

УДК 687.01:677.075.004.12

**ВЛИЯНИЕ СВОЙСТВ ТРИКОТАЖНОГО ПОЛОТНА
НА КОНСТРУКТИВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ИЗДЕЛИЯ**

**THE INFLUENCE OF STOCKINET PROPERTIES
ON THE CLOTHES DESIGN CHARACTERISTICS**

Л.Л. ЧАГИНА
L.L. CHAGINA

(Костромской государственный технологический университет)
(Kostroma State Technological University)
E-mail: info@kstu.edu.ru.

Показано влияние свойств трикотажного полотна на основные конструктивные характеристик изделия. На примере льняных трикотажных изделий рассмотрены особенности проектирования с учетом рассматриваемых свойств.

There is indicated stockinet properties and clothes design characteristics correlation. Through the example of flax stockinet clothes there are distinguished design distinctive features with due regard to the inspected properties.

Ключевые слова: свойства трикотажного полотна, конструктивные характеристики, способ формообразования, силуэт, объем, форма изделия.

Keywords: stockinet properties, design characteristics, forming method, silhouette, volume, clothes form.

При проектировании трикотажных изделий учет свойств полотен является обязательным условием, определяющим качество изделия. Комплексное использование свойств материалов позволяет создавать гармоничные формы изделий, устойчивые в процессе эксплуатации.

Льняной трикотаж является перспективным материалом, обладающим рядом свойств, отличающих его от других трикотажных полотен. Для изготовления высококачественных изделий при использовании новых видов текстильного сырья требуется уточнение методик на базе учета свойств полотна.

Традиционно при разработке конструкций трикотажных изделий учитываются растяжимость при эксплуатационных нагрузках, изменение линейных размеров, остаточная деформация при растяжении. Наличие специфических свойств у льняных трикотажных полотен обуславливает целесообразность учета при конструировании изделий дополнительных свойств: жесткости при изгибе, жесткости при растяжении, стабильности формы петли – количественной характеристики, определяющей изменение рисунка и рельефа поверхности трикотажного полотна, обусловленного эксплуатационными воздействиями или сужением изделия.

На основе изучения литературы, проведенных экспериментальных исследований и практических разработок выявлены свойства (рис. 1), оказывающие значимое влияние на конструктивные характеристики льняных трикотажных изделий.



Рис. 1

Условно-остаточную деформацию при эксплуатационном растяжении и *изменение линейных размеров* (ИЛР) следует учитывать при выборе объема изделия (малого, среднего, большого), определения наличия и расположения конструктивных линий. Низкая размеростабильность полотна может обусловить уменьшение размера или нарушение пропорций изделия в результате действия эксплуатационных факторов. Для трикотажных полотен со значительной усадкой (притяжкой) предпочтительны изделия среднего и большого объема, не рекомендуются поперечные членения.

ИЛР льняных трикотажных полотен некоторых переплетений достигает 20%. При этом по ширине полотна может происходить усадка, а по длине – притяжка. Значения необратимой деформации льняных полотен при эксплуатационных нагрузках могут превышать максимально допустимые значения (6%). Учет изменения линейных размеров (ИЛР) и остаточной деформации по длине и ширине полотна производится при разработке конструкции посредством коэффициентов, которые для каждого полотна имеют индивидуальные значения и определяются экспериментально.

Значение конструктивного отрезка с учетом свойств полотна (U_{pc}) рассчитывается по формуле:

$$U_{pc} = U_p(1 - K_{ост} \pm K_{илр}), \quad (1)$$

где U_p – расчетное значение конструктивного отрезка без учета свойств полотна; $K_{ост}$ – коэффициент условно-остаточной деформации по длине (ширине); $K_{илр}$ – коэффициент изменения линейных размеров по длине (ширине).

Отличительной особенностью льняных трикотажных полотен является повышенная жесткость при изгибе и растяжении, определяющая способность материала сопротивляться изменению формы под действием внешних изгибающих и растягивающих сил. Эти данные необходимы при моделировании пространственной формы изделия и оценке возможности повторения

материалом сложной неразвертываемой поверхности фигуры человека. При использовании льняных полотен необходима особенно тщательная проработка конструкции с точки зрения достижения задуманной художником формы. Льняные полотна, обладая повышенной жесткостью, могут не обеспечить требуемых пластических свойств формы.

Жесткость при изгибе влияет на характер формы (жесткая, средняя пластичность, мягкая) и соответственно, возможность получения формы изделия определенного геометрического вида.

Для прогнозирования геометрической формы льняных трикотажных изделий на стадии проектирования в зависимости от значений жесткости на изгиб исходных полотен и длины конструктивных линий предложена методика определения проекции геометрического очерка элементов и деталей трикотажного изделия. Методика реализуется на базе теории больших перемещений при плоском изгибе тонких упругих деталей, основанной на точном решении дифференциального уравнения упругой линии [1].

Для решения рассматриваемой задачи по определению линейных и угловых перемещений при изгибе концевой точки, а также нахождению очертания упругой линии (в соответствии с условиями экспериментального исследования жесткости на изгиб текстильного полотна на приборе ПТ-2) используется точное уравнение равновесия упругой линии сильно изогнутого стержня, для рассматриваемого случая имеющее вид:

$$\frac{d^2\vartheta}{ds^2} = -(n+1-L) \frac{P\ell^2}{H} \sin(\vartheta + \theta), \quad (2)$$

$$\frac{L-1}{n} < s \leq \frac{L}{n},$$

где ϑ , θ – углы наклона касательной соответственно в текущей точке упругой линии и начальной кривой ($\theta = \pi/2$); s – длина дуги упругой линии (и начальной кривой), отсчитанная от некоторой точки, принятой за начало; P – равномерно распределенная

нагрузка (силы тяжести); H – жесткость стержня при изгибе, постоянная по длине; ℓ – длина упругой линии; L , n – соответственно количество участков и узлов разбиения упругой линии.

Проекции геометрических очерков элементов изделия из льняного трикотажного полотна прессового переплетения в зависимости от жесткости на исходных полотнах (рис. 2) определяются в результате решения нелинейного дифференциального уравнения (2) методом численного решения в среде MATLAB с использованием разработанной программы (1,2,3,4 – элементы изделия без шва длиной соответственно 0,4; 0,3; 0,2; 0,1 метра из трикотажного полотна прессового переплетения; 5,6,7,8 – элементы изделия со швом длиной соответственно 0,4; 0,3; 0,2; 0,2; 0,1 м).

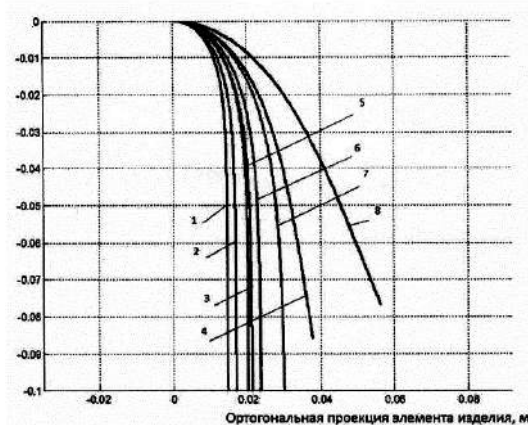


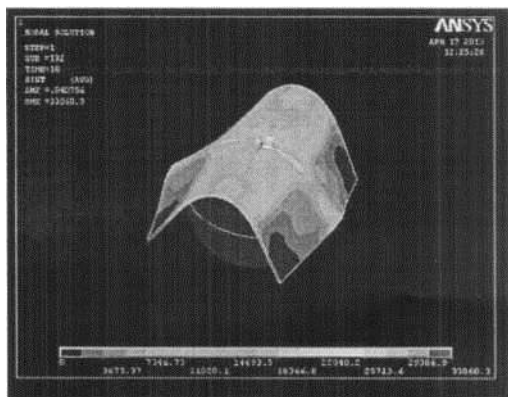
Рис. 2

Информация о *жесткости при растяжении* и *формовочной способности* трикотажных полотен необходима при выборе способа формообразования (технологического – за счет свойств полотна; конструктивного – за счет членений и вытачек; комбинированного). В зависимости от группы трикотажного полотна по формовочной способности (высокая, средняя, низкая) и с учетом данных о жесткости при растяжении выявляется возможность создания объемной формы женского плечевого изделия без нагрудной вытачки. Оценка формовочной способности трикотажного полотна осуществляется по критерию, предлагаемому авторами [3], определяемому отношением площади сегмента

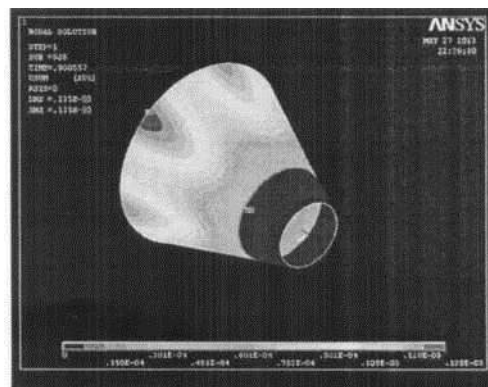
полусферы, на котором материал полностью повторяет его форму, не образуя морщин, складок и зазоров, к общей площади полусферы.

Для визуального моделирования формовочной способности льняных трикотаж-

ных полотен (рис. 3-а) и геометрической формы изделия (рис. 3-б) предлагается методика, разработанная на базе метода конечных элементов (МКЭ) [2] с использованием современного программного компьютерного продукта ANSYS.



а)



б)

Рис. 3

Растяжимость при эксплуатационных нагрузках влияет на величину минимальной конструктивной прибавки (степени заужения) изделия, а также определяет возможность создания требуемого силуэта (прямого, полуприлегающего, приталенного) трикотажного изделия без использования дополнительных членений и вытачек.

В результате осуществления факторного эксперимента определена зависимость минимальной конструктивной прибавки по линии груди (y) в плечевых льняных трикотажных изделиях от растяжимости полотна (x), которая выражается уравнением $y = -0,068x + 5,56$ [4]. Проведенная опытная носка льняных трикотажных изделий, изготовленных с минимальной величиной конструктивной прибавки, показала вероятность несоблюдения комфортных условий носки и появления негативных ощущений при эксплуатации изделия вследствие повышенной жесткости льняных полотен. В зависимости от группы жесткости при изгибе (малой, средней, большой) при расчете прибавки предложено использовать поправочные коэффициенты на жесткость полотна (соответственно $K_{ж} = 1; 1,1; 1,2$).

Льняные трикотажные полотна отличаются достаточно рыхлой и неустойчивой структурой. При проектировании трико-

тажных изделий с минимальными величинами конструктивных прибавок на опорных участках может наблюдаться изменение внешнего вида полотна, фактуры поверхности и рисунка переплетения. При значительных деформациях происходит видимое искажение рисунка переплетения, которое приводит к снижению эстетического уровня изделия и зрительно воспринимается как дефект [5]. Поэтому при разработке конструкций необходима информация о допустимых пределах заужения изделия из конкретного трикотажного полотна. В качестве количественного критерия изменения внешнего вида полотна в трикотажных изделиях предлагается использовать *стабильность формы петли* при растяжении. Разрабатываемая методика оценки изменения эстетических свойств полотна при растяжении базируется на применении принципов автоматизированного распознавания оптических изображений.

По результатам данного исследования для практического использования предложены алгоритмы проектирования льняных трикотажных изделий с учетом рассматриваемых свойств. Составлены рекомендации выбору конструктивных решений в изделиях различного ассортимента.

ВЫВОДЫ

1. Использование информации о свойствах трикотажного полотна определяет научно обоснованный подход к проектированию трикотажных изделий и обеспечивает выбор наиболее рационального конструктивного решения модели.

2. На примере льняного трикотажа показана возможность прогнозирования конструктивных особенностей изделия (геометрической формы, способа формообразования) на основе данных о свойствах полотна.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Попов Е.П.* Теория и расчет гибких упругих стержней. – М.: Наука. Гл. ред. физ.-мат. лит., 1986.

2. *Зенкевич О.* Метод конечных элементов в технике / Пер. с англ. под ред. Б.Д. Победри. – М.: Мир, 1975.

3. *Горелова А.Е., Корнилова Н.Л., Комарова А.А.* Новый способ учета формовочных свойств материалов при определении параметров выгачек на выпуклость груди и лопаток // Швейная промышленность. – 2008, №1. С. 57...58.

4. *Чагина Л.Л., Виноградова Г.Л., Воронова Е.М.* Разработка методики конструирования льняных трикотажных изделий и ее реализация в системе T-Flex CAD // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2012, № 4.

5. *Болдовкина О.С.* Проектирование трикотажных изделий с учетом растяжимости и формовочных свойств полотна. – Владивосток: Изд-во ВГУЭС, 2004.

Рекомендована кафедрой технологии и материаловедения швейного производства. Поступила 31.01.14.