

УДК
677.075.6

КИЗИМЧУК О.П., МЕЛЬНИК Л.М., ГРИЦАН А.В.
Київський національний університет технологій та дизайну

ДОСЛІДЖЕННЯ ДЕФОРМАЦІЙНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ЕЛАСТИЧНОГО ПОЛОТНА

Мета дослідження та аналіз показників розтяжності еластичного основов'язаного полотна за стандартними методиками та встановлення їх залежності від параметрів в'язання.

Наукова новизна роботи полягає у встановленні впливу параметрів в'язання на розтяжність еластичного трикотажного полотна, яке використовують у лікувально-профілактичних виробках.

Практичне значення. Результати порівняльного аналізу стандартних методів дослідження деформаційних характеристик еластичного полотна дозволили сформулювати рекомендації стосовно вибору методу дослідження.

Ключові слова: основов'язаний трикотаж, еластомерна нитка, деформаційні характеристики, методи дослідження.

Вступ. В процесі експлуатації текстильні матеріали та вироби отримують навантаження, які чергуються з розвантаженням та відпочинком, впливають на їх структуру: виріб деформується, змінюючи розміри і форму [1]. Особливе значення ці процеси мають для еластичних матеріалів призначених для виготовлення лікувально-профілактичних виробів. Особливістю використання таких виробів є необхідність витримувати навантаження розтягування різної тривалості. Тому велику цікавість при проектуванні еластичного полотна та виробів з нього має вивчення характеристик механічних властивостей, які можна отримати при дослідженні за циклом: навантаження – розвантаження – відпочинок [2].

Головною особливістю медичних еластичних фіксуючих та компресійних виробів є використання високорозтяжних (еластичних) текстильних матеріалів, зокрема трикотажних. Перевагами виготовлення деталей з еластичних матеріалів є їх здатність до релаксації, виріб не обмежує свободу рухів, та забезпечує необхідний рівень компресії [3]. Основним елементом структури еластичних текстильних матеріалів, який визначає їх функціональні властивості, є еластомерні нитки, які залежно від типу здатні до видовження на 500 % з повним відновленням початкових розмірів при знятті навантаження.

Метод дослідження при розтягуванні текстильно-галантерейних виробів, які містять еластомерні нитки, наведено у ГОСТ 16218.9-89 [4], який для визначення розтяжності, пружності та залишкового подовження пропонує застосовувати стійку-релаксометр. Навантаження, яке рекомендують прикладати до зразка, встановлюють залежно від кількості та лінійних розмірів еластомерних ниток у виробі.

Медичні еластичні вироби, на відміну від повсякденного одягу, повинні забезпечити ряд специфічних функціональних властивостей: фіксування перев'язувальних засобів і окремих частин тіла людини та створення компресійного або підтримуючого ефекту. Загальні технічні вимоги до таких виробів та методи досліджень регламентує ГОСТ 31509-2012 [5]. Відповідно даного документу розтяжність еластичних виробів та залишкову деформацію визначають на розривній машині шляхом розтягування зразка трикотажу шириною 50 мм до тих пір, поки навантаження не досягне значення 5 кгс. Відстань між затискачами машини встановлюють 100 ± 1 мм, але для високорозтяжних матеріалів допускають 50 ± 1 мм і навіть 25 ± 1 мм. Цикл дослідження становить лише 60 хв.: 30 хв навантаження та 30 хв. відпочинок після розвантаження. Тобто даний стандарт регламентує значення навантаження у 5 кгс практично для всього асортименту медичних еластичних виробів незалежно від кількості та лінійної густини еластомерної нитки, окрім панчішно-шкарпеткових виробів та рукавів, для яких при визначенні залишкової деформації при розтягуванні встановлено обмеження не на навантаження, а на деформацію – 150 %.

Об'єкти та методи дослідження. Об'єктом дослідження є процес виготовлення еластичного основов'язаного трикотажу, основні деформаційні характеристики якого визначалися за стандартними методами.

Зразки еластичного полотна були виготовлені на основов'язальній машині 18 класу. Для забезпечення його еластичності в структуру полотна переплетення ланцюжок (гребінка 1) введено поліуретанову нитку діаметром 0,8 мм у вигляді повздовжнього утоку (гребінка 3). Два поперечні утоки прокладають на всю ширину полотна з двох боків від еластомерної нитки при зустрічному зсуві спеціальних нитководіїв (2 та 4 гребінки), що забезпечує перекриття еластомеру з обох сторін трикотажу. Як ґрунтову використано поліефірну нитку лінійною густиною 16,7 текс, яку застосовують і як поперечний уток.

Для визначення впливу параметрів технологічного процесу на релаксаційні характеристики еластичні полотна виготовлено при таких змінних параметрах: лінійній густині поперечного утоку, яку варіювали кількістю кінців (2, 4 та 6) поліефірної нитки, та попередньому видовженні поліуретанової нитки, яке варіювали кількістю зубців (27, 29, 31, 33, 35)

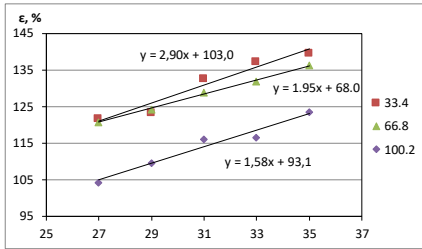
шестерні в зоні відтягування. При збільшенні кількості зубців натяг, а відповідно її попереднє видовження повздовжнього утоку збільшується. Всього отримано 15 варіантів полотна.

Результати досліджень.

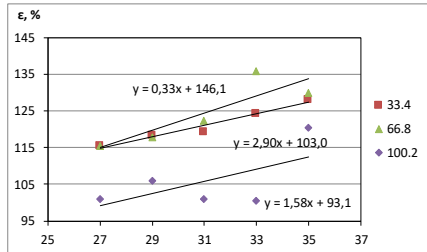
Еластичний трикотаж, який є предметом дослідження, використовують здебільшого у медичних бандажних виробках. Саме тому визначення характеристик розтяжності виконували двома методами: за ГОСТ 16218.9-89 та ГОСТ 31509-2012. Дослідження проводили при розтягуванні вздовж полотна – в напрямку розташування еластомерної нитки.

За першим методом дослідження проводили на стійці-релаксометрі при навантаженні 2,5 кгс, яке визначено відповідно кількості еластомерних ниток в зразку: тривалість навантаження – 60 хв; тривалість відпочинку після розвантаження – також 60 хв. Для кожного варіанту полотна проведено по 6 паралельних досліджень, за середніми результатами яких розраховано значення повної деформації та її складових частин. За другим методом для оцінки деформаційних характеристик було використано розривну машину, на якій проби розміром 50 мм на 100 мм розтягувались до досягнення сило вимірювальної стрілки значення 5 кгс та фіксували дане навантаження упродовж 30 хв. Після чого проба розвантажувалась і витримувалась 30 хв. у вільному стані. Графічна інтерпретація результатів наведена на рис. 1 та 2.

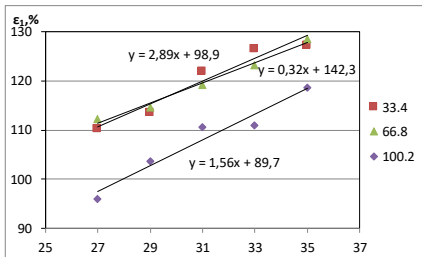
Відповідно до вимог стандарту отримані варіанти полотна відповідають нормованим значенням, а саме розтяжність полотна не менше 80%. Як видно з рис. 1.а та 2.а, розтяжність трикотажного полотна змінюється в межах 10-15 % і підвищується зі збільшенням кількості зубців шестерні валу, відповідно і передаточного числа. Тобто зі зменшенням швидкості подачі нитки в зону петлетворення порівняно зі швидкістю її споживання. В результаті чого збільшується попереднє видовження еластомерної нитки. При чому ця тенденція зберігається незалежно від лінійної густини поперечної утокової нитки. Збільшення лінійної густини поперечної утокової нитки призводить до зниження розтяжності еластичного полотна в межах 10%, оскільки збільшується площа контакту між елементарними ланками петельної структури трикотажу. Швидкозворотна частка (рис. 1.б та 2.б) загальної деформації полотна складає 93%, що свідчить про швидке відновлення попередніх розмірів полотна. Тенденція залежності швидкозворотної деформації ідентична повній.



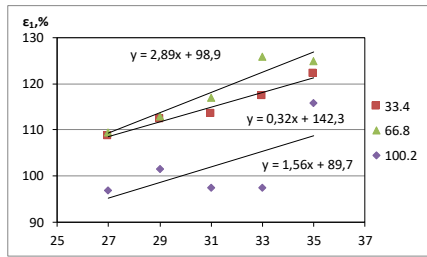
а) повна деформація



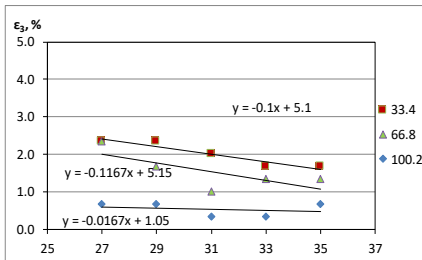
а) розтяжність



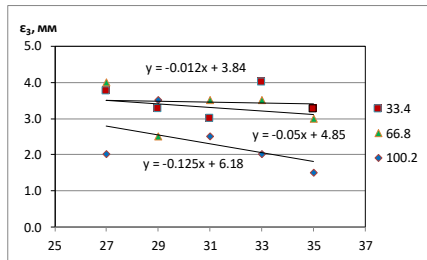
б) швидкозворотна деформація



б) швидкозворотна деформація



в) залишкова деформація



в) залишкова деформація

Рис. 1 Деформаційні характеристики за ГОСТ 16218.9-89

Рис. 2 Деформаційні характеристики за ГОСТ 51219-98

Залишкова деформація полотен лежить в межах 5% (рис. 1.в та 2.в), тобто отримані варіанти полотна мають тенденцію до збереження початкових розмірів. Як видно з графіків, значення залишкової деформації зменшується з підвищенням передаточного числа і відповідно підвищенням попереднього видовження еластомерної нитки. Це призводить до

підвищення пружних зусиль еластомерної нитки, яка намагається відновити попередні розміри після зняття навантаження.

Аналіз отриманих даних деформаційних характеристик трикотажу за різними методиками показує збереження тенденції зміни показників (рис.1 та 2). Різниця значень в повній деформації коливається в межах 5-7%, тобто лежить в межах похибки значень, а відповідність значень, при різному часі навантаження, можна пояснити вдвічі більшим зусиллям навантаження при якому досягається однакове значення розтяжності. Залишкова деформація характеризується меншими на 25-30% значеннями, що пояснюються більшим часом «відпочинку» проби. Застосовані методи відрізняються за витратами часу на дослідження, в першому варіанті витрати вдвічі більші, та приладами, в першому варіанті застосовується менш вартісне лабораторне устаткування.

Висновок. Проведені експериментальні дослідження еластичного основов'язаного трикотажу вказують на відповідність деформаційних характеристик нормативним даним. Визначено, що найбільший вплив на значення розтяжності трикотажу має попереднє видовження еластомерної нитки до подачі в зону петлетворення. Застосування двох методів запропонованих в різних стандартах вказую на ідентичність отриманих даних деформаційних характеристик та відрізняється часом виконання досліджень та необхідним устаткуванням.

Список літератури

1. Флерова Л. Н. Материаловедение трикотажа / Л. Н. Флерова, Г. И. Сурикова – М. : Легкая индустрия, 1972. – 184с.
2. Торкунова З. А. Испытания трикотажа / З. А. Торкунова – М. : Легпромбытгиздат, 1985. – 200 с.
3. Liu Rong. A critical review on compression textiles for compression therapy: Textile-based compression interventions for chronic venous insufficiency / Rong Liu, Xia Guo, Terence T Lao and Trevor Little // Textile Research Journal - 2017, Vol. 87(9). – P. 1121–1141.
4. ГОСТ 16218.9-89. Изделия текстильно-галантерейные. Методы испытания при растяжении. – М. : Изд-во стандартов, 1986. – 95 с.
5. ГОСТ 31509 – 2012. Изделия медицинские эластичные фиксирующие и компрессионные. Общин технические требования. Методы испытаний. – М. : Издательство стандартов, 2013. – 28 с.