DOI 10.31891/2307-5732-2020-281-1-98-104
УДК 677.055.32:677.072

О.М. ДМИТРИК, В.І. БЕЗСМЕРТНА, Л.Є. ГАЛАВСЬКА
Київський національний університет технологій та дизайну

# ВПЛИВ ТИПУ ПЛОСКОВ'ЯЗАЛЬНОГО ОБЛАДНАННЯ НА ПЕТЕЛЬНУ СТРУКТУРУ ТРИКОТАЖУ, ВИРОБЛЕНОГО З СИРОВИНИ ПІДВИЩЕНОЇ МІЦНОСТІ ТА У ПОЄДНАННІ З МЕТАЛЕВОЮ МОНОНИТКОЮ

*У даній статті представлено результати дослідження впливу типу плосков'язального обладнання на формоутворення петель з сировини підвищеної міцності, високомолекулярних поліетиленових та параарамідних ниток, а також у разі їх поєднання у процесі в'язання з металевою монониткою. У ході досліджень виявлено вплив типу плосков'язального обладнання та виду надміцної сировини на зміну форми осьової лінії нитки в петлі. Дослідні зразки трикотажу, вироблені на плоскофанговій машині типу ПВРК із загальним зусиллям відтягування полотна, характеризуються більшою висотою петель порівняно з їх шириною. У разі виконання операції відтягування за допомогою платин, як на рукавичному автоматі, на формоутворення петель більшою мірою впливають фізико-механічні характеристики параарамідних і поліетиленових ниток. Одержані вихідні дані, що характеризують геометрію нитки в петлі кулірного трикотажу, виробленого з високомолекулярної поліетиленової та параарамідної ниток, дозволяють перейти до етапу створення цифрових 3D прототипів його структури та реалізації віртуальних експериментів з визначення його фізико-механічних характеристик сучасними засобами комп'ютерних програм. Адаптація 3D моделі до опису геометрії ниток підвищеної міцності в структурі кулірного трикотажу дозволить моделювати його властивості у віртуальних програмах: ansys, abacus, autodesk simulation CFD.*

*Ключові слова: трикотаж технічного призначення, кулірний трикотаж, формоутворення петель з ниток підвищеної міцності, сировина підвищеної міцності, поліетиленова нитка, параарамідна нитка, металева мононитка.*

O.M. DMYTRYK, V.I. BEZSMERTNA, L.Ye. HALAVSKA
Kyiv National University of Technologies and Design

## INFLUENCE OF TYPE OF FLAT KNITTING EQUIPMENT ON THE LOOP STRUCTURE OF KNITWEAR FROM HIGH STRENGTH RAW MATERIALS AND IN COMBINATION WITH METAL MONOFILAMENT

*This article presents the results of a research of the influence of the type of equipment on the formation of loops from raw materials of increased strength. For the task were selected high molecular weight polyethylene threads (UHMWPE), para-aramid threads and their combination with metal monofilament. Samples of knitted fabrics were made by plain knitted fabric, on two types of knitting equipment (8 gauge): a flat knitting machine PVRK and a glove machine PA-8-33. During knitting, the length of the thread in the loop remained unchanged (ℓ = 8,9 mm). In the course of research, the influence of the type of equipment and the type of high strength raw materials on the change in the shape of the center line of the thread in the loop was revealed. Samples of knitwear produced on a flat knitted machine with general force of pulling the fabric are characterized by a greater height of the loops compared to their width. While fulfilment the pulling operation using the sinker, as on a glove machine, the physical-mechanical characteristics of para-aramid and polyethylene threads have a greater effect on the formation of loops. Polyethylene thread is a multifilament twisted yarn. In the process of converting it on knitting equipment, the smoothness of the surface of the UHMWPE thread leads to a significant change in its orientation in the structure of knitwear. Namely: the thread is redistributed from the needle and sinker arches to the loop base, as a result of which the height of the loop grows and its width decreases. Introduction of metal monofilament, rigid in structure, into the structure of knitwear, leads to the formation of a loop, the parameters of which are the same in height and width. The obtained initial data which characterizes the geometry of the thread in the loop of high-strength knitwear allows to go to the stage of creating digital 3D prototypes of its structure and implementing virtual experiments to determine its physical and mechanical characteristics using modern computer software. The adaptation of the 3D model to the description of the geometry of high-strength yarns in the structure of knitwear will allow to model its properties in virtual programs: ansys, abacus, autodesk simulation CFD.*

*Keywords: technical knitwear, weft knitting, forming loops from threads of increased strength, raw materials of increased strength, polyethylene thread (UHMWPE), para-aramid thread, metal monofilament.*

### Вступ

Одним з пріоритетних завдань текстильної галузі України у час відстоювання територіальної цілісності на Сході нашої держави залишається розробка якісних текстильних матеріалів з прогнозованими споживними характеристиками для потреб оборонно-промислового комплексу. Широке використання текстилю для виготовлення засобів індивідуального захисту від дії механічних ушкоджень стало можливим завдяки появі сировини підвищеної міцності різноманітного походження: вуглецеві, скляні, керамічні, кварцеві, метаарамідні, параарамідні та поліетиленові волокна й нитки.

Дані, що характеризують геометрію нитки в петлі кулірного трикотажу переплетення гладь, виробленого з поліетиленової та параарамідної ниток, дозволяють перейти до етапу 3D моделювання його структури та реалізації віртуальних експериментів з визначення його фізико-механічних характеристик у сучасних САПР та подальше створення трикотажу технічного призначення з прогнозованими споживними властивостями. Реалізація експериментальних досліджень дозволить встановити параметри петель, що визначають їх формоутворення залежно від виду надміцної сировини та особливостей процесу петлетворення на тому чи іншому типі в'язального обладнання. Вирішення питання адекватності математичного опису структури проектованого трикотажу та створення його тривимірних геометричних

моделей (3D моделей) для проведення віртуальних експериментів в комп'ютерних системах імітаційного моделювання дозволить, у свою чергу, виключити необхідність виготовлення реальних зразків трикотажу та проводити натуральні експерименти з метою створення текстильного матеріалу з прогнозованими фізико-механічними характеристиками.

**Постановка задачі**

Аналіз науково-технічної та патентної літератури показав, що у даний час недостатньо вивчено вплив умов переробки надміцної сировини у текстильний матеріал, зокрема вплив процесу в'язання та типу в'язального обладнання, на характеристики ниток підвищеної міцності. Наявна в літературних джерелах інформація не дає надійних відомостей при порівняльних випробуваннях ниток підвищеної міцності із застосуванням ідентичних методів, ускладнює зіставлення властивостей ниток і оптимізацію їх застосування. Крім того, відсутні відомості щодо впливу типу в'язального обладнання на нормальний перебіг процесу петлетворення, геометрію осьової лінії нитки в петлях трикотажу, що є важливим етапом розробки цифрових 3D прототипів структури кулірного трикотажу для реалізації віртуальних експериментів з прогнозування фізико-механічних характеристик трикотажу підвищеної міцності.

Авторами роботи [5] досліджено вплив параметрів в'язання на структурні характеристики трикотажу, виготовленого з високомолекулярних поліетиленових ниток на сучасній в'язальній машині Stoll CMS 330 10 класу. Встановлено, що найбільший вплив на властивості трикотажу має глибина кулірування, саме цей технологічний параметр процесу в'язання визначає довжину нитки в петлі, а відповідно і щільність в'язання. Однак у роботі відсутні відомості щодо впливу виду сировини на формоутворення петель в структурі кулірного трикотажу, що є не менш важливим чинником, що впливає на показники якості трикотажу з сировини підвищеної міцності і відповідно сфери його подальшого застосування.

У роботі [6] реалізовано однофакторний експеримент з визначення характеру впливу глибини кулірування на параметри структури трикотажу, виробленого подвійним кулірним переплетенням виворітний ластик, виробленого з високомолекулярних поліетиленових ниток. При цьому натяг нитки та зусилля відтягування залишалися незмінними. Особливістю обраної структури є шахове чергування лицьових та виворітних петель у петельних рядах. Дослідні зразки трикотажу вироблені на двофонтурній плосков'язальній машині Stoll CMS 330 10 класу. На підставі проведеної математичної обробки експериментальних даних авторами встановлено відповідні регресійні залежності. Однак відсутні відомості щодо впливу глибини кулірування на формоутворення петель.

Авторами іншої роботи [7] описано особливості переробки високомолекулярної поліетиленової нитки на двох типах плосков'язального обладнання, які відрізняються за принципом виконання відтягування полотна та наявністю платин на одному з них. У роботі надано обґрунтування причини зміни типу в'язального обладнання. Однак відсутній порівняльний аналіз процесу в'язання на обраних двох типах плосков'язального обладнання.

У роботі [8] проаналізовано в'язальну здатність високомолекулярної поліетиленової нитки торгової марки Doyentrontex фірми «Beijing Tongyizhong» (Китай) 132 текс при переробці її в структуру подвійних кулірних переплетень: ластик 1+1, комбіновані на базі ластику і гладі на двофонтурній плосков'язальній машині 6 класу. Авторами візуально за показником поверхневого заповнення трикотажу та рівномірністю петельної структури полотна встановлено, що переробка надміцної нерозтяжної нитки значно впливає і на форму структурних елементів у порівнянні з елементами структури трикотажу з традиційної сировини. Однак відсутні інформація про чисельні показники зміни форми осьової лінії нитки в петлях трикотажу.

Авторами роботи [9] досліджено характер зміни геометричних параметрів поліетиленової та параарамідної ниток в структурі трикотажу переплетення «кулірна гладь» під дією епоксидного зв'язуючого. Однак у роботі не наведено заправні дані вироблення дослідних зразків трикотажу.

Робота [10] направлена на розробку трикотажу підвищеної міцності для захисту рук від механічних небезпек. Дослідні зразки трикотажу трубчастої форми вироблені з високомолекулярної поліетиленової нитки торгової марки Doyentrontex компанії «Beijing Tongyizhong» (Китай) на в'язальному обладнанні двох типів. Автором роботи проаналізовано переваги та недоліки виготовлення трикотажу на обраних двох типах плосков'язального обладнання: плоскофангова машина ПВРК та рукавичний автомат ПА-8-33. Досліджено стійкість трикотажу до порізу, розривальне навантаження та розривальне видовження по довжині трикотажу. Однак у роботі відсутні відомості щодо впливу типу в'язального обладнання на втрату міцності ниток після в'язання та геометрію нитки в структурі трикотажу.

Аналіз вищенаведених робіт дозволив зробити висновок, що одержані результати досліджень не дають відомостей про поведінку поліетиленових та параарамідних ниток підвищеної міцності при їх переробці на в'язальному обладнанні різних типів. Тому вивчення впливу виду надміцної сировини та типу плосков'язального обладнання на формоутворення петель кулірного трикотажу є актуальною задачею з точки зору подальшого використання одержаного банку даних для побудови тривимірних геометричних моделей (3D моделей) та їх подальшого використання у проведенні віртуальних експериментів в комп'ютерних системах імітаційного моделювання.

Експериментальна частина

При створенні трикотажу з сировини підвищеної міцності з прогнозованими фізико-механічними характеристиками важливо розуміти як впливає процес в'язання трикотажу та вид сировини на формоутворення петель. Дослідні зразки трикотажу вироблено одинарним кулірним переплетенням гладь з

двох видів надміцної сировини: високомолекулярних поліетиленових (ПЕ) та параарамідних (ПА) ниток. Крім того, додатково в структуру трикотажу у процесі в'язання введено металеву мононитку діаметром 0,12 мм, що дозволить підвищити його міцність та формостійкість. Вироблення дослідних зразків трикотажу виконано на двох типах плосков'язального обладнання 8 класу: плоскофанговій машині типу ПВРК та рукавичному автоматі ПА-8-33 (РА). При цьому довжина нитки в петлі залишалась незмінною (ℓ=8,9 мм). Заправні дані та параметри структури розроблених зразків трикотажу наведено у таблиці 1.

Таблиця 1

**Параметри структури дослідних зразків трикотажу**

| Номер зразка | Тип в'язального обладнання | Вид сировини | Лінійна густина, текс | Щільність по горизонталі, Nc | Щільність по вертикалі, Np | Товщина, мм | Поверхнева густина, г/м$^2$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | ПВРК | ПЕ | 44Х2 | 46 | 35 | 0,8 | 177,9 |
| 2 | | ПА | 92 | 40 | 53 | 0,7 | 192,5 |
| 3 | | ПЕ металева нитка | 44Х2 0,12 мм | 38 | 36 | 0,85 | 304,2 |
| 4 | | ПА металева нитка | 92 0,12 мм | 39 | 51 | 0,79 | 312,0 |
| 5 | РА | ПЕ | 44Х2 | 31 | 52 | 1,1 | 191,0 |
| 6 | | ПА | 92 | 38 | 52 | 1,0 | 196,0 |
| 7 | | ПЕ металева нитка | 44Х2 0,12 мм | 27 | 56 | 1,2 | 306,8 |
| 8 | | ПА металева нитка | 92 0,12 мм | 39 | 51 | 1,12 | 323,7 |

Для обох обраних типів плосков'язального обладнання процес петлетворення протікає за в'язальним способом, тобто кулірування (згинання) нитки відбувається у момент опускання внутрішньої точки гачка голки нижче відбійної площини Відмінність у виконанні процесу петлетворення полягає у тому, що на рукавичному автоматі у процесі петлетворення приймають участь платини, які не лише створюють своїми підборіддями відбійну площину, а й забезпечують виконання зосередженої на платинних дугах петель операції відтягування (рис. 1). При цьому на плоскофанговій машині типу ПВРК реалізується загальне відтягування, тобто зусилля відтягування прикладене в цілому до полотна і забезпечується за допомогою гребінки з тягарцями (рис. 2).

**Рис. 1. Фотозображення виконання операцій процесу петлетворення на рукавичному автоматі ПА-8-33 з використанням платин**

**Рис. 2. Фотозображення виконання операцій процесу петлетворення на плоскофанговій машині типу ПВРК без використання платин**

Слід зауважити, що внаслідок значної жорсткості параарамідних ниток при їх переробці на рукавичному автоматі зосередженого на платинних дугах петель зусилля відтягування, створеного горловинами платин, що тиснуть на платинні дуги сформованих у попередньому циклі петлетворення петель, виявилося недостатньо. Це призвело до формування у структурі трикотажу витягнутих пресових петель. Створене за допомогою підвішування до полотна тягарців сумарною вагою 596 г додаткове зусилля відтягування, дозволило забезпечити нормальний перебіг процесу петлетворення.

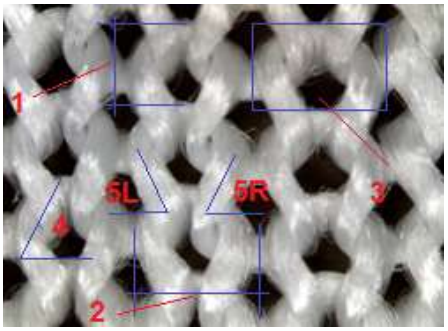


**Рис. 3. Досліджувані лінійні розміри петель в структурі кулірного трикотажу**

Для визначення характеристик форми петель,

використано електронний мікроскоп (usb digital microscope ММ-2288-5Х-ВН) та спеціалізовану програму SHINY VISION для роботи з макрозображеннями. У роботі встановлено наступні лінійні розміри петель: висота петлі – 1, ширина петлі – 2, площа петлі – 3, кут нахилу дотичної у точці переплетення – 4, кут нахилу паличок остова петлі: ліва паличка – 5L, права паличка – 5R (рис. 3). Отримані дані лінійних розмірів петель дослідних зразків трикотажу наведено у таблиці 2.

Таблиця 2

**Лінійні розміри петель дослідних зразків трикотажу**

| Номер зразка | Ширина петлі, мм | Висота петлі, мм | Площа петлі, мм2 | Кут нахилу палички, ◦ | | Кут нахилу дотичної у точці переплетення, ◦ |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | L | R | |
| 1 | 1,950 | 2,550 | 4,97 | 65,61 | | 46,486 |
| 2 | 2,474 | 1,772 | 4,40 | 96,5 | 64,1 | 60,303 |
| 3 | 2,295 | 2,318 | 5,32 | 61,53 | | 42,496 |
| 4 | 1,844 | 1,901 | 3,50 | 79,8 | 67,8 | 68,996 |
| 5 | 2,549 | 1,470 | 3,75 | 58,7 | | 58,208 |
| 6 | 2,388 | 2,038 | 4,90 | 76 | 75,9 | 77,748 |
| 7 | 2,582 | 1,620 | 4,18 | 72,37 | | 61,482 |
| 8 | 2,377 | 2,412 | 5,70 | 75,4 | 75,9 | 70,995 |

Для того, щоб з'ясувати який з видів сировини більш чутливий до впливу типу в'язального обладнання та введення у структуру металевої мононитки на з точки зору геометрії нитки в петлі, нами проведено порівняльний аналіз одержаних результатів експериментальних досліджень. На підставі даних таблиць 1 та 2 побудовано діаграми (рис. 4–8), які наглядно ілюструють вплив зміни виду сировини та типу в'язального обладнання на вищезазначені лінійні розміри петель.

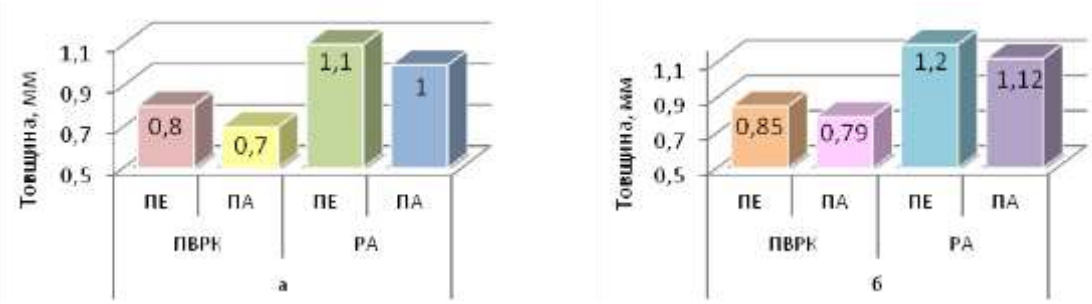


**Рис. 4. Діаграми товщини дослідних зразків трикотажу з поліетиленової та параарамідної ниток: а – без металевої мононитки, б – з металевою монониткою**

З діаграм, наведених на рис. 4, видно як в межах використання одного типу в'язального обладнання відрізняється товщина поліетиленової та параарамідної ниток (рис. 4,а) в структурі трикотажу, а також у разі поєднання їх з металевою монониткою (рис. 4,б).

Товщина дослідних зразків трикотажу з ПА нитки без введення у структуру металевої мононитки (зразки 2 та 6), порівняно з трикотажем з ПЕ нитки (зразки 1 та 5) незалежно від типу в'язального обладнання зменшується, а саме: товщина з ПА нитки порівняно з ПЕ без вв'язування металевої мононитки у разі вироблення трикотажу на машині ПВРК зменшується на 12,5%, у разі в'язання на РА – на 9,1%.

Аналіз одержаних результатів товщини дослідних зрізків трикотажу з ПЕ (зразки 3 та 7) та ПА (зразки 4 та 8) ниток з введеною у структуру металевою мононитою дозволив з'ясувати наступне: незалежно від типу в'язального обладнання товщина трикотажу з ПА нитки порівняно з ПЕ ниткою зменшується. А саме: у разі вироблення на плосков'язальній машині типу ПВРК товщина трикотажу з ПА нитки порівняно з ПЕ з вв'язуванням металевої мононитки зменшується на 7%, у разі зміни типу в'язального обладнання на РА – на 6,7%.

З діаграм, наведених на рис. 5 видно, як в межах використання одного типу в'язального обладнання відрізняється ширина петлі трикотажу, виробленого з ПЕ та ПА ниток (рис. 5,а), а також у разі поєднання їх з металевою мононитою (рис. 5,б).

Ширина петлі трикотажу без введення у структуру металевої мононитки, виробленого з ПА нитки (зразки 2 та 6), порівняно з трикотажем з ПЕ нитки (зразки 1 та 5) залежно від типу в'язального обладнання також змінюється, а саме: у разі вироблення трикотажу на машині ПВРК збільшується на 26,7%, у разі в'язання на РА зменшується на 6,3%.

Аналіз одержаних результатів щодо ширини петлі трикотажу з ПЕ (зразки 3 та 7) та ПА (зразки 4 та 8) ниток дослідних зразків трикотажу з введеною у структуру металевою мононитою дозволив з'ясувати наступне: незалежно від типу в'язального обладнання ширина петлі трикотажу з ПА нитки порівняно з ПЕ ниткою зменшується, а саме: у разі вироблення на плоскофанговій машині типу ПВРК ширина петлі трикотажу з ПА нитки порівняно з ПЕ з вв'язуванням металевої мононитки зменшується на 20%, у разі зміни типу в'язального обладнання на рукавичний автомат (РА) – на 8,1%.

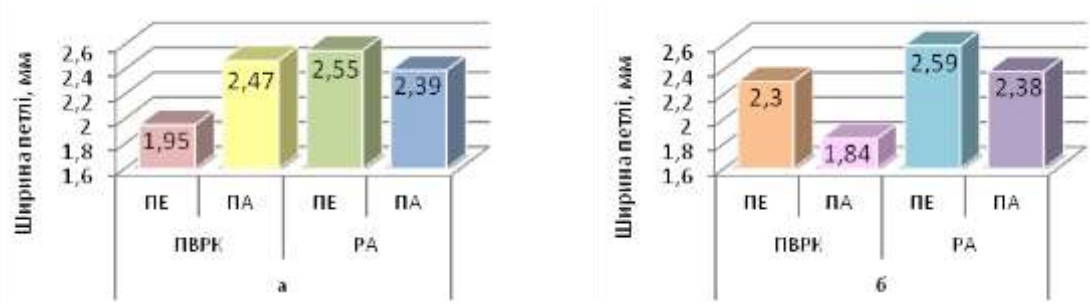


**Рис. 5. Діаграми ширини петлі дослідних зразків трикотажу з поліетиленової та параарамідної ниток: а – без металевої мононитки, б – з металевою монониткою**

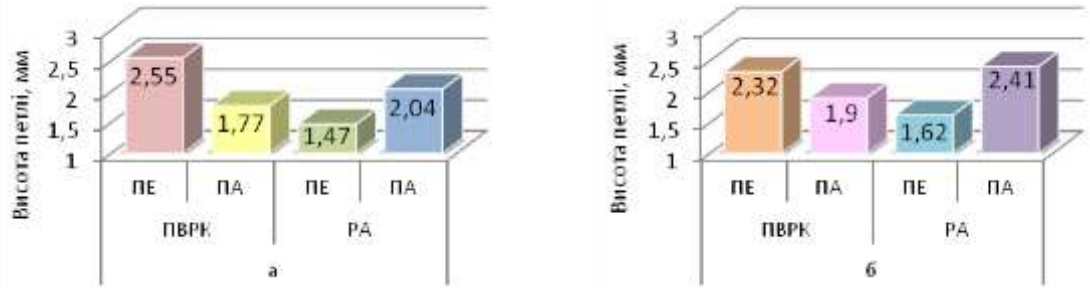


**Рис. 6. Діаграми висоти петлі дослідних зразків трикотажу з поліетиленової та параарамідної ниток: а – без металевої мононитки, б – з металевою монониткою**

З діаграм, наведених на рис. 6 видно, як в межах використання одного типу в'язального обладнання відрізняється висота петлі трикотажу, виробленого з поліетиленової (ПЕ) та параарамідної (ПА) ниток (рис. 6,а), а також у разі поєднання їх з металевою монониткою (рис. 6,б).

Висота петлі дослідних зразків трикотажу без введення у структуру металевої мононитки з ПА нитки (зразки 2 та 6), порівняно зі зразками трикотажу з ПЕ нитки (зразки 1 та 5) залежно від зміни в'язального обладнання також змінюється, а саме: у разі вироблення трикотажу на машині типу ПВРК зменшується на 30,6%, у разі в'язання на РА збільшується на 38,8%.

У разі введення у структуру металевої мононитки виявлено, що при зміні типу в'язального обладнання висота петлі зразків трикотажу з ПА (зразки 4 та 8) нитки порівняно зі зразками з ПЕ (зразки 3 та 7) нитки змінюється наступним чином: у разі вироблення на машині ПВРК висота петлі трикотажу з ПА нитки порівняно з ПЕ з вв'язуванням металевої мононитки зменшується на 18,1%, у разі зміни типу в'язального обладнання на РА збільшується на 48,8%.

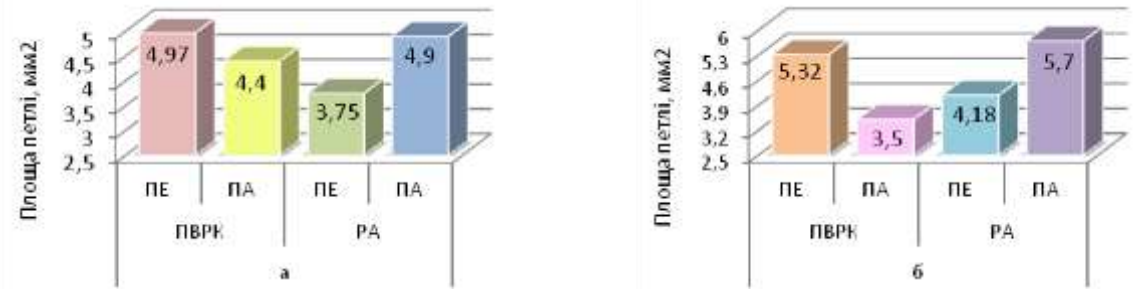


**Рис. 7. Діаграми площі петлі дослідних зразків трикотажу з поліетиленової та параарамідної ниток: а – без металевої мононитки, б – з металевою монониткою**

Діаграми, наведені на рис. 7 наглядно ілюструють як у межах використання одного типу в'язального обладнання відрізняється площа петлі трикотажу, виробленого з поліетиленової та параарамідної ниток (рис.7, а), а також у разі поєднання їх з металевою монониткою (рис. 7,б).

Площа петлі дослідних зразків трикотажу без введення у структуру металевої мононитки з ПА нитки (зразки 2 та 6), порівняно зі зразками з ПЕ нитки (зразки 1 та 5) залежно від типу в'язального обладнання змінюється наступним чином: у разі вироблення трикотажу на машині ПВРК зменшується на 11,5%, у разі в'язання на РА збільшується на 30,7%.

Введення у структуру трикотажу металевої мононитки призводить до наступних змін площі петлі у разі вироблення дослідних зразків з ПЕ (зразки 3 та 7) та ПА (зразки 4 та 8) ниток у разі вироблення на машині ПВРК площа петлі трикотажу з ПА нитки порівняно з трикотажем з ПЕ нитки з вв'язуванням металевої мононитки зменшується на 34,2%, у разі зміни типу в'язального обладнання на РА збільшується на 36,4%.

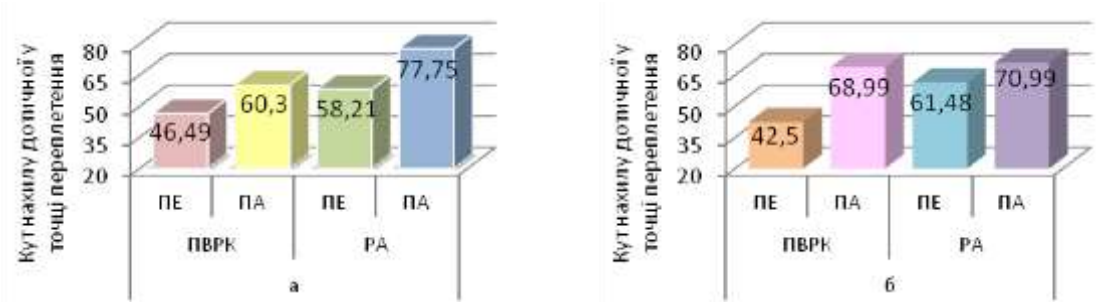


**Рис. 8. Діаграми кута нахилу дотичної у точці переплетення дослідних зразків трикотажу з поліетиленової та параарамідної ниток: а – без металевої мононитки, б – з металевою монониткою**

Кут нахилу дотичної у точці переплетення є характеристикою петлі, що впливає на формування її осьової лінії нитки в структурі трикотажу. Саме цей параметр форми петлі використовується під час побудови 3D моделі структури трикотажу. Діаграми, наведені на рис.8а ілюструють вплив виду надміцної сировини на формоутворення петель у разі незмінного типу в'язального обладнання, діаграми на рис. 8,б у випадку їх поєднання з металевою монониткою.

Кут нахилу дотичної у точці переплетення дослідних зразків трикотажу без введення у структуру металевої мононитки з ПА нитки (зразки 2 та 6), порівняно зі зразками з ПЕ нитки (зразки 1 та 5) незалежно від типу в'язального обладнання збільшується, а саме: у разі вироблення трикотажу на машині типу ПВРК збільшується на 29,7%, у разі в'язання на РА – на 33,6%.

Аналіз одержаних результатів кута нахилу дотичної у точці переплетення трикотажу з ПЕ (зразки 3 та 7) та ПА (зразки 4 та 8) ниток дослідних зразків трикотажу з введеною у структуру металевою монониткою дозволив з'ясувати наступне: незалежно від типу в'язального обладнання кут нахилу дотичної у точці переплетення трикотажу з ПА нитки порівняно з трикотажем з ПЕ нитки збільшується. Зокрема у разі вироблення на машині типу ПВРК з ПА нитки порівняно з ПЕ з вв'язуванням металевої мононитки збільшується на 62,3%, у разі зміни типу в'язального обладнання на РА збільшується на 15,5%.

**Висновки**

У результаті проведених досліджень встановлено, що на формоутворення петель кулірного трикотажу з високомолекулярних поліетиленових та параарамідних ниток, за умови однакової довжини нитки в петлі та класу в'язального обладнання, впливають особливості виконання окремих операцій процесу петлетворення: кулірування, формування та відтягування. Це, у свою чергу, безпосередньо залежить від типу в'язального обладнання та конструкції робочих органів, задіяних при виконанні окремих операцій процесу петлетворення. Введення у структуру трикотажу металевої мононитки також призводить до зміни форми осьової лінії нитки в петлі.

У результаті дослідження параметрів структури та лінійних вимірів петель виявлено, що за умови збереження незмінної довжини нитки в петлі (ℓ=8,9 мм), введення металевої нитки та зміна типу в'язального обладнання з плоскофангової машини типу ПВРК на рукавичковий автомат типу ПА-8-33 призводить до деформації петельної структури трикотажу, що може призвести до функціональних змін готової продукції з нього. Такі зміни у формоутворенні петель пов'язані не лише з особливостями протікання процесу петлетворення, а й обумовлені фізико-механічними характеристиками надміцної сировини. Поліетиленова нитка представляє собою багатофіламентну не кручену нитку, яка у процесі її переробки на в'язальному обладнанні внаслідок гладкості поверхні призводить до суттєвої зміни орієнтації нитки в структурі трикотажу, а саме: відбувається перерозподіл нитки з голкових та платинних дуг у палички остова петлі, внаслідок чого висота петлі зростає, а її ширина зменшується. При цьому параарамідна нитка характеризується більшою жорсткістю, що впливає на формування опуклої форми петлі і близьких за розмірами її висоти та ширини. У разі введення у структуру металевої мононитки внаслідок її значної жорсткості незалежно від виду основної сировини фігура, в яку вписана петля, близька до квадрату.

**Література**

1. Полотна и изделия трикотажные. Методы определения линейных размеров, перекоса, числа петельных рядов и петельных столбиков и длины нити в петле : ГОСТ 8846-87.

2. Дмитрик О.М. Дослідження впливу типу плосков'язального обладнання на форму петель трикотажу з сировини підвищеної міцності / О. М. Дмитрик // Наукові розробки молоді на сучасному етапі : тези доповідей XVII Всеукраїнської наукової конференції молодих вчених та студентів (26-27 квітня 2018 р., Київ). Т. 1: Сучасні матеріали і технології виробництва виробів широкого вжитку та спеціального призначення. – Київ : КНУТД, 2018. – С. 266–267.

3. Дмитрик О.М. Дослідження впливу особливостей виконання операції кулірування на плосков'язальному обладнанні на якість петельної структури трикотажу, виробленого з параамідної нитки у поєднанні з металевою монониткою / О.М. Дмитрик // Наукові розробки молоді на сучасному етапі : тези доповідей XVIII Всеукраїнської наукової конференції молодих вчених та студентів (18-19 квітня 2019 р., Київ). Т. 1: Сучасні матеріали і технології виробництва виробів широкого вжитку та спеціального

призначення. – Київ : КНУТД, 2019. – С. 221–222.

4. Клочко О.І. Дослідження у трикотажній галузі : навчальний посібник / О.І. Клочко. – К. : КНУТД, 2006.

5. Боброва С.Ю. Вплив параметрів в'язання на структурні характеристики трикотажу, виготовленого з високомолекулярних поліетиленових ниток / С. Ю. Боброва, Л. Є. Галавська, Л.А. Синькова // Вісник Херсонського національного технічного університету. – 2018. – № 4. – С. 133–136.

6. Боброва С. Ю. Дослідження параметрів структури трикотажу з високомолекулярних поліетиленових ниток / С. Ю. Боброва, Л. Є. Галавська // Стан і перспективи розвитку хімічної, харчової та парфумерно-косметичної галузей промисловості : матеріали Всеукраїнської конференції, м. Херсон, 22-23 травня 2018 року. – Херсон : ХНТУ, 2018. – С. 42-43.

7. Шибирин К. А. Розробка трикотажу підвищеної міцності, що використовується для захисту рук від дії механічних пошкоджень / К. А. Шибирин, А. М. Габелко // Наукові розробки молоді на сучасному етапі : тези доповідей XVI Всеукраїнської наукової конференції молодих вчених та студентів (27-28 квітня 2017 р., Київ). Т. 1 : Сучасні матеріали і технології виробництва виробів широкого вжитку та спеціального призначення. – К. : КНУТД, 2017. – С. 306-307.

8. Боброва С. Ю. Розробка структури трикотажу з використанням надміцної сировини на плосков`язальному обладнанні / С. Ю. Боброва, Л. Є. Галавська, Д. А. Бахмач // Тези доповідей II Міжнародної науково-практичної конференції «Сучасний стан легкої і текстильної промисловості: інновації, ефективність, екологічність», (27–28 жовтня 2016 р.). – Херсон : Видавництво ХНТУ, 2016. – С. 43–45.

9. Калюжний В. Є. Геометрія нитки у структурі трикотажних композитів / В. Є. Калюжний, Т. В. Єліна, Л. Є. Галавська // Збірник матеріалів III Міжнародної науково-практичної конференції текстильних та фешн технологій KyivTex&Fashion. (31 жовтня 2019 р., м. Київ) / за заг. ред. Л. І. Зубкової. – Київ : КНУТД, 2019. – С. 223–226.

10. Боброва С. Ю. Розробка трикотажу для захисту рук від механічних небезпек / С. Ю. Боброва // Вісник Хмельницького національного університету. Технічні науки. – 2018. – № 5. – С. 242–246.

**References**

1. Polotna i izdeliya trikotazhnye. Metody opredeleniya linejnyh razmerov, perekosa, chisla petelnyh ryadov i petelnyh stolbikov i dliny niti v petle : GOST 8846-87.

2. Dmytryk O.M. Doslidzhennia vplyvu typu ploskoviazalnoho obladnannia na formu petel trykotazhu z syrovyny pidvyshchenoi mitsnosti / O. M. Dmytryk // Naukovi rozrobky molodi na suchasnomu etapi : tezy dopovidei XVII Vseukrainskoi naukovoi konferentsii molodykh vchenykh ta studentiv (26-27 kvitnia 2018 r., Kyiv). T. 1: Suchasni materialy i tekhnolohii vyrobnytstva vyrobiv shyrokoho vzhytku ta spetsialnoho pryznachennia. – Kyiv : KNUTD, 2018. – S. 266–267.

3. Dmytryk O.M. Doslidzhennia vplyvu osoblyvostei vykonannia operatsii kuliruvannia na ploskoviazalnomu obladnanni na yakist petelnoi struktury trykotazhu, vyroblenoho z paraaamidnoi nytky u poiednanni z metalevoiu mononytkoiu / O.M. Dmytryk // Naukovi rozrobky molodi na suchasnomu etapi : tezy dopovidei XVIII Vseukrainskoi naukovoi konferentsii molodykh vchenykh ta studentiv (18-19 kvitnia 2019 r., Kyiv). T. 1: Suchasni materialy i tekhnolohii vyrobnytstva vyrobiv shyrokoho vzhytku ta spetsialnoho pryznachennia. – Kyiv : KNUTD, 2019. – S. 221–222.

4. Klochko O.I. Doslidzhennia u trykotazhnii haluzi : navchalnyi posibnyk / O.I. Klochko. – K. : KNUTD, 2006.

5. Bobrova S.Iu. Vplyv parametriv viazannia na strukturni kharakterystyky trykotazhu, vyhotovlenoho z vysokomolekuliarnykh polietylenovykh nytok / S. Yu. Bobrova, L. Ye. Halavska, L. A. Synkova // Visnyk Khersonskoho natsionalnoho tekhnichnoho universytetu. – 2018. – № 4. – S. 133–136.

6. Bobrova S. Yu. Doslidzhennia parametriv struktury trykotazhu z vysokomolekuliarnykh polietylenovykh nytok / S. Yu. Bobrova, L. Ye. Halavska // Stan i perspektyvy rozvytku khimichnoi, kharchovoi ta parfumerno-kosmetychnoi haluzei promyslovosti : materialy Vseukrainskoi konferentsii, m. Kherson, 22-23 travnia 2018 roku. – Kherson : KhNTU, 2018. – S. 42-43.

7. Shybyryn K. A. Rozrobka trykotazhu pidvyshchenoi mitsnosti, shcho vykorystovuietsia dlia zakhystu ruk vid dii mekhanichnykh poshkodzhen / K. A. Shybyryn, A. M. Habelko // Naukovi rozrobky molodi na suchasnomu etapi : tezy dopovidei XVI Vseukrainskoi naukovoi konferentsii molodykh vchenykh ta studentiv (27-28 kvitnia 2017 r., Kyiv). T. 1 : Suchasni materialy i tekhnolohii vyrobnytstva vyrobiv shyrokoho vzhytku ta spetsialnoho pryznachennia. – K. : KNUTD, 2017. – S. 306-307.

8. Bobrova S. Yu. Rozrobka struktury trykotazhu z vykorystanniam nadmitsnoi syrovyny na ploskov`iazalnomu obladnanni / S. Yu. Bobrova, L. Ye. Halavska, D. A. Bakhmach // Tezy dopovidei II Mizhnarodnoi naukovo-praktychnoi konferentsii «Suchasnyi stan lehkoi i tekstylnoi promyslovosti: innovatsii, efektyvnist, ekolohichnist», (27–28 zhovtnia 2016 r.). – Kherson : Vydavnytstvo KhNTU, 2016. – S. 43–45.

9. Kaliuzhnyi V. Ye. Heometriia nytky u strukturi trykotazhnykh kompozytiv / V. Ye. Kaliuzhnyi, T. V. Yelina, L. Ye. Halavska // Zbirnyk materialiv III Mizhnarodnoi naukovo-praktychnoi konferentsii tekstylnykh ta feshn tekhnolohii KyivTex&Fashion. (31 zhovtnia 2019 r., m. Kyiv) / za zah. red. L. I. Zubkovoi. – Kyiv : KNUTD, 2019. – S. 223–226.

10. Bobrova S. Yu. Rozrobka trykotazhu dlia zakhystu ruk vid mekhanichnykh nebezpek / S. Yu. Bobrova // Herald of Khmelnytskyi National University. – 2018. – № 5. – S. 242–246.

Рецензія/Peer review : 20.1.2020 р. Надрукована/Printed : 14.2.2020 р.
Рецензент: д.т.н., проф. Березненко С.М.