

УДК:

ИССЛЕДОВАНИЕ И УЧЕТ ДЕФОРМАЦИОННЫХ СВОЙСТВ ВЫСОКОЭЛАСТИЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ ОДЕЖДЫ

Шеромова И.А., Старкова Г.П., Новикова А.В.
Владивостокский государственный университет экономики и сервиса

Вложение полиуретановых волокон в текстильные полотна предопределяет особенности свойств данных материалов, в том числе их высокую степень растяжимости и крайне малую долю остаточной деформации при средних эксплуатационных нагрузках. Такие специфические свойства полотен с содержанием эластановых волокон позволяют отнести их к разряду высокоэластичных материалов (ВЭМ) и обуславливают особенности проектирования изделий из них, в частности возможность изготовления одежды со значительным прилеганием к телу человека при сохранении ее высоких эргономических свойств.

Известно [1], что конструктивные параметры плотно облегающей одежды, а именно предел заужения и коэффициент относительного удлинения деталей, определяются исходя из величины показателей деформационных свойств материала, используемого для изготовления изделия. При этом, основными характеристиками, учитываемыми в настоящее время при определении конструктивных параметров, являются растяжимость и остаточная деформация материала. Следует отметить, что величина поперечного сокращения полотна при одноосном растяжении, которая, по сути, определяет величину коэффициента относительного удлинения деталей изделия, напрямую не фигурирует в расчетах конструктивных параметров.

Для одновременного определения растяжимости и поперечного сокращения материала использовать стандартные методы исследования не возможно, что обуславливается возникающим при деформировании элементарной пробы краевым эффектом, связанным с более значительным изменением структуры материала у срезов по сравнению со средней зоной образца. Кро-

ме того, определение растяжимости и остаточной деформации полотен стандартными методами проводят при одноосном растяжении. Это не соответствует реальным условиям деформирования материала в изделии, так как при надевании зауженной одежды на тело человека за счет ее фиксации по основным конструктивным участкам, в том числе и за счет сил трения, происходит двухосное растяжение полотна. Таким образом, существующие методы исследования не позволяют с необходимой степенью точности получить исходную информацию для научно-обоснованного определения конструктивных параметров одежды со значительной степенью прилегания.

Настоящая статья посвящена исследованию характеристик деформационных свойств высокоэластичных материалов, а именно растяжимости, остаточной деформации и степени поперечного сокращения полотна, и разработке рекомендаций по использованию результатов исследований при проектировании плотно облегающей одежды.

С целью приближения условий проведения эксперимента к реальным условиям деформирования материала при надевании зауженного изделия и устранения влияния краевого эффекта на величину измеряемых характеристик авторами был разработан метод для определения характеристик растяжимости и поперечного сокращения материала. В основу разработанного метода положена стандартная методика определения растяжимости трикотажных полотен при нагрузках меньше разрывных [2]. Принципиальной отличительной особенностью методики определения растяжимости и остаточной деформации, как составной части разработанного метода, является возможность закрепления боковых срезов исследуемой элементарной пробы во избежание ее возможного поперечного сокращения, что обеспечивает соответствующее реальным условиям эксплуатации изделий двухосное растяжение материала. Для реализации данной методики разработано спецприспособление к разрывной машине типа ИР - 50 62 – 05 (рисунки 1 и 2).

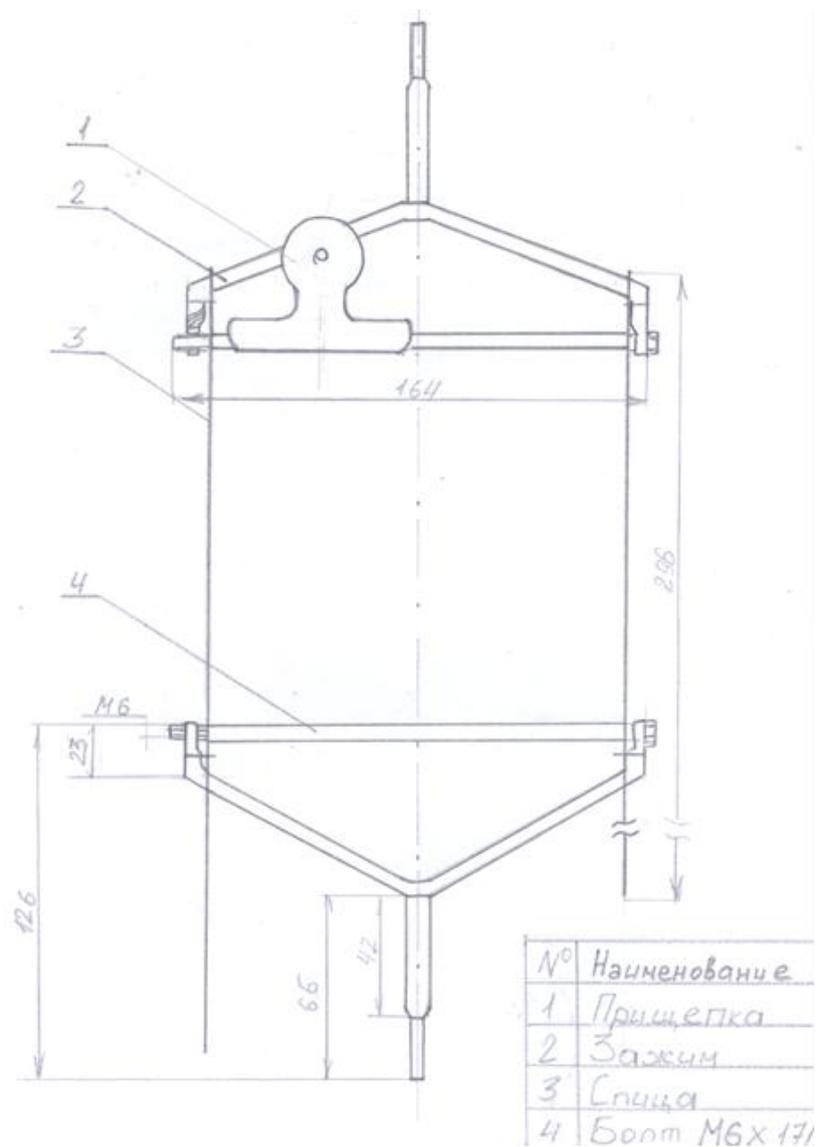


Рисунок 1. – Чертеж спецприспособления для исследования деформационных свойств ВЭМ

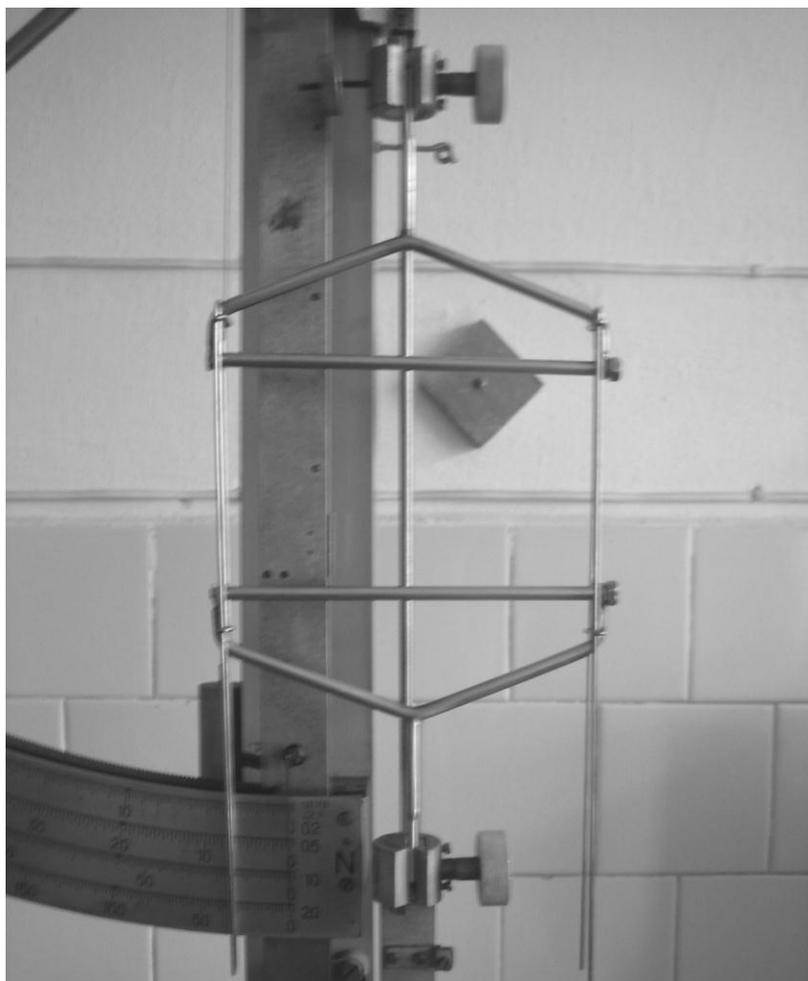
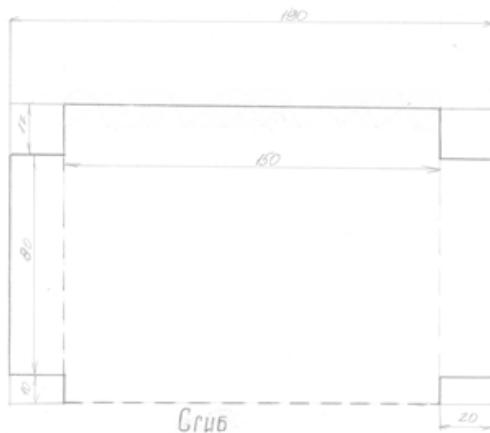


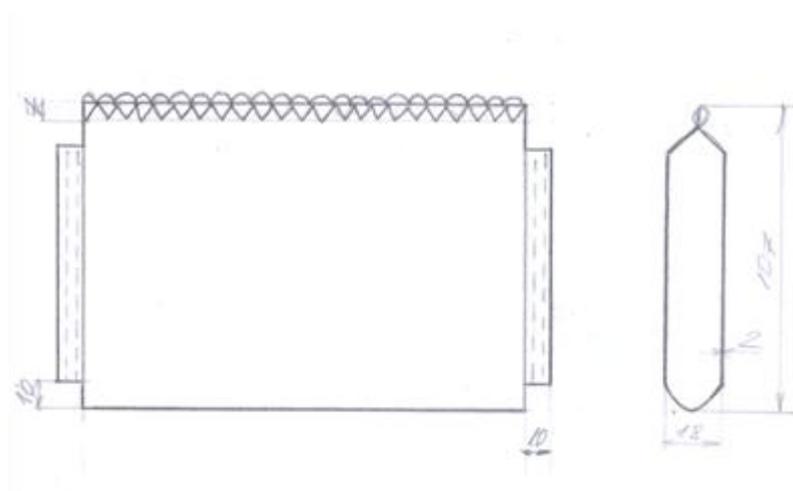
Рисунок 2. – Внешний вид спецприспособления для исследования деформационных свойств ВЭМ

Разработанное спецприспособление (см. рис. 1) представляет собой две стальных рамки-зажима 2 со съемной верхней частью в виде стяжных болтов 4. На боковых частях обеих рамок имеются специальные технологические отверстия в виде «ушек», в которые продевается скоба-спица 3, играющая роль фиксатора ширины элементарной пробы. Ширина кольцевой пробы по сравнению со стандартной методикой увеличена в три раза и составляет в готовом виде (150 ± 1) мм. Схема раскроя и подготовки проб для определения растяжимости и остаточной деформации дана в соответствии с рисунком 3. Величина прикладываемой для деформирования элементарной пробы нагрузки равна 18 Н с учетом стандартной средней эксплуатационной нагрузки 1,2 Н/см. Непосредственное проведение испытаний и расчет рас-

тяжимости, эластичности и остаточной деформации производится в соответствии со стандартной методикой.



а



б

Рисунок 3. – Схема раскроя (а) и подготовки к испытанию (б) пробы для исследования растяжимости и остаточной деформации

Методика определения степени поперечного сокращения предполагает использование выше описанного приспособления без фиксации боковых сторон элементарной пробы. С целью устранения влияния краевого эффекта измерение поперечных размеров элементарной пробы после ее растяжения на величину, соответствующую приращению длины пробы при определении растяжимости, производится в средней части пробы по горизонтальной осевой линии в пределах рабочей зоны, предварительно намечаемой в соответствии с рисунком 4.

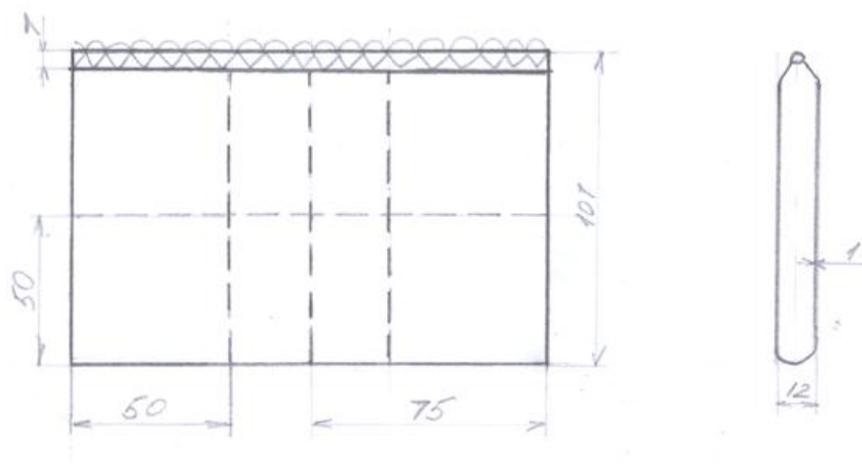


Рисунок 4. – Схема разметки рабочей зоны элементарной пробы для определения степени поперечного сокращения

Расчет величины относительного поперечного сокращения $\varepsilon_{п.с.}$, %, производится по формуле:

$$\varepsilon_{п.с.} = (B_0 - B_1) \cdot 100 / B_0, \quad (1)$$

где B_0 – первоначальная ширина рабочей зоны, мм;

B_1 - ширина рабочей зоны по средней осевой линии после поперечного сокращения пробы, мм.

С использованием разработанного метода исследований деформационных свойств были определены растяжимость, остаточная деформация и поперечное сокращение для более чем 50 трикотажных полотен с вложением полиуретановых волокон от 3 % до 10 %. Характеристика и результаты испытаний некоторых из исследованных материалов приведены в таблице 1.

Как показал анализ результатов исследований, растяжимость ВЭМ колеблется в значительных пределах – от 10 % до 70 %, что объясняется большим разнообразием показателей структуры материалов. В общем случае растяжимость и остаточная деформация основовязаных полотен несколько ниже, чем поперечновязаных. При этом основовязаные полотна показывают максимальную растяжимость как вдоль петельных рядов (образец № 8), так и вдоль петельных столбиков (образцы №№ 9 и 10), а поперечновязаные – вдоль петельных рядов. Учитывая вышеизложенное, при раскрое деталей

одежды из кулирных полотен долевую следует располагать вдоль петельных столбиков, а основовязаных – вдоль направления, показывающего меньшую растяжимость. Величина остаточной деформации практически всех исследованных материалов не превышает 2 %, что позволяет не учитывать ее при проектировании швейных изделий.

Значения относительного поперечного сокращения также колеблются в довольно широком диапазоне – от 1,2 % до 33,6 %. При этом явной зависимости между величинами растяжимости и относительного поперечного сокращения не выявлено. Полотна, имеющие близкие значения растяжимости, могут проявлять различную степень поперечного сокращения. Так, образец № 4 при растяжимости 67 % имеет величину относительного поперечного сокращения на уровне максимальных значений – 33,6 %, а образец № 5 с растяжимостью 70,1 % характеризуется поперечным сокращением 1,2 %.

Таблица 1.

№ образца	Способ выработки и переплетение	Основной волоконистый состав	Пов. Плотность, г/м ²	Характеристики деформационных свойств		
				растяжимость, %	ост. деформация, %	относ. попереч. сокращение, %
1	п/в, гладь	ПЭ	205	49,4	1,4	15,8
2	п/в, жаккард	ПЭ	253	47,6	1,5	2,0
3	п/в, гладь	ПЭ	136	26,1	1,4	4,0
4	п/в, гладь	шерсть	327	67,0	1,7	33,6
5	п/в, ластик 1x1	Вс + Ац	131	70,1	1,6	1,2
6	п/в, гладь	ПАН	244	69,0	1,9	4,4
7	п/в, гладь	хлопок	204	30,8	1,0	2,0
8	о/в, комбинированное	ПЭ	214	30,0	1,3	4,4
9	То же	ПЭ	113	12,4*	0,1*	7,6
10	То же	ПЭ	124	31,2*	1,0*	2,0

Примечания:

1. Принятые в таблице условные обозначения: п/в – поперечновязаное, о/в – основовязаное, ПЭ – полиэфирное волокно, ПАН – полиакрилонитрильное волокно, Вc – вискоза, Ац – ацетатное волокно.

2. * - приведены значения растяжимости и остаточной деформации вдоль петельных столбиков как максимальные.

Авторами предложено рассчитывать базовый предел заужения K_{ε} , %, и коэффициент относительного удлинения L , %, по формулам:

$$K_{\varepsilon} = \frac{\varepsilon}{\varepsilon + 100} \cdot 100, \quad (2)$$

$$L = \frac{\varepsilon_{n.c.}}{100 - \varepsilon_{n.c.}} \cdot 100, \quad (3)$$

где ε – растяжимость полотна, %;

$\varepsilon_{n.c.}$ – относительное поперечное сокращение полотна, %

По формулам (2) и (3) были рассчитаны базовые пределы заужения и коэффициенты относительного удлинения для всех исследованных трикотажных полотен. Используя полученные результаты, из материалов были изготовлены опытные образцы цилиндрической формы. Анализ образцов в равновесном и деформированном состояниях показал высокий уровень соответствия их размеров, что доказывает возможность применения предложенной методики. Из некоторых образцов ВЭМ были изготовлены макеты фуфайки, анализ посадки которых на манекене также подтвердил эффективность разработанной методики.

Использование методики расчета конструктивных параметров позволило рассчитать величины пределов заужения для любых полотен с возможной степенью растяжимости. Учитывая межразмерный интервал, установленный для трикотажных изделий, и рекомендуемый размерный ряд плотно облегающей одежды из ВЭМ, была предложена классификация высокоэластичных трикотажных полотен по группам растяжимости, и установлены величины рекомендуемых базовых пределов заужения (таблица 2).

Таблица 2.

Группа растяжимости	Растяжимость полотна ε , %	Рекомендуемая величина базовых пределов заужения K_{ε} , %
---------------------	--	--

I	До 20	12 – 14
II	21 – 35	20 – 22
III	36 – 45	27 – 29
IV	46 – 60	34 – 36
V	Свыше 60	40

Установленные величины заужения могут без ограничений применяться при проектировании изделий из гладких полотен плотных структур. Как показал анализ внешнего вида экспериментальных образцов изделий, изготовленных из полотен с фактурной поверхностью, рыхлой структурой, набивным рисунком IV и V групп растяжимости, выполненный с применением экспертных методов оценки, величина предела заужения деталей одежды из таких материалов должна корректироваться в сторону уменьшения и не должна превышать 30 %.

Выводы

Разработанный метод исследования деформационных свойств высокоэластичных материалов позволяет приблизить условия проведения эксперимента к реальным условиям эксплуатации плотно облегающей одежды и, как следствие, обеспечивает получение точной исходной информации для расчета конструктивных параметров швейных изделий. Предложенная классификация высокоэластичных трикотажных полотен и разработанные рекомендации по проектированию и изготовлению изделий из них в значительной степени упрощают процесс КТПП и способствуют выпуску одежды высокого качества.

Список использованных источников

1. Старкова Г.П. Проектирование спортивной одежды из высокоэластичных материалов: Монография. – Владивосток: Дальнаука, 2004. – 184 с.
2. ГОСТ 8847–85. Полотна трикотажные. Методы определения разрывных характеристик и растяжимости при нагрузках, меньше разрывных. – М.: Изд-во стандартов, 1988. – 11 с.

