

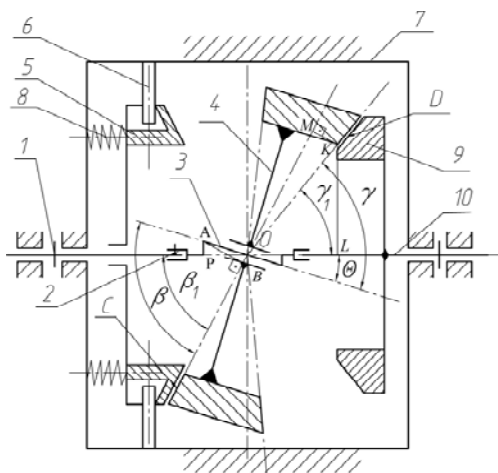


Рис. 1 – Условная структурная схема предлагаемой фрикционной планетарной передачи

О.М. Пусков, Т.Г. Доконов, В.И. Лябик; заявитель Белорус.-Рос. ун-т. – № а 20090520, заявл. 13.04.09; опубл. 30.04.12 – 7 с.

©ВГТУ, БГЭУ

ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ОБУВИ ПО ПОКАЗАТЕЛЯМ ИЗНОСОСТОЙКОСТИ

М.И. ДОЛГАН, А.Н. БУРКИН, К.Г. КОНОВАЛОВ

Currently sole materials are a wide assortment of artificial and synthetic soles that have replaced natural leather for shoes soles. The assortment of these materials is increasing. This fact makes it necessary to choose an appropriate method to estimate durability of soles materials, because shoes soles have compressive deformations at the support foot, flexing, the influence of water or other corrosive environments, abrasion on the ground.

Ключевые слова: подошвенные материалы, износостойкость, низ обуви, истирание

В настоящее время подошвенные материалы представлены широким ассортиментом искусственных и синтетических подошв, заменивших натуральную кожу для низа обуви [1]. Ассортимент этих материалов растет, что вызывает необходимость в выборе адекватного метода оценки их износостойкости, ведь именно подошва испытывает деформации сжатия при опоре стопы, многократного изгиба, действия воды либо других агрессивных сред, интенсивно стирается о грунт [2].

Существующие методы оценки подошвенных материалов по показателям износостойкости имеют значительные массу и габаритные размеры, а также требуют большого числа вспомогательных приспособлений, а испытания возможно проводить только лишь в специально оборудованной лаборатории.

Исходя из этого, можно сделать вывод о необходимости разработки портативного и более простого устройства, позволяющего быстро производить оценку эксплуатационных свойств современных подошвенных материалов.

Исследование износостойкости подошвенных материалов направлено на повышение качества выпускаемых товаров, что расценивается в настоящее время, как решающее условие её конкурентоспособности на внутреннем и внешнем рынках [3]. Конкурентоспособность товаров во многом определяет престиж страны и является решающим фактором увеличения её национального богатства [4].

В данный момент общепринятой классификации методов оценки износостойкости подошвенных материалов не существует. Создание ее затруднительно, в связи со сложностью выделения их общих признаков.

Износостойкость подошвенных материалов при трении определяют различными методами. Наиболее распространен для установления эксплуатационных показателей обуви метод опытных носок. Однако он дорог и недостаточно точен из-за трудности создания одинаковых условий носки. Поэтому наиболее часто при анализе износостойкости подошвенных материалов используют лабораторные методы, позволяющие получить данные, сопоставимые с реальной эксплуатацией обуви [5].

Одним из самых известных устройств для испытаний на абразивный износ по невозобновляемой поверхности является прибор типа Грассели, в котором создается трение скольжения образца по невозобновляемой поверхности. При истирании на приборе такого типа на образце возникают непериодические, практически прямые линии, т.к. истирание проходит по неизменной траектории, а результатом испытания является показатель сопротивление истиранию Дж/мм³ или истираемость образца м³/ТДж. Наиболее распространенным является прибор МИ-2, на котором испытывают образцы

и составляющий с ним вращательную пару сателлит 4, совершает относительно точки прецессии О сферическое движение. При этом левая внутренняя конусообразная поверхность сателлита 4 обкатывается по наружной фрикционной конусообразной поверхности центрального колеса 5, а правая внутренняя конусообразная поверхность сателлита 4 обкатывается по внутренней конусообразной фрикционной поверхности центрального колеса 9. Необходимым условием обкатки с минимумом скольжения внутренних конических поверхностей сателлита 4 и наружных конусообразных поверхностей центральных колес 5 и 9 является правильный выбор углов конусности сателлита 4 β и γ и углов конусности β_1 и γ_1 центральных колес 5 и 9.

Литература

1. Пат. 15751 Респ. Беларусь, МПК (2006.01) F16H 13/06, Фрикционная планетарная передача / П.Н. Громыко, Л.Г. Доконов, О.М. Пусков, Т.Г. Доконов, В.И. Лябик; заявитель Белорус.-Рос. ун-т. – № а 20090520, заявл. 13.04.09; опубл. 30.04.12 – 7 с.

согласно методике, изложенной в ГОСТ 426-77 [6]. Испытание происходит следующим образом: два образца, закрепленные на рычаге (рычаг имеет ось, помещенную в полый валу диска, на которой подвешен груз, создающий силу 16, 20 или 26 Н, прижимающую образцы к абразиву), прижимаются к шлифовальному полотну, прикрепленному к вращающемуся диску. Скорость скольжения образцов составляет 30 м/с.

Не менее распространена группа оборудования для проведения испытаний с закрепленным абразивом по возобновляемой поверхности при помощи прибора типа Шоппера для определения сопротивления истиранию при скольжении по возобновляемой поверхности по ГОСТ 23509-79 [7]. Сущность методов, описанных в ГОСТ 23509-79, заключается в истирании образца, прижатого к абразивной поверхности вращающегося барабана, при этом образец перемещается параллельно оси барабана и вращается вокруг своей оси. В качестве абразивного материала используется абразивная шкурка, накрученная на барабан диаметром 150 мм, вращающийся со скоростью 40 мин⁻¹. Образец закреплен в образце-держателе, который соединен с кареткой через тензочувствительный элемент для измерения сил трения. При вращении ходового винта образец поступательно перемещается вдоль образующей цилиндра со скоростью 420 мм на 100 оборотов барабана. Полная длина пути истирания может составлять 40 м или 20 м. Нормальная нагрузка задается грузом и составляет 5 или 10 Н. В процессе этого испытания на испытуемых подошвенных материалах образуются хаотично расположенные линии от абразивного полотна, а результат выражается в потере объема образца в мм³ либо показателем «индекс сопротивления истиранию». Большинство импортных приборов, предназначенных для испытания полимерных подошвенных материалов и аналогичных им, осуществляют истирание образцов в условиях движения с закрепленным образцом по возобновляемой поверхности.

Первым существенным различием этих методов является тот факт, что согласно ГОСТ 426-77 на приборе МИ-2 испытания производятся по не возобновляемой поверхности шлифовального полотна, по ГОСТ 23509-79 истирание исследуемого материала на приборе типа Шоппера осуществляется постоянно по новому следу шлифовальной шкурки. Однако в условиях повседневной эксплуатации редко встречается поверхность износа с такими свойствами, что не позволяет адекватно производить данный тип испытаний.

Следующей отличительной особенностью данных методик является различный характер износа исследуемого материала. В связи с тем, что на приборе типа Грассели истирание образца происходит по неизменной траектории, то на поверхности образца наблюдаются непересекающиеся, практически прямые линии вырезания частиц образца абразивным материалом. В то же время, при испытании материалов низа обуви в соответствии с ГОСТ 23509-79 наблюдается хаотичное расположение линий износа. Далее следует отметить различное значение удельных усилий, прикладываемых к исследуемым образцам. В соответствии с ГОСТ 426-77 изнашиваемая поверхность образцов представляет собой квадрат со сторонами 20 мм, а прикладываемое усилие составляет 26 Н. Исходя из этого удельное усилие равно 0,03 Н/мм². В свою очередь при испытании подошвенных материалов на приборе типа Шоппера берутся цилиндрические образцы с диаметром поверхности износа 16 мм, а нагрузка составляет 10 Н, что соответствует удельной силе в 0,05 Н/мм².

Так же следует отметить различия в определяемых величинах: в результате определения сопротивления истиранию при скольжении обувных подошвенных материалов и деталей низа по ГОСТ 426-77 мы определяем показатели сопротивления истиранию в Дж/мм³, либо обратную ему величину истираемость образца в м³/ТДж, при испытаниях по ГОСТ 23509-79 предлагается определить потерю объема образца в мм³ или индекс сопротивления истиранию. Еще одним недостатком данных методик является тот факт, что приборы, которые позволяют производить оценку эксплуатационных свойств подошвенных материалов, имеют значительные массу и габаритные размеры, а также требуют большого числа вспомогательных приспособлений, испытания возможно проводить только лишь в специально оборудованной лаборатории.

Из вышесказанного можно сделать вывод о необходимости разработки портативного и более простого устройства, позволяющего быстро производить оценку эксплуатационных свойств современных подошвенных материалов. При разработке прибора следовало учитывать недостатки существующих приборов для испытания подошвенных материалов на износостойкость, характеристика которых было представлена в предыдущей главе.

Привлекательным по принципу проведения испытаний является одноголовочный прибор ИТ-3М вследствие планетарного движения абразива. Данный прибор используется для испытания на стойкость к истиранию тканей по ГОСТ 15967-70 [8].

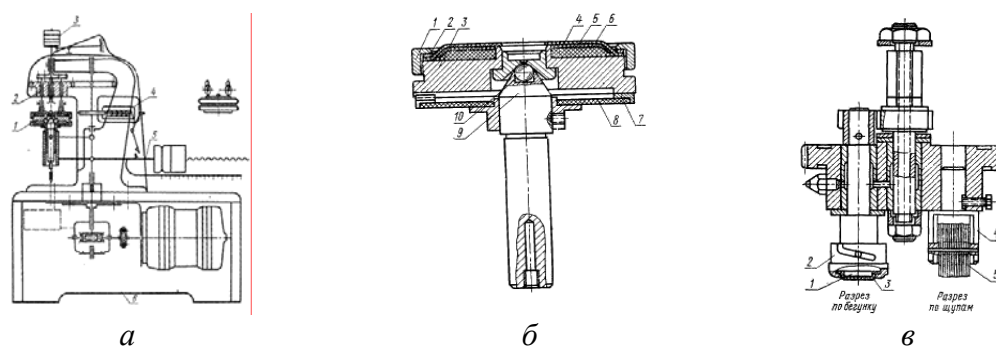


Рисунок 1 – Прибор ИТ-3М: а - схема ИТ-3М, б –палец, в – истирающая головка

Прибор ИТ-3М (рисунок 1а) состоит из следующих узлов: истирающей головки 2, палец 1, грузовой системы 5, натяжного устройства 3, счетчика числа оборотов абразива 4 и металлического основания 6, в которой монтируется привод и электрическая часть, имеющий две головки и сменные пальцы. Принципиальная схема прибора ИТ-3М, схема палец и истирающей головки представлены на рисунке 1.

Палец (рисунок 1б) служат для закрепления ткани. Они состоят из остова 3 и обоймы 1 с металлическим кольцом 2, с помощью которых закрепляется ткань, эластичного основания, состоящего из трех слоев: резинового кольца 4, серошинельного сукна 5 и токопроводящей резины 6, поверх которой помещают испытуемую элементарную пробу. Опорой для палец служит конус 9 с шариком 10 и резиновое кольцо 8 с прикрепленной к нему обоймой 7.

Истирающая головка (рисунок 1в) состоит из двух бегунков 1, в которых закрепляется с помощью обоймы 2 абразив, 3 - кружки водостойкой шкурки и двух щупов 4. Щупы состоят из набора зубчатых колесиков 5, которые свободно вращаются на оси и могут перемещаться по вертикали. Щупы служат для автоматической остановки прибора при образовании во время истирания дыры на ткани. Материалом, истирающим ткань, должна служить водостойкая шкурка. Испытания проводят при нагрузке по грузовой шкале 10 Н. На стержне для натяжения ткани устанавливают груз в 4 Н. Испытание проводят до автоматического выключения прибора при истирании ткани до дыры, после чего снимают показания счетчика. Результатом стойкости ткани к истиранию считают среднее арифметическое число циклов всех испытаний.

В основу предлагаемой методики была положена изложенная выше методика на приборе ИТ-3М. Прибор ИТ-3М позволяет осуществлять неориентированное истирание материала по кольцообразной поверхности. Толщину проб измеряют толщиномером. Взвешивание проб производят на лабораторных весах. Абразив (наждачное полотно) заправляется в кассету (палец), а испытуемые образцы (два) в обоймы истирающих головок. Испытания проводят на основе ГОСТ 426-77 «Резина. Метод определения сопротивления истиранию при скольжении».

Для испытания подошвенного материала вырубается две пробы под размер бегунка (16 мм), которые заправляются в истирающие головки, а абразив в виде наждачного полотна заправляется в кассету. Давление между пробами и абразивом создается с помощью грузов и составляет 26 Н (2,6 кгс), расположенных на рычаге, соединенных с конусом, на котором установлена кассета. Перед проведением испытания предварительно взвешиваются обе пробы и измеряется их толщина. Испытание проводят в течение 300 с. Во время проведения испытания образуется пыль, которая удаляется с кассеты щетками из щетины, установленными на месте щупов оригинального прибора. После проведения испытания образцы вынимают из головок и взвешивают, после чего определяют их толщину.

Убыль объема резины (ΔV) в мм³ (см³) двух испытуемых образцов исчисляется по формуле:

$$\Delta V = \frac{m_1 - m_2}{\rho}, \quad (1)$$

где m_1 – масса двух образцов до испытания, кг (г), m_2 – масса двух образцов после испытания, кг (г), ρ – плотность резины кг/м³ (г/см³), определяемая по ГОСТ 267-73 [9] гидростатическим методом.

Кассета, в которую помещается абразивное полотно либо испытуемый образец, представляют пальцы, лишенные серошинельного сукна и токопроводящей резины. Если толщина испытуемых образцов менее 6 мм, то в этом случае следует подложить в кассету картонные подкладки, по диаметру совпадающие с кассетой, что позволит выступить образцу на необходимую высоту. Сам процесс истирания происходит по абразиву (наждачному полотну) зернистостью Р60 (Grip), которое будет закреплено в кассету прибора обоймой. Во время проведения испытания подошвенный материал будет истираться с образованием мелкой дисперсной пыли, которая удаляется щетками из жесткой щетины,

закрепленными на истирающей головке на уровне бегунков, в которых находятся испытуемые образцы. Щетина щеток изготавливается из полимерного материала (полиамида) либо из натуральной свиной щетины.

Все образцы испытывались попарно. Результаты потери массы представлены в *таблице 1*.

В *таблице 2* приведены результаты испытания подошвы, полученные на приборе МИ-2.

Для сравнения полученных результатов с аналогичными исследованиями на приборе МИ-2 были использованы средства MS Excel. На основе результатов полученных на приборе МИ-2, представленных в *таблице 2* и приведенных выше данных результатов на приборе ИТ-3М, был построен график следующего вида с уравнением тренда для исследуемого материала. На *рисунке 2* представлены график и уравнение тренда линейное с величиной достоверности аппроксимации R^2 стремящейся к единице, что говорит о наличии связи между изучаемыми показателями.

Таблица 1 – Результаты потери массы на приборе ИТ-3М

№ образца	Вес образца до испытания, г	Вес образца после испытания, г	Величина изменения массы двух образцов, г	Плотность образца, г/см ³	Убыль объема резины, мм ³
Образец 1	1,09	1,04	0,08	0,561	0,14
Образец 2	1,07	1,04			
Образец 3	1,09	1,03	0,12	0,561	0,21
Образец 4	1,08	1,02			
Образец 5	1,89	1,78	0,26	0,561	0,46
Образец 6	1,89	1,74			
Образец 7	1,93	1,87	0,12	0,561	0,21
Образец 8	1,86	1,80			

Таблица 2 – Значение сопротивления истиранию образцов на приборе МИ-2

Номер Образца	Масса образцов до испытания, m1	Масса образцов после испытания, m2	Плотность г/см ³	Убыль объема Резины, мм ³	Сила, Н	Постоянная прибора	Сопротивление истиранию, Дж/мм ³ á
Полиуретан							
Образец №1(прижимной груз 2 Н)	8,24	8,08	0,561	0,29	400	132	9,10
Образец №2(прижимной груз 2,6 Н)	8,14	8,09	0,561	0,09	600	132	38,3
Образец №3(прижимной груз 2 Н)	9,74	9,71	0,561	0,05	400	132	52,8
Образец №4(прижимной груз 2,6 Н)	9,72	9,65	0,561	0,12	600	132	28,6

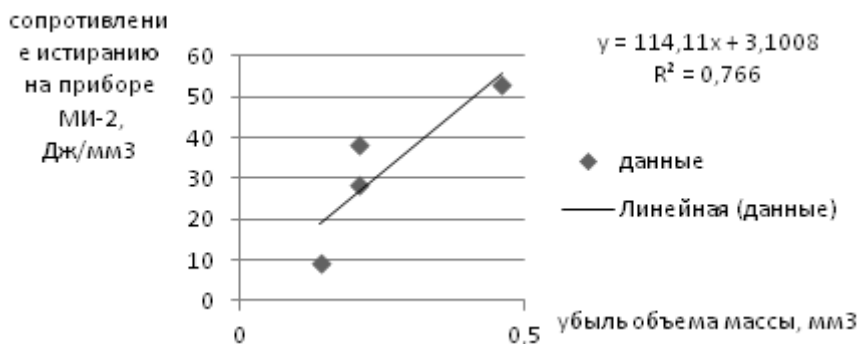


Рисунок 2 – График и уравнение тренда (линейное)

В результате проведенных испытаний на приборе ИТ-3М были получены результаты в виде потери объема массы образцов. На основе этих данных и результатов, полученных при испытании на приборе МИ-2 была построена точечная диаграмма, а по ней были получены уравнения тренда. Уравнение линии тренда - линейная функция с величиной достоверности аппроксимации 0,766. Данный коэффициент говорит о связи между данными полученными при испытании на приборе МИ-2 и полученных данных по потере массы образцов на ИТ-3М. после проведения расчетов было выяснено, что относительное отклонение колеблется от 5% до 52%.

Литература

1. Товароведение обувных и пушных и меховых товаров: учеб. пособие / Байдакова Л.И. [и др.] ; под общ. ред. Л.И. Байдакова. – Киев : Высш. шк., 1986. - 350 с.
2. Методы оценки износостойкости низа обуви / А. Н. Буркин, К. Г. Коновалов, М. И. Долган. – Стандартизация. – 2011. - № 6. – с. 36-37.
3. Экономика предприятия : учеб. Пособие / Л.Н. Нехорошева, Н.Б. Антонова, Л.В. Гриневич [и др.] ; под ред. д-ра экон. наук проф. Л.Н. Нехорошевой. – Минск : БГЭУ, 2008. – 719 с.
4. *Лифиц, И.М.* Конкурентоспособность товаров и услуг: Учеб. пособие / И.М. Лифиц. – Издательство «Высшее образование», 2007. - 390 с.
5. *Карабанов, П. С.* Полимерные материалы для деталей низа обуви : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению подготовки «Технология, конструирование изделий и материалы легкой промышленности» / П.С. Карабанов, А.П Жихарев, В.С Белгородский. - Москва : КолосС, 2008. - 167 с.
6. ГОСТ 426-77. Резина. Метод определения сопротивления истиранию при скольжении. – Взамен ГОСТ 426-66; введен 01.01.1978. - Минск : Государственный комитет по стандартизации Республики Беларусь, 1992. – 8 с.
7. ГОСТ 23509-79. Резина. Метод определения сопротивления истиранию при скольжении по возобновляемой поверхности. – Введен 01.01.1982. – Минск : Государственный комитет по стандартизации Республики Беларусь, 1982. – 12 с.
8. ГОСТ 15967-70. Ткани льняные и полульняные для спецодежды. Метод определения стойкости к истиранию по плоскости. – Введен 01.01.1971. – Минск : Государственный комитет СССР по стандартам, 1970. – 8 с.
9. ГОСТ 267-73. Резина. Методы определения плотности. – Взамен ГОСТ 267-60; введен 01.01.1975. - Минск : Государственный комитет по стандартизации Республики Беларусь, 1992. – 8 с.

©БНТУ

ИМПОРТОЗАМЕЩАЮЩАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ПОЛУЧЕНИЯ АГЛОПОРИТА

Е.С. ДРАГУН, Н.И. БЕРЕЗОВСКИЙ

At present Belarus is actively developing research aimed at saving technology imported fuel, with simultaneous replacement of scarce local, such as peat, sapropel, industrial waste containing a significant amount of organic matter. When agglomeration of silicate raw materials substitution of anthracite culm local fuels is an urgent problem. The analysis of the thermal characteristics of peat can prevent the use of peat as fuel in the production process agloporite

Ключевые слова: Импортозамещение, местные виды топлива, фрезерный торф, древесная щепа, искусственные пористые материалы.

Объект исследования – производство аглопоритового песка и щебня.

Цель – импортозамещение угля марки АШ фрезерным торфом при производстве аглопоритового песка и щебня.

Актуальность темы определяется стремлением Республики Беларусь уменьшить энергозависимость своей промышленности от внешних источников.

В настоящее время в Беларуси активно развиваются исследования, направленные на экономию технологического привозного топлива, при одновременной замене дефицитных видов на местные, например, торф, сапропель, промышленные отходы, содержащие значительное количество органических веществ (лигнин, древесные опилки и др.)

При агломерации силикатного сырья замена антрацита штыба на местные виды топлива является актуальной проблемой, однако, использование топлива с малой теплотворной способностью требует разработки способов более эффективного их сжигания в агломерируемом слое шихты.

При замене антрацита топливом с большим содержанием летучих часть они не успевает сгореть. Поэтому использовать топливо с большим содержанием летучих по общепринятой технологии производства аглопорита с учетом экологических соображений не целесообразно. Однако применение смеси топлива, состоящей из одной части антрацита и двух частей угля с большим содержанием летучих, за счет повышения температуры горения топлива в слое позволило добиться большей полноты сгорания летучих.

Анализ теплотехнических характеристик торфа позволяет допустить использование торфа как технологического топлива при производстве аглопорита. Например, теплота сгорания горючей массы торфа колеблется от 3500 до 3700 ккал/кг, т.е. в сравнительно незначительных пределах. Теплота сгорания рабочей массы торфа колеблется в широких пределах в зависимости от влажности массы и ее зольности.