

УДК 685.34.036

РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ ОЦЕНКИ СТОЙКОСТИ К МНОГОКРАТНОМУ ИЗГИБУ ПОЛИМЕРНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Студ. Иберзова Е.А., студ. Лисовенко Ю.С., доц. Петюль И.А.,
ст. преп. Матвеев К.С.

УО «Витебский государственный технологический университет»

Многократный изгиб – один из основных видов деформации полимерных материалов. В результате действия небольших по величине, но многократно прикладываемых изгибающих нагрузок материал утомляется, образуются складки, замины, нарушающие внешний вид и физическую надежность полимерных изделий. Испытания полимерных материалов на многократный изгиб проводят несколькими методами, предусмотренными действующими государственными стандартами и стандартами предприятий, занимающихся разработкой и выпуском испытательного оборудования. На кафедре «Машины и технологии высокоеффективных процессов обработки» разработана установка для испытания полимерных материалов на многократный изгиб и абразивный износ. Сущность реализованного метода испытаний состоит в следующем. Испытываемые образцы приклеивают или пришивают к непрерывному ремню, огибающему два ролика разного диаметра. Ролик большего диаметра является ведущим. Посредством ремня он передает движение ролику меньшего диаметра, который обеспечивает кратковременный изгиб образца на необходимый угол. Радиус меньшего ролика выбирается исходя из угла изгиба при фактическом использовании материала. При движении между роликами образец подвергается кратковременному отдыху. На данной установке могут проводиться испытания по определению непосредственно числа циклов изгиба материала до разрушения, а также реализована методика оценки стойкости материала к многократному изгибу на основе сравнительных испытаний физико-механических свойств исходных образцов и подвергшихся многократным изгибающим воздействиям. Следует отметить, что в отечественной базе технических нормативных правовых актов (ТНПА) нет стандартов или утвержденных в установленном порядке методик выполнения измерений (МВИ), регламентирующих технические требования и условия проведения испытаний на многократный изгиб на устройствах аналогичных конструкций. Для использования разработанной установки в условиях аккредитованных лабораторий, имеющих право на проведение испытаний для сторонних организаций, необходима разработка методики, соответствующей требованиям ГОСТ 8.010 – 99 «Государственная система обеспечения единства измерений. Методики выполнения измерений. Основные положения» и подтверждение ее метрологической пригодности в соответствии с ТКП 8.006 – 2011 «Система обеспечения единства измерений. Метрологическое подтверждение пригодности методик выполнения измерений. Организация и порядок проведения».

С целью разработки методики проведения испытаний на разработанной установке были проведены исследования восьми видов полимерных подошвенных материалов для обуви, отличающихся составом и структурой. По стандартной методике определялись основные показатели физико-механических свойств полимерных материалов: предел прочности и относительное удлинение в продольном направлении. Затем образцы материала этой же партии, в виде полос размером (20x120) мм, подвергались многократному изгибу на опытной установке с различным количеством циклов. При испытании до 10 тыс. циклов образцы снимались через 1 тыс. циклов, после 10 тыс. циклов через 2 тыс. циклов. Максимальное количество циклов испытания для отдельных образцов не превышало 100 тыс. После воздействия многократных циклических изгибающих нагрузок с целью определения коэффициента снижения прочности для всех образцов были определены предел прочности, а также относительное удлинение в продольном направлении. Расчет коэффициента снижения прочности проводят по формуле

$$K_{c.p.} = \frac{U\!P_n}{U\!P_0},$$

где $U\!P_n$ – условная прочность материала после n -го количества циклов изгиба;

$U\!P_0$ – условная прочность исходного материала.

Некоторые из полученных результатов, которые наиболее выражено характеризуют поведение полимерных материалов после испытания на многократный изгиб, графически представлены на рисунке.

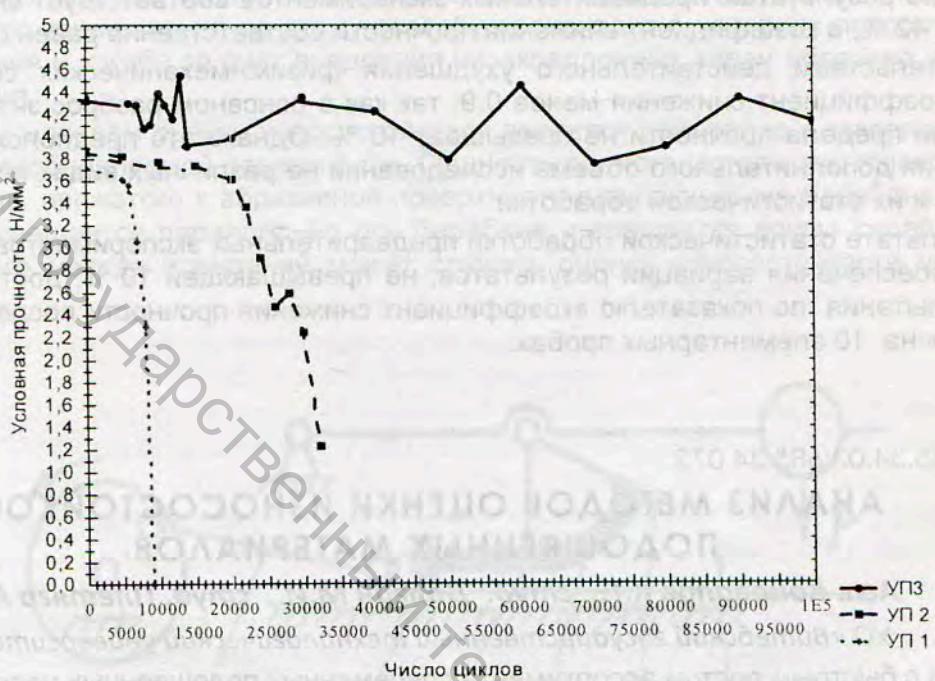


Рисунок – Результаты проведенных испытаний полимерных материалов

В результате анализа полученных результатов было установлено, что при испытании могут возникнуть следующие типичные ситуации:

1) образец ломается в процессе изгиба при небольшом количестве циклов воздействия (например, до 10 тыс. циклов);

2) после определенного количества циклов изгибающих воздействий отмечается ухудшение основных физико-механических показателей: предела прочности и относительного удлинения при разрыве;

3) после 100 тыс. циклов изгибающих воздействий не происходит изменения основных физико-механических показателей: предела прочности и относительного удлинения при разрыве.

Если исходить из позиций производителя обуви, то подошвенный материал не должен разрушаться под влиянием изгибающих нагрузок в течение гарантийного срока, который в большинстве случаев составляет 30 дней. Из литературных источников известно, что в течение данного промежутка времени в среднем обувь подвергается 15 тыс. циклов изгибающих воздействий. В таком случае при возникновении первой ситуации полимерный материал можно считать непригодным к использованию по данному назначению.

Возникновение третьей ситуации говорит о том, что материал обладает высокой стойкостью к многократному изгибу.

Очевидно, что основной интерес представляет второй случай, который свидетельствует о том, что испытания по данной методике позволяют численно оценить ухудшение

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 проведение 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 стендов.

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