

## ТОВАРОВЕДЕНИЕ И ЭКСПЕРТИЗА ТОВАРОВ

**А. В. ПОПОВ**

---

### ИССЛЕДОВАНИЕ УСТОЙЧИВОСТИ ПОЛИМЕРНЫХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ НИЗА ОБУВИ

---

В статье представлены методика оценки полимерных подошв при многократном изгибе, а также результаты исследования устойчивости к многократному изгибу отдельных марок подошв.

**Ключевые слова:** испытания, подошвы, полимеры, изгиб.

**УДК** 685.34.073:620.174

---

Для проведения испытаний полимерных подошв на многократный изгиб применяются многочисленные методики и средства исследования. В данной статье будут рассмотрены результаты испытаний полимерных подошв на изгиб, проведенных на приборе, разработанном на кафедре стандартизации Витебского государственного технологического университета [1]. На указанном приборе испытания на изгиб проводят по приведенной ниже методике [2].

Для проведения испытаний полимерных подошв на многократный изгиб отбирается 5 образцов от изготовленной партии подошв. Образцы вырезают прямоугольной формы из носочно-пучковой части подошвы. Поверхность образцов не должна иметь механических повреждений. Образцы подошв подвергаются испытанию не ранее 16 часов после изготовления. Перед проведением испытания образцы нумеруются и выдерживаются в помещении в течение 1 ч при температуре окружающей среды.

При проведении испытаний используется прибор для оценки устойчивости материалов для низа обуви к многоцикловым изгибающим нагрузениям, представленный на рисунке.

---

*Александр Васильевич ПОПОВ (alexxx21\_88@mail.ru), аспирант кафедры товароведения непродовольственных товаров Белорусского государственного экономического университета (г. Минск, Беларусь).*

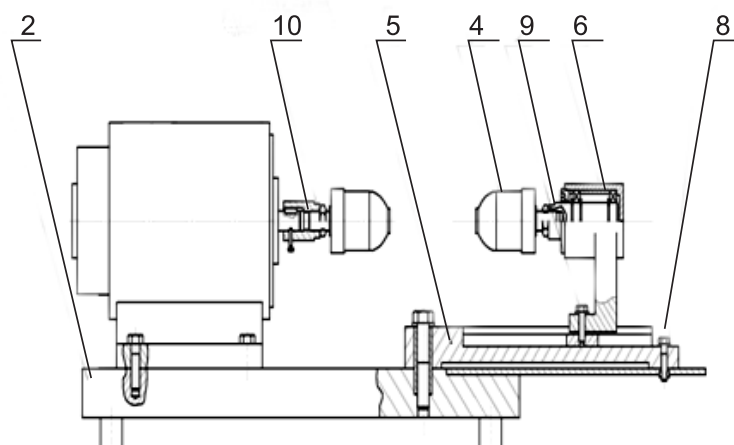


Схема прибора для оценки устойчивости полимерных подошв к многократному изгибу

Двигатель крепится болтовым соединением к плите 2, к которой присоединен трехкулачковый патрон, при помощи соединительной муфты 10. К плите 2 крепится рейка поворотная 5, на которой при помощи болта-фиксатора 9 установлена бабка задняя 6 с трехкулачковым патроном задним 4. Расстояние между патронами 3 и 4 регулируется с учетом длины образца и фиксируется болтом-фиксатором 9. К поворотной рейке 5 крепится измерительная пластина, в соответствии с которой при помощи болта-фиксатора 8 устанавливается заданный угол поворота.

Частота изгиба составляет 800 циклов/мин. Прибор может обеспечивать изгиб образца на угол  $60^\circ$ ,  $45^\circ$ ,  $22,5^\circ$ . Закрепляются образцы в каждом зажиме при помощи двух болтов, что обеспечивает их надежное крепление и не допускает выполазания образцов в процессе испытания. Для измерения длины прокола применяется металлическая линейка в соответствии с ГОСТ 427-75.

По центру рабочей части образца при помощи шила с закругленной формой сечения рабочей части делается один прокол глубиной 10 мм. Прокол наносится одним ударом перпендикулярно продольной оси образца. Образцы устанавливаются в прибор под углом изгиба  $45^\circ$  и закрепляются зажимами без натяжения и изгиба в горизонтальном положении. Прокол в образце при этом должен находиться на равноудаленном расстоянии от зажимов. После каждых 800 циклов изгиба прибор выключают, и производится замер длины прокола (при образовании в процессе испытания трещин не в результате прокола производится также замер длины трещин). Измерение производится при изгибе образца под углом  $90 \pm 2^\circ$ .

Длину прокола или образовавшихся трещин измеряют при помощи металлической линейки. Испытание образцов заканчивается при разрастании величины прокола или трещины более 6 мм, при разрушении образца. Сопротивление образца разрастанию прокола при многократном изгибе определяется числом изгибов в циклах, которое выдерживает образец до разрастания прокола более 6 мм и до разрушения. Подошвенный 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.

В проведении испытаний участвовали 34 марки подошв из термоэластопластов, кожволон, полиуретана. Для проведения испытаний на многократный изгиб были отобраны 5 образцов подошв, вырезанных из носочно-пучковой части. Поверхность образцов не имела механических повреждений. Все рассматриваемые образцы подошв были использованы в производстве коллекций

обуви и заявлены в производственной программе СООО «Белвест». Образцы подвергались испытанию в течение 30 000 циклов изгибов. Каждые 800 циклов прибор останавливали, образец осматривали на предмет увеличения трещины и разрушения материала.

В табл. 1 представлены результаты испытаний кожволонных различных марок. В качестве критерия целостности образца принималось разрастание трещины более чем 6 мм в местах проколов образца.

**Таблица 1. Результаты испытаний образцов подошв из кожволонна на многократный изгиб**

Марка	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
Venas rubi кожволон	1,04	1,09	1,03	1,08	1,05	1,09	1,02	1,07	1,05	1,06
Vecchio dorado кожволон	1,02	1,06	1,04	1,08	1,03	1,09	1,01	1,05	1,03	1,07
Vecchio кожволон	1,08	1,08	1,07	1,07	1,09	1,09	1,09	1,09	1,09	1,09
Nasar кожволон	1,03	1,08	1,05	1,05	1,04	1,04	1,04	1,09	1,04	1,09
Vecchi flash кожволон	1,04	1,09	1,06	1,07	1,05	1,05	1,04	1,09	1,05	1,09
Venas sana кожволон	1,01	1,05	1,02	1,06	1,02	1,07	1,03	1,07	1,02	1,06
Carda beig кожволон	1,05	1,05	1,03	1,08	1,06	1,08	1,08	1,08	1,06	1,06

Все рассмотренные образцы кожволонна выдержали испытания. Ни в одной из марок после 30 000 циклов многократного изгиба нет разорвавшихся образцов.

Максимальный размер прироста трещины на поверхности образцов в местах прокола составляет 5,7 мм, что ниже норматива в 6 мм. Следовательно, подошвы из указанных марок можно считать устойчивыми к многократному изгибу.

Далее рассмотрим результаты испытаний образцов из термоэластопластов, представленные в табл. 2.

**Таблица 2. Результаты испытаний образцов подошв из термоэластопластов на многократный изгиб**

Марка	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
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Фасон «Луиза»	2,12	2,17	2,14	2,16	2,13	2,16	2,13	2,15	2,14	2,18
Фасон «Герман»	1,02	Разрыв	1,03	1,05	1,03	1,05	1,03	Разрыв	1,04	Разрыв
Фасон «Ибиза»	1,06	1,07	1,07	1,09	1,07	1,08	1,07	1,09	1,08	1,09

Окончание табл. 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Фасон «Венера»	1,02	1,07	1,04	1,06	1,03	1,06	1,03	1,06	1,04	1,06
Фасон «Хелга»	1,03	1,08	1,05	1,07	1,04	1,07	1,04	1,07	1,05	1,09
Фасон «Джеймс»	1,04	1,09	1,06	1,08	1,05	1,08	1,05	1,08	1,06	1,08
Фасон «Донна»	2,02	2,07	2,03	2,05	2,03	2,06	2,03	2,05	2,04	2,07
Фасон «Эрика»	3,02	3,06	3,03	3,05	3,03	3,05	3,03	3,05	3,04	3,06
Фасон «Модена»	2,5	2,51	2,5	2,5	2,5	2,51	2,5	2,5	2,5	2,52
Фасон «Угги»	1,54	1,58	1,55	1,57	1,55	1,57	1,55	1,56	1,55	1,58
Фасон «Алсу»	1,05	1,09	1,06	1,07	1,06	1,08	1,06	1,07	1,06	1,09
Фасон «Рубенс»	1,05	1,09	1,06	1,08	1,06	1,08	1,06	1,08	1,07	1,09
Фасон «Клаудиа»	1,16	Разрыв	1,17	1,18	1,17	Разрыв	1,17	1,18	1,17	1,22
Фасон «Капитолина»	2,05	2,09	2,06	2,08	2,06	2,08	2,06	2,07	2,06	2,09
Фасон «Дженна»	1,52	1,56	1,53	1,55	1,53	1,55	1,53	1,55	1,54	1,56
Фасон «Барт»	2,04	Разрыв	2,05	Разрыв	2,05	Разрыв	2,05	4,07	2,06	4,03
Фасон «Николас»	1,5	Разрыв	1,51	4,26	1,51	4,86	1,51	4,52	1,52	Разрыв
Фасон «Дамиан»	1,02	1,07	1,03	1,05	1,03	1,06	1,03	1,05	1,04	1,07
Фасон «Маркус»	1,06	1,08	1,07	1,09	1,07	1,09	1,07	1,09	1,08	1,09
Фасон «Гарбо»	2,06	2,08	2,07	2,08	2,07	2,09	2,07	2,08	2,07	2,08

В процессе эксперимента было использовано 24 марки термоэластопластов. Результаты испытаний показали, что в указанной выборке всего 4 марки не прошли испытания — в образцах в результате 30 000 изгибов образовался разрыв, что привело к полному разрушению образцов. Не выдержали испытания следующие марки подошв из термоэластопластов: «Герман», «Клаудиа», «Барт» и «Николас». Указанные марки не могут быть рекомендованы к дальнейшему применению и использованию в производственной программе СООО «Белвест».

Результаты испытаний полиуретанов на многократный изгиб представлены в табл. 3.

**Таблица 3. Результаты испытаний образцов подошв из полиуретанов на многократный изгиб**

Марка	Образец 1		Образец 2		Образец 3		Образец 4		Образец 5	
	Треци-на по-сле про-кола, мм	Треци-на через 30 000 циклов, мм	Треци-на по-сле про-кола, мм	Треци-на через 30 000 циклов, мм	Треци-на по-сле про-кола, мм	Треци-на через 30 000 циклов, мм	Треци-на по-сле про-кола, мм	Треци-на через 30 000 циклов, мм	Треци-на по-сле про-кола, мм	Треци-на через 30 000 циклов, мм
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Фасон «Никита»	1,04	1,07	1,06	1,08	1,05	1,08	1,05	1,08	1,06	1,07

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Фасон «Алена»	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

Из данных табл. 3 видно, 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 отбракование наименования связано с полным разрушением трех образцов из пяти.

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

Дисперсия ( $D$ ) рассчитывается по формуле

$$D = \sum_{i=1}^n (X_i - X_{\text{сред}})^2 / n,$$

где  $X_i$  — среднее значение результатов испытаний двумя методами;  $X_{\text{сред}}$  — среднее арифметическое значение результатов испытаний (среднеарифметическое  $X_i$ );  $n$  — количество результатов испытаний.

Среднее квадратическое отклонение рассчитывается по формуле

$$\delta = \sqrt{D}.$$

Коэффициент вариации рассчитывается по формуле

$$V = \delta / X_{\text{сред}} \cdot 100.$$

Результаты расчета коэффициента вариации для испытаний подошв из кожволонна представлены в табл. 4.

**Таблица 4. Расчет коэффициентов вариации результатов испытаний подошв из кожволоннов**

Марка	Результат испытаний образцов 1–5					Среднее значение	Дисперсия	Среднеквадратическое отклонение	Коэффициент вариации
Venas rubi кожволон	1,04	1,09	1,03	1,08	1,05	1,058	0,00067	0,025884	2,45
Vecchio dorado кожволон	1,02	1,06	1,04	1,08	1,03	1,046	0,00058	0,024083	2,30
Vecchio кожволон	1,08	1,08	1,07	1,07	1,09	1,078	0,000070	0,008367	0,78
Nasag кожволон	1,03	1,08	1,05	1,05	1,04	1,05	0,00035	0,018708	1,78
Vecchi flash кожволон	1,04	1,09	1,06	1,07	1,05	1,062	0,00037	0,019235	1,81
Venas sana кожволон	1,01	1,05	1,02	1,06	1,02	1,032	0,00047	0,021679	2,10
Carda beig кожволон	1,05	1,05	1,03	1,08	1,06	1,054	0,00033	0,018166	1,72

При статистической обработке результатов испытаний величины трещины на подошвах коэффициент вариации находится в диапазоне от 0,78 до 2,45 %. Это говорит о неслучайности величин испытаний кожволонов.

Результаты расчета коэффициента вариации для испытаний подошв из термоэластопластов представлены в табл. 5.

**Таблица 5. Расчет коэффициентов вариации результатов испытаний подошв из термоэластопластов**

Марка	Результат испытаний образцов 1–5					Среднее значение	Дисперсия	Среднеквадратическое отклонение	Коэффициент вариации
Фасон «Луиза»	2,17	2,16	2,16	2,15	2,18	2,16	0,00013	0,011402	0,53
Фасон «Герман»	Разрыв	1,05	1,05	Разрыв	Разрыв	1,05	0,00000	0	0,00
Фасон «Ибиза»	1,07	1,09	1,08	1,09	1,09	1,08	0,00008	0,008944	0,83
Фасон «Венера»	1,07	1,06	1,06	1,06	1,06	1,06	0,00002	0,004472	0,42
Фасон «Хелга»	1,08	1,07	1,07	1,07	1,09	1,08	0,00008	0,008944	0,83
Фасон «Джеймс»	1,09	1,08	1,08	1,08	1,08	1,08	0,00002	0,004472	0,41
Фасон «Донна»	2,07	2,05	2,06	2,05	2,07	2,06	0,00010	0,01	0,49
Фасон «Эрика»	3,06	3,05	3,05	3,05	3,06	3,05	0,00003	0,005477	0,18
Фасон «Модена»	2,51	2,5	2,51	2,5	2,52	2,51	0,00007	0,008367	0,33
Фасон «Угги»	1,58	1,57	1,57	1,56	1,58	1,57	0,00007	0,008367	0,53
Фасон «Алсу»	1,09	1,07	1,08	1,07	1,09	1,08	0,00010	0,01	0,93
Фасон «Рубенс»	1,09	1,08	1,08	1,08	1,09	1,08	0,00003	0,005477	0,51
Фасон «Клаудиа»	Разрыв	1,18	Разрыв	1,18	1,22	1,19	0,00053	0,023094	1,94
Фасон «Капитолина»	2,09	2,08	2,08	2,07	2,09	2,08	0,00007	0,008367	0,40
Фасон «Дженна»	1,56	1,55	1,55	1,55	1,56	1,55	0,00003	0,005477	0,35
Фасон «Барт»	Разрыв	Разрыв	Разрыв	4,07	4,03	4,05	0,00080	0,028284	0,70
Фасон «Николас»	Разрыв	4,26	4,86	4,52	Разрыв	4,55	0,09053	0,300888	6,62
Фасон «Дамиан»	1,07	1,05	1,06	1,05	1,07	1,06	0,00010	0,01	0,94
Фасон «Маркус»	1,08	1,09	1,09	1,09	1,09	1,09	0,00002	0,004472	0,41
Фасон «Гарбо»	2,08	2,08	2,09	2,08	2,08	2,08	0,00002	0,004472	0,21

Коэффициент вариации испытанных подошв из термоэластопластов находится в диапазоне от 0 до 1,94 %. В качестве исключения можно назвать только подошву фасона «Николас», которая по результатам испытаний имеет коэффициент вариации 6,62 %. Такое значение связано с низкими эксплуата-

ционными свойствами подошв данной марки, что вызывает ее растрескивание вследствие интенсивного изгибающего нагружения.

Как и в случае с кожволонками, результаты испытаний подошв из термоэластопластов не являются случайными величинами.

Результаты расчета коэффициента вариации для испытаний подошв из полиуретанов представлены в табл. 6.

**Таблица 6. Расчет коэффициентов вариации результатов испытаний подошв из полиуретанов**

Марка	Результат 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 «Алена»	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	Разрыв	Разрыв	2,06	Разрыв	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 1 % и также не являются случайными величинами.

На основании изложенного можно сделать следующие выводы: для проведения испытаний полимерных подошв были отобраны три группы материалов — кожволонки, термоэластопласты и полиуретаны. Образцы подвергались испытанию в течение 30 000 циклов изгибов. Каждые 800 циклов прибор останавливали и осматривали образец на предмет увеличения трещины и разрушения материала. В результате все марки кожволонки выдержали испытания. Четыре марки подошв из термоэластопластов не выдержали испытаний — в образцах в течение 30 000 изгибов образовался разрыв, что привело к полному разрушению образцов. Не выдержали испытания следующие марки подошв из термоэластопластов: «Герман», «Клаудиа», «Барт» и «Николаас». Также не выдержала испытаний полиуретановая подошва «Тори». Следует отметить, что трещин более 6 мм не образовалось ни на одном образце термоэластопластов и полиуретанов, а отбракованные марки характеризуются полным разрушением образцов.

### Литература

1. Разработка методов оценки устойчивости материалов для низа обуви к многоцикловым изгибающим нагружениям: отчет о НИР 442 (промежут.) / Витеб. гос. технол. ун-т; рук. темы А. Н. Буркин; испол. Е. А. Егорова, А. В. Попов [и др.]. — Витебск, 2010. — 33 с.
2. Прибор для испытаний подошвенных материалов на многократный изгиб: полезная модель № 8254 Респ. Беларусь, МПКG01N3/56 / А. Н. Буркин, Е. А. Егорова, К. Г. Коновалов [и др.]; заявитель Витеб. гос. технол. ун-т. — u 20120577; заявл. 01.06.12; опубл. 15.01.2013 // Афіцыйны бюл. / Нац. цэнтр інтэлектуал. уласнасці. — 2013. — № 1. — С. 152.

---

---

**ALIAKSANDR PAPOU**

---

**INVESTIGATING STABILITY OF POLYMER  
FOOTWEAR BOTTOM MATERIALS**

---

**Authors affiliation.** *Aliaksandr PAPOU (alex21\_88@mail.ru), Belarusian State Economic University (Minsk, Belarus).*

**Abstract.** Techniques are described for estimating polymer soles at repeated bending, as well as the results of the study of repeated bending resistance of individual sole brands..

**Keywords:** tests, soles, polymers, bending.

**UDC** 685.34.073:620.174

---

---

*Статья поступила  
в редакцию 17.03. 2015 г.*

---

**М. И. ДОЛГАН**

---

**ОСОБЕННОСТИ СТРУКТУРЫ И СВОЙСТВ  
ПОЛИМЕРНЫХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ ПОДОШВ**

---

---

В статье дана характеристика современных полимерных подошвенных материалов, проведена оценка их физико-механических свойств и исследована их пористость.

**Ключевые слова:** подошвы обуви, резина, термоэластопласты, полиуретановые подошвы, кожволон, пористость.

**УДК** 685.34.036

---

---

Любой товар обладает множеством различных по своей природе свойств. Однако основополагающими свойствами для товара являются потребительские свойства, в номенклатуре которых могут содержаться десятки наименований свойств [1]. В настоящее время отсутствует общепринятая классификация свойств обувных товаров. Потребительские свойства обуви делят на сложные нескольких уровней и простые. Для характеристики свойств обуви выделяют чаще всего социальные свойства, эргономические, эксплуатационные, эстетические и безопасности [1]. В каждом из названных свойств выде-

*Мария Ивановна ДОЛГАН (masha.do47@gmail.com), аспирантка кафедры товароведения непродовольственных товаров Белорусского государственного экономического университета (г. Минск, Беларусь).*

БДЭУ. Беларускі дзяржаўны эканамічны ўніверсітэт. Бібліятэка.

БГЭУ. Белорусский государственный экономический университет. Библиотека.°.

BSEU. Belarus State Economic University. Library.

<http://www.bseu.by>      [elib@bseu.by](mailto:elib@bseu.by)