

(4)

$$B_k = 258 \cdot V_{\text{исх}} \left(0,803 e^{-0,399 C} + 0,197 \right) \times$$

$$\times \left(\frac{\Pi_o d_o \Pi_y d_y \frac{t_o t_y}{R_o R_y}}{0,2592 \Pi_o d_o \Pi_y d_y \frac{t_o t_y}{R_o R_y} + 0,0003} \right)$$

Формула справедлива для $0 \leq C \leq 18$ и $0,030 \leq \Pi_o d_o \Pi_y d_y \frac{t_o t_y}{R_o R_y} \leq 0,577$.

Проведенный сравнительный анализ показал соответствие расчетных и экспериментальных данных, что свидетельствует о приемлемости разработанных методов прогнозирования.

Предложенные методы позволяют прогнозировать и управлять качеством текстильных материалов в процессе эксплуатации и, следовательно, сократить расходы на проектирование и изготовление тканей с заданными свойствами.

Надійшла 25.09.2008

УДК 657.562.012.:677

ДОСВІД ВИКОРИСТАННЯ НОВОГО МЕТОДУ ВИЗНАЧЕННЯ В'ЯЗКОПРУЖНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ТЕКСТИЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ У НАВЧАЛЬНОМУ ПРОЦЕСІ

О.П. ПЕНЧУК, В.В. КОСТРИЦЬКИЙ, С.М. БЕРЕЗНЕНКО

Київський національний університет технологій та дизайну

У статті наведено результати досліджень впливу будови напіввовняних тканин на їх в'язкопружні властивості. Показана ефективність використання методу поздовжніх резонансних коливань для визначення в'язкопружних властивостей текстильних матеріалів в навчальному процесі і при виконанні науковцями і студентами науково-дослідних робіт

На практиці деталі одягу кроються, формуються і експлуатуються при дії зовнішнього навантаження в самих різноманітних напрямках, тобто під різними кутами за направленням до ниток основи. Відсутні рекомендації по вибору текстильних матеріалів для одержання пакетів матеріалів з прогнозованими властивостями, які визначають їх формостійкість і якість одягу.

Найчастіше на швейних підприємствах спеціалісти проведенням пошукових випробувань або інтуїтивно з врахуванням власного досвіду підходять до вибору текстильних матеріалів, способу їх дублювання і проектування з них одягу з заданими властивостями.

Відсутність даних про в'язкопружні властивості напіввовняних тканин і здубльованих на їх основі матеріалів ускладнює оптимізацію процесу створення одягу на стадії його проектування, моделювання, конструювання і пошиття. Все це призводить до збільшення матеріальних і трудових

витрат а також до ускладнення вибору тканин для одержання пакетів матеріалів з необхідними властивостями.

В умовах різкого підвищення вимог до якості одягу, постійного його оновлення і розширення асортименту текстильних матеріалів особливого значення набуває проблема прогнозування якості одягу на стадіях його виготовлення.

Виходячи з викладеного актуальною є проблема дослідження залежності в'язкопружних властивостей костюмних тканин від їх будови.

Для вирішення цієї проблеми представляє інтерес дослідження впливу будови напіввовняних тканин на їхні в'язкопружні властивості при динамічних умовах випробувань.

Постановка завдання

Мета даної роботи – дослідження впливу будови тканин на їх в'язкопружні властивості новим методом резонансних поздовжніх коливань.

Об'єкти та методи дослідження

Для дослідження впливу будови напіввовняних тканин на їхні в'язкопружні властивості були виготовлені тканини полотняного, саржевого (саржа 2/1, саржа 2/2) і атласного переплетень.

З метою одержання порівняльних даних всі напіввовняні тканини різного ткацького переплетення виготовлені із використанням вовно-лавсанової пряжі однакової лінійної густини, а саме 19 текс х 2. У результаті аналізу численних методів дослідження в'язко-пружних властивостей волокнистих матеріалів і приладів для їх здійснення зроблено висновок, що для дослідження в'язко-пружних властивостей анізотропних текстильних матеріалів доцільно використати метод поздовжніх резонансних коливань. Застосування динамічних методів досліджень дає змогу додатково, без руйнування проб, отримати цінну інформацію про вагомні характеристики тканин, які визначають формостійкість деталей одягу, а саме про модуль пружності E та декремент затухання δ .

Методику і установку УДМ-1КБ для визначення динамічного модуля пружності та декременту затухання волокнистих матеріалів методом вимушених резонансних коливань розробив проректор Київського національного університету технологій та дизайну проф. В.В. Кострицький [1].

Розрахункові залежності, які були покладені в основу методики та принципу дії дослідної установки, отримані із розгляду коливань системи з одним ступенем свободи, а саме, поздовжніх коливань стержня, який жорстко закріплений з одного кінця і з масою в одному кінці та збуджується зі сторони маси зовнішньою гармонічною силою.

В зв'язку з цим модуль пружності E (МПа) визначають за формулою:

$$E = \frac{4\pi^2(M + m/3)l}{F \cdot T_p^2}$$

де M – маса стержня, кг; m – маса зразка, кг; l – робоча довжина проби, м; F – площа поперечного січення зразка, м²; T_p – значення періоду резонансних коливань, с.

У випадку досліджень текстильних матеріалів масою зразка можна знехтувати. Тоді рівняння буде мати такий вигляд:

$$E = \frac{4\pi^2 M l}{F \cdot T_p^2}$$

Декремент згашання δ визначали по ширині резонансної впадини амплітудної кривої збуджуючої сили при постійній амплітуді зразка. Суть метода полягає у тому, що при виникненні явища резонансу, зміною величини збуджуючої сили встановлюється задана амплітуда зразка.

Потім збільшують збуджуючу силу у N раз, що призводить до пропорційного збільшення амплітуди коливань:

$$N = \frac{I_N^2}{I_p^2}$$

де I_N і I_p – струми збудження, які відповідають силі обурення при силі збудження збільшеній в N раз.

Зміною частоти збуджуючої сили досягають зменшення збільшеної амплітуди коливань до заданого значення, відповідного резонансному. Відповідні значення частот визначають ширину резонансної западини. Величина логарифмічного декременту згашання визначається за формулою:

$$\delta = \frac{\pi(T_1 - T_2) \cdot T_p}{T_1 \cdot T_2 \cdot \sqrt{N^2 - 1}}$$

де T_p – період резонансних коливань, с; T_1 – період коливань при заданій амплітуді, нижчій резонансної, с; T_2 – період коливань при заданій амплітуді, вищій за резонансну, с; N – коефіцієнт збільшення збуджуючої сили.

Для проведення вимірювань динамічного модуля пружності і декременту згашання з напіввовняних тканин вирізають по три зразки розміром $160 \pm 0,5 \times 30 \pm 0,5$ мм із дотриманням паралельності ниток в трьох напрямках, а саме в повздовжньому, поперечному, а також під кутом 45° відносно ниток основи. Потім у трьох точках заміряють ширину кожного зразка з точністю $0,1$ мм і його товщину з точністю $0,01$ мм, а також вираховують площу поперечного січення зразків з точністю $0,001$ мм². Підготовлені зразки перед випробуванням вистояють в нормальних кліматичних умовах (температура – $20 \pm 1^\circ$ С, відносна вологість – $65 \pm 5\%$) протягом 24 годин. Випробування зразків проводять при температурі $20 \pm 1^\circ$ С.

Максимальна погрішність визначення динамічного модуля пружності E не перевищує $\pm 1,5\%$, декременту згашання δ – не перевищує $\pm 2,5\%$.

Результати та їх обговорення

Результати дослідження анізотропії динамічного модуля пружності і декременту згашання напіввовняних тканин залежно від напрямку прикладання навантаження наведені в полярних координатах на рис. 1.

Як видно з даних рис. 1, конфігурація поверхні модуля пружності усіх тканин в полярних координатах має форму чотирипелюсткової квітки, причому пелюстки відрізняються висотою. Форма пелюсток пальцевороздільного типу, тобто пелюстки з'єднані між собою на певній висоті від центра в зоні, яка розміщена під кутом 45° до ниток основи.

Аналіз експериментальних даних показує, що змінення динамічного модуля пружності тканин в залежності від напрямку прикладання навантаження від 0° до 360° має добре виражені закономірності.

В результаті математичного оброблення експериментальних даних встановлено, що по своїм конфігураціям криві динамічного модуля пружності, які показані в полярних координатах, є кривими

параболічного типу, вершини яких віддалені від горизонтальної або вертикальної осей. За нашими розрахунками всі криві динамічного модуля пружності у своїх вершинах є графіками функції:

$$y = ax^2 + vx + c$$

Всі криві квадратичної функції є параболою.

Тобто криві, які визначають конфігурацію величини динамічного модуля пружності в залежності від кута прикладання навантаження по відношенню до ниток основи на вершинах утворюють параболи, сторони яких розширюються в напрямку до центру і під кутом 45° з'єднуються між собою з утворенням нової параболи, вершина якої направлена до центру.

Криві анізотропії динамічного модуля пружності всіх тканин, які представлені в полярних координатах (рис. 1), мають по горизонталі і по вертикалі дві ортогональні вісі пружної симетрії, тобто криві, які розміщені по вертикалі над горизонтальною віссю є дзеркальним відбиванням кривої, розміщеної під горизонтальною віссю, а криві, які розміщені зліва і справа від вертикальної вісі теж симетричні. Криві модуля пружності для тканин різного переплетення, в залежності від напрямку прикладання зовнішнього навантаження, мають майже однакову форму, але відрізняються висотою парабол і розширенням їхніх сторін в напрямку до центру.

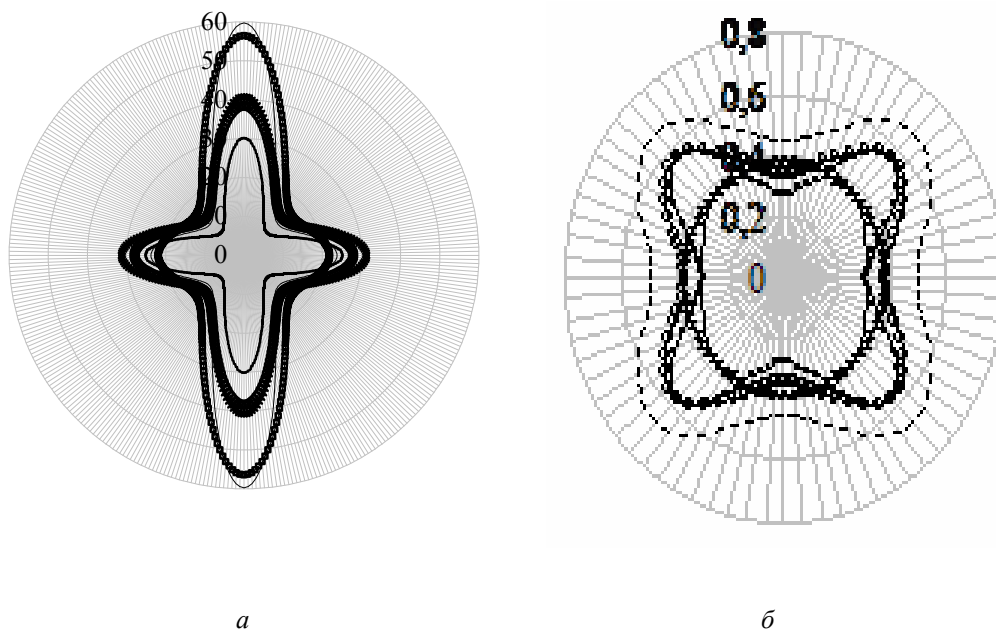







Рис. 1. Криві анізотропії динамічного модуля пружності (МПа) (а) та декременту затування (б) напіввовняних тканин різного виду переплетення:

Умовні позначення:

	Номер зразка та вид переплетення тканин
--	---

	1	полотняне
	2	саржеве (саржа 2/1)
	3	саржеве (саржа 2/2 №1)
	4	саржеве (саржа 2/2) №2)
	5	атласне (атлас 4/1)

Із полярних діаграм поверхні динамічного модуля пружності напіввовняних тканин, які представлені на рис. 1, видно, що величина динамічного модуля пружності суттєво залежить від їх будови і кута прикладання навантаження, однак всі тканини, незалежно від виду переплетення, мають достатньо високі пружні властивості. Максимальний модуль пружності тканин по основі становить 30 – 60 МПа.

Більш конкретно розглянемо вплив структури тканини на конфігурацію поверхні пружності в ній і величину динамічного модуля пружності при прикладанні навантаження по основі, утоку і під різними кутами до основи.

Максимальний динамічний модуль пружності по основі мають напіввовняні тканини полотняного переплетення (зразок 1) і переплетення саржа 2/2 № 1 (зразок 3). Динамічний модуль пружності цих тканин по основі складає 56-60 МПа. Найменший модуль пружності по основі мають тканини переплетення атлас 4/1 – 30 МПа (зразок 5). Тканини переплетення саржа 2/1 (зразок 2) і саржа 2/2 №2 (зразок 4) мають однаковий динамічний модуль пружності, який по величині в 1,5 рази менший, ніж у тканини полотняного переплетення, і складає у середньому 40 МПа.

Динамічний модуль пружності по утоку в 2,5 рази менший, ніж по основі для тканин полотняного переплетення і переплетення саржа 2/2 №1, і складає відповідно 23,7 і 21,8 МПа, для інших експериментальних тканин – в 1,2 – 1,3 рази менший, ніж по основі і складає 25 – 31 МПа.

Одночасно з тим слід зазначити, що по мірі збільшення кута прикладання навантаження від 0° до 45° до ниток основи динамічний модуль пружності повільно зменшується і досягає мінімальної величини при куті 45° (8-16 МПа), при подальшому збільшенні кута прикладання зовнішнього навантаження від 45° до 90° до основи динамічний модуль пружності повільно збільшується і досягає максимальної величини при 90°, однак для всіх тканин він значно менший по утоку ніж по основі і складає 22–30 МПа.

При прикладанні зовнішнього навантаження паралельно ниткам основи (кут 0°) або ниткам утоку (кут 90°) деформуються в основному, відповідно, основні або утокові нитки, при цьому в процесі деформування тканин по основі приймають участь і утокові нитки.

Деформування основних і утокових ниток тканин під певним кутом прикладання зовнішніх сил суттєво залежить від величини цього кута. При збільшенні кута прикладання зовнішнього навантаження тканин від 0° до 90° зменшується участь основних ниток в процесах деформування і одночасно з тим збільшується участь утокових ниток в цих процесах. При дії зовнішніх сил під кутом 45° до ниток основи в процесах деформування бере участь мінімальна кількість основних і утокових ниток, що призводить до суттєвого зменшення динамічного модуля пружності тканин в цьому напрямку.

Це зв'язано з тим, що дія зовнішніх сил розтягування під певним кутом до ниток основи напіввовняних тканин призводить до порушення їх будови і, в кінцевому результаті, до розсування ниток основи і утку, що, звичайно, призводить до зменшення пружності текстильного матеріалу в цьому напрямку. Причому, чим слабше ці нитки закріплені в структурі тканини, тим легше вона руйнується, тим слабше проявляються її в'язко-пружні властивості в цьому напрямку.

При навантаженні тканини під кутом 45° найбільш легко руйнується її структура, а саме зміщуються нитки основи і утку в напрямку прикладання сил, тобто тканина проявляє мінімальні в'язкопружні властивості, і відповідно, максимальні пластичні властивості.

В цілому необхідно відмітити, що в щільних тканинах полотняного переплетення, в яких кожна нитка основи переплітається з кожною ниткою утку, може бути досягнуте максимально можливе переплетення ниток основи і утку, що обов'язково призведе до підвищення жорсткості тканин. Міцно закріплені в тканині основні і уткові нитки не можуть проявляти своїх пружно-еластичних властивостей. З погляду на це для виконання цієї роботи була виготовлена тканина полотняного переплетення з пониженою щільністю ниток як по основи так і по утку.

Відомо, що в тканинах саржевого і атласного переплетень за умов рівної щільності ниток в порівнянні з тканинами полотняного переплетення зв'язок між нитками слабший і, відповідно, ці тканини мають менше розривне зусилля і пружно-еластичні властивості.

Це пояснюється тим, що в тканинах саржевого і тим більше атласного переплетення нитки основи і утку переплітаються менш часто, ніж в тканинах полотняного переплетення, тобто нитки більш слабо закріплені в структурі тканин, що призводить до зменшення їх міцності і стійкості до розсування й осипання при прикладанні навантаження під певним кутом до ниток основи. Для покращення механічних властивостей експериментальних тканин саржевого і атласного переплетень збільшена їх щільність по основи і утку [2]. Для тканин переплетення саржа 2/1, в яких дві основних нитки перекривають кожену нитку утку, а одна основна нитка перекривається кожною ниткою утку в межах рапорту, щільність ниток по основи збільшена на 27,4%, по утку – на 12% (зразок №2) в порівнянні з полотняним переплетенням (зразок №1). Для експериментальних тканин саржа 2/2, в яких в межах рапорту дві нитки основи перекриваються однією утковою ниткою, а дві основні нитки перекривають кожену нитку утку, щільність ниток по основи і утку збільшена у середньому на 33%. В тканинах атласного переплетення 4/1, в яких в межах рапорту чотири нитки основи перекривають одну нитку утку, а одна нитка основи перекривається кожною ниткою утку, щільність ниток по основи збільшена на 50,8%, по утку – на 14,8%.

Збільшення щільності ниток основи і утку в тканинах саржевого і атласного переплетень забезпечило їм необхідні міцність, в'язко-пружні властивості а також стійкість до розсування і осипання.

Слід зазначити, що в експериментальних тканинах переплетення атлас 4/1 щільність основних ниток на лицьовій стороні більше, ніж щільність ниток утку з виворітної сторони.

Узагальнюючи експериментальні дані, можна відмітити, що найбільш урівноважену пружну поверхню як по основи так і по утку, забезпечують тканини переплетення саржа 2/1, саржа 2/2 №2 і атлас 4/1, модуль пружності яких по основи і утку відрізняється на $17 \div 27\%$. Найбільш неуврівноважені в'язко-пружні властивості проявляють тканини полотняного переплетення і переплетення саржа 2/2 №1.

Цікаві експериментальні дані одержані також в результаті дослідження декременту затухання напіввовняних тканин різного переплетення. Як видно з даних рис. 1, криві зміни декременту затухання напіввовняних тканин різної будови в залежності від кута прикладання навантаження по відношенню до ниток основи, які представлені в полярних координатах, мають різну форму, однак всі вони симетричні по відношенню до основи і утоку, тобто є дзеркальним відбиттям по горизонтальним осям.

Криві декременту затухання для напіввовняних тканин переплетення саржа 2/2 №2 (зразок №4), в залежності від напрямку прикладання навантаження ($0^\circ \div 90^\circ$), мають форму кола, для тканин полотняного переплетення (зразок №1) – форму овалу, видовженого по основи. Тобто для напіввовняних тканин переплетення саржа 2/2 №2 і полотняного переплетення декремент затухання слабо залежить від кута прикладання зовнішнього навантаження.

Для напіввовняних тканин саржевого (саржа 2/1, саржа 2/2 №1) і атласного переплетення крива залежності декременту затухання від напрямку прикладання навантаження ($0^\circ - 90^\circ$) по відношенню до основи має вигляд квадрату з вигнутими в середину на різну глибину сторонами різної величини. Для усіх тканин максимальний декремент затухання спостерігається при прикладанні навантаження під кутом 45° до основи, а потім при зміні кута прикладання навантаження декремент затухання зменшується і досягає мінімального значення по основи і утоку. Максимальне значення декременту затухання, і відповідно, максимальні пластичні властивості має тканина атласного переплетення при прикладанні навантаження під кутом 45° до основи ($\delta = 0,67$), декремент затухання цієї тканини по основи і утоку менший і складає, відповідно, 0,45 і 0,49. Тобто тканини атласного переплетення мають найбільш ярко виражені пластичні властивості.

Ці дані підтверджують, що найбільш чутливі до порушення структури всі тканини при прикладанні зовнішніх сил під кутом 45° до ниток основи.

Таким чином, встановлено, що динамічний модуль пружності і декремент затухання напіввовняних тканин суттєво залежать від їх будови. Впровадження методу поздовжніх резонансних коливань для визначення динамічного модуля пружності дасть можливість спростити і облегшити визначення в'язкопружних властивостей тканин різного сировинного складу і різного переплетення. На наш погляд такі показники, як динамічний модуль пружності і декремент затухання можуть використовуватись для вхідного контролю якості тканин, для пошиття виробів на швейних підприємствах, а також в навчальному процесі.

Висновки

У результаті проведених комплексних досліджень з використанням методу резонансних поздовжніх коливань встановлена залежність в'язко-пружних властивостей напіввовняних тканин від їх будови.

Показано, що використання методу поздовжніх резонансних коливань для визначення в'язкопружних властивостей текстильних матеріалів дозволяє спростити і полегшити порівняльний аналіз пружних властивостей тканин різної будови і визначити їх оптимальний асортимент для швейної промисловості.

Показана доцільність використання методу резонансних поздовжніх коливань в навчальному процесі при проведенні науковцями і студентами науково-дослідних робіт.

ЛІТЕРАТУРА

1. Кострицкий В.В. Методика и испытательная установка для исследования динамических свойств полимерных пленочных материалов и волокон // Заводская лаборатория, – 1990. – №5. – с. 38 – 42.

2. Пенчук О.П. Дослідження впливу будови напіввовняних тканин на їхні основні споживчі властивості // Вісник КНУТД, №4, 2007, – с. 63 –72.

Надійшла 12.06.2008

УДК677.11.03

ПОРІВНЯЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА БУДОВИ І МЕХАНІЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ КОТОНІНОВМІСНОЇ І БАВОВНЯНОЇ ПРЯЖІ ТРИКОТАЖНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ

М. Г. МАРТОСЕНКО

Полтавський університет споживчої кооперації України

У роботі вивчено вплив деяких параметрів будови змішаної котоніновмісної і бавовняної пряжі на зміну її розривного навантаження і рівномірності. Доказано можливість використання котонінобавовняної та котоніно – лавсано - бавовняної пряжі для виготовлення трикотажу верхнього одягу

Ситуація, що склалася в текстильній промисловості України, обумовлює актуальність проведення робіт, які направлені на розширення використання національної сировини, зокрема, котонізованого лляного волокна, яке при відповідній підготовці можна переробляти разом із бавовною та хімічними волокнами. Це дозволить розширити асортимент продукції, оперативно реагувати на зміни в кон'юнктурі ринку, знизити залежність переробних підприємств від постачальників бавовняного волокна.

Як відомо, в останні роки значно збільшився попит на натуральні волокна. У світовій моді з'явилася стійка тенденція до використання тканин та трикотажу, які містять лляне волокно. Вироби з цього волокна володіють не лише прекрасними гігієнічними властивостями і значною комфортністю, але і відрізняються благородним зовнішнім виглядом та екологічною чистотою.

Лляна пряжа володіє цінними споживчими властивостями, дозволяє створити відчуття свіжості та приємного комфорту в жарку погоду, а її ніжний біло-кремовий колір і блиск створюють прекрасне естетичне сприйняття. Все це являється хорошою передумовою для виготовлення трикотажних виробів із лляної та змішаної пряжі. Проте є декілька негативних факторів. Лляна пряжа дуже складна для переробки на трикотажних машинах, вона жорстка, недостатньо рівномірна, а трикотажні вироби не стійкі за формою.

Існуючий рівень технології прядіння лляного волокна не дозволяє виробляти із низькосортного льону достатньо тонку та рівномірну пряжу, яка необхідна для виробництва тканин та трикотажних полотен. Цю сировину, як правило, доводиться використовувати у виробництві канатів, шпагату, мішковини та іншої технічної продукції. Тому проблема раціонального використання коротковолокнистого лляного волокна та його котонізація, а також розробка технології отримання змішаної котоніновмісної пряжі на існуючому обладнанні являється актуальною і вимагає без відкладного вирішення.

Відомо, що в традиційній технології льонопрядіння у якості сировини використовуються технічні волокна, які представляють собою склесні пектиновими речовинами елементарні волокна та їх комплекси, які досить суттєво відрізняються один від одного за своїми геометричними властивостями.