Іванченко А. А., магістрант, Галавська Л. Є., д.т.н., проф.
Київський національний університет технологій та дизайну

ВИЗНАЧЕННЯ ЕРГОНОМІЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ТРИКОТАЖНИХ ПОЛОТЕН ДЛЯ ЖІНОЧОЇ БІЛИЗНИ

Анотація. *Робота присвячена дослідженню споживних властивостей трикотажних полотен, рекомендованих для виготовлення жіночої білизни. У ході аналізу наявного асортименту трикотажних полотен, рекомендованих для виготовлення жіночої білизни, нами обрано чотири зразка різного сировинного складу: зразок 1 – 100% поліестер; зразок 2 – 50% віскози, 45% нейлону та 5% еластану; зразок 3 – 18% віскози, 78% нейлону, 4% еластану; зразок 4 – 66% віскози, 30% нейлону, 4% еластану. Дослідним шляхом визначено капілярність, повітропроникність та релаксаційні характеристики зразків трикотажних полотен. У роботі досліджено ергономічні властивості трикотажних полотен, а саме: капілярність, повітропроникність та розтягнення.*

Ключові слова: *трикотаж; натільна білизна; жіноча трикотажна білизна; ергономічні властивості трикотажу.*

Ivanchenko A., Halavska L.
Kyiv National University of Technologies and Design

DETERMINATION OF ERGONOMIC PROPERTIES OF KNITTED FABRICS FOR WOMEN'S LINGERIE

Abstract. *The work is devoted to the study of the consumption properties of knitted fabrics recommended for the manufacture of women's underwear. During the analysis of the available range of knitted fabrics recommended for the manufacture of women's underwear, we selected four samples of different raw materials: sample 1 – 100% polyester; sample 2 – 50% viscose, 45% nylon and 5% elastane; sample 3 – 18% viscose, 78% nylon, 4% elastane; sample 4 - 66% viscose, 30% nylon, 4% elastane. Capillarity, air permeability and relaxation characteristics of samples of knitted fabrics were determined experimentally. The work examines the ergonomic properties of knitted fabrics, namely: capillarity, breathability, and stretchability.*

Keywords: *knitwear; underwear; women's knitted underwear; ergonomic properties of knitwear.*

Вступ. Одяг є захисною оболонкою, що створює навколо тіла певний мікроклімат, який забезпечує оптимальні умови для підтримки теплового балансу і постійної температури. Це є необхідною умовою нормальної життєдіяльності людини та збереження її здоров'я і працездатності на високому рівні. Тактильний комфорт визначається чутливістю шкірного покриву під час дотику матеріалів одягу до тіла людини(гладкість, жорсткість, шорсткість тощо). Стан комфорту на дотик забезпечується відповідним вибором сировинного складу, переплетення та заключною обробкою текстильного матеріалу одягу, зокрема білизняних виробів. Основне призначення натільної білизни: захищати шкірний покрив від забруднення, подразнень та механічних пошкоджень верхнім одягом та забезпечувати оптимальний мікроклімат організму. Основні гігієнічні вимоги, що висуваються до текстильних матеріалів для натільної білизни: низька теплопровідність, значна повітропроникність, висока гігроскопічність [1]. Вибір виду трикотажних полотен для виготовлення жіночої натільної білизни потребує проведення попередніх досліджень ергономічних характеристик трикотажних матеріалів.

Постановка завдання. Для виготовлення натільної білизни широко застосовують трикотажні матеріали. За основними споживними властивостями білизняні трикотажні матеріали значно перевершують тканини. На відміну від тканини, трикотажний матеріал завдяки петельній будові характеризується більшою повітро- та паропроникністю. Тому вироби з трикотажу завжди більш гігієнічні та комфортні у експлуатації, мають високу розтяжність та зносостійкість.

Вибір матеріалу та конструкції (покрою) білизни залежать від клімату, пори року та її призначення. Легка білизна виготовляється з бавовняних тканих (бязь, креп та ін.) та трикотажних матеріалів, а також функціональних синтетичних матеріалів, що забезпечують виведення пароподібної вологи з підодягового простору. Для виготовлення теплої білизни застосовують текстильні матеріали щільної структури, зокрема тканини й трикотаж з начосом з вовняних або синтетичних волокон, що забезпечують низьку теплопровідність. Гігієнічні вимоги до спеціальної білизни визначаються характером виробничих видів небезпеки для життя чи здоров'я людини. Білизна у першу чергу має бути легкою, зручною та еластичною. У зв'язку з необхідністю регулярної зміни білизни та її багаторазового прання білизняні матеріали повинні бути стійкими до впливу миючих засобів. Прання білизни істотно змінює її гігієнічні властивості, відбувається усадка текстильного матеріалу, зменшуються повітропроникність та гігроскопічність, збільшується теплопровідність [1].

Білизняні матеріали з хімічних волокон у залежності від їхнього вмісту, будови, характеру поверхні по-різному впливають на самопочуття людини. Деякі матеріали мають підвищену електризуємість, низькі сорбційні властивості, низьку здатність поглинати продукти виділення шкіри, швидко забруднюються та ін. Разом з цим білизна із синтетичних матеріалів більш довговічна, має стабільні лінійні розміри. Білизну із синтетичних волокон можна використовувати у разі дотримання певних умов: експлуатації одягу у таких інтервалах температур навколишнього середовища і фізичного навантаження людини, які не супроводжуються вираженим потовиділенням. У наступних шарах пакету такого одягу треба передбачити використання матеріалів із високою здатністю до вологовбирання. Підвищена жорсткість білизняних матеріалів із синтетичних волокон негативно впливає на самопочуття людини, викликаючи свербіж, подразнення шкіри, порушення кровообігу і т.ін. Білизна з віскозних текстильних матеріалів має високу гігроскопічність і повітропроникність. Однак порівняно з білизною з бавовни демонструє гірші теплозахисні властивості. Тому таку білизну рекомендують використовувати у теплий період року. Зниження попиту на білизняні текстильні матеріали з ацетатних та триацетатних волокон обумовлене низькою гігроскопічністю та високою електризуємістю. [2]. Використання еластанових ниток у структурі трикотажного матеріалу забезпечує еластичність та формостабільність виробів з нього.

Показники ергономічності характеризують зручність і комфорт експлуатації виробу в системі «людина – виріб – навколишнє середовище» та враховують відповідність матеріалів різним ергономічним вимогам людського організму. У цю групу входять дві підгрупи показників, що характеризують вплив обраних матеріалів на самопочуття та працездатність людини, на зручність при носінні виробу:

– гігієнічні показники (вологість, гігроскопічність, паропроникність, повітропроникність, теплозахисні характеристики), що визначають відповідність матеріалів гігієнічним умовам життєдіяльності людини;

– показники комфортності (поверхнева густина, товщина, жорсткість), що визначають ступінь відповідності матеріалів фізіологічним і психологічним особливостям людини.

Дотримання відповідності виробів вимогам, що висуваються до них у відповідних нормативних документах, є запорукою їх якості й підвищення конкурентоспроможності та високого рівня безпеки людини. Вимоги до білизняного одягу регулюються Наказом МЮЗ Державних санітарних норм та правил «Матеріали та вироби текстильні, шкіряні і хутрові. Основні гігієнічні вимоги». Вироби трикотажні білизняні, а також трикотажні полотна для виготовлення білизни, повинні відповідати показникам фізико-гігієнічних властивостей, які регламентуються ДСТУ 3823-98, зокрема:

- гігроскопічність, %, не менше 4;
- повітропроникність, дм^3/м^2·с, не менше 100;
- напруженість електростатичного поля на поверхні виробів не повинна перевищувати 15 кВ/м [3].

Значна кількість наукових робіт, направлених на дослідження споживних характеристик трикотажних матеріалів та виробів з них, обумовлена широкими сферами їх використання не лише для предметів одягу, а й для виготовлення виробів медичного та технічного призначення. Новітнім розробкам та дослідженням властивостей трикотажу присвячено багато наукових робіт [4–15]. Зокрема у своїх робах [4–11] науковці зосередили свою увагу на аналізі методів визначення властивостей та якості обробки трикотажних полотен. Також розглядаються питання покращення якості трикотажних полотен за рахунок удосконалення методів дослідження їхніх ергономічних показників – повітро- й паропроникності, теплопроводності, гігроскопічності та ін. Автором роботи [4] встановлено, що показники ергономічності трикотажу залежать від таких характеристик як діаметр нитки, довжина нитки в петлі, петельний крок, висота петельного ряду, товщина та інші. Автори робіт [8, 9] провели дослідження щодо поліпшення властивостей трикотажних полотен. Проведені дослідження щодо обробки трикотажних полотен антимікробними препаратами, які здатні ефективно захищати трикотажні полотна від тривалої дії сонячної радіації. Досліджено вплив значень параметрів структури та використаної сировини при в’язанні на деформаційні властивості полотен, а саме – розтяжність. У роботах [10–12] досліджено гігієнічні та експлуатаційні властивості трикотажних полотен різного сировинного складу для жіночої білизни. Окрім, досліджень матеріалів для натільної білизни повсякденного призначення, науковцями проводяться дослідження матеріалів для спеціальної білизни – натільної лікарняної білизни для хворих [13–15].

Для прийняття рішення щодо вибору того чи іншого виду матеріалу для виготовлення жіночої натільної білизни слід вивчити їх ергономічні характеристики та дослідити вплив характеристик структури та сировинного складу на гігієнічні та релаксаційні характеристики, а саме: капілярність, повітропроникність та розтяжність.

Результати досліджень. На підставі проведеного аналізу наявного асортименту трикотажних полотен, рекомендованих для виготовлення жіночої білизни, нами обрано чотири зразка різного сировинного складу: зразок 1 – 100% поліестер; зразок 2 – 50% віскози, 45% нейлону та 5% еластану; зразок 3 – 18% віскози, 78% нейлону, 4% еластану; зразок 4 – 66% віскози, 30% нейлону, 4% еластану. Поверхнева густина дослідних зразків трикотажних полотен відповідно складає – 266 г/м^2; 300 г/м^2; 370 г/м^2; 366 г/м^2.

Згідно стандартизованої методики [16] визначено повітропроникність дослідних зразків трикотажу. Величина повітропроникності залежить від його щільності, сировинного складу тощо. Як видно з діаграм (рис. 1), дослідні зразки відрізняються за рівнем повітропроникності. Результати досліджень показали, шо найменшу повітропроникність має зразок 3 – 52,64 дм^3/м^{2}с, який має найбільшу щільність. Найбільшу повітропроникність має зразок 1 – 649,03 дм^3/м^{2}с з найменшою щільністю.

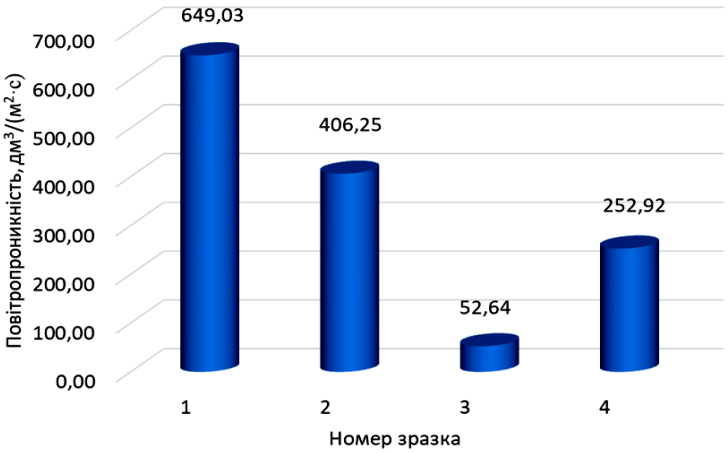

Рис. 1. **Повітропроникність дослідних зразків трикотажних полотен**

На відміну від тканини, трикотажний матеріал має петельну структуру та високу пористість, що забезпечує гігроскопічні та теплозахисні властивості виробів, більш високу паро- і повітропроникність при безпосередньому контакті з тілом людини. Трикотажне полотно має кращі, а ніж тканини, пружні та еластичні властивості, що дозволяє краще відновлювати свою форму після прання, хімічного чищення, прасування тощо.

Згідно ДСТУ ГОСТ 3816: 2009 [17] шляхом вимірювання висоти підняття рідини в елементарній пробі матеріалу, зануреній одним кінцем у воду протягом однієї години, досліджено капілярність розроблених зразків трикотажних матеріалів. При цьому капілярність трикотажу визначено у напрямку петельних стовпчиків та рядів, що дає змогу оцінити характер розповсюдження вологи у трикотажі вздовж петельних рядів та стовпчиків. На рис. 2 представлені діаграми капілярності дослідних зразків трикотажних полотен.

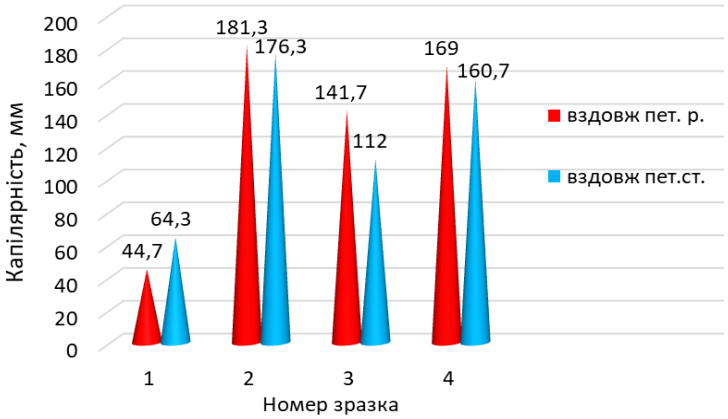

Рис. 2. **Капілярність дослідних зразків трикотажних полотен**

Стрімку швидкість поглинання вздовж петельних стовпчиків та рядків мають зрізок 2 – 181,3 мм та 176,3 мм та зразок 4 – 169 мм та 160,7 мм. Зразок 1 має найменшу швидкість поглинання – 44,7 мм та 64,3 мм. Це зумовлено вмістом еластомерної синтетичної нитки, що збільшує кількість тонких поздовжніх каналів.

У ході дослідження капілярності встановлено характер підняття рідини впродовж години проведення досліду (рис. 3). Зазначений характер підняття рідини слід враховувати у ході визначення відповідності обраного матеріалу певній асортиментній групі трикотажних виробів для жіночої натільної білизни.

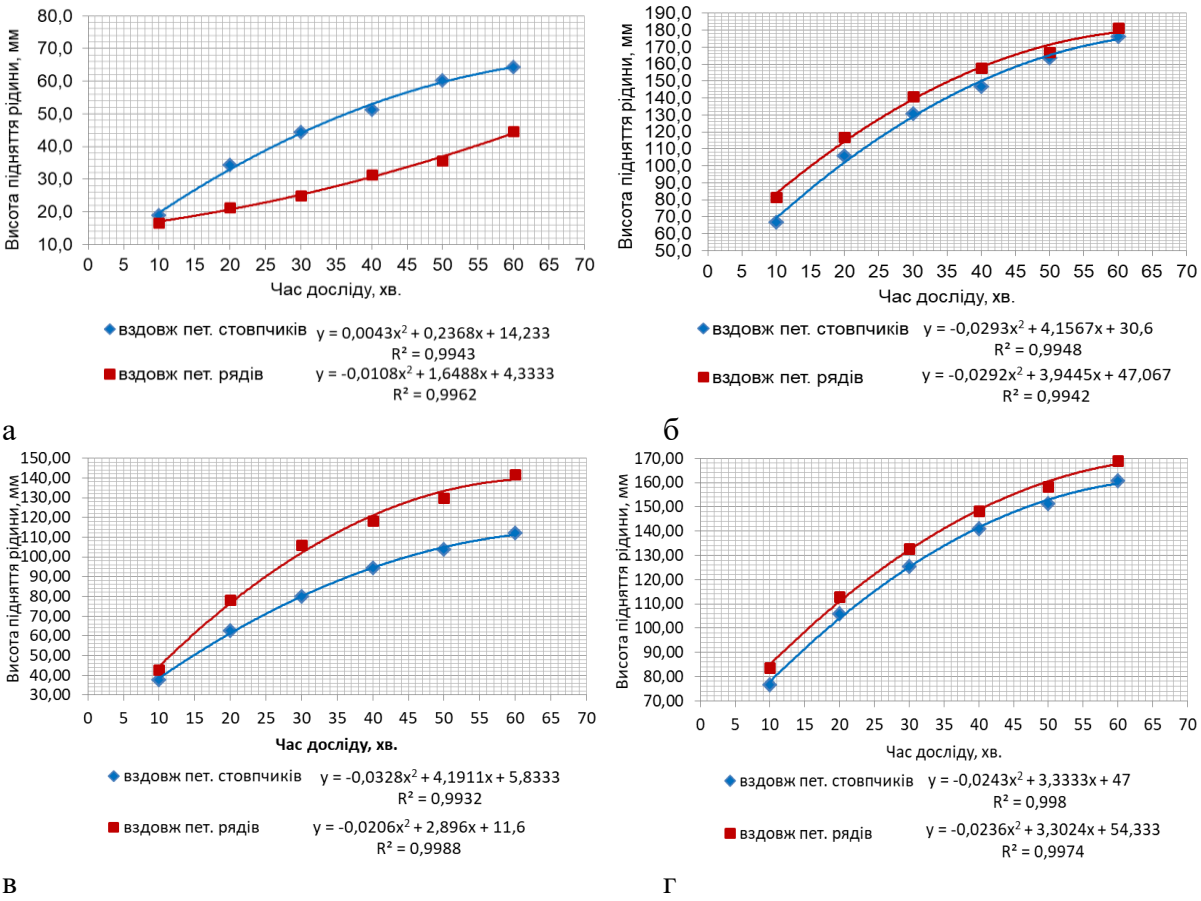

Рис. 3. **Характер підняття рідини у дослідних зразках трикотажних полотен: а – зразок 1; б – зразок 2, в- зразок 3, г – зразок 4**

Релаксаційні характеристики трикотажу є важливим показником для здійснення оцінки формостабільності текстильного матеріалу. У відповідності до [18] на релаксометрі типу «Стійка» досліджено деформаційні характеристики розроблених зразків трикотажних матеріалів (рис. 4–11). Як видно з графіків усі дослідні зразки продемонстрували належний рівень розтяжності вздовж петельних рядів (по ширині) та стовпчиків (по довжині), що відповідає нормативним значенням, зазначеним у вимогах до трикотажних матеріалів білизняного призначення. Це обумовлено вмістом синтетичних волокон у структурі пряжі.

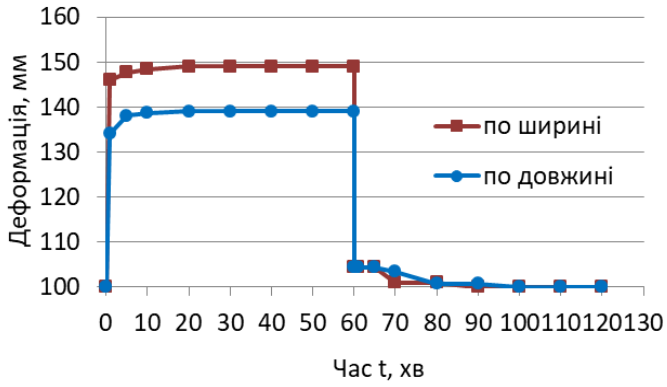

Рис. 4. **Графіки деформації та релаксації деформації розтягу трикотажу: зразок 1**

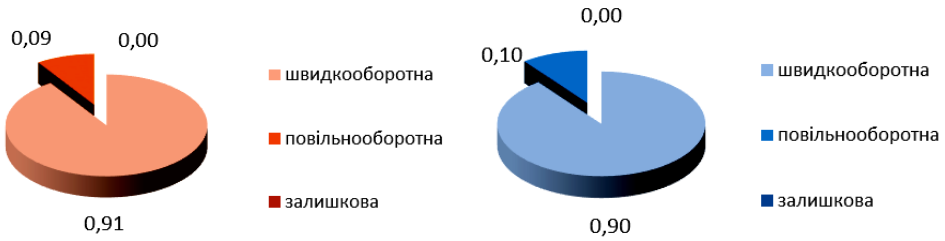

Рис. 5. **Складові частки повної деформації при розтягуванні трикотажного полотна зразка 1 (а – по ширині; б – по довжині)**

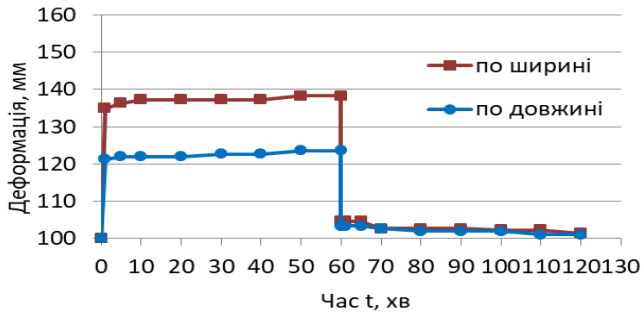

Рис. 6. **Графіки деформації та релаксації деформації розтягу трикотажу: зразок 2**

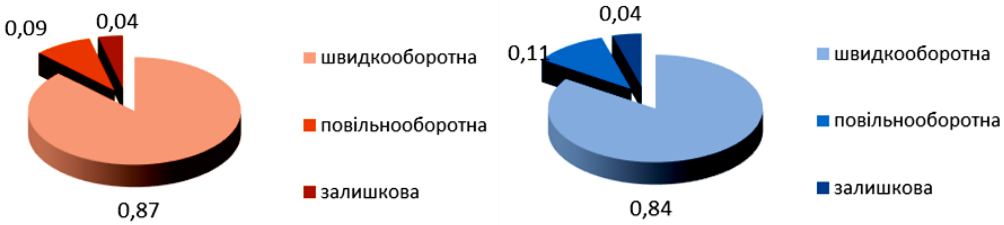

Рис. 7. **Складові частки повної деформації при розтягуванні трикотажного полотна зразка 2 (а – по ширині; б – по довжині)**

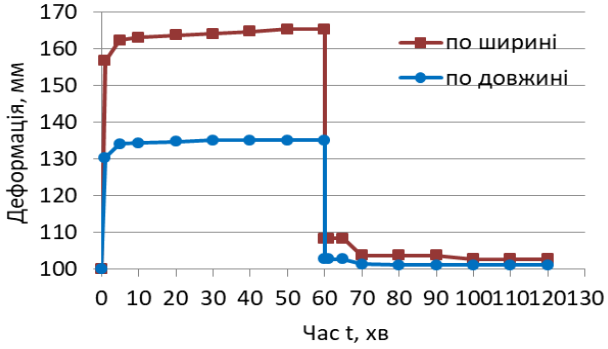

Рис. 8. **Графіки деформації та релаксації деформації розтягу трикотажу: зразок 3**

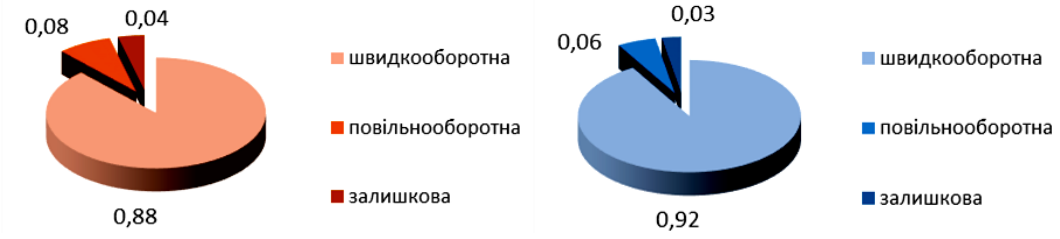

Рис. 9. **Складові частки повної деформації при розтягуванні трикотажного полотна зразка 3 (а – по ширині; б – по довжині)**

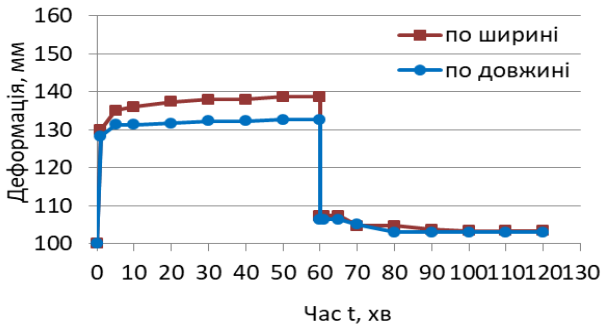

Рис. 10. **Графіки деформації та релаксації деформації розтягу трикотаж: зразок 4**

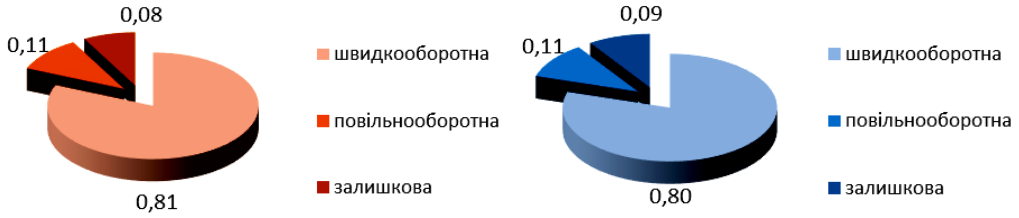

Рис. 11. **Складові частки повної деформації при розтягуванні трикотажного полотна зразка 4 (а – по ширині; б – по довжині)**

Отримані результати досліджень показників розтягнення трикотажних матеріалів вказують на те, що обрані зразки мають достатню розтяжність та відносяться до І групи розтяжності (0–40%). Швидкооборотна деформація (20–35%) зразків вказує на здатність полотен відновлювати початкові значення у процесі відпочинку (релаксації деформації).

Висновки. Проведено комплексну оцінку ергономічних властивостей трикотажних полотен, рекомендованих для виготовлення жіночої натільної білизни. Досліджено вплив характеристик структури та сировинного складу на гігієнічні та релаксаційні характеристики, а саме: капілярність, повітропроникність та розтягнення. Результати досліджень показали, шо найменший коефіцієнт повітропроникності має зразок 3 – 52,64 дм^3/м^{2}с, а найбільший – зразок 1 – 649,03 дм^3/м^{2}с. Стрімку швидкість поглинання вздовж петельних стовпчиків та рядів мають зразок 2 – 181,3 мм й 176,3 мм відповідно та зразок 4 – 169 мм та 160,7 мм. За показниками розтягнення обрані трикотажні матеріали відносяться до І групи розтяжності (0–40%). Значна частка швидкооборотної деформації (20–35%) зразків вказує на здатність трикотажних матеріалів до відновлення початкового значення у процесі відпочинку. Це пояснюється вмістом значної кількості синтетичних волокон. Співставлення одержаних значень досліджуваних показників з вимогами до трикотажних матеріалів для натільної білизни дозволяє рекомендувати їх для виготовлення жіночої натільної білизни осінньо-зимового сезону експлуатації.

Список використаної літератури

1. Медична енциклопедія: білизна. URL: http://medical-enc.com.ua/beljo.htm.
2. Дрегуляс Е. П., Рибальченко В. В., Супрун Н. П. Текстильне матеріалознавство: навч. посіб. для студ. вищих навч. закладів. К.: КНУТД, 2011. 430 с.
3. ДСТУ 3045-95 Полотна та вироби трикотажні, хутро штучне трикотажне. Класифікація та номенклатура показників якості.
4. Коваль М. Н., Сапожник Д. І. Дослідження властивостей м'якості трикотажних полотен. *Вісник Хмельницького національного університету. Технічні науки*. 2013. № 5. С. 121–123.
5. Єліна Т. В., Галавська Л. Є. Ергономічні показники трикотажу та їх зв'язок з геометричними характеристиками. *Вісник Київського національного університету технологій та дизайну. Серія Технічні науки*. 2020. № 6 (152). С. 40–54.

6. Мартиросян І. А., Пахолюк О. В., Лубенець В. І., Семак Б. Д. Дослідження світлостійкості пофарбувань бавовняного трикотажу, обробленого новими тіосульфонатними препаратами. *Товарознавчий вісник.* 2019. Випуск 12. С. 176–190.
7. Демократова Е. Б. Разработка метода комплексной оценки и исследование гигиенических показателей качества трикотажных полотен: дисс. к.т.н. М., 2006. 224 с.
8. Славінська А. Л., Матюх С. А., Мица В. В. Диференційний метод контролю якості фізико-механічних характеристик трикотажного полотна для купального костюма. *Вісник Хмельницького національного університету. Технічні науки*. 2022. № 3. С. 199–204.
9. Кизимчук О. П., Мельник Л. М., Гусар М. Ю., Латишова А. А. Властивості трикотажних матеріалів для компресійних виробів. *Вісник Хмельницького національного університету. Серія: Технічні науки*. 2019. № 5 (277). С. 103–108.
10. Щербініна І. О., Костенко Г. Т. Розробка методу оцінки деформаційних властивостей еластичних трикотажних полотен для корсетних виробів. *Восточно-Европейский журнал передовых технологий*. 2013. № 1/6 (61). С. 18–20.
11. Пастухович И. М., Навойчик Э. М., Кирьякова Т. Г. Исследования свойств полотен для пошива женского нижнего белья. *Материалы докладов 49-й Международной научно-технической конференции преподавателей и студентов*: в 2 т. Витебск, 2016. Т. 2. С. 130–133.
12. Гончарова Т. Ю., Рукавишникова А. С. Оценка качества трикотажных полотен для женского белья. *Молодой исследователь Дона*. 2017. № 6 (9). С. 76–83.
13. Іванов І. О., Супрун Н. П., Ващенко Ю. О. Дослідження гігієнічних властивостей матеріалів натільної лікарняної білизни. *Вісник Київського національного університету технологій та дизайну. Серія Технічні науки*. 2019. № 6 (140). С. 38–47.
14. Шнайдер В. В., наук. кер. Супрун Н. П. Визначення гігієнічних властивостей матеріалів білизни для військових. *Наукові розробки молоді на сучасному етапі: тези доповідей XVI Всеукраїнської наукової конференції молодих вчених та студентів* (27–28 квітня 2017 р., Київ). К.: КНУТД, 2017. Т. 1: Сучасні матеріали і технології виробництва виробів широкого вжитку та спеціального призначення. С. 321–322.
15. Арабулі С. І., Супрун Н. П., Очеретна Л., Арабулі А. Т. Дослідження показників сенсорного комфорту текстильних матеріалів для лікарняної постільної білизни. *Вісник Київського національного університету технологій та дизайну. Серія Технічні науки*. 2020. № 1 (142). С. 38–49.
16. ДСТУ ISO 9237:2003 Текстиль. Тканини. Визначення повітропроникності (ISO 9237:1995, IDT).
17. ДСТУ ГОСТ 3816:2009 Полотна текстильные. Методы определения гигроскопических и водоотталкивающих свойств (ИСО 811-81)
18. ГОСТ 8847-85 Полотна трикотажные. Методы определения разрывных характеристик и растяжимости при нагрузках, меньше разрывных.