

4. **Крашение** полиэфирных волокон с использованием метода крейзинга / А. П. Андропова [и др.] // Хим. волокна. – 2011. – № 1. – С. 71–74.
5. **Волынский, А. Л.** Эффект Ребиндера в полимерах / А. Л. Волынский // Природа. – 2006. – № 11. – С. 11–18.
6. **Крейзинг** в жидких средах – основа для создания уникального метода модификации полимеров / А. Л. Волынский [и др.] // Рос. хим. журн. – 2005. – Т. XLIX, № 6. – С. 118–128.
7. **Корочкин, Л.** Преграда на пути подделок должна быть надежной / Л. Корочкин // Банк. весн. – 2003. – № 2. – С. 54–57.
8. **Об утверждении** положения об основных требованиях, предъявляемых к уровню защищенности бланков строгой отчетности, а также специальным материалам для защиты их от подделки : постановление М-ва финансов Респ. Беларусь от 1 марта 2002 г. № 29 // Нац. реестр правовых актов Респ. Беларусь. – 2002. – № 32. – 8/7851.
9. **Корочкин, Л. С.** Комплексная технология защиты ценных бумаг : дис. ... д-ра техн. наук : 05.21.03 / Л. С. Корочкин. – Минск, 2005. – С. 17–18.
10. **Фляте, Д. М.** Свойства бумаги / Д. М. Фляте. – 3-е изд., перераб. и доп. – М. : Лесная пром-сть, 1986. – С. 100–105.

*Получено 20.09.1012 г.*

УДК 685.34.03:685.34.072

**А. Н. Буркин,**

*доктор технических наук, профессор Витебского государственного технологического университета*

**К. Г. Коновалов,**

*аспирант Белорусского государственного экономического университета*

**М. И. Долган,**

*магистрант Витебского государственного технологического университета*

## **ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ СВОЙСТВА ПОДОШВ ИЗ ТЕРМОЭЛАСТОПЛАСТОВ**

В статье рассматриваются основные требования к низу обуви, а также проанализированы данные испытаний подошв из термоэластопластов по таким показателям, как плотность, упругопрочностные свойства, твердость, сопротивление истиранию при скольжении, прочность склейки материала с тканью, а также сопротивление многократному изгибу.

The article deals with the basic requirements to the bottom of shoes, as well as test data of thermoelastolayer soles on such indicators as density, resistant properties, hardness, abrasion resistance to sliding, strength bonding material with cloth and resistance to repeated bending were analyzed.

### **Введение**

*Доля обуви в розничном товарообороте непродовольственных товаров Республики Беларусь в последние годы составила 8%. В соответствии с Программой развития промышленного комплекса Республики Беларусь на 1998–2015 годы предусмотрен рост выпуска кожаной обуви в 1,7–1,8 раза, резиновой обуви – в 1,9 раза. Особое внимание должно быть уделено повышению качества продукции и удовлетворению потребительского спроса на высококачественную обувь современных конструкций и дизайнерских разработок с улучшенными потребительскими свойствами [1].*

Как известно, обувь предназначена для предохранения ноги, а следовательно, и всего организма человека от внешних воздействий и обеспечения безопасности его трудовой деятельности. Детали низа обуви, находящиеся между стопой и опорной поверхностью, в процессе ее носки подвергаются наибольшим внешним воздействиям. В повседневной обуви значительную работу на

стирание, сжатие и повторные изгибы выполняет подошва обуви. Следует отметить, что величины таких воздействий довольно существенны, что довольно часто приводит к преждевременному износу подошв, но при этом детали верха еще могут находиться в достаточно работоспособном состоянии и иметь хороший внешний вид. Скорость износа подошвы зависит от категории носителя обуви, характера опорной поверхности, времени года, метеорологических условий, при которых происходит ношение обуви и уход за ней. На скорость износа подошвы влияет также амортизирующая способность низа обуви, т. е. способность материалов низа поглощать часть нагрузки. При этом происходит не только поглощение нагрузки, но и ее рассредоточение по площади подошвы.

Поэтому основными требованиями к подошвенным материалам являются невысокая масса, хорошая гибкость подошвы, стойкость к многократному изгибу, стойкость к истиранию. Подошва должна быть водонепроницаемой, морозостойкой, твердой, должна обладать хорошим сцеплением с грунтом, иметь низкую теплопроводность (для зимней обуви) и хорошую амортизационную способность. Также ко всем подошвенным материалам и изделиям из них предъявляются эстетические требования и требования безвредности.

В настоящее время при производстве деталей низа обуви широкое распространение получили полимерные материалы. К ним можно отнести полиуретаны, поливинилхлориды, этиленвинилацетаты, термоэластопласты (ТЭП). Благодаря своим уникальным свойствам ТЭП являются самыми распространенными среди материалов для низа обуви. Достоинством таких материалов является сочетание эластичных свойств каучуков (обладают способностью к высокоэластическим деформациям) и термопластических свойств (имеют высокую текучесть в расплавленном состоянии и способность перерабатываться литьевым способом). Эти подошвы лишены недостатков резиновых подошв и ПВХ-подошв, имеющих низкую эластичность и морозостойкость. Недостатком подошвы из ТЭП является сравнительно небольшая их термостойкость [2].

Предприятия Республики Беларусь для производства обуви используют подошвы из ТЭП отечественного производства, но чаще всего закупают гранулят, из которого они изготавливаются, а также сами подошвы из ТЭП за рубежом, поэтому состав и свойства материалов неизвестны. Коммерческой тайной также является и технология литья подошв. В связи с этим обувщики имеют весьма скудную информацию о свойствах низа обуви, например, чаще всего им не известны реологические свойства гранулята, из которого изготовлены детали низа обуви. Но потребителя интересует только качество обуви, а не то, из чего и как она изготовлена.

Чтобы восполнить отсутствие информации об эксплуатационных свойствах подошв из ТЭП, были проведены исследования, для чего случайным образом были отобраны 10 подошв для мужской обуви осенне-весеннего периода носки, которые изготавливаются (из импортного гранулята) и используются на обувных предприятиях Республики Беларусь. Внешний вид подошв с ходовой поверхности представлен на рисунке 1.



Рисунок 1 – Внешний вид исследуемых подошв для мужской обуви клеевого метода крепления

Анализ современных методов оценки свойств материалов и деталей низа обуви показал, что в настоящее время отсутствуют технические нормативные правовые акты (ТНПА), позволяющие оценивать эксплуатационные свойства подошв из термоэластопластов. В связи с этим в качестве нормативной базы для анализа эксплуатационных характеристик принято решение применить ГОСТ 7926-75 «Резина для низа обуви. Методы испытаний» [3]. Данный выбор объясняется сходством данных материалов (обувной резины и ТЭП) по ряду физико-механических показателей. Настоящий стандарт устанавливает методы испытаний подошвенных пластин и деталей (подошв, каблучков, набоек и др.) и предусматривает визуальный контроль внешнего вида путем сравнения с эталоном, а также проверку линейных размеров деталей низа обуви. Также данный стандарт определяет перечень физико-механических показателей, характеризующих эксплуатационные свойства подошв, и методы проведения испытаний. Согласно этому ТНПА можно выделить следующие показатели: плотность, сопротивление прорыву, сопротивление вырыванию шпильки, сопротивление истиранию при скольжении, прочность склейки материала с тканью, сопротивление многократному изгибу.

Методика подготовки и испытания образцов заключается в следующем. Для определения физико-механических свойств ТЭП и геленочной части подошвы вырубался образец размером  $20 \times 40$  мм. Так как эта часть подошвы не имеет рифления, то на ней определяли твердость в нескольких точках с помощью твердомера ТМ-2 согласно ГОСТ 263-75 «Резина. Метод определения твердости по Шору А» [4]. Суть метода заключалась в погружении индентора в образец на определенную глубину. Затем эти образцы были использованы для определения плотности путем обмера. Если образец имел некоторое искажение формы, то он притирался до формы правильного параллелепипеда. После этого его взвешивали и определяли плотность по ГОСТ 409-77 «Пластмассы ячеистые и резины губчатые. Метод определения кажущейся плотности» [5]. В дальнейшем эти образцы, а также вырубленные из других участков подошвы использовали для испытания на приборе МИ-2 в режиме скольжения согласно ГОСТ 426-77 «Резина. Метод определения сопротивления истиранию при скольжении». Время истирания образцов – 10 минут, что составляет 400 оборотов шлифовальной шкурки. Образцы взвешивали до и после испытания.

Определение упруго-прочностных свойств проводили на разрывной машине МИРП-5К с электронным силоизмерителем согласно ГОСТ 270-75 «Резина. Метод определения упругопрочностных свойств при растяжении» [6]. Для этого вырубали из подошв образцы в форме двусторонней лопаточки с размерами рабочей части  $10 \times 50$  мм. При этом проводили запись диаграммы «нагрузка – удлинение» и в дальнейшем определяли и рассчитывали относительное удлинение при разрыве и условную прочность при растяжении. Чтобы найти остаточную деформацию через пять минут после разрыва, из зажимов разрывной машины вынимают части разорванного образца, складывают их и измеряют длину рабочего участка, затем определяют относительную остаточную деформацию.

Определение прочности склейки с материалом проводили по ГОСТ 6768-75 «Резина и прорезиненная ткань. Метод определения прочности связи между слоями» [7] следующим образом: из подошв в продольном направлении вырубали по два образца размером  $130 \times 20$  мм. Затем неходовую поверхность образца взъерошивали, обезжировали, наносили клей и подсушивали клеевую пленку в течение 1,5 часов. Использовали полиуретановый клей 20%-ной концентрации. Одновременно на ткань (двухслойную кирзу) наносили полиуретановый клей: первый раз – 10%-ной концентрации, а второй раз – 20%-ной концентрации. После высыхания клеевой пленки образцы помещали в термостат, где они активировались в течение одной минуты при температуре, равной  $100 \pm 5$  °С. После этого ткань накладывали на фрагмент подошвы и склеивали их под давлением 0,25 МПа в течение пяти минут. Рабочий участок образца –  $20 \times 100$  мм. Через сутки после склеивания проводили испытания образцов на расслаивание с записью диаграммы и затем подсчитывали среднее значение прочности склейки фрагмента подошвы с тканью.

Сопротивление ТЭП многократному изгибу проводили на приборе Торренса согласно ГОСТ 422-75 «Резина для низа обуви. Методы испытаний на многократный изгиб» [8]. Полоски, вырубленные из подошв (с размером рабочей части  $10 \times 50$  мм), закрепляли в зажимах прибора. При вращении диска образцы наталкиваются на упор, изгибаются примерно на  $90^\circ$  и проходят мимо него. В минуту образец совершает 500 изгибов. Если после испытания в таких условиях в течение одного часа (30 тыс. изгибов) на материале не обнаружено трещин, то он признается устойчивым к многократному изгибу.

## Физико-механические свойства исследуемых подошв

Показатели	Нормативное значение для резины	Номер образца									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Плотность, г/см <sup>3</sup>	Не более 1,3	1,1	1,0	1,0	1,1	1,0	1,0	1,0	0,9	1,0	0,9
Упругопрочностные характеристики: условная прочность при растяжении, МПа	Не менее 4,05	2,48	3,59	3,45	3,35	5,76	3,44	3,37	2,37	4,50	4,37
относительное удлинение при разрыве, %	Не менее 170	80	195	116	286	241	146	175	125	235	211
относительная остаточная деформация после разрыва, %	Не более 20	7	5	10	7	15	12	11	5	8	11
Твердость, усл. ед.	70–80	70	52	55	73	48	65	51	61	62	79
Сопrotивление истиранию при скольжении, Дж/мм <sup>3</sup>	Не менее 2,5	13,5	11,3	11,5	11,7	10,8	11,0	16,9	9,5	11,7	8,6
Прочность склейки материала с тканью, Н/м	Не менее 0,24	0,25	0,28	0,26	0,26	0,25	0,25	0,25	0,28	0,26	0,26
Сопrotивление многократному изгибу	Не менее 15 000 циклов без трещин более 6 мм	30	30	15, трещ. 8 мм	30	30	30	30	30	15, трещ. 7 мм	10, трещ. 7 мм

В приведенной выше таблице представлены результаты проведенных исследований для подошв, изготовленных из термоэластопластов, применяемых при производстве повседневной обуви клеевого метода крепления, а также нормативное значение данного показателя для резины. Объем выборки был в пределах 4–6 пар подошв на одно испытание, т. е. это позволяло изготовить не менее 10 образцов на один вид испытаний. Из таблицы следует, что основные показатели физико-механических свойств всех подошв из термоэластопластов, представленных для испытаний, существенно отличаются. Во многом это обусловлено тем, что при изготовлении композиций используют различное сырье.

Так, плотность исследуемых подошв варьируется в пределах от 0,9 до 1,1 г/см<sup>3</sup>, что можно связать с различием параметров настройки технологического оборудования при изготовлении подошв, а также различным содержанием порообразователей и наполнителей.

Образцы подошв под № 2, 3, 5–9 имеют относительно невысокую твердость, которая изменяется в диапазоне от 52 до 65 усл. ед., а образцы под № 1, 4, 10 имеют твердость выше 70 усл. ед.: 70, 73, 79 усл. ед. соответственно. Данный факт может быть обусловлен большим, по сравнению с другими образцами, содержанием эмульсионного полистирола. Содержание данного компонента также изменяет и жесткость подошвы, что видно из таблицы: образцы № 3, 9, 10 с твердостью 55, 62, 79 усл. ед. соответственно не выдержали испытания на многократный изгиб, размер трещины по проколу превысил нормативное значение в 6 мм.

Прочность склейки материала с тканью для всех испытаний соответствует требованиям ТНПА на данный вид испытаний, т. е. превышает 0,24 Н/м.

Износостойкость представленных подошв характеризуется сопротивлением истиранию при скольжении. Для данных образцов оно варьируется в широком диапазоне значений от 8,6 до 16,9 Дж/мм<sup>3</sup>. Для подошв из ТЭП данный коэффициент не нормируется, однако для непористых резин он должен быть не менее 2,5 Дж/мм<sup>3</sup>. Исходя из этого, все образцы соответствуют требованиям ТНПА на данный тип испытаний.

Особо следует обратить внимание на упругопрочностные характеристики ТЭП (рисунок 2), которые существенно отличаются друг от друга. При этом мы не будем заниматься догадками, что из компонентов и каким образом повлияло на характер деформационной способности ТЭП. Хочется еще раз отметить, что производитель не располагает данными о составе импортного грану-

лята. Информация, которой он располагает, – примерные режимы литья, которые он потом адаптирует к имеющемуся в наличии оборудованию. Тем не менее следует отметить тот факт, что прочностные характеристики и эксплуатационные свойства для ТЭП не имеют тесной корреляционной связи, характерной для резины. Это обуславливается структурой ТЭП – упорядоченным чередованием термопластичных (полистирол, полипропилен и т. п.) и эластичных (полиизопрен, полибутадиен и т. п.) блоков. Остальные компоненты (мягчители, наполнители, порообразователи, стабилизаторы и т. п.) не оказывают существенного влияния на прочность ТЭП.

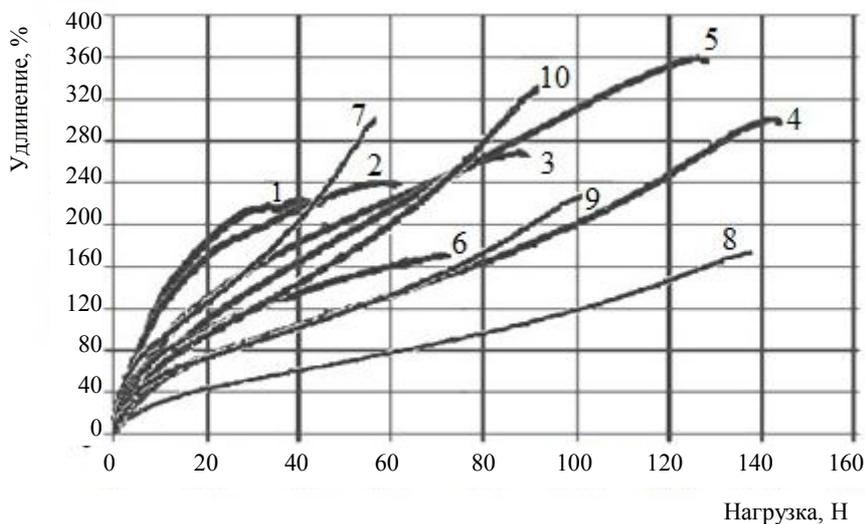


Рисунок 2 – Разрывные характеристики исследуемых подошв

Анализируя экспериментальные данные, можно отметить, что в своем большинстве исследованные материалы отвечают требованиям ТНПА для резин по таким характеристикам, как сопротивление истиранию, сопротивление многократному изгибу, плотность и прочность склейки материала с тканью. Но по своим упрочностным свойствам и твердости они не соответствуют требованиям, предъявляемым к резинам. Из этого можно сделать вывод о необходимости разработки ТНПА, определяющего свойства материалов и деталей низа обуви из термоэластопластов.

Из приведенного выше анализа видно, что представленные для исследования подошвы, изготовленные из термоэластопластов на одном и том же оборудовании при практически неизменных параметрах процесса литья, но из различного сырья (гранулята), обладают отличающимися друг от друга физико-механическими и, как следствие, эксплуатационными свойствами. В связи с тем, что работа производилась для предприятия, производящего подошвы, полученная информация является полезной с точки зрения выбора поставщиков.

### Заключение

Анализ ГОСТ 7926-75 «Резина для низа обуви. Методы испытаний» и результатов эксперимента показал, что наиболее информативными, с точки зрения потребительских свойств, являются показатели, оценивающие эксплуатационные характеристики подошв, к которым относятся сопротивление истиранию при скольжении и сопротивление многократному изгибу. Однако большинство предприятий, выпускающих подошвы, не имеют специализированного оборудования и приборов для проведения испытаний по определению таких характеристик. Особенностью оценки эксплуатационных свойств подошвенных материалов также является различие в европейских и республиканских ТНПА.

В последнее время концепция свободного перемещения товаров в Европейском Союзе (ЕС) и Всемирной торговой организации (ВТО) базируется на устранении технических барьеров в торговле при формировании единого рынка. Техническое законодательство Республики Беларусь характеризуется растущей гармонизацией с техническим законодательством стран ЕС, т. е. постепенной отменой национальных технических требований.

Первоочередным шагом по сближению системы технического нормирования и стандартизации с практикой ВТО является гармонизация государственных стандартов с международными и европейскими стандартами для последующего их применения как в качестве доказательной базы выполнения требований технических регламентов, так и основы для их разработки.

## Список литературы

1. **Товароведение** одежно-обувных товаров. Общий курс : учеб. пособие / В. В. Садовский [и др.] ; под общ. ред. В. В. Садовского, Н. М. Несмелова. – Минск : БГЭУ, 2005. – 427 с.
2. **Материаловедение** кожевенно-обувного производства : учеб. пособие / А. Н. Буркин [и др.]. – Минск : Беларус. энцыкл. імя П. Броўкі, 2011. – 310 с.
3. **ГОСТ 7926-75.** Резина для низа обуви. Методы испытаний. – Введ. 01.07.1976. – Минск : Гос. ком. по стандартизации Респ. Беларусь, 1992. – 8 с.
4. **ГОСТ 263-75.** Резина. Метод определения твердости по Шору А. – Взамен ГОСТ 263-53; введ. 01.01.1977. – Минск : Гос. ком. по стандартизации Респ. Беларусь, 1992. – 8 с.
5. **ГОСТ 409-77.** Пластмассы ячеистые и резины губчатые. Метод определения кажущейся плотности. – Взамен ГОСТ 409-68; введ. 01.07.1978. – Минск : Гос. ком. по стандартизации Респ. Беларусь, 1992. – 8 с.
6. **ГОСТ 270-75.** Резина. Метод определения упругопрочностных свойств при растяжении. – Взамен ГОСТ 270-64; введ. 01.01.1978. – Минск : Гос. ком. по стандартизации Респ. Беларусь, 1992. – 16 с.
7. **ГОСТ 6768-75.** Резина и прорезиненная ткань. Метод определения прочности связи между слоями при расслоении. – Взамен ГОСТ 6768-53; введ. 01.07.1976. – Минск : Гос. ком. по стандартизации Респ. Беларусь, 1992. – 12 с.
8. **ГОСТ 422-75.** Резина для низа обуви. Методы испытаний на многократный изгиб. – Взамен ГОСТ 422-41; введ. 01.01.1977. – Минск : Гос. ком. по стандартизации Респ. Беларусь, 1992. – 12 с.

Получено 10.10.2012 г.

УДК 665.3: 339.13: 658.56

**Ж. В. Кадолич,**  
кандидат технических наук, доцент  
Белорусского торгово-экономического  
университета потребительской кооперации

**И. О. Деликатная,**  
кандидат технических наук, доцент  
Белорусского государственного  
университета транспорта

**Е. А. Цветкова,**  
кандидат технических наук, доцент  
Гомельского государственного  
университета им. Ф. Скорины

## РАСТИТЕЛЬНЫЕ МАСЛА: ПОТРЕБИТЕЛЬСКИЙ РЫНОК, ФАЛЬСИФИКАЦИЯ, МЕТОДЫ КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА

Представлен анализ статистических данных по объемам производства, продаж и потребления растительных масел в Республике Беларусь. Получены прогнозные данные по объемам производства на 2012–2013 годы. Рассмотрены виды фальсификации растительных масел и методы обнаружения фальсифицированной продукции. Обоснована целесообразность поиска новых методов экспресс-анализа растительных масел.

The analysis of statistics on the production volume, sales and consumption of vegetable oils in the Republic of Belarus was presented. Predictive data on the production volume are obtained in 2012–2013. The types of adulterated vegetable oils and detection methods of adulterated product were considered. The suitability of finding new methods of rapid analysis of vegetable oils was justified.

### Введение

Растительные масла занимают отдельную нишу среди продуктов питания. Трудно назвать пищевой продукт, который был бы настолько полезен, популярен и универсален. Все масла являются прекрасным диетическим продуктом, обладают присущими каждому маслу свойствами, кулинарными достоинствами.