

МЕХАНІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ ОСНОВОВ'ЯЗАНОВОГО ТРИКОТАЖУ З ОБВИВНОЧНИМ УТОКОМ

В статті представлено результати дослідження повної деформації та її складових частин основов'язаного трикотажу утоково-філейного переплетення, який утворено чергуванням рядів трико та ланцюжка в рапорті і в якому утокова нитка обвиває протяжки петель ґрунтового переплетення. В результаті проведених за стандартними методиками досліджень встановлено залежності досліджуваних параметрів від рапорту філейного переплетення та варіанту розташування утокової нитки.

Повна деформація трикотажу, як і її швидко зворотна частина, збільшується зі збільшенням рапорту філейного переплетення. Вплив варіанту розташування утокової нитки пов'язаний зі ступенем релаксації утокової нитки в структурі трикотажу. Для всіх варіантів основов'язаного трикотажу утоково-філейного переплетення найбільшу частку (>0,9) повної деформації трикотажу становить швидкозворотна, що є ознакою високої пружності. Частка залишкової деформації трикотажу становить лише 0,01–0,05, що свідчить про його гарну формостійкість.

Ключові слова: основов'язаний трикотаж, високорозтяжна нитка, повна деформація, швидкозворотна деформація, залишкова деформація, утокова нитка, філейне переплетення, обплітання протяжок.

O.P. KYZYMCHUK, Y.V. MELNICHUK, A.V. VOLOKHATYUK

Kyiv National University of Technologies and Design, Kyiv, Ukraine

THE MECHANICAL PROPERTIES OF WARP KNITTED FABRIC WITH FILLING YARN WHICH WRAPPED THE JUNCTURES

Abstract. The research's results of stretch characteristics of warp knitted fabric of inlay-fillet interlooping which has been made by alternation of tricot and chain courses at repeat and in which the filling yarn is wrapping of the tricot's junctures are presented in an article. The analytical dependences of stretch characteristics of the knitted fabric on the interlacing repeat and on the inlay model are fixed as results of standard method's researches. They give the chance to predict properties of knit fabric at a design stage.

The full strain of knit fabric, as its elastic component, is growing when repeat of fillet interlooping is increasing. An influence of filling yarn's position is depending on relaxing of high elastic yarn in knit structure. An elastic component is the main part of full strain (>0,9) for all variants of warp knitted fabric of inlay-fillet interloping what is maintenance of high elasticity. A residual part of full strain is just 0,01-0,05 what is showing a form stability of warp knitted fabric of inlay-fillet interlooping in which the filling yarn is wrapping of the tricot's junctures.

Keywords: warp knitting fabric, high elastic yarn, full stretch, elastic stretch, residual part, filling yarn, fillet interlacing, wrapping the junctures.

Вступ

Зміна властивостей філейного трикотажу при введенні в її структуру високорозтяжної нитки у вигляді повздовжнього утку має складний характер [1, 2]. Проведені дослідження характеристик розтяжності основов'язаного трикотажу утоково-філейного переплетення [3], в якому повздовжня високорозтяжна утокова нитка не обплітає протяжки петель ґрунту, показали, що як рапорт ґрунтового переплетення, так і варіант розташування утокової нитки впливають на показник повної деформації та її складових частин. При цьому встановлено, що зі збільшенням рапорту філейного переплетення повна деформація трикотажу збільшується. В той же час значення деформацій знижується при збільшенні точок контакту утокової нитки з ґрунтовими в структурі трикотажу [2].

Кількість точок контакту утокової нитки в структурі філейного трикотажу залежить від багатьох факторів, головними з яких визнано [4, 5] положення утокових гребінок відносно ґрунтових на основов'язальній машині та величина і напрямок взаємних зсувів гребінок за спинками голок. Міцність закріплення утокової нитки в структурі трикотажу зростає при обвиванні утоковою ниткою протяжок петель ґрунту.

Отже, введення еластомерної нитки в структуру трикотажного полотна значно змінює його фізико-механічні властивості, особливо в напрямку прокладання еластомерної нитки. В процесі використання трикотаж піддається навантаженням, які значно менші розривних. Незначні за величиною, чергуючись з розвантаження та відпочинком, вони впливають на структуру трикотажу і призводять до його деформування та послаблення, зміни розмірів та форми. Тому важливим є дослідження характеристик механічних властивостей, які отримують при дослідженнях за циклом: навантаження-розвантаження-відпочинок. Проведені раніше дослідження стосувалися виявленню впливу натягу еластомерних ниток на розтяжність основов'язаного трикотажу утоково-філейного переплетення, а вплив рапорту філейного переплетення досліджувався лише для трикотажу, в якому повздовжня утокова нитка розташовується без обвивання протяжок петель ґрунту.

Постановка завдання

Метою роботи є дослідження характеристик розтяжності основов'язаного трикотажу утоково-філейного переплетення, в якому високорозтяжна утокова нитка обвиває протяжки петель трико ґрунтового філейного переплетення.

Для досягнення поставленої мети в роботі вирішувалися наступні задачі:

- дослідження повної деформації трикотажу утоково-філейного переплетення та її складових частин;
- встановлення залежностей показників від рапорту філейного переплетення та варіанту обвивання утком протяжок петель трико.

Об'єкт та методи досліджень

Об'єктом дослідження є основов'язаний трикотаж утоково-філейного переплетення, в структурі якого утокова нитка обвиває протяжки петель трико ґрунтового філейного переплетення. В рапорті філейного переплетення чергуються ряди петель трико (3, 5 або 7) та ланцюжка (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. Для дослідження впливу варіанту розташування утку обрано чотири структури: в двох з них утокова нитка обвиває протяжки петель трико лише однієї гребінки і з виворітного боку перекривається петлями трико з ниток іншої гребінки [6], а в двох інших – обвиває протяжки петель трико обох ґрунтових гребінок одночасно [7]; в двох варіантах обвивання відбувається в одному ряді рапорту, а в двох інших – в двох рядах рапорту філейного переплетення.

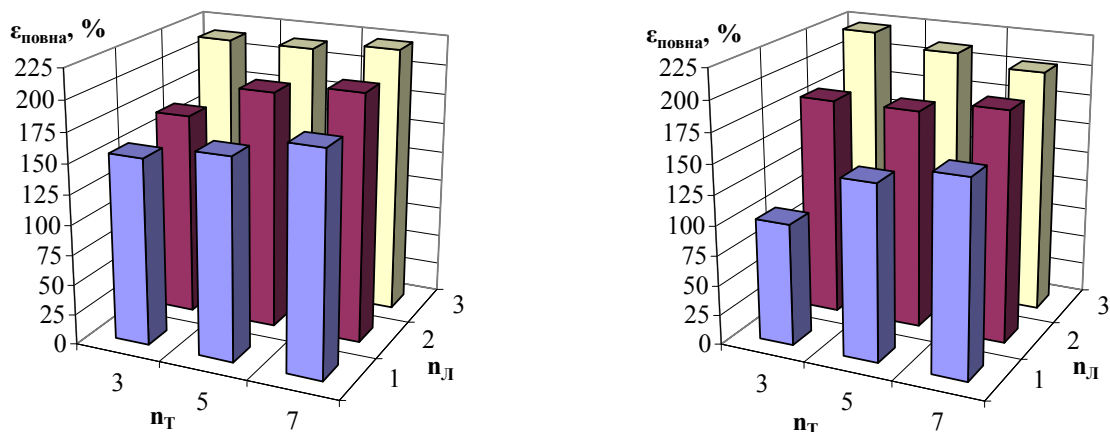
Метод дослідження – експериментальний. Дослідження одноциклових характеристик трикотажу при розтягненні проводились за стандартними методиками на релаксометрі «стійка» після попереднього приведення зразків трикотажу в умовно-рівноважний стан.

Результати та їх обговорення

Характеристиками, які найчастіше використовуються для оцінки механічних властивостей текстильних матеріалів при одноциклових випробуваннях є повна деформація та її складові частини. Повна деформація ϵ – деформація, яку отримує зразок в кінці першої частини циклу (навантаження) і розраховується як різниця у відсотках між довжинами зразка до і після навантаження протягом визначеного часу. Діаграми, які відображають результати досліджень повної деформації трикотажу утоково-філейного переплетення наведено на рис.1 та рис.2, на підставі чого отримано рівняння регресії (табл.), які адекватно описують залежності повної деформації від кількості рядів трико n_T та ланцюжка n_L в рапорті філейного переплетення.

Аналіз результатів досліджень показує, що на повну деформацію полотна впливає, як рапорт ґрунтового філейного переплетення, так і варіант розташування утокової нитки в структурі (табл.). Так зі збільшенням як кількості рядів трико, так і ланцюжка в рапорті філейного переплетення повна деформація зростає для всіх варіантів розташування утку. Це пояснюється саме розташуванням високорозтяжної утокової нитки в трикотажі і її здатністю відновляти свої розміри після зняття навантаження. Утокова нитка закріплена в структурі трикотажу лише в одному або двох рядах рапорту філейного переплетення. В інших рядах рапорту вона вільно розташовується в структурі і саме на цих ділянках і здатна до повної релаксації. Зі збільшенням кількості рядів трико та ланцюжка збільшується саме ця ділянка, що і призводить до збільшення повної деформації трикотажу.

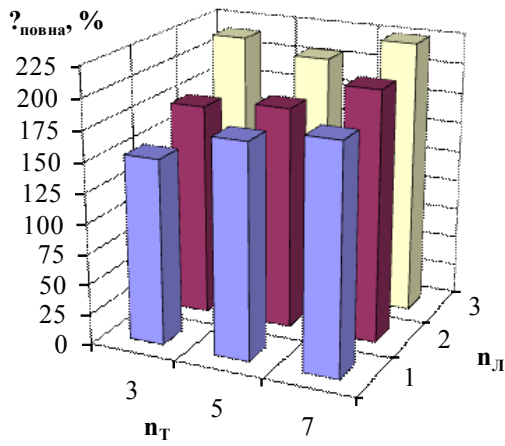
Вплив варіанту розташування утокової нитки пов'язаний також з релаксацією утокової нитки в структурі трикотажу. Так у трикотажі, в якому утокова нитка обвиває протяжки петель трико в двох рядах рапорту, вона знаходиться в структурі в дещо розтягнутому стані, що і призводить до зниження показника повної деформації, особливо у варіанті, рапорт якого містить лише три ряди трико (рис.1.б та рис.2.б). Для трикотажу, в якому утокова нитка обвиває протяжки петель трико в одному ряді рапорту рівняння регресії мають перший порядок; а для трикотажу, в якому утокова нитка обвиває протяжки петель трико в двох рядах рапорту – другий.



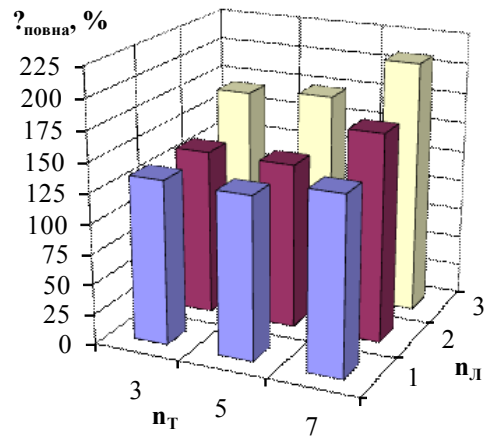
а. в одному ряді рапорту

б. в двох рядах рапорту

Рис.1. Повна деформація трикотажу утоково-філейного переплетення, в якому утокова нитка обвиває протяжки петель трико з ниток однієї гребінки



а. в одному ряді рапорту



б. в двох рядях рапорту

Рис.2. Повна деформація трикотажу утоково-філейного переплетення, в якому утокова нитка обвиває протяжки петель трико з ниток обох гребінок

Таблиця

Залежність деформації трикотажу від рапорту філейного переплетення

Варіант розташування утку		Рівняння регресії деформацій		
		Повна	Швидкозворотна	Залишкова
Обвивання протяжок петель трико з ниток однієї гребінки	в одному ряді рапорту	$\epsilon_{пов} = 112,2 + 6,0n_t + 24,2n_l$	$\epsilon_{ш} = 103,0 + 6,2n_t + 27,8n_l$	$\epsilon_3 = 2,5 \div 3,7$
	в двох рядях рапорту	$\epsilon_{пов} = -50,3 + 23,9n_t + 128,8n_l - 9,8n_t n_l - 10,5n_l^2$	$\epsilon_{ш} = -50,0 + 22,2n_t + 119,5n_l - 8,2n_t n_l - 10,9n_l^2$	$\epsilon_3 = -18,8 + 8,5n_t + 1,5n_l - 0,8n_t^2$
Обвивання протяжок петель трико з ниток обох гребінок	в одному ряді рапорту	$\epsilon_{пов} = 105,2 + 6,6n_t + 22,5n_l$	$\epsilon_{ш} = 124,0 + 6,6n_t - 7,8n_l + 7,2n_l^2$	$\epsilon_3 = -3,81 + 10,4n_l - 2,6n_l^2$
	в двох рядях рапорту	$\epsilon_{пов} = 231,2 - 33,6n_t - 47,7n_l + 3,8n_t n_t + 3,3n_t^2 - 12,8n_l^2$	$\epsilon_{ш} = 207,9 - 35,0n_t - 33,1n_l + 4,2n_t n_t + 3,5n_t^2 - 8,2n_l^2$	$\epsilon_3 = 14,7 - 0,5n_t - 8,9n_l + 2,2n_l^2$

Суттєвого впливу варіанту обвивання утоковою ниткою протяжок петель трико (однієї або двох гребінок одночасно) при дослідженні повної деформації трикотажу утоково-філейного переплетення не виявлено. Слід відмітити лише зниження на 10–25 % показника повної деформації у трикотажі, в рапорті якого три ряди трико, а утокова нитка обвиває протяжки петель трико обох гребінок одночасно в двох рядях рапорту (рис. 2.б)

Повна деформація складається з наступних частин: пружної деформації, яка зникає відразу після зняття навантажень; еластичної деформації з тривалим періодом релаксації, яка відбувається у часі при невеликих швидкостях; пластичної деформації, яка не зникає після зняття навантаження. Так як в процесі досліджень миттєво зникаючі пружні деформації вловити дуже складно, а еластична деформація залежить від тривалості та умов релаксації, то при проведенні досліджень визначали зворотні деформації, до складу яких входять пружна та більша частина еластичної деформації, та залишкову деформацію, яка містить в собі пластичну деформацію та частину еластичної деформації, яка не виявилася протягом часу «відпочинок» проби.

Аналіз результатів досліджень виявив подібність залежностей швидкозворотної деформації (табл.) отриманим регресійним рівнянням, які описують залежності повної деформації трикотажу від рапорту філейного переплетення та варіанту розташування утокової нитки в структурі трикотажу. Різниця полягає лише у величині показника.

Повільнозворотна ж частина повної деформації у трикотажі утоково-філейного переплетення не значна і коливається від 4 до 10 %, що є більшим ніж у трикотажі утоково-філейного переплетення, в якому утокова нитка розташується без обвивання протяжок петель [3]. В процесі дослідження не встановлено адекватних залежностей даного компоненту деформації від рапорту ґрунтового філейного переплетення. В той же час, спостерігається незначний вплив на показник варіанту розташування утокової нитки. Так у трикотажі, в якому утокова нитка обвиває протяжки петель трико обох гребінок одночасно, повільнозворотна частина повної деформації на 2÷4% вище, ніж у відповідних варіантів трикотажу, в якому утокова нитка обвиває протяжки петель трико однієї гребінки. При цьому, показник на 2÷3% вищий у трикотажі, в якому утокова нитка обвиває протяжки петель трико в двох рядях рапорту. Тобто можна

зробити висновок, що повільнозворотна компонента повної деформації трикотажу залежить від ступеню релаксації високо розтяжної нитки в структурі трикотажу.

Аналіз результатів розрахунку залишкової частини повної деформації утоково-філейного трикотажу та отриманих на їх підставі адекватних регресійних рівнянь (табл.) дозволяє зробити наступні висновки:

- залишкова деформація трикотажу утоково-філейного переплетення, в якому високорозтяжна утокова нитка обвиває протяжки петель трико, незначна і не перевищує 7 %;

- у трикотажі, в якому утокова нитка обвиває протяжки петель трико лише однієї гребінки в одному ряді рапорту філейного переплетення залишкова деформація становить 2,5-3,7% і не залежить від рапорту філейного переплетення. Різницю в показниках можна віднести до похибки досліду;

- у варіанті трикотажу, в якому утокова нитка обвиває протяжки петель трико обох гребінок в одному ряді рапорту філейного переплетення залишкова деформація залежить лише від кількості рядів ланцюжка в рапорті;

- у трикотажі, в якому утокова нитка обвиває протяжки петель трико в двох рядах рапорту спостерігається вплив обох факторів. Це можна пояснити збільшенням точок контакту між утоковими та ґрунтовими нитками. При розтягуванні полотна відбувається розтягування еластомерної утокової нитки, а відповідно і її переміщення в структурі. Після зняття навантаження релаксація утокової нитки в такій структурі відбувається не повністю через виникаючі сили тертя між утоковими та ґрунтовими нитками.

Для характеристики механічних властивостей трикотажу велике значення має співвідношення складових частин повної деформації. Чим більше частка зворотних частин в повній деформації трикотажу, тим краще він зберігає розміри та форму. Перевага залишкової частини повної деформації призводить до швидкої зміни розмірів трикотажу в процесі його експлуатації.

В результаті розрахунку частки швидкозвотної компоненти повної деформації встановлено, що для трикотажу утоково-філейного переплетення, в якому утокова нитка обвиває протяжки петель трико, значення показника перевищує 0,9, що є свідченням високої пружності. Для трикотажу, в якому високорозтяжна утокова нитка обвиває протяжки петель трико в одному ряді, показник становить 0,93÷0,95 і не залежить від рапорту філейного переплетення. Для трикотажу, в якому високорозтяжна утокова нитка обвиває протяжки петель трико в двох рядах рапорту, частка швидко звотної компоненти повної деформації залежить від кількості рядів трико в рапорті і описується залежністю:

$$\Delta_{ш} = 0,88 + 0,01n_T$$

Частка залишкової компоненти повної деформації основов'язаного трикотажу утоково-філейного переплетення досліджуваних варіантів становить 0,01-0,05 і не залежить від рапорту ґрунтового переплетення. Слід зазначити дещо більші значення показника у трикотажу, в якому високорозтяжна утокова нитка обвиває протяжки петель трико обох ґрунтових гребінок одночасно.

Висновки

Проведені дослідження характеристик розтяжності основов'язаного трикотажу утоково-філейного переплетення, в якому високорозтяжна утокова нитка обплітає протяжки петель ґрунту, дозволяють зробити наступні висновки:

- Як рапорт ґрунтового переплетення, так і варіант розташування утокової нитки впливають на показник повної деформації та її складових частин. Зі збільшенням рапорту філейного переплетення повна деформація трикотажу збільшується для всіх варіантів введення утоку.

- В усіх варіантах основов'язаного трикотажу утоково-філейного переплетення найбільшу частку (>0,9) повної деформації становить швидкозвотна, що є ознакою високої пружності.

- частка залишкової деформації основов'язаного трикотажу утоково-філейного переплетення становить 0,01–0,05, що свідчить про його гарну формостійкість.

Література

1. Параметри структури основов'язаного трикотажу філейно-утокового переплетення з різним розташуванням повздовжнього утоку / Кизимчук О.П., Мещерська Т.О., Угболу С.Ч. // Вісник КНУТД – 2010. – № 5. – С. 335–342.

2. Кизимчук О.П. Механічні властивості основов'язаного трикотажу філейно-утокового переплетення з різним розташуванням повздовжнього утоку / О.П. Кизимчук, М.О. Коваленко, С.Ч. Угболу // Вісник КНУТД – 2011. – № 3 – С. 91–97.

3. Кизимчук О.П. Механічні властивості основов'язаного трикотажу з високо розтяжним повздовжнім утком // О.П. Кизимчук М.С. Яременко // Вісник КНУТД – 2012. – № 6. – С. 127–134.

4. Кизимчук О.П. Можливі варіанти закріплення повздовжніх утокових ниток в структурі основов'язаного трикотажу філейно-утокового переплетення. Повідомлення 1. При розташуванні вушкових гребінок з утоковими нитками між гребінками з ґрунтовими нитками / Кизимчук О.П., Мещерська Т.О. // Вісник КНУТД – 2010. – № 3 – С. 144–148.

5. Кизимчук О.П. Можливі варіанти закріплення повздовжніх утокових ниток в структурі основов'язаного трикотажу філейно-утокового переплетення. Повідомлення 2. При розташуванні вушкових гребінок з утоковими нитками за гребінками з ґрунтовими нитками / О.П. Кизимчук, Т.О. Мещерська //

Вісник КНУТД – 2010. – № 4 – С. 103–107.

6. Кизимчук О.П. Параметри структури основ'язаного трикотажу утоково-філейного переплетення з обвивочним утком / О.П. Кизимчук // Вісник КНУТД – 2012. – № 3 – С. 158–163.

7. Кизимчук О.П. Властивості основ'язаного трикотажу утоково-філейного переплетення / О.П. Кизимчук, О.М. Недогібченко // Вісник Хмельницького національного університету – 2011. – № 3. – С. 141–145.

References

1. Kyzymchuk O.P. The structure parameters of the warp knitted fabric of fillet-inlay interlacing with different disposition of warp in-lay thread in the knit structure. / Kyzymchuk O.P., Mescherska T.O., Ugbolue S.C. // Bulletin KNUTD – 2010. – № 5 – P. 335–342.

2. Kyzymchuk O.P. The mechanical properties of the warp knitted fabric of fillet-inlay interlacing with different disposition of warp in-lay thread in the knit structure. / Kyzymchuk O.P., Kovalenko M.O., Ugbolue S.C. // Bulletin KNUTD – 2011. – № 3 – P. 91–97.

3. Kyzymchuk O.P. The mechanical properties of warp knit fabric with high elastic longwise in-laying yarn. / Kyzymchuk O.P., Jaremenko M.S. // Bulletin KNUTD – 2012. – № 6. – С. 127–134.

4. Kyzymchuk O.P. The possible variants of fixing of lengthwise in-lay yarn in the warp knit structure of fillet-inlay interlacing. Part 1. The guide bars with in-lay threads are between the guide bars with ground threads / Kyzymchuk O.P., Mescherska T.O. // Bulletin KNUTD – 2010. – № 3 – P. 144–148.

5. Kyzymchuk O.P. The possible variants of fixing of lengthwise in-lay yarn in the warp knit structure of fillet-inlay interlacing. Part 2. The guide bars with in-lay threads are behind the guide bars with ground threads. / Kyzymchuk O.P., Mescherska T.O. // Bulletin KNUTD – 2010. – № 4 – P. 103–107.

6. Kyzymchuk O.P. The structure parameters of the warp knitted fabric of fillet-inlay interlacing with filling yarn which wrapped the junctures / Kyzymchuk O.P. // Bulletin KNUTD – 2012. – № 3 – P. 158–163.

7. Kyzymchuk O.P. The properties of inlay-fillet warp knitting fabric / Kyzymchuk O.P., Nedogibchenko O.M. // Bulletin of Khmelnytsky National University – 2011. – № 3 – P. 141–145.

Рецензія/Peer review : 10.3.2013 р.

Надрукована/Printed : 19.6.2013 р.

Рецензент: д.т.н., проф. зав.кафедри технології та конструювання швейних виробів Київського національного університету технологій та дизайну Березненко С.М.