

Список литературы

1. Цыгельнюк В.В., Глушкова Т.В., Мокеева Н.С. Классификация зимних видов спорта и формирование пакета материалов в зависимости от физической активности спортсмена // Инновации и современные технологии в индустрии моды: материалы Всерос. науч.-практ. конф. (12 дек. 2013 г.) / Новосиб. технолог. ин-т (филиал) «МГУДТ»; Новосиб. гос. акад. водн. трансп. – Новосибирск: НГАВТ, 2013.

2. Цыгельнюк В.В., Мокеева Н.С., Глушкова Т.В. Проектирование сноубордической одежды из инновационных материалов: моногр. – Новосибирск: Изд-во Сиб. гос. ун-т водн. трансп., 2015.

3. Леликова А.А., Мокеева Н.С., Глушкова Т.В. Прогнозирование срока службы термобелья // Инновации и современные технологии в индустрии моды: материалы Всерос. науч.-практ. конф. (12 дек. 2013 г.) / Новосиб. технолог. ин-т (филиал) «МГУДТ»; Новосиб. гос. акад. водн. трансп. – Новосибирск: НГАВТ, 2013.

4. Глушкова Т.В., Соколовская И.Ю. Метод определения паропроницаемости одёжных материалов // Техническое регулирование: базовая основа качества материалов, товаров и услуг: междунар. сб. науч. тр. – Шахты: Изд-во ЮРГУЭС, 2011.

[В начало к содержанию](#)

УДК 685.34.073:620.174

¹А.Н. Буркин, ²А.В. Попов

¹Д.т.н., профессор, заведующий кафедрой «Стандартизация» УО ВГТУ

²Ассистент кафедры Товароведения непродовольственных товаров УО БГЭУ, e-mail: a.porov211@gmail.com

ИССЛЕДОВАНИЕ УСТОЙЧИВОСТИ К МНОГОКРАТНОМУ ИЗГИБУ ПОДОШВ ИЗ ПОЛИУРЕТАНА ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ОБУВИ НА ПРЕДПРИЯТИИ ГОРОДА ВИТЕБСКА

В статье рассмотрена новая методика оценки устойчивости полимерных подошв к многократному изгибу, а также стенд для проведения испытаний по указанной методике. В соответствии с данной методикой проведён цикл испытаний подошв из полиуретанов, которые используются для производства обуви на предприятиях города Витебска. Проведена статистическая обработка результатов испытаний с целью выявления ошибки эксперимента и подтверждение того, что результаты проведённого эксперимента не являются случайными величинами. Также в статье рассмотрены факторы, которые оказывают влияние на устойчивость полимерных подошв к многократному изгибу, представлена их классификация иерархическим методом.

Ключевые слова: испытания, подошвы, полиуретаны, изгиб, факторы, классификация.

¹A.N. Burkin, ²A.V. Popov

¹Professor, Head of the Department "Standardization" UO VSTU

²Department of assistant merchandising for consumer goods UO BSEU, e-mail: a.popov211@gmail.com

STUDY OF RESISTANCE TO FLEX SOLES POLYURETHANE IN THE MANUFACTURE OF FOOTWEAR FOR ENTERPRISE CITY OF VITEBSK

The article describes a new method of assessment of the stability of the polymer to the flexing of soles and stand for testing by this technique. In accordance with this methodology tested polyurethane soles of the cycle, which are used for the production of footwear enterprises of Vitebsk. Statistical analysis of the test results to identify errors and experimental evidence that the results of the experiment are not random variables. The article also discussed the factors that influence the stability of the polymer to the flexing of soles, provided their classification is a hierarchical method.

Keywords: testing, soles, polyurethane, bend factors classification.

Введение. Потребительские свойства готовой обуви во многом определяются свойствами материалов, качеством комплектующих и фурнитуры. При этом значительная роль отводится деталям низа, а прежде всего подошвам, их способности выдерживать влияние эксплуатационных факторов в процессе носки.

Многokrатный изгиб является одним из основных видов деформации подошвенных материалов и деталей низа при носке обуви. В результате небольших по величине, но многократно прикладываемых изгибающих нагрузок материал утомляется, и как следствие этого, в подошве могут образовываться микротрещины, нарушающие физическую надёжность подошвы и обуви в целом.

Литературный обзор, посвященный анализу работ, связанных с исследованием свойств полимерных подошвенных материалов при изгибе [1, с. 93] свидетельствует о том, что вопрос оценки устойчивости современных полимерных подошвенных материалов при изгибе в современной науке проработан не достаточно широко.

Следует отметить, что основная масса публикаций относится к 50–80-м гг. XX в. и посвящена преимущественно резинам. Результаты исследований современных полимерных подошвенных материалов в литературе практически не встречаются. В связи с этим назрела необходимость разработки новых методик оценки устойчивости полимерных подошвенных материалов к многократному изгибу.

В процессе разработки новых методик испытаний полимерных подошвенных материалов на многократный изгиб целесообразно учитывать факторы, которые во многом определяют устойчивость материала к такому виду деформации. На современном этапе перечень факторов, оказываю-

щих влияние на устойчивость полимерных подошв к многократному изгибу, недостаточно систематизирован и комплексно представлен в научной литературе.

На основании изучения литературных источников был составлен перечень факторов, влияющих на свойства полимерных материалов для низа обуви при изгибе.

Далее классифицируем факторы, оказывающие влияние на свойства полимерных подошвенных материалов при изгибе. В работе [2] выделена совокупность факторов, оказывающих влияние на устойчивость полимерных подошв к многократному изгибу, и составлена их классификация иерархическим методом: все факторы делятся на две группы – производственные и эксплуатационные.

Группа производственных факторов воздействует на полимерные подошвенные материалы на различных стадиях производственного процесса. Она объединяет как сырьевые особенности полимерного материала, так и особенности конструкции самой подошвы.

Производственные факторы, в свою очередь, подразделяются на технологические и конструктивные. Технологические объединяют химический состав материала, строение полимера, плотность подошвы и сочетание материалов подошвы с материалами для внутренних и промежуточных деталей низа обуви. Конструктивные объединяют толщину подошвы, метод крепления низа обуви и рисунок ходовой поверхности подошвы.

Эксплуатационные факторы оказывают своё воздействие на полимерные подошвенные материалы непосредственно в процессе носки обуви, постепенно снижая устойчивость подошвы из полимерных материалов к многократному изгибу.

К эксплуатационным факторам относят температуру окружающей среды и наличие трещины в подошве.

Разработанная на кафедре «Стандартизация» УО «Витебский государственный технологический университет» методика позволяет учесть фактор «трещина подошвы», который, по мнению опрошенных экспертов в работе [3], в большей степени влияет на устойчивость подошвы к многократному изгибу среди группы эксплуатационных факторов.

Методика предполагает проведение испытаний полимерных подошвенных материалов на многократный изгиб в течение 30 000 циклов с предварительным нанесением на образец подошвы прокола. В процессе проведения испытаний образец полимерного подошвенного материала изгибается на 45 градусов. Данная методика по сравнению со стандартной обеспечивает сокращение времени проведения испытаний, снижение трудоёмкости подготовки образцов, а также сокращение экономических затрат на эксперимент.

Для применения указанной методики д.т.н., проф. А.Н. Буркиным, к.т.н., доц. Е.А. Ковальчук (Егоровой), аспирантами К.Г. Коноваловым,

А.В. Поповым, студентками В.Д. Бороздной, В.А. Окунович разработан стенд для проведения испытаний на многократный изгиб полимерных подошвенных материалов [2].

Схема описанного стенда представлена на рисунке 1.

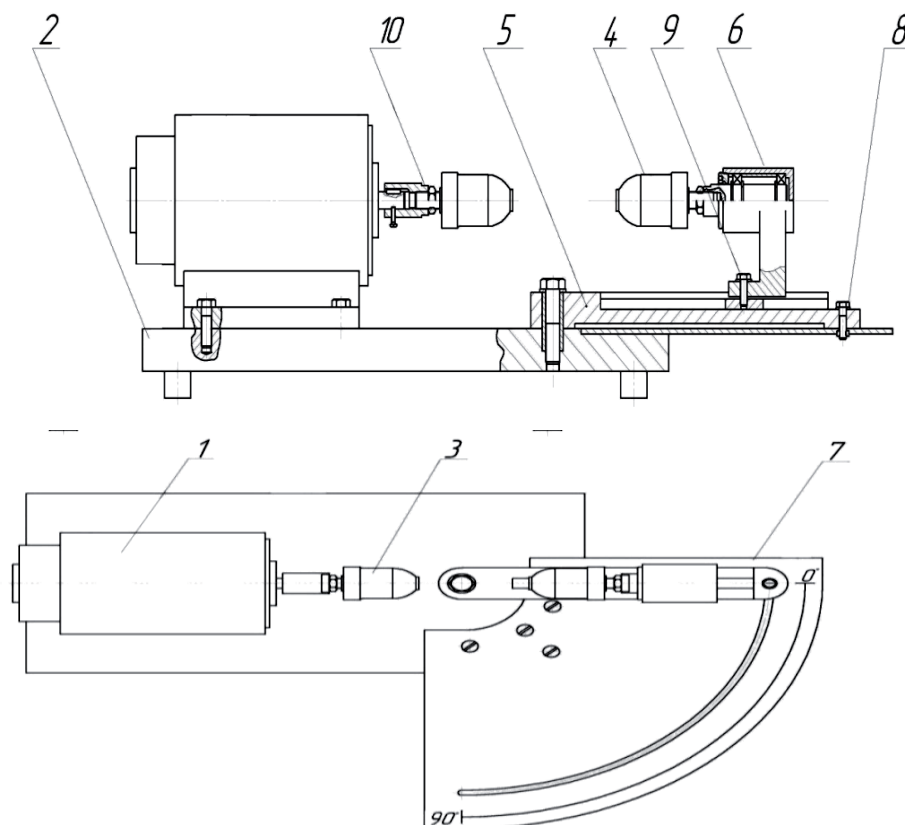


Рис. 1. Схема стенда для испытаний полимерных подошвенных материалов на многократный изгиб

Стенд для испытаний состоит из следующих деталей: 1 – двигатель постоянного тока, 2 – плита, 3 – трёхкулачковый патрон передний, 4 – трёхкулачковый патрон задний, 5 – рейка поворотная, 6 – бабка задняя, 7 – измерительная пластина, 8 – болт-фиксатор (фиксирует заданный угол), 9 – болт-фиксатор (фиксирует длину образца), 10 – соединительная муфта.

В соответствии с полезной разработанный стенд снабжен передним и задним трёхкулачковыми патронами для крепления исследуемого образца, а также поворотной рейкой, которая позволяет задать необходимый уровень изгиба образца.

Об устойчивости подошвенных материалов к механическим повреждениям в определённой степени можно судить по величине показателя n_p – количеству циклов многократного изгиба, необходимых для разрушения стандартного образца, целостность которого предварительно нарушена сквозным проколом специальным копьём.

Для проведения испытаний образцов полимерных подошвенных материалов на многократный изгиб отбирается 5 образцов каждой марки материала от изготовленной (закупленной) партии подошв.

За партию принимается количество подошв одного наименования, метода изготовления и рецептуры, оформленное одним документом.

Образцы полимерных подошвенных материалов образуются после отлива подошвы, который производится согласно действующей технологии по режимам, установленным нормативно-технической документацией на поставленный материал. Образцы собирают в специальные контейнеры.

Поверхность образцов не должна иметь механических повреждений.

Образцы полимерных подошвенных материалов, полученные в результате отлива подошв (например, с использованием агрегата «Desma»), подвергаются испытанию не ранее, чем через 16 часов после изготовления.

Перед проведением испытания образцы нумеруются.

Образцы полимерных подошвенных материалов перед испытанием выдерживаются в помещении в течение 1 часа при температуре окружающей среды.

Для проведения испытаний используется стенд для оценки устойчивости материалов для низа обуви к многоцикловым изгибающим нагрузкам.

Внешний вид образцов представлен на рисунке 2.



Рис. 2 Внешний вид образцов для проведения испытаний на многократный изгиб

Образцы устанавливались таким образом, что расстояние между зажимами прибора составляло 50 мм. Угол изгиба – 45° . Частота вращения 1200 оборотов в минуту. По истечению 30 000 циклов вращений (время испытаний одного образца 25 минут), образцы вынимали и осматривали на предмет появления трещин.

Для измерения длины прокола применялся электронный штангенциркуль. По центру рабочей части образца при помощи шила с закругленной формой сечения рабочей части делается 1 прокол глубиной 10 мм. Прокол наносится одним ударом перпендикулярно продольной оси образца.

Испытание образцов заканчивается при разрастании величины прокола или трещины более 6мм, при разрушении образца.

Сопротивление образца полимерного подошвенного материала разрастанию прокола при многократном изгибе определяется числом изгибов в циклах, которое выдерживает образец до разрастания прокола более 6мм, до разрушения.

Подошвенный полимерный материал считается выдержавшим испытание, если он не разрушился и если не наблюдалось разрастания величины прокола или трещины более 6 мм при достижении нагрузки 30 000 циклов изгибов.

Результаты испытаний полиуретанов на многократный изгиб представлены в таблице 1.

Т а б л и ц а 1

**Результаты испытаний образцов подошв из полиуретанов
на многократный изгиб**

Наименования материала	Образец 1		Образец 2		Образец 3		Образец 4		Образец 5	
	трещина после прокола, мм	трещина через 30 000 циклов, мм	трещина после прокола, мм	трещина через 30 000 циклов, мм	трещина после прокола, мм	трещина через 30 000 циклов, мм	трещина после прокола, мм	трещина через 30 000 циклов, мм	трещина после прокола, мм	трещина через 30 000 циклов, мм
Фасон «Никита»	1,04	1,07	1,06	1,08	1,05	1,08	1,05	1,08	1,06	1,07
Фасон «Алёна»	1,02	1,05	1,03	1,04	1,03	1,05	1,03	1,04	1,03	1,05
Фасон «Лара»	1,0	1,02	1,0	1,01	1,0	1,01	1,0	1,00	1,0	1,02
Фасон «Тори»	2,04	2,08	2,05	разрыв	2,05	разрыв	2,05	2,06	2,05	разрыв
Фасон «Тая»	2,04	2,08	2,05	2,07	2,05	2,07	2,05	2,06	2,06	2,08
Фасон «Борис»	1,02	1,05	1,03	1,04	1,03	1,05	1,03	1,04	1,03	1,05

Результаты испытаний, представленные в таблице, указывают на то, что среди рассматриваемых марок полиуретановых подошв только одно наименование – «Тори» – не выдержало испытаний. Следует отметить, что трещин более 6 мм не образовалось ни на одном образце, а отбракованное наименование связано с полным разрушением трёх образцов из пяти. Установлено, что все образцы материала «Тори» не соответствуют нормируемому значению и разрушение наблюдалось до 30 000 циклов изгибов, а следовательно, данный материал можно считать неустойчивым к многократным изгибам.

Для определения степени однородности (колеблемости) результатов испытаний на разработанном приборе с применением методики свойств полимерных подошвенных материалов при многократном изгибе рассчитаем следующие показатели вариации: дисперсия, среднее квадратическое отклонение и коэффициент вариации.

Результаты расчёта коэффициента вариации для испытаний подошв из полиуретанов представлены в таблице 2.

Т а б л и ц а 2

Расчёт коэффициентов вариации результатов испытаний подошв из полиуретанов

Наименование материала	Результаты испытаний образцов № 1–5					Среднее значение	Дисперсия	Среднеквадратическое отклонение	Коэффициент вариации
Фасон «Никита»	1,07	1,08	1,08	1,08	1,07	1,08	0,00003	0,005477	0,51
Фасон «Алёна»	1,05	1,04	1,05	1,04	1,05	1,05	0,00003	0,005477	0,52
Фасон «Лара»	1,02	1,01	1,01	1	1,02	1,01	0,00007	0,008367	0,83
Фасон «Тори»	2,08	раз-рыв	раз-рыв	2,06	раз-рыв	2,07	0,00020	0,014142	0,68
Фасон «Тая»	2,08	2,07	2,07	2,06	2,08	2,07	0,00007	0,008367	0,40
Фасон «Борис»	1,05	1,04	1,05	1,04	1,05	1,05	0,00003	0,005477	0,52

Анализ разброса результатов испытаний полиуретановых подошв свидетельствует о том, что значения показателей варьируются в пределах одного процента. Таким образом, результаты испытаний подошв из полиуретанов не являются случайными величинами.

Таким образом, на основании представленных результатов эксперимента подошв из полиуретана можно сделать вывод о том, что все исследуемые марки выдержали испытания на многократный изгиб, за исключением марки «Тори», которую нельзя рекомендовать к использованию в производственной программе отечественных предприятий.

Список литературы

1. Попов А.В. Методы и средства испытаний полимерных материалов // Вестн. БГЭУ. – Минск. – 2013. – № 3(98). – С. 92–97.
2. Пат. На полезную модель № 8254 Респ. Беларусь, МПКG01N3/56. Прибор для испытаний подошвенных материалов на многократный изгиб; заявитель Витебский гос. технолог. ун-т. – и 20120577; заявл. 01.06.12; опубл. 15.01.2013. Нац. цэнтрштэлектуал. уласнасц. – 2013. – № 1. – С. 152.

[В начало к содержанию](#)