

УДК 677.025

О.П. КИЗИМЧУК

Київський національний університет технологій та дизайну

ПАРАМЕТРИ СТРУКТУРИ ОСНОВОВ'ЯЗАНОГО ТРИКОТАЖУ УТОКОВО-ФІЛЕЙНОГО ПЕРЕПЛЕТЕННЯ З ОБВИВОЧНИМ УТОКОМ

В статті представлено результати дослідження структури та розмірів чарунок основов'язаного трикотажу утоково-філейного переплетення, в якому утокова нитка обвиває протяжки петель трико. Встановлено залежності досліджуємих параметрів від рапорту філейного переплетення та варіанту розташування утокової нитки. Визначено варіанти структур, які матимуть від'ємне значення коефіцієнту Пуассона

Ключові слова: *основов'язаний трикотаж, утокова нитка, філейне переплетення, варіант введення утоку, обплітання протяжки, розміри чарунки, від'ємне значення коефіцієнту Пуассона*

Загально відомо, що введення в структуру трикотажу утокової нитки призводить до суттєвої зміни як параметрів структури, так і властивостей трикотажу. Ступінь впливу залежить, по-перше, від властивостей самої утокової нитки, а по-друге від варіанту розташування утокової нитки в структурі. Так введення в структуру філейного трикотажу в якості повздовжнього утоку високорозтяжної нитки змінює конфігурацію його чарунок в результаті релаксації утокової нитки після в'язання [1]. Внаслідок цього трикотаж набуває незвичайної здатності розширюватися при розтягненні. Такі матеріали отримали назву аукзетик і мають від'ємне значення коефіцієнту Пуассона [2]. Попередніми дослідженнями [3], встановлено, що аукзетик властивості основов'язаного трикотажу філейно-утокового переплетення залежать від співвідношень розмірів чарунок трикотажу, головним з яких визнано тангенс кута нахилу діагональної сторони чарунки до горизонталі

В структурі основов'язаного трикотажу філейного переплетення поздовжня утокова нитка може займати різне положення між остовами та протяжками ґрунтового переплетення [4,5]. При цьому можливе обвивання протяжок петель трико утоковою ниткою. Дослідженнями встановлено, що параметри структури утоково-філейного переплетення залежать як від варіанту розташування утокової нитки в структурі трикотажу [6], так і від рапорту філейного переплетення [2,3,7].

В статті [8] наведені дослідження параметрів структури та властивостей основов'язаного трикотажу утоково-філейного переплетення двох варіантів розташування утоку, в якому високорозтяжна утокова нитка обвиває протяжки петель трико одночасно двох ґрунтових гребінок. Однак утокова нитка може обплітати протяжки петель трико лише однієї гребінки, перекриваючись з виворітного боку протяжками петель трико іншої гребінки [5]. Утокова нитка взаємодіє з нитками філейного переплетення, який утворено чергуванням в рапорті рядів трико та ланцюжка, лише на ділянці рядів трико, в інших рядах рапорту вона розташовується між петельними стовпчиками. На рисунку 1 представлено два варіанти взаємодії високорозтяжної нитки з протяжками петель трико: утокова нитка обплітає протяжки петель трико з ниток гребінки, яка розташується ближче до спинок голок, в одному (рис.1.а) або двох суміжних (рис.1.б) петельних рядах перекриваючись з виворітного боку протяжками петель трико іншої гребінки. В суміжних рядах рапорту утокова нитка розташовується між протяжками петель трико двох гребінок, а далі вільно розташовується на лицьовій стороні у вигляді повздовжнього утоку.

Об'єкти та методи дослідження

Об'єктом дослідження є основов'язаний трикотаж утоково-філейного переплетення з різною кількістю обвивань петель ґрунту утоковою ниткою в рапорті. В рапорті філейного переплетення чергуються ряди петель трико (n_T) та ланцюжка (n_L). Кількість рядів петель трико, які створюють вертикальну сторону чарунки, складає 3, 5 або 7, а кількість рядів петель ланцюжка, які створюють діагональну сторону чарунки, змінюється від 1 до 3. Трикотаж виготовлено на основов'язальній машині 10 класу з поліефірної нитки лінійною густиною 27,8 текс як ґрунтової та поліуретанової нитки лінійною густиною 7,8 текс з'єднаної з поліефірною ниткою лінійною густиною 16,7 текс як утокової нитки. Набирання чотирьох вушкових гребінок нитками основ часткове (через вушковину).

Метод дослідження – експериментально-розрахунковий. Дослідження параметрів трикотажу проводились за стандартними методиками, а розмірів чарунок - за допомогою великого інструментального мікроскопу з точністю до 0,005 мм.

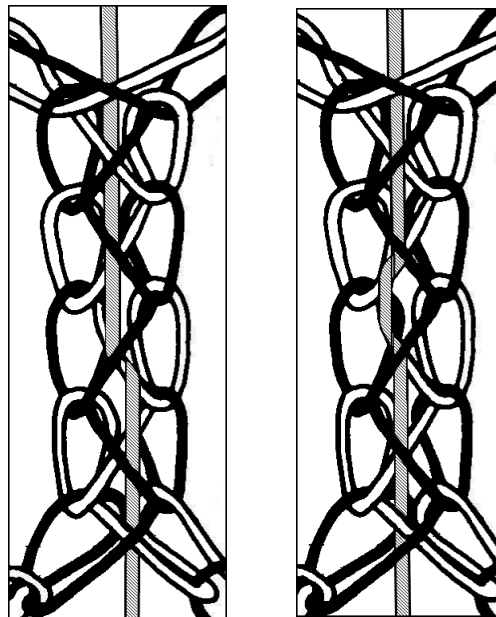
Постановка завдання

Метою даної роботи є дослідження параметрів структури та розмірів чарунок основов'язаного трикотажу утоково-філейного переплетення і встановлення їх залежності від кількості петельних рядів трико та ланцюжка в рапорті філейного переплетення та варіанту обвивання протяжок петель трико утоковою ниткою.

Результати та їх обговорення

Проведені в попередніх роботах [6,7,9] дослідження показали, що середня довжина нитки в петлях філейного переплетення та довжина утоку не залежать ні від рапорту філейного переплетення, ні від варіанту розташування утокової нитки в структурі, а залежать лише від вхідних параметрів в'язання. Оскільки трикотаж всіх варіантів вироблявся при однакових натягу ниток та силі відтягування полотна, то досліджень довжини ниток в петлях та утоку не проводились. Таким чином, основними параметрами петельної структури трикотажу, які досліджувалися в даній роботі, є кількості петельних рядів та петельних стовпчиків на 100 мм, товщина та поверхнева густина трикотажу. На підставі математичної обробки експериментальних даних за планом Коно2 отримані рівняння регресії (таблиця 1), які адекватно з ймовірністю 0,95 описують залежності досліджуємих параметрів трикотажу від кількості рядів трико та ланцюжка в рапорті філейного переплетення.

Отримані дані показують, що на щільність трикотажу головним чином впливає кількість рядів ланцюжка в рапорті філейного переплетення. Зі збільшенням показника збільшується як кількість петельних рядків так і кількість петельних стовпчиків на 100 мм, що підтверджує висновки, які зроблені в роботі [9], адже саме ділянка чарунки, яка утворена петлями ланцюжка, розташовується в структурі



а) одне обвивання

б) два обвивання

Рис.1. Розташування утокової нитки
в структурі трикотажу

практично горизонтально, що призводить до розширення чарунки. Кількість рядів трико в рапорті філейного переплетення та варіант розташування утокової нитки впливає лише на щільність трикотажу по вертикалі. Збільшення рядів трико в рапорті від 3 до 7 призводить до зростання на 15% кількості петельних рядів на 100 мм, при чому цей вплив більш відчутний у трикотажі, в якому утокова нитка обвиває протяжку петлі трико лише в одному ряді рапорту. Взагалі у трикотажі даного варіанту розташування утоку показник дещо вищий ніж у трикотажі, в якому утокова нитка обвиває протяжку петлі трико в двох рядах рапорту, що в першому припущенні можна пояснити більшою релаксацією високо розтяжної нитки. Результати дослідження товщини трикотажу показали, що на показник впливає лише кількість рядів трико в рапорті філейного переплетення.

Таблиця 1. Рівняння регресії залежностей параметрів структури від рапорту філейного переплетення

Параметр, який досліджується	Варіант розташування утокової нитки	
	одне обвивання	два обвивання
Кількість петельних рядів на 100 мм	$N_p = 159,6 + 5,9 n_r + 26,2 n_d$	$N_p = 66,8 + 24,2 n_r + 74,5 n_d - 8,4 n_r n_d$
Кількість петельних стовпчиків на 100 мм	$N_{ct} = 43,04 - 3,32 n_d$	$N_{ct} = 43,36 - 4,82 n_d$
Товщина, мм	$M = 0,90 + 0,05 n_r$	$M = 0,84 + 0,06 n_r$
Поверхнева густина, г/м ²	$m_s = 274,29 + 5,09 n_r - 17,21 n_d$	$m_s = 244,47 + 4,50 n_r - 12,28 n_d$

Найважливішим чинником, що визначає матеріалоемність продукції та вагу трикотажного виробу, є поверхнева густина. Наведені рівняння (табл.1) підтверджують, що найбільший вплив на показник має кількість рядів ланцюжка в рапорті філейного переплетення [7], адже при її збільшенні чарунка розширюється, що призводить до зменшення поверхневої густини. Вплив кількості рядів трико в рапорті на показник незначний: при збільшенні показника від 3 до 7 поверхнева густина зростає лише на 8 %. Трикотаж, в якому утокова нитка обвиває протяжку петлі трико в двох рядах рапорту, на 12–15 % легший за трикотаж, в якому утокова нитка обвиває протяжку петлі трико лише в одному ряді, що є наслідком різної релаксації еластомерної нитки в трикотажі та свідчить про вплив варіанту розташування утоку на поверхневу густину трикотажу.

Головними показниками, які визначають структуру трикотажу філейних переплетень є форма та розміри його чарунок. Аналіз зразків основов'язаного трикотажу утоково-філейного переплетення виявив, що за рахунок релаксації високорозтяжної нитки в структурі філейного трикотажу, гексагональна форма чарунки видозмінилася. Сторони чарунки, які утворені петлями трико зі взаємоперехрещеними протяжками, розташовуються в структурі трикотажу вертикально, а сторони чарунки, які утворені петлями ланцюжка, – практично горизонтально. На підставі експериментальних даних отримані рівняння регресії (табл.2), які описують залежності розмірів чарунок трикотажу від кількості рядів трико та ланцюжка в рапорті філейного переплетення.

Представлені математичні залежності підтверджують відомий факт, що довжини сторін чарунок a_1 та a_2 залежать від відповідної кількості рядів трико та ланцюжка в рапорті. Лише для трикотажу, в якому утокова нитка обвиває протяжку петлі трико в одному ряді, спостерігається вплив обох факторів

на довжини як вертикальної, так і діагональної сторін чарунки. Це можна пояснити зміною форми та положення остова петлі трико останнього ряду зв'язки зі збільшенням довжини діагональної ділянки, адже утокова нитка знаходиться в структурі трикотажу лише в одному ряді. У трикотажі, в якому утокова нитка обвиває протяжки петель трико в двох рядах, довжина діагональної ділянки чарунки майже на 15 % більша ніж у трикотажі, в якому утокова нитка обвиває протяжку петель трико в одному ряді.

Таблиця 2. Рівняння регресії залежностей розмірів чарунки від рапорту філейного переплетення

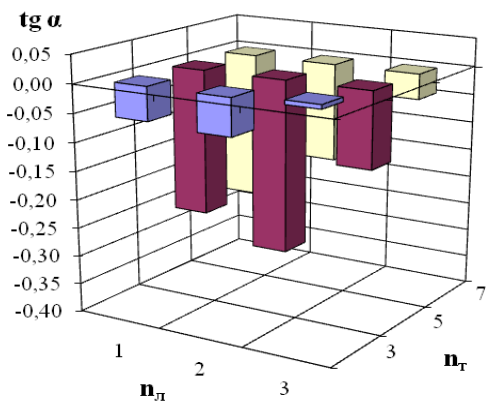
Параметр, який досліджується	Варіант розташування утокової нитки	
	одне обвивання	два обвивання
Довжина вертикальної сторони a_1 , мм	$a_1 = 0,23 + 0,40 n_r + 1,75 n_l - 0,44 n_l^2$	$a_1 = 1,26 + 0,54 n_r$
Довжина діагональної сторони a_2 , мм	$a_2 = 1,94 + 0,13 n_r + 0,51 n_l$	$a_2 = 2,62 + 0,28 n_r$
Крок чарунки по горизонталі t_r , мм	$t_r = 4,32 + 0,71 n_l$	$t_r = 4,45 + 0,86 n_l$
Крок чарунки по вертикалі t_b , мм	$t_b = 3,57 - 0,97 n_r + 0,34 n_l + 0,12 n_r^2$	$t_b = 0,72 + 0,29 n_r$

Ширини сторін чарунки залишаються постійними для всіх варіантів трикотажу і становлять відповідно $b_1 = 1,90 \pm 0,11$ мм і $b_2 = 1,16 \pm 0,11$ мм для трикотажу, в якому утокова нитка обвиває протяжку петель трико в одному ряді, та $b_1 = 1,63 \pm 0,08$ мм і $b_2 = 1,01 \pm 0,13$ мм для трикотажу, в якому утокова нитка обвиває протяжки петель трико в двох рядах рапорту. Отже, ширини сторін чарунок не залежать від рапорту філейного переплетення, проте існує вплив кількості обвивань в рапорті. Так у трикотажі, в якому утокова нитка обвиває протяжку петель трико в двох рядах, товщина як вертикальної, так і діагональної сторін на 15% менша ніж у трикотажі, в якому утокова нитка обвиває протяжку петель трико в одному ряді, що свідчить про різну форму, яку приймають остови петель на цій ділянці трикотажу. Практично таку ж саму залежність маємо і при обвиванні утоковою ниткою протяжок петель трико обох гребінок одночасно [8].

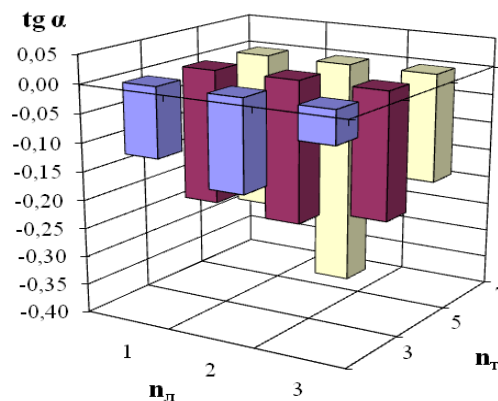
Дослідження величин вертикального t_b і горизонтального t_r кроків чарунок показало, що крок чарунки по вертикалі залежить головним чином від кількості рядів трико у зв'язці сітка полотна, а крок чарунки по горизонталі – лише від кількості рядів ланцюжка в рапорті ґрунтового філейного переплетення. Слід відмітити практично однакові значення показника для різних варіантів закріплення утокових ниток. У трикотажі, в якому утокова нитка обвиває протяжку петель трико в двох рядах, спостерігається збільшення кроку чарунки по вертикалі на 13% у порівнянні з трикотажем, в якому утокова нитка обвиває протяжку петель трико в одному ряді. Такий вплив можна пояснити різним ступенем релаксації утокової нитки в структурі трикотажу і різною довжиною ділянки утокової нитки, яка вільно розташовується на лицьовій стороні трикотажу.

На підставі отриманих експериментальних даних розраховано співвідношення розмірів чарунки утоково-філейного трикотажу, результати чого представлено на діаграмі (рис.2). Очевидно, що трикотаж практично всіх варіантів має від'ємне значення тангенсу кута нахилу діагональної сторони чарунки, що свідчить про наявність у нього аукзетик властивостей. Трикотаж, в рапорті якого 7 рядів трико та 2 ряди ланцюжка, а утокова нитка обвиває протяжку петель трико в двох рядах, має найбільші значення $\tan \alpha$, на підставі чого можна передбачити, що він буде мати найнижчі значення коефіцієнту Пуассона. Серед

трикотажу, в структурі якого утокова нитка обвиває протяжку петлі трико лише в одному ряді рапорту, найкращі аукзетик властивості передбачаються при чергуванні 5 рядів трико та 2 рядів ланцюжка в рапорті філейного переплетення.



а) одне обвивання



б) два обвивання

Рис.2. Тангенс кута нахилу діагональної сторони чарунки до горизонталі

Висновки

Проведені дослідження основов'язаного трикотажу утоково-філейного переплетення дозволяють зробити наступні висновки:

- параметри структури та геометричні розміри чарунки основов'язаного трикотажу утоково-філейного переплетення залежать як від рапорту філейного переплетення, так і від варіанту обвивання протяжок петель трико утоковими нитками;
- отримані на підставі експериментальних даних рівняння регресії адекватно описують залежності показників від рапорту філейного переплетення та дозволяють на етапі проектування полотен прогнозувати їх властивості;
- варіант розташування в структурі філейного трикотажу повздовжньої утокової нитки, яка обплітає протяжки петель трико, та рапорт філейного переплетення суттєво впливає на тангенс кута нахилу діагональної сторони чарунки, яка утворена петлями ланцюжка;
- кращим визнано трикотаж, в рапорті якого 7 рядів трико та 2 ряди ланцюжка, а утокова нитка обплітає протяжку петлі трико в двох рядах рапорту і з виворітної сторони перекривається протяжкою петлі трико іншої гребінки, який може бути запропоновано до вироблення.

Список використаної літератури:

1. Samuel C. Ugbole, Yong K. Kim, Steven B. Warner, Qinguo Fan, Chen-Lu Yang, Olena Kuzymchuk, Yani Feng The formation and performance of auxetic textiles. Part I: theoretical and technical considerations // Journal of the Textile Institute, 1754-2340, Volume 101, Issue 7, 2010. – P.660 – 667
2. Samuel C. Ugbole, Yong K. Kim, Steven B. Warner, Qinguo Fan, Chen-Lu Yang, Olena Kuzymchuk, Yani Feng, John Lord The formation and performance of auxetic textiles. Part II: geometry and structural properties // Journal of the Textile Institute, Volume 102, Issue 5, 2011. – P. 424 – 433

3. Samuel C. Ugbohue, Olena Kyzymchuk, Yong K. Kim, Steven B. Warne⁴, Qinguo Fan, Chen-Lu Yang, Yani Feng and John Lord. Engineered Warp Knit Auxetic Fabrics / *Journal of Textile Science & Engineering*. – Volume 2, Issue 1, 2012.
4. Кизимчук О.П., Мещерська Т.О. Можливі варіанти закріплення повздовжніх утокових ниток в структурі основов'язаного трикотажу філейно-утокового переплетення. Повідомлення 1. // Вісник КНУТД – 2010. – № 3 – С. 144–148
5. Кизимчук О.П., Мещерська Т.О. Можливі варіанти закріплення повздовжніх утокових ниток в структурі основов'язаного трикотажу філейно-утокового переплетення. Повідомлення 2. // Вісник КНУТД – 2010. – № 4 – С. 103–107
6. Кизимчук О.П., Мещерська Т.О., Угболу С.Ч. Параметри структури основов'язаного трикотажу філейно-утокового переплетення з різним розташуванням повздовжнього утоку // Вісник КНУТД – 2010. – № 5 – С. 335–342
7. Кизимчук О.П. Савченко В.В. Зміна розмірів чарунки трикотажу комбінованого основов'язаного переплетення залежно від варіанту розташування утокової нитки // Вісник КНУТД – 2010. – № 1 – С. 106–111
8. Кизимчук О.П., Недогибченко О.М. Властивості основов'язаного трикотажу утоково-філейного переплетення // Вісник Хмельницького національного університету – 2011– №3 – С.141–145
9. Кизимчук О.П. Параметри структури трикотажу комбінованого основов'язаного переплетення // Вісник КНУТД – 2009. – № 5 – С. 112–118

Стаття надійшла до редакції 15.05.2012

Параметры структуры основовязаного трикотажу уточно-філейного переплетення с обвивочным утком

Кизимчук Е.П.

Киевский национальный университет технологий и дизайна

В статье представлены результаты исследования структуры и размеров ячеек основовязаного трикотажу уточно-філейного переплетення, в котором уточная нить обвивает протяжки петель трико. Установлены зависимости исследуемых параметров от рапорта філейного переплетення и варианта расположения уточной нити. Определены варианты структур, которые будут иметь отрицательный коэффициент Пуассона

Ключевые слова: основовязаный трикотаж, уточная нить, філейное переплетение, вариант расположения утка, обвивание протяжки, размеры ячеек, отрицательный коэффициент Пуассона.

Structure's parameters of fillet warp knitted fabric with filling yarn which wrapped a juncture

Kyzymchuk O.P.

Kyiv National University of Technologies & Design

The research's results of a structure and the cells' sizes of warp knitted fabric of inlay-fillet interlacing in which the filling yarn wrapped the tricots' junctures are presented in an article. Analytical dependences of parameters of the knitted fabric on the interlacing repeat and on the inlay model are fixed. The variants of structures, which have negative Poisson ratio, were found.

Keywords: warp knitting fabric, in-lay yarn, fillet interlacing, inlay model, a wrapping of juncture, cells' size, negative Poisson ratio.