

6, приводимых в движение от двигателей постоянного тока. При их вращении происходит равнение кромки обрабатываемого изделия. Датчики 7 и 8 служат для определения положения кромки изделия. При наличии кипоукладчика один оператор может обслуживать два полуавтомата. При изменении размерной полноты изделия переналадка осуществляется автоматически без потери времени. В зависимости от материала изделия возможны два варианта конструкции датчика обнаружения подогнутого вниз края: при обработке полупрозрачного материала – на просвет, при этом конструкция датчика упрощается, а при обработке непрозрачного – на определение кромки на фоне материала того же цвета, при этом возможно использование чувствительного интеллектуального датчика.

Повышение производительности труда на операции при использовании проектируемого полуавтомата по сравнению с существующей технологией составляет в среднем 76 %.

УДК 677.017

**ОБЗОР МЕТОДОВ ИССЛЕДОВАНИЯ  
СОПРОТИВЛЕНИЯ ТЕКСТИЛЬНЫХ  
МАТЕРИАЛОВ ДЕФОРМИРОВАНИЮ  
ПРИ КОМБИНИРОВАННЫХ НАГРУЗКАХ**

*Махонь А.Н., доц., Буркин А.Н., проф., Панкевич Д.К., доц.,  
Палтинникова Н.В., маг.*

*Витебский государственный технологический университет,  
г. Витебск, Республика Беларусь*

**Ключевые слова:** текстильные материалы, метод испытаний, комбинированные нагрузки.

*Реферат. Научные исследования и практическое применение методов и средств испытаний текстильных материалов свидетельствуют о том, что характеристики эксплуатационных свойств, полученные в статических условиях, не могут в полной мере отражать поведение материалов при их эксплуатации. Авторами выполнен анализ и разработана классификация существующих методов испытаний механических свойств текстильных материалов, включающая десять признаков классификации, обосновывающая необходимость и актуальность разработки методов испытаний, позволяющих подвергать образцы текстильных материалов циклическому комбинированному деформированию с целью моделирования условий эксплуатации.*

Создание новых текстильных материалов и изделий из них, повышение качества продукции неразрывно связаны с проведением испытаний их механических свойств. Механические свойства определяют поведение текстильных материалов под воздействием приложенных нагрузок как в технологических процессах производства продукции, так и в готовом изделии.

Текстильные материалы и изделия в процессе эксплуатации часто подвергаются действию циклических переменных нагрузок, вызывающих деформацию пространственного характера. Следствием этого является изменение свойств материала (утомление), что в конечном итоге может привести к общему или частичному разрушению.

Стойкость по отношению к многократным механическим воздействиям определяет свойство долговечности текстильных материалов, в том числе показатель «циклическая долговечность», под которым понимают число циклов деформаций до образования определенного дефекта или до полного разрушения.

Для исследования стойкости к многократным механическим воздействиям необходимы лабораторные установки, позволяющие подвергать текстильные материалы пространственному деформированию.

Применение экспериментальных носок готовых изделий для изучения эксплуатационных механических характеристик экономически неэффективно, поэтому лабораторные испытания, использующие комплекс изнашивающих механических факторов, остаются един-

ственной возможностью дать объективную комплексную оценку текстильному материалу на этапе планирования серийного выпуска продукции.

Методы механических испытаний текстильных материалов разработаны и описаны в литературе, однако общепринятая классификация методов в литературных источниках отсутствует. В этой связи авторами был выполнен анализ и разработана классификация существующих методов испытаний механических свойств, которая представлена в таблице 1.

Таблица 1 – Классификация методов испытаний механических свойств текстильных материалов

Признак классификации	Виды методов испытаний
Степень стандартизации	стандартизованные нестандартизованные
Режимы нагружения	статические (скорость деформирования до 0,02 м/с) динамические: среднескоростные (скорость от 1 до 2 м/с); высокоскоростные (скорость 5 до 100 м/с); сверхскоростные (скорость более 100 м/с)
Метод нагружения	гравитационный механический пневматический (гидравлический) баллистический
Характеристики механических свойств	растяжение (сжатие) изгиб кручение трение сдвиг комбинация нескольких видов деформаций
Характер приложения нагрузки	под действием распределенной нагрузки под действием сосредоточенной нагрузки
Полнота осуществления цикла механического воздействия	полуцикловые одноцикловые циклические
Характер воздействия на пробу	в плоскости: – одноосное деформирование – двухосное деформирование (симметричное и несимметричное) – многоосное деформирование (симметричное и несимметричное) в пространстве: пространственное деформирование
Характер амплитуды циклической деформации	с постоянной амплитудой – заданной циклической деформации – заданной относительной деформации – циклической нагрузки (давления)
Форма пробы	прямоугольные полоски образцы в форме цилиндра круглой формы сложной конфигурации
Условия лабораторных испытаний	условия, определяемые ТНПА условия, приближенные к условиям эксплуатации

Анализ стандартизованных методов испытания текстильных материалов показал, что они предназначены для определения статических полуцикловых или одноцикловых разрушающих и неразрушающих характеристик, которые не позволяют в полной мере оценить свойства изделий, проявляющиеся в процессе эксплуатации.

Большинство методов, описанных стандартами, отличаются сравнительной простотой, однако все они моделируют работу волокон и нитей в материалах, а не поведение материалов в изделиях, поскольку используют одноосное статическое растяжение (таблица 2). Исключение в списке стандартов составляют ГОСТ 29104.8-91, ГОСТ 8847-85 и СТБ ИСО 2960-2001, которые основаны на методе двухосного статического деформирования. Данные

стандарты регламентируют метод определения прочности, при котором усилия передаются пуансоном сферической формы. В этом случае элементарные звенья полотна, соприкасающиеся с вершиной сферы, получают равномерное двухосное растяжение; на других участках пробы растяжение неравномерно.

Таблица 2 – Стандартизованные методы растяжения текстильных материалов

одноосные статические	двухосные статические
ГОСТ 3813- 72, ГОСТ 15902.3-79	ГОСТ 29104.8-91
ГОСТ 16918- 71, ГОСТ 17922-72	ГОСТ 8847-85
ГОСТ 23785.1-79, ГОСТ 29104.4-91	СТБ ИСО 2960-2001
ГОСТ 29104.5-91, ГОСТ 30303-95	
ГОСТ 6943.10-2015	

Испытания в условиях двухосного деформирования более приближены к условиям эксплуатации, однако материалы для верха одежды и обуви при эксплуатации испытывают более сложный вид деформации – пространственное циклическое деформирование, характеризующееся различными комбинациями механических факторов: растяжением, кручением, изгибом, сжатием.

Наряду с выносливостью к многократному растяжению большое значение в общем разрушении текстильных полотен имеет их стойкость к многократному изгибу. Стандартизованные методы испытаний на изгиб приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Стандартизованные методы испытаний текстильных материалов на изгиб

Многократный изгиб		Статический изгиб
Образец цилиндрической формы	Образец плоской формы	ГОСТ 10550-93
ГОСТ 28791-90	ГОСТ 6943.9-79, ГОСТ 8978-2003	
ГОСТ Р 12.4.199-99	ГОСТ Р 12.4.199-99	
	ГОСТ ISO 5402-1-2014	

Среди стандартизованных методов испытаний материалов на изгиб присутствуют методы многократного (многоциклового) изгиба, среди которых испытание образцов цилиндрической формы представляют практический интерес, в связи с большей приближенностью к условиям эксплуатации материалов для одежды и обуви.

Авторами проведен анализ показателей эксплуатационных свойств, общих для обувных и одежных тканей, систематизированы сведения о стандартизованных методах испытаний и разработан метод, позволяющий подвергать образцы текстильных материалов циклическому комбинированному деформированию с целью моделирования условий эксплуатации [1–3].

#### Список использованных источников

1. Махонь, А. Н., Буркин, А. Н., Матвеев, К. С. Моделирование напряженно-деформационного состояния при испытаниях текстильных материалов на растяжение и изгиб / Журнал «Обувь: производство – качество – рынок». – Москва. – 2006. – № 4/16. – С.12-21.
2. Махонь, А. Н. Верификация методики многоциклового испытания текстильных материалов / Вестн. Витебск. гос. технол. ун-та. – 2013. – № 24. – с. 28–36.
3. Панкевич, Д. К. Влияние многоциклового нагружения на водонепроницаемость мембранных материалов для одежды // Модели инновационного развития текстильной и легкой промышленности на базе интеграции университетской науки и индустрии. Образование – наука – производство : сб. ст. / М-во образ. и науки России, Казан. нац. исслед. технол. ун-т ; редкол.: Л. Н. Абуталипова, В. В. Хамматова, Т. А. Федорова. – Казань. – 2016. – С.272–278.