

4. Буркин, А. Н. Разработка критериев оценки формовочных свойств материалов / А. Н. Буркин, А. П. Дмитриев, О. А. Петрова-Буркина // Вестн. Бел. гос. экон. ун-та. – 2012. – № 6. – С. 76–83.

УДК 685.34.036

М. И. Долган (masha.do47@gmail.com),
аспирант

Белорусский государственный
экономический университет
г. Минск, Республика Беларусь

А. Н. Буркин (a.burkin@tut.by),
д-р техн. наук, профессор

Витебский государственный
технологический университет
г. Витебск, Республика Беларусь

ОСОБЕННОСТИ ИЗНОСА ПОЛИМЕРНЫХ ПОДОШВЕННЫХ МАТЕРИАЛОВ И ХАРАКТЕРИСТИКА МЕТОДОВ ЕГО ОЦЕНКИ

Современные подошвенные материалы намного превосходят по своим характеристикам и возможностям материалы, которые использовали в обувном производстве ранее. Тем не менее, они так же нуждаются в контроле их качества, а именно эксплуатационных свойств и надежности. Под этим понимают, прежде всего, способность подошвенных материалов противостоять трению и многократным изгибам. Эти две характеристики физико-механических свойств напрямую влияют на эксплуатационные свойства подошв обуви в период носки.

Modern plantar materials are far superior in performance and capabilities of materials used in footwear production earlier. However, they also need to control its quality, namely operational properties and reliability. By this we mean, above all, the ability of sole materials to withstand repeated bending and friction – two characteristics of physical and mechanical properties that directly affect the performance properties of shoe soles.

Ключевые слова: подошвенные материалы; обувь; полимеры; изнашивание; износ подошв.

Key words: shoe soles materials; shoe; polymers; wear; wear soles.

Для производства подошв обуви в Республике Беларусь применяются полимерные материалы, к которым можно отнести резины различных марок, кожволонны, полиуретаны (ПУ), термоэластопласты (ТЭП). Использование любого из указанных материалов для изготовления подошв обуславливается в первую очередь назначением обуви и условиями ее эксплуатации, а также физико-механическими показателями материалов.

Одним из первых материалов для низа обуви являлись натуральные подошвенные кожи. Следует отметить, что в настоящее время кожи для низа обуви используются только в дорогой модельной обуви из-за своей высокой стоимости и дефицитности.

Как известно, в процессе носки обуви на подошву оказывает воздействие целый комплекс факторов, главный из которых – трение о грунт (либо иную опорную поверхность), также удары, растяжения, сжатия, агрессивные среды и старение материала подошвы.

Так, И. И. Довнич пишет, что при носке обуви подошва испытывает изгиб, сжатие, трение об опорную поверхность и может ударяться о случайные твердые предметы с усилием 50–350 Н. По данным В. Х. Лиокумовича, в среднем в течение дня стопа совершает около 6 000 изгибов совместно с воздействием различных факторов – физических (изгибов, истирания, ударов, температурных колебаний), химических и биологических, вследствие которых происходит деформация обуви.

Большинство ученых (Э. М. Островитянов, Г. И. Кутянин, М. Г. Любич, Н. Д. Закатова, Е. Я. Михеева и др.) считают, что главной причиной износа подошвы является трение о поверхности, с которыми взаимодействуют стопы человека во время ходьбы. Вследствие этого наибольшему износу посредством трения подвергаются участки подошв, находящиеся под плюснефаланговым сочленением стопы.

Поэтому функция физической долговечности для подошв обуви является значимой и определяемой целевым назначением обуви. Как известно, для обуви физическая долговечность определяется требованиями формоустойчивости и износоустойчивости. Это означает, что обувь должна не только сохранять в течение требуемого промежутка времени и в определенных условиях комфортность и привлекательный внешний вид, но и обеспечивать работу без отказа.

Оценка качества полимерных материалов для низа обуви и подошв не представляется возможной без численных характеристик степени проявления определенного свойства, входящего в состав качества. При оценке качества полимерных материалов для низа обуви используют измерительный метод оценки качества для таких показателей, как относительное удлинение при разрыве, относительная остаточная деформация после разрыва, толщина, коэффициент сопротивления скольжению, твердость, плотность, остаточный угол изгиба, сопротивление многократному изгибу, сопротивление истиранию. Все вышеперечисленные показатели непосредственно оценивают качество подошвенных материалов, однако следует отметить, что наиболее важными из показателей являются показатели, которые характеризуют износостойкость подошв обуви, которые являются не только несущими частями в обуви, но и наиболее ответственными в комплексе деталей низа.

Под износостойкостью понимают способность материалов противодействовать комплексному действию различных факторов в процессах хранения, технологической обработки и эксплуатации. Изнашиванием материала называют процесс постепенного разрушения его при эксплуатации изделия, а износ является результатом изнашивания. Износ материалов проявляется в изменении их внешнего вида, структуры и свойств и приводит к их разрушению.

Нельзя не отметить, что методы и средства испытаний на износостойкость созданы давно (более 50 лет назад) и были адаптированы к имеющимся в то время материалам для подошв – натуральным козам и резинам.

Для определения показателя износостойкости подошвенных материалов применяются три стандартных метода, описанных в ГОСТ 426-77 [1], ИСО 4649-85 [2] (ГОСТ 23509-79) [3], ГОСТ 10656-63 [4]. Из них для исследования полимерных подошвенных материалов применяются ГОСТ 426-77 по методу Грассели и ИСО 4649-85 (ГОСТ 23509-79) по методу Шоппера. ГОСТ 10656-63 применяется для определения сопротивления истиранию натуральной подошвенной кожи и является на данный момент устаревшим, так как в производстве обуви натуральная подошвенная кожа практически не используется.

В таблице представлено сравнение вышеназванных методов испытаний, и они не позволяют сравнить между собой полученные результаты испытаний.

Сравнение методов

Номер ГОСТа (тип прибора)	Испытуемый материал по ГОСТу	Образец	Удельное усилие	Показатель измерения результата
426-77 (Грассели МИ-2)	Резина и резиновые изделия	Изнашиваемая поверх- ность квадратного образца 20×20 мм	0,03 Н/мм ²	Сопротивление истиранию в Дж/мм ³ или истираемость в м ³ /ТДж
23509-79 (Шоппера)	Резина твердостью от 40 до 90 усл. ед. по ГОСТ 263 и резиновые изделия	Цилиндрический обра- зец с диаметром поверх- ности износа 16 мм	0,05 Н/мм ²	Потеря объема образца в мм ³ или ис- тираемость (индекс сопротивления истиранию)
10656-63 (ИКВ)	Подошвенная кожа	Прямоугольный образец 150×210 мм	25 кг	Сопротивление истиранию, которое характеризуется количеством часов, необходимых для потери 1 мм тол- щины образца, в ч/мм

При проведении сравнительного анализа приборов с позиции достоверности оценки эксплуатационных свойств обуви и, в частности, износостойкости подошвенных материалов можно сказать, что способ испытания на приборе МИ-2 характеризуется следующим образом – это обработка материалов резанием, в частности шлифованием. Испытание на приборе МИ-2 не воспроизводит процесс истирания при эксплуатации обуви, так как не учитывает трение качения, механическую усталость и амортизационные свойства материалов. Следовательно, количественная и адекватная оценка износостойкости подошвенных материалов ставится под сомнение. Почти аналогичная ситуация складывается при испытаниях по ISO 4649, которая также является обработкой материалов резанием (шлифованием) по более сложной траектории перемещения образца.

Нельзя не отметить, что методика, реализованная в приборе ИКВ, позволяет оценивать износостойкость подошвенных материалов более адекватно, однако и здесь следует сделать ряд замечаний:

- износ подошвенных материалов в процессе носки обуви происходит в области двух видов абразивов: подвижного и неподвижного, что не реализуется в процессе испытания;
- при испытаниях не реализуется трение скольжения;

- отсутствуют зоны высокого экстремального контакта взаимодействия абразива с поверхностью подошвы.

Таким образом, из всех описанных приборов и методов испытаний наиболее близким к реальному износу подошвенных материалов является прибор ИКВ, который позволяет испытывать только подошвенные кожи во влажном состоянии. Его принцип состоит в истирании подошвенной кожи зернами влажного кварцевого песка посредством трения качения.

Данный принцип трения является привлекательным для имитации износа подошв обуви в период эксплуатации в большей степени, чем абразивное трение, которое обеспечивают приборы типов Грассели и Шоппера.

Актуальным становится вопрос о возможности создания прибора, который позволил бы приблизить условия испытания к реальному процессу носки обуви. Однако от имеющихся методов испытания не стоит отказываться, так как они могут быть использованы для сравнительного анализа износостойкости подошвенных материалов. Для этого нужно ввести в нормативную базу единые критерии (показатели) оценки износостойкости подошвенных материалов и найти между ними корреляционные зависимости.

Следует отметить, что фундаментальные исследования износостойкости подошв проводились достаточно давно (в середине прошлого века) на материалах, которые в настоящее время практически не используются в производстве обуви. Появление современных материалов для низа обуви (поливинилхлоридов, термоэластопластов и полиуретанов) требуют новых подходов к оценке износостойкости и обновления наших знаний о достаточно сложном процессе износа полимеров, имеющих иную структуру и свойства, нежели натуральная кожа и резина.

Список использованной литературы

1. **Резина.** Метод определения сопротивления истиранию при скольжении : ГОСТ 426-77. – Введ. 01.01.78. – Минск : Гос. ком. по стандартизации Респ. Беларусь, 1992. – 8 с.
2. **Rubber**, vulcanized or thermoplastic – Determination of abrasion resistance using a rotating cylindrical drum device : ISO 4649:2010 [Электронный ресурс]. – Режим доступа : http://www.iso.org/iso/iso_catalogue/catalogue_tc/catalogue_detail.htm?csnumber=27005. – Дата доступа : 01.05.2013.
3. **Резина.** Метод определения сопротивления истиранию при скольжении по возобновляемой поверхности : ГОСТ 23509-79. – Введ. 01.01.82. – Минск : Гос. ком. по стандартизации Респ. Беларусь, 1982. – 12 с.
4. **Кожа** для низа обуви. Метод испытания подошвенной кожи на сопротивление истиранию во влажном состоянии : ГОСТ 10656-63. – Введ. 18.10.64. – Минск : Гос. ком. по стандартизации Респ. Беларусь, 1992. – 4 с.