

Разработка конструкции осуществлялась с использованием возможностей программы КОМПАС-3D, функциональные возможности которой позволяют обеспечить параметризацию сборки узла и, соответственно, при изменении заданных параметров проверить работоспособность механизма и соблюдение всех требуемых характеристик. В результате моделирования были определены конструктивные параметры изгибающего узла и его метрологические характеристики, которые показаны на рисунке 2.

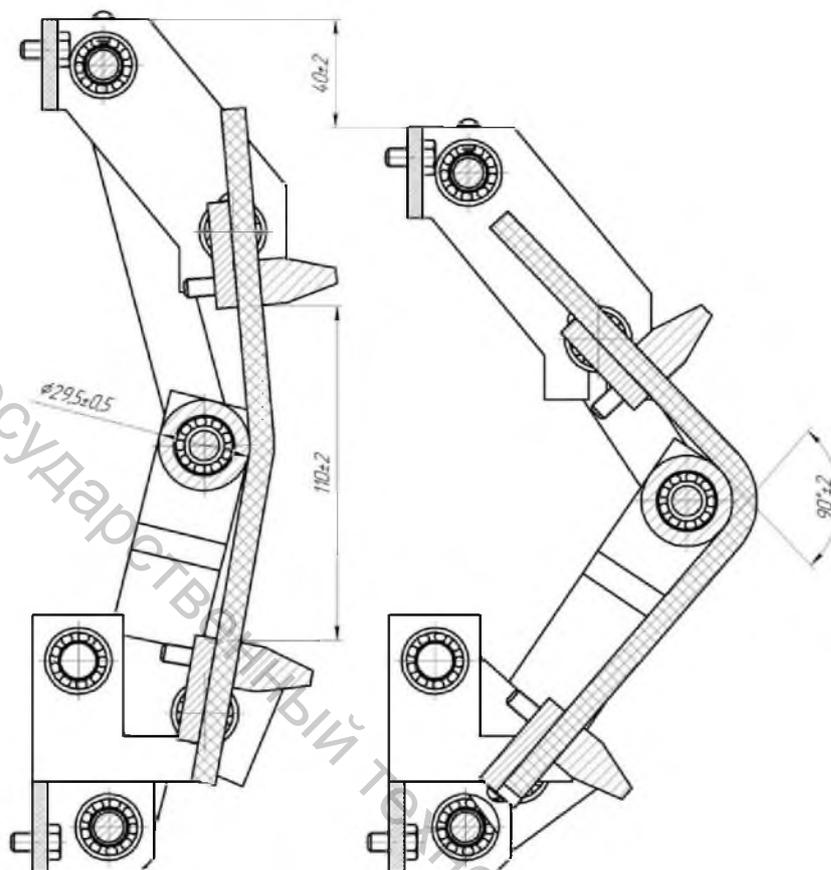


Рисунок 2 – Конструктивные и метрологические характеристики изгибающего узла

На основании результатов моделирования изгибающего узла, была разработана конструкция механизма, обеспечивающего многоцикловые нагружения и непосредственно установка для испытания подошв на многоцикловой изгиб.

Конструкция разработанной установки позволяет полностью воссоздать среду эксплуатации обуви, наиболее точно воспроизводя условия нагружения и эксплуатации изделий из полимерных материалов, полностью удовлетворяя требованиям стандарта ТМ 161 (соответствующий EN ISO 20344:8.4, DIN 53543), который является наиболее надежным и достоверным [1].

Список использованных источников

1. Satra technology centre // [Электронный ресурс] – Режим доступа http://www.satra.co.uk/bulletin/article_view.php?id=217. – Дата доступа 5.10.2014.

УДК 685.34.036

ИССЛЕДОВАНИЕ СТОЙКОСТИ К МНОГОКРАТНОМУ ИЗГИБУ ПОДОШВ И ПОДОШВЕННЫХ МАТЕРИАЛОВ

Матвеев А.К., студ., Ржаная Е.С., выпускница 2014 г.,

Петюль И.А., доц., Шeverинова Л.Н., доц.

*Витебский государственный технологический университет,
г. Витебск, Республика Беларусь*

Каждый человек является потребителем такой группы товаров, как обувь и, большинство из нас хоть раз в жизни сталкивалось с такой проблемой, как треснувшая подошва. Как показал анализ причин возвратов обуви на обувные предприятия, возвраты по этой причине случаются достаточно часто. Такой дефект мо-

жет проявиться как до истечения гарантийного срока носки, который чаще всего составляет 30 дней [1], так и гораздо позже, в процессе эксплуатации, когда происходит механический и усталостный износ, старение материала. В процессе носки материал подошвы испытывает действие небольших по величине, но многократно прикладываемых изгибающих нагрузок, материал «утомляется», возникают зоны пластической деформации и предразрушения, что впоследствии может привести к образованию трещин. В процессе ходьбы частицы грунта, внедряясь в структуру материала подошвы, также способствуют его разрушению. За счет повторных изгибов низа в пучковой части, растяжения и сжатия происходит увеличение микротрещин. Появление сквозных трещин в пучковой части наблюдается, главным образом, в обуви, носимой в городе, что связано со структурой опорной поверхности [2].

Одним из способов предотвращения возникновения этого дефекта является проведение входного контроля производимых или приобретаемых подошв и материалов. В проанализированных нормативных документах некоторых предприятий-изготовителей (технических условиях), устанавливающих требования к подошвам или подошвенным материалам, нормируется такой показатель как стойкость к многократному изгибу. Нормируемое значение во всех документах составляет не менее 30 тыс. циклов. В методах испытаний указан только угол изгиба, равный 90° . Для проведения исследований подошв по этому показателю в испытательном центре УО «ВГТУ» была разработана методика проведения испытаний на опытной установке УИМИ-1. Внешний вид установки представлен на рисунке 1, а принципиальная схема узла испытаний представлена на рисунке 2.

Испытания могут проводиться как с предварительным разрезом (проколом) образца в пучковой части, в месте с наибольшей концентрацией напряжений, так и без. Образец 1 закрепляется в испытательном устройстве в подвижный зажим 3 и неподвижный зажим 4. В ненапряженном состоянии образец находится в положении 2, а нанесенная поперечная линия и направление разреза (прокола) совпадают с направлением оси валика, изгибающего низ подошвы до положения 1. Конструкция установки учитывает специфику стопы, как органа опоры и движения, позволяет воссоздать среду эксплуатации обуви. Радиус оправки, на котором происходит изгибание подошвы, равен 15 см, что соответствует радиусу кривизны низа обуви в пучковой части при ходьбе. Кромки ролика имеют сложную пространственную форму, конгруэнтную неходовой стороне испытываемого образца подошвы. Опора 3 совершает возвратно-поступательное движение с частотой 125-150 циклов/мин. Такая частота является оптимальной, так как при большей скорости может происходить сильный нагрев подошв.

Несмотря на то, что в технических условиях производителей считается достаточным проведение испытаний до 30 тыс. циклов, в разработанной методике образец подошвы считается выдержавшим испытание, если на нем не образовалось трещины после 100 000 циклов изгиба. Указанного числа изгибов вполне достаточно для установления срока службы подошв при носке обуви с учетом гарантийного срока эксплуатации, установленного ГОСТ 26167-2005. При анализе срока службы подошв исходили из того, что при ходьбе продолжительность шага составляет 1 с, а время опоры на пучки составляет 60 % общего периода опоры. Тогда достаточно просто определить количество изгибов подошвы в пучках в течение 30 дней носки, допуская, что обувь носят не более 3 часов в сутки. Предположим, что в течение часа человек в среднем делает около 1 100 шагов. Тогда за 30 дней человек сделает 99 000 шагов.

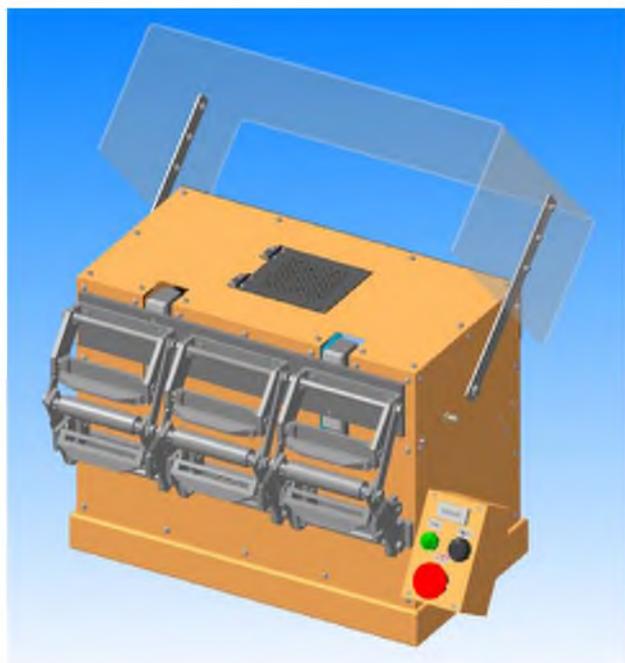


Рисунок 1 – Внешний вид установки УИМИ-1

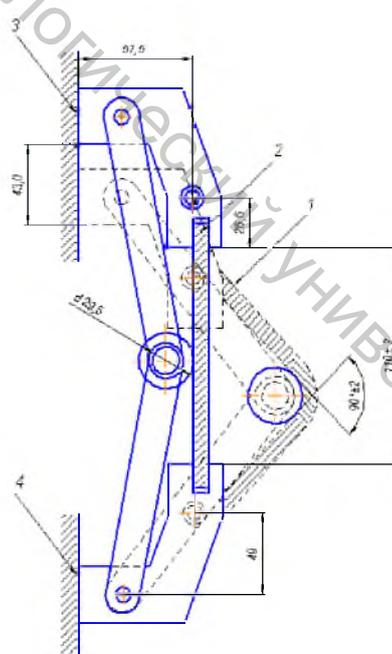


Рисунок 2 - Принципиальная схема узла испытаний на установке УИМИ-1

Испытания подошв проводятся при их изгибании на угол 90° , что функционально оправдано. Величина изгиба низа обуви в процессе эксплуатации в зависимости от динамики движения (ходьбы, бега, прыжка) и

высоты каблука лежит в пределах от 20° до 40° [3]. Следовательно, если испытываемые образцы выдержат 100 000 циклов изгиба при 90°, то можно утверждать, что в процессе эксплуатации трещины или разлома ходовой поверхности подошвы не образуется.

Подошва для современной обуви производится из натуральных и синтетических материалов. В основном используются кожа, резина, каучук, полимерные материалы (полиуретановые эластомеры (ПУ), термоэластопласт (ТЭП), поливинилхлорид (ПВХ), термоэластопласт в композиции с полиуретаном (ТПУ). В качестве объектов исследования в данной работе были выбраны подошвы из резины, термоэластопласта (ТЭП) и полиуретана (ПУ), так как именно эти материалы на сегодняшний день широко применяются в производстве повседневной обуви и применялись обувными предприятиями г. Витебска для изготовления обуви летнего ассортимента в коллекциях 2014 г.

Для указанных объектов исследования определялись такие показатели, как глубина рифления ходовой поверхности, толщина подошв, плотность, твердость ходовой поверхности, прочность при растяжении, относительное удлинение при разрыве, сопротивление истиранию. Значения показателей определялись по стандартным методикам, а полученные характеристики представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Характеристика объектов исследования

Показатели	Подошва из резины	Подошва из ТЭП	Подошва из ПУ
Глубина рифления, мм	1,6	2,5	1,3
Толщина подошв в носочной части, мм	4,1	4,7	5,8
Толщина подошв в пяточной части, мм	12,9	13,2	12,3
Плотность, г/см ³	1,1	0,7	0,99
Твердость (по Шору А), усл. ед.	51	61	57
Разрывная нагрузка, Н	31,4	37,3	79,4
Удлинение, мм	97	75	62
Относительное удлинение, %	10,4	10	9,6
Условная прочность, Н/см ²	153	159	276
Сопротивление истиранию, Дж/мм ³	2,6	6,8	3,7

Испытание подошв из резины, ТЭП и ПУ на стойкость к многократному изгибу проводили с проколом, который делался в пучковой части, т.к. именно эта часть испытывает максимальные нагрузки при изгибе. В соответствии с разработанной методикой подошвы должны выдерживать не менее 100 000 циклов изгибов без увеличения первоначального прокола, длина которого составляет 2 мм. Осмотр подошв в процессе испытания проводился через каждые 10 000 циклов. После проведения 100 000 циклов изгиба разрастание прокола ни у одной из трех видов исследуемых подошв не произошло, что позволяет заключить, что испытываемые образцы обладают достаточной стойкостью к многократным изгибающим воздействиям и разрушение их по этой причине в течение гарантийного срока носки не наступит.

В ходе дальнейших испытаний количество циклов изгибов было увеличено до 300 000. Осмотр проводился через каждые 10 000 циклов. Разрастание прокола также не произошло. В связи с тем, что конструкции отобранных для исследования подошв по силуэту и высоте каблучной части близки и отличаются в основном рельефом рисунка ходовой поверхности, то были сделаны по два дополнительных прокола на каждой из исследуемых подошв и проведено еще 100 000 циклов изгиба. Таким образом, на подошвах было сделано всего три прокола: один прокол в критической точке – в месте концентрации напряжения на соединении углубления и выступа, второй прокол в углублении и третий – на выступе. Все материалы выдержали четырехкратное увеличение нагрузки, увеличение размеров проколов не произошло, что характеризует их высокую стойкость к многократному изгибу. Возврат обуви, подошвы для которой были испытаны, из торговой сети по причине появления трещин не было, что также согласуется с полученными результатами. Можно считать, что разработанная методика удовлетворительно моделирует условия ходьбы, объективно отражает эксплуатационные свойства обуви, позволяет прогнозировать поведение подошвы при эксплуатации обуви, минуя трудоемкий процесс опытной носки.

Список использованных источников

1. ГОСТ 26167–2005. Обувь повседневная. Общие технические условия. —Взамен ГОСТ 26167-84; введ. 01.06.2008. — Минск: Государственный комитет по стандартизации Республики Беларусь, 2008. — 22 с.
2. Любич, М.Г. Свойства обуви: учеб. пособие / Любич М.Г. — Москва : Легкая индустрия, 1969. — 198 с.
3. Материаловедение обувного производства : учеб. пособие / Жихарев А.П. [и др.]; под общей редакцией Кузина С.К. — Москва: Издательский центр «Академия», 2010. — 224 с.