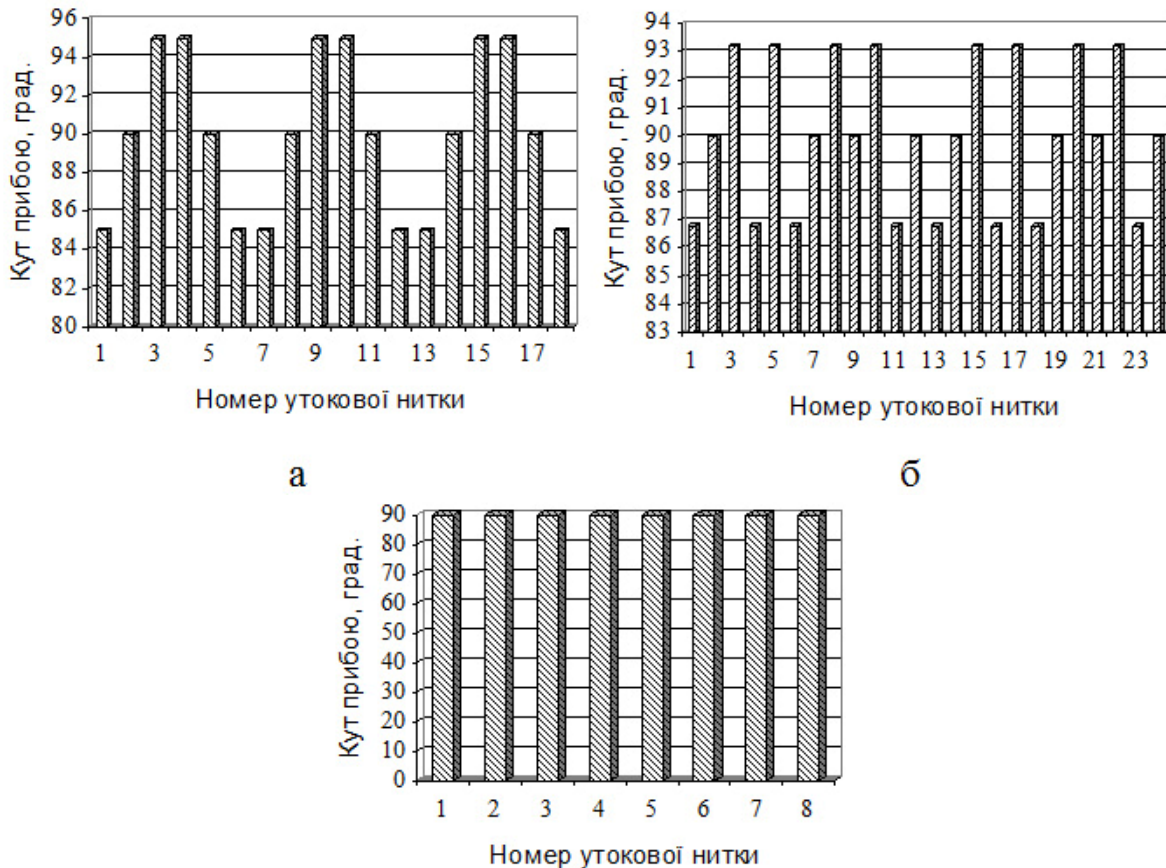
$$\begin{aligned}
 x &= -0,14 \left(\frac{n_2}{n_1} \right)^4 + 1,5 \left(\frac{n_2}{n_1} \right)^3 - 5,3 \left(\frac{n_2}{n_1} \right)^2 + 8,5 \left(\frac{n_2}{n_1} \right), \\
 y &= -0,9 \left(\frac{n_2}{n_1} \right)^4 + 8,7 \left(\frac{n_2}{n_1} \right)^3 - 28,9 \left(\frac{n_2}{n_1} \right)^2 + 33,9 \left(\frac{n_2}{n_1} \right).
 \end{aligned} \tag{5}$$

Для півторашарової технічної тканини були отримані такі залежності

$$\begin{aligned}
 x &= -0,03 \left(\frac{n_2}{n_1} \right)^4 + 0,4 \left(\frac{n_2}{n_1} \right)^3 - 1,8 \left(\frac{n_2}{n_1} \right)^2 + 3,6 \left(\frac{n_2}{n_1} \right) + 0,01, \\
 y &= -0,4 \left(\frac{n_2}{n_1} \right)^4 + 4,8 \left(\frac{n_2}{n_1} \right)^3 - 19,2 \left(\frac{n_2}{n_1} \right)^2 + 26,8 \left(\frac{n_2}{n_1} \right) + 0,08.
 \end{aligned} \tag{6}$$

Вирішуючи спільно рівняння (3), (5)÷(6) були отримані номограми зміни кута прибою при формуванні багат шарових тканин, які наведені на рис. 3. При розрахунках приймали $FB = 770$ мм для

ткацького верстата АТТ-120-5М та $FB = 180$ мм для ткацького верстата СТБ-2-175. На рис. 3а наведені значення кута прибою для п'ятишарової тканини з рапортом переплетення по утоку 18, на рис. 3б – для п'ятишарової тканини з рапортом переплетення по утоку 24, на рис. 3в – для півторашарової технічної тканини.



В
Рис. 3.

Висновки.

1. Розроблена математична модель для визначення кута прибою при формуванні багатошарових тканин.

2. Отримані результати дозволили встановити, що для п'ятишарової тканини з рапортом переплетення по утоку 18 кут прибою змінюється в межах від 85° до 95° , для п'ятишарової тканини з рапортом переплетення по утоку 24 кут прибою змінюється в межах від $86,8^{\circ}$ до $93,2^{\circ}$, для півторашарової технічної тканини кут прибою практично не змінюється і становить 90° .

3. Такі зміни кута прибою при формуванні багатошарових технічних тканин негативно впливають на сам процес прибою утокової нитки, призводять до пошкодження сировини, обривів, а це в свою чергу приводить для погіршення якості готової продукції та збільшенню часу простою технологічного обладнання.

Література

1. Технологія ткачества / Розанов Ф.М., Власов П.В., Павлова М.И. и др. – М.: Легкая индустрия, 1967. – 341 с.
2. Власов П.В. Нормализация процесса ткачества. – М.: Легкая и пищевая пром-сть, 1982. – 296 с.

Надійшла 15.11.2009 р.