

свойств материалов после испытания на многократный изгиб. Чтобы дать оценку стойкости материалов к многократному изгибу, для которых характерно снижение прочности, необходимо ответить на два главных вопроса: какому количеству циклов изгиба необходимо подвергать материал, и какой процент снижения прочности будет характеризовать действительное ухудшение физико-механических свойств, а не будет находиться в пределах статистической погрешности.

Учитывая, что некоторые производители устанавливают на обувь гарантийный срок в 60 дней, то целесообразно заложить в методику проведения испытаний до 30 тыс. циклов, что по результатам предварительных экспериментов соответствует снижению прочности на 42 %, а коэффициент снижения прочности соответственно равен 0,58.

Свидетельством действительного ухудшения физико-механических свойств можно считать коэффициент снижения менее 0,9, так как в основном разброс значений при определении предела прочности не превышает 10 %. Однако это предположение требует проведения дополнительного объема исследований на различных видах полимерных материалов и их статистической обработки.

В результате статистической обработки предварительных экспериментов установлено, что для обеспечения вариации результатов, не превышающей 10 %, достаточно проведения испытания по показателю «коэффициент снижения прочности после многократного изгиба» на 10 элементарных пробах.

УДК 685.34.03:685.34.072

## **АНАЛИЗ МЕТОДОВ ОЦЕНКИ ИЗНОСОСТОЙКОСТИ ПОДОШВЕННЫХ МАТЕРИАЛОВ**

*Асп. Коновалов К.Г., студ. Долган М.И., студ. Плетяго А.М.*

*УО «Витебский государственный технологический университет»*

В связи с быстрым ростом ассортимента современных подошвенных материалов остро встает необходимость выбора адекватного метода оценки их износостойкости.

В настоящее время существует достаточное количество методик оценки износостойкости подошвенных материалов, что обусловлено сложностью процессов, происходящих при контактных взаимодействиях подошвы с опорной поверхностью. При анализе процесса изнашивания подошв в условиях реальной носки следует учесть то, что в состав опорной поверхности (грунта) входят подвижные и неподвижные частицы различного размера. Вполне очевидно, что эти частицы по-разному изнашивают материал подошвы. Можно предположить, что подвижные частицы изнашивают подошву в результате их вдавливания в материал, а неподвижные – двояко: за счет вдавливания и выкрашивания.

На изнашивание подошвенных материалов существенно влияют их физико-механические свойства, особенно предел прочности и модуль упругости при растяжении. При одинаковой твердости более износостойкой является подошва, имеющая больший предел прочности при растяжении. Вместе с тем доказано, что с повышением твердости подошвы возрастают удельные давления и ускоряется изнашивание. У подошвенных материалов малой плотности твердость снижена, поэтому увеличение сроков службы подошв добиваются повышением их толщины. Также на износостойкость подошвенных материалов, вместе с эксплуатационными факторами, существенно влияет и состав полимерной композиции.

Широкое разнообразие факторов, влияющих на износ подошвенных материалов, привело к созданию обширного класса испытательных машин и стенов.

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.

Из лабораторных методов оценки износостойкости подошвенных материалов признали метод определения устойчивости к истиранию незакрепленным абразивом на приборе Позняка, как наиболее адекватно оценивающий эксплуатационные свойства обуви. Процесс изнашивания по этому способу происходит в условиях поворотного сжатия, растяжения и изгиба за счет внедрения незакрепленных зерен абразива в условиях трения качения.

Еще одним методом оценки износостойкости является испытание с закрепленным абразивом по возобновляемой поверхности. Сущность данного метода заключается в истирании образца, прижатого к абразивной поверхности вращающегося барабана, при этом образец перемещается параллельно оси барабана и вращается вокруг своей оси. Примером данного метода испытаний может служить оценка износостойкости на приборе Шопера.

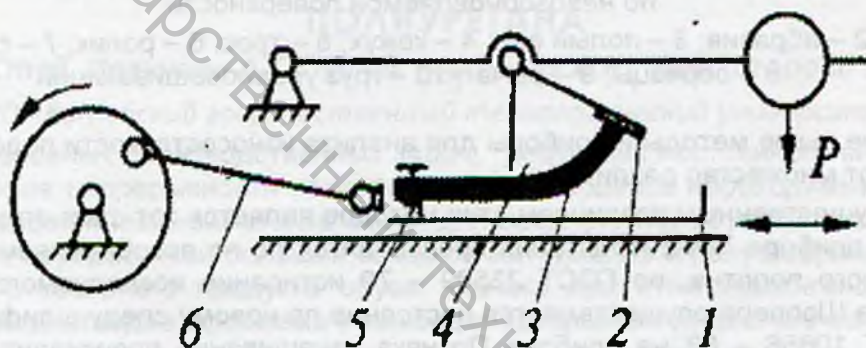


Рисунок 1 – Кинематическая схема прибора для испытаний по незакрепленному абразиву:

1 – ванна; 2, 5 – зажимы; 3 – образец; 4 – сектор; 6 – кривошипно-шатунный механизм

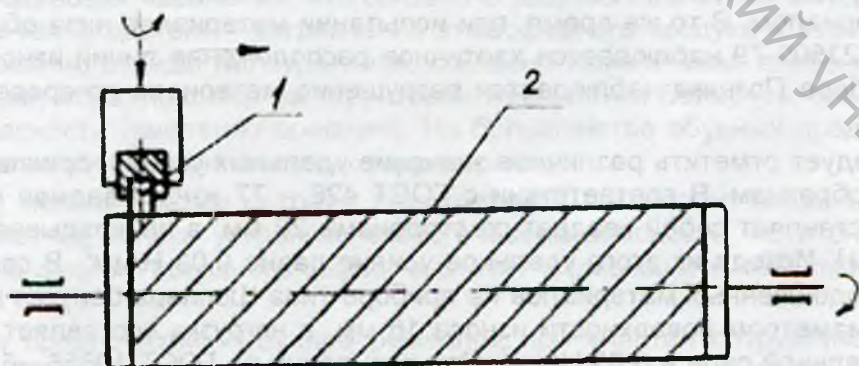


Рисунок 2 – Кинематическая схема прибора для испытаний по закрепленному абразиву по возобновляемой поверхности:

1 – образец; 2 – абразивное полотно

Также известен метод экспертизы износостойкости подошвенных материалов по невозобновляемой поверхности. По такому принципу работают приборы типа Грассели. Наиболее распространенным из них является прибор МИ - 2. В данном приборе два образца, закрепленные на рычаге, прижимаются к абразивному полотну, прикрепленному к вращающемуся диску. Рычаг имеет ось, помещенную в полый валу диска, на которой подвешен груз, прижимающий образцы к абразиву.

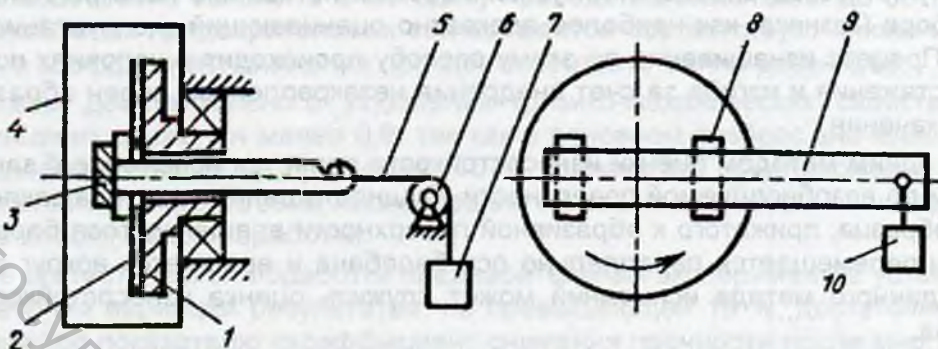


Рисунок 3 – Кинематическая схема прибора для испытаний по закрепленному абразиву по невозобновляемой поверхности:

1 – диск; 2 – абразив; 3 – полый вал; 4 – кожух; 5 – трос; 6 – ролик; 7 – груз прижимной; 8 – образцы; 9 – рычаг; 10 – груз уравнивающий

Описанные выше методы и приборы для анализа износостойкости подошвенных материалов имеют множество различий.

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, по ГОСТ 10656 – 63 на приборе Позняка изнашивание происходит по подвижным кварцевым песчинкам. 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. При испытаниях на приборе Позняка наблюдается разрушение материала по средствам вдавливания песчинок.

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  $0,03 \text{ Н/мм}^2$ . 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  $0,05 \text{ Н/мм}^2$ . При испытании по ГОСТ 10656—63 удельное усилие носит переменный характер, что приближает данную методику к условиям реальной носки.

Также 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/мм<sup>3</sup> либо обратную ему величину – истираемость образца в м<sup>3</sup>/ТДж, при испытаниях по ГОСТ 23509-79 предлагается определить потерю объема образца в мм<sup>3</sup> или индекс сопротивления истиранию, а при оценке износостойкости по ГОСТ 10656 – 63 определяется время, необходимое для уменьшения толщины образца на 1 мм.

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.

УДК 685.34

## ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ НА СВОЙСТВА КОМПОЗИЦИОННОГО МАТЕРИАЛА НА ОСНОВЕ ОТХОДОВ ТЕРМОПЛАСТИЧНОГО ПОЛИУРЕТАНА

*Студ. Логунова А.С., студ. Матвеев А.К., доц. Егорова Е.А.*

*УО «Витебский государственный технологический университет»*

Одной из основных производственных задач, требующих постоянного внимания, является обеспечение непрерывности технологического процесса необходимыми сырьевыми ресурсами. Особенно важным это является для предприятий обувной промышленности, занимающихся переработкой больших объемов материалов и полуфабрикатов для получения готового товарного продукта обуви. Однако при этом неизбежно образование больших объемов отходов, проблема утилизации которых стоит достаточно остро.

В настоящее время увеличивается использование в производстве деталей низа обуви полиуретанов. Путём химических преобразований исходных продуктов и варьирования условий переработки можно получить полиуретаны твёрдые, полутвёрдые, мягкие, эластомеры и др. Полиуретаны обладают высокой прочностью, эластичностью, тепло-, морозостойкостью и другими важными эксплуатационными свойствами. Тем не менее, следует отметить, что наиболее распространённые способы утилизации отходов полиуретанов, а именно сжигание и захоронение на полигонах, крайне опасны для экологии, а следовательно, и для здоровья населения, что связано с выделением этими материалами вредных веществ и как следствие – загрязнение атмосферного воздуха и земель. И поэтому вполне обоснованно отходы полиуретанов, согласно изменениям, внесенным в Классификатор отходов, образующихся на территории Республики Беларусь, отнесены к третьему классу опасности (умеренно опасные). На большинстве обувных предприятий такие отходы скапливаются на хозяйственных территориях.

Между тем, использование отходов полиуретанов в качестве вторичного источника сырья позволяет не только устранить экологическую опасность, но и снизить затраты предприятия на закупку исходного сырья, а значит и уменьшить себестоимость готовой продукции.

На частном предприятии «Обувное ремесло» при участии сотрудников УО «ВГУ» внедрена технология получения композиционного материала на основе отходов термопластичного полиуретана (ТПУ), которая используется для получения пластин, предназначенных для ремонта обуви. Сущность технологии заключается в следующем: отходы термопластичного полиуретана измельчаются и загружаются в бункер литьевой машины, в которой нагреваются до температуры перехода в вязкотекучее состояние, после чего расплав впрыскивается в полость формы, где происходит формование изделия. Особен-