

Исследование влияния многократного истирания на прочностные свойства тканей осуществляли по методике Мартиндейла (ГОСТ Р ИСО 12947-1-2011) на приборе Weartester. Результаты исследований подтвердили высокую устойчивость тканей к многократному истиранию. После 50000 циклов истирания прочность тканей изменилась лишь на 0,5-0,9 %, что находится в пределах ошибки эксперимента.

Ткани обладают высокой устойчивостью к воспламенению (ГОСТ 12.1.044-89 и ГОСТ Р 50810-95), кислородный индекс очень высокий 85–90 % об., время остаточного горения и тления равно нулю.

Учитывая, что изделия будут также эксплуатировать и при низких температурах, до минус 30°C, то исследовали влияние криолиза (многократное замораживание – оттаивание) на структуру и свойства исследуемых тканей. Установлено, что разрывная нагрузка тканей после 100 циклов замораживания – оттаивания снижается лишь на 1–2 %, что свидетельствует о высокой устойчивости арамидных тканей из нитей Русар к многократному перепаду температур.

### **Выводы**

Таким образом, на основании проведенных исследований физико-механических и эксплуатационных свойств арамидных тканей из нитей Русар установлено, что ткани обладают высокой огнестойкостью и прочностными свойствами, а также высокой стойкостью к истиранию и воздействию влаги осадков и низких температур. Стабильность свойств при низких температурах обуславливает возможность использования изделий из них в самых суровых условиях эксплуатации. Все это позволяет применять данные арамидные ткани для формирования структуры текстильных бронепакетов, а также бронечехлов для бронепластин.

### **Список использованных источников**

1. MarketsandMarkets [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [www.https://marketsandmarkets.com](https://marketsandmarkets.com). – Дата доступа: 24.03.2024.
2. Галиновский, А. Л., Колпаков, В. И., Муляр, С. Г. Анализ эффективности различных средств индивидуальной бронезащиты // Электронное научно-техническое издание «Наука и образование». – 2012. № 3.
3. Сильников, М. В. Средства индивидуальной бронезащиты : учеб. пособие / М. В. Сильников, В. А. Химичев. – СПб: Фонд «Университет». 2000, – 478 с.
4. Бесшапошникова, В. И. Термостойкие и негорючие волокна и текстильные материалы : монография / В. И. Бесшапошникова, М. В. Загоруйко. – М. : ФГБОУ ВО «РГУ им. А.Н. Косыгина», 2020. – 180 с.

УДК 677.025

## **О ПРОЦЕССЕ НАРУШЕНИЯ ВНУТРЕННЕГО РАВНОВЕСИЯ СИСТЕМЫ ПЕТЕЛЬ**

**Гуляева Г.Х., PhD, доц., Шин И.Г., д.т.н., проф., Мукимов М.М., д.т.н., проф.,  
Агзамова С.М., соискатель**

*Ташкентский институт текстильной и легкой промышленности,  
г. Ташкент, Республика Узбекистан*

**Реферат.** В статье механизм деформации трикотажа при приложении внешней нагрузки рассматривается как процесс нарушения внутреннего равновесия системы петель с применением методики треугольника возможных (предельных) состояний параметров петель. Также разработан алгоритм расчета коэффициента формоустойчивости трикотажных полотен по данным петельной структуры.

**Ключевые слова:** трикотаж, формоустойчивость, деформируемость, структура, механизм деформации трикотажа.

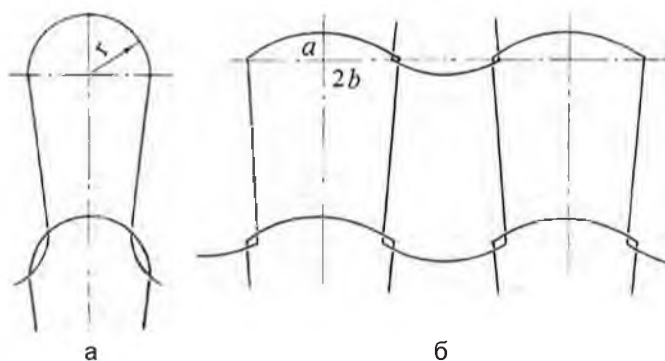
Механизм деформации трикотажа при приложении внешней нагрузки рассматривается как процесс нарушения внутреннего равновесия системы петель. Данный процесс включает в себя

изменение конфигурации (трансформацию) изогнутой в петлю нити, изменение ориентации нити, смещение точек контакта между нитями и удлинение (деформацию растяжения) самой нити [1]. В этой связи не совсем корректным представляется термин «деформация петельной структуры» [2], равно и деформация петли может быть отнесена только к материальному телу, в данном случае к нити.

Под действием растягивающих усилий по ширине полотна петельные дуги из полуокружностей (рис. 1 а) трансформируются в эллипсы (рис. 1 б). При условии, что длина нити на этом участке остается постоянной, можно записать:

$$\pi r = \pi (a + b) / 2 \quad (1)$$

где  $r$  – радиус окружности;  $a$  и  $b$  – малая и большая полуоси эллипса.



При растяжении полотна малая полуось будет уменьшаться, а большая увеличиваться и стремиться к  $2r$ . При полном распрямлении дуги ( $a = 0$ ) ширина петли увеличивается почти в два раза, а высота уменьшится на величину  $r$ :

$$b = 2r - a; \quad r \leq b \leq 2r \quad (2)$$

Рисунок 1 – Схема изменения

петельной дуги глади при поперечном растяжении

В процессе растяжения полотна вдоль петельных столбиков петельные палочки распрямляются. Так как петельные палочки в свободном состоянии имеют меньшую изогнутость, то удлинение петли в этом

случае будет меньше. Одновременно с распрямлением петельных палочек и дуг увеличивается кривизна в местах перекрещивания нитей. Нити на этих участках стремятся создать полный контакт друг с другом и иметь минимальную длину, а высвободившиеся при этом участки нити вызывают дополнительное увеличение высоты и ширины петли.

Соотношение частей полной деформации трикотажа очень важно для характеристики его механических свойств как в процессах изготовления изделий, так и во время носки. Чем выше доля исчезающих частей полной деформации ( $\varepsilon_y$  и  $\varepsilon_z$ ) и соответственно меньше доля пластической деформации  $\varepsilon_{pl}$ , тем лучше изделие сохраняет форму и размеры [3–6].

Целесообразно ввести специальный коэффициент формоустойчивости:

$$K_\phi = \frac{l}{K_\Pi} = \frac{1}{\sqrt{(A_1 - A_0)^2 + (B_1 - B_0)^2}} \quad (3)$$

Для проведения численного эксперимента и практического использования зависимостей необходимо:

- 1) экспериментально определить параметры петель в равновесном состоянии ( $A_0; B_0$ );
- 2) вместо длины петли  $l$  подставить значение так называемой технологической длины петли  $l_T$ , которая учитывает реальное поведение нити под действием эксплуатационных нагрузок – появление пластических деформаций нити в петле.

Таким образом, алгоритм расчета коэффициента формоустойчивости трикотажных полотен по данным петельной структуры можно представить следующим образом:

1. Толщина (диаметр) нити

$$d_{yc} = 0,0357 \cdot \sqrt{\frac{T}{r}}, \text{ мм}$$

2. Расчетная длина нити в петле (4)

$$l = 0,0357 \cdot \sqrt{\frac{T}{r}} \cdot \sigma, \text{ мм}$$

3. Параметры петли переплетения глади в равновесном состоянии

$$A_0 = 0,2l + \frac{0,7}{\sqrt{1000/T}}, \text{ мм}$$

$$B_0 = 0,27l - \frac{1,5}{\sqrt{1000/T}}, \text{ мм}$$

4. Расчет параметров петли, соответствующих ее необратимым (пластическим) изменениям по треугольнику состояний параметров петель (5) и (6)

$$B_1 = \frac{2B_0(l - \pi f - 2A_0) - A_0(l - \pi f - 4B_0)}{2(4B_0 - 2A_0)}, \text{ мм};$$

$$A_1 = \frac{2B_0(l - \pi f - 2A_0) - A_0(l - \pi f - 4B_0)}{4B_0 - 2A_0}, \text{ мм};$$

5. Определение коэффициента формоустойчивости трикотажного полотна (7)

$$K_\phi = \frac{1}{\sqrt{(A_1 - A_0)^2 + (B_1 - B_0)^2}}$$

Выполним расчет формоустойчивости трикотажных полотен по разработанному алгоритму.

1. Для переплетения глади из х/б пряжи с линейной плотностью  $T$ , равной 20 текс х 3.

1) Толщина (диаметр) нити

$$d_{yc} = 0,0357 \cdot \sqrt{\frac{T}{\gamma}} = 0,0357 \cdot \sqrt{\frac{60}{1,52}} = 0,224, \text{ мм}$$

2) Расчетная длина нити в петле

$$l = 0,0357 \cdot \sqrt{\frac{T}{\gamma}} \cdot \sigma = 0,224 \cdot 21 = 4,704, \text{ мм}$$

3) Параметры петли в условно-равновесном состоянии

$$A_0 = 0,20l + \frac{0,7}{\sqrt{\frac{1000}{T}}} = 0,20 \cdot 4,704 + \frac{0,7}{\sqrt{\frac{1000}{60}}} = 1,112, \text{ мм}$$

$$B_0 = 0,27l + \frac{1,5}{\sqrt{\frac{1000}{T}}} = 0,27 \cdot 4,704 - \frac{1,5}{\sqrt{\frac{1000}{60}}} = 0,903, \text{ мм}$$

4) Параметры петли, соответствующие необратимым изменениям по треугольнику состояний

$$\begin{aligned} A_1 &= \frac{2B_0(l - \pi f - 2A_0) - A_0(l - \pi f - 4B_0)}{(4B_0 - 2A_0)} = \\ &= \frac{2 \cdot 0,903(4,704 - 3,14 \cdot 0,225 - 2 \cdot 1,112) - 1,112(4,704 - 3,14 \cdot 0,225 - 4 \cdot 0,903)}{(4 \cdot 0,903 - 2 \cdot 1,112)} = \\ &= 2,024 \text{ мм} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} B_1 &= \frac{2B_0(l - \pi f - 2A_0) - A_0(l - \pi f - 4B_0)}{(4B_0 - 2A_0)} = \\ &= \frac{2 \cdot 0,903(4,704 - 3,14 \cdot 0,225 - 2 \cdot 1,112) - 1,112(4,704 - 3,14 \cdot 0,225 - 4 \cdot 0,903)}{2(4 \cdot 0,903 - 2 \cdot 1,112)} = \\ &= 1,012 \text{ мм} \end{aligned}$$

5) Коэффициент формоустойчивости трикотажного полотна:

$$K_{\phi} = \frac{1}{\sqrt{(A_1 - A_0)^2 + (B_1 - B_0)^2}} =$$

$$= \frac{1}{\sqrt{(2,024 - 1,112)^2 + (1,012 - 0,903)^2}} = \frac{1}{\sqrt{0,8317 + 0,0119}} = 1,089$$

Рассчитаем коэффициент формоустойчивости  $K_{\phi}$  с учетом поправки длины нити в петле на пластическую деформацию:  $lm = l \cdot kl = 4,704 \cdot 0,853 = 4,01$  мм.

Таким образом, коэффициент формоустойчивости петельной структуры, учитывающей ТДНП, выше, чем без учета необратимой деформации:

$$K_{\phi} = 1,770 > 1,089 \text{ (гладь)}$$

Расчеты, выполненные для других видов переплетений, показали, что данная закономерность сохраняется и представляется в следующем виде

$$K_{\phi} = 3,215 > 1,776 \text{ (ластик)}$$

$$K_{\phi} = 2,174 > 1,476 \text{ (интерлок)}$$

#### Список использованных источников

1. Флёрова, Л. Н. Материаловедение трикотажа / Л. Н. Флёрова, Г. И. Сурикова. – Москва : Лёгкая индустрия, 1972. – 184 с.
2. Аснис, Л. М. Влияние волокнистого состава смешанной льносодержащей пряжи на деформационные характеристики трикотажа / Л. М. Аснис, С. Э. Гладыш, А. В. Труевцев, Н. Ю. Нестерова // Изв. ВУЗов. Технология текстильной промышленности. – 1997. – № (236). – С.62-65.
3. Шалов, И. И. Проектирование трикотажных фабрик / И. И. Шалов. – Москва : Легкая индустрия, 1968. – 296 с.
4. Шалов, И. И. Технология трикотажного производства / И. И. Шалов, А. С. Далидович, Л. А. Кудрявин. – Москва : Лёгкая и пищевая промышленность, 1984. – 376 с.
5. Кудрявин, Л. А. Основы технологии трикотажного производства / Л. А. Кудрявин, И. И. Шалов. – Москва : Легпромбытиздат, 1991. – 496 с.
6. Рахимов, Ф. Х. Деформируемость и подвижность структуры трикотажа / Ф. Х. Рахимов, И. Г. Шин, Б. М. Мардонов, Ш. К. Усмонкулов // Проблемы прочности : Ташкент. – 2011. – № 1. – С.81–86.

УДК 677.025

## ИССЛЕДОВАНИЕ ТРИКОТАЖА ДЛЯ БЕЛЬЕВЫХ ИЗДЕЛИЙ

*Давлетбаев И.А., студ., Исбулсенов К.К., студ., Быковский Д.И., ст. преп.,  
Чарковский А.В., к.т.н., доц.  
Витебский государственный технологический университет,  
г. Витебск, Республика Беларусь*

Реферат. Работа посвящена изучению трикотажа для бельевого производства ОАО «Світанак». Произведена идентификация образца трикотажа. Построена графическая запись кладки нитей по системам. Данный трикотаж может быть использован в бельевого производстве, однако отсутствие четкого разделения сторон трикотажа по гигроскопическим свойствам замедляет процесс «транспортирования» влаги (пота) от тела к внешнему слою и, в результате, снижает комфортность бельевого изделия.

Ключевые слова: кулирный трикотаж, двуластик, идентификация трикотажа, бельевого изделия.