

«Моготекс», Беларусь, покрытие нанесено переносным методом) показал наименьшее значение коэффициента паропроницаемости. В группе образцов с покрытием, нанесенным методом коагуляции, связь скорости передачи водяного пара и толщины не прослеживается. Для ламинированных образцов – более высокий коэффициент у образца с меньшей толщиной.

Список использованных источников

1. Самойлов, М. В. Производственные технологии: ответы на экзаменационные вопросы. / М.В. Самойлов, Н.Г. Сычев. – Минск: ТетраСистемс, 2010. - 140с.
2. Жихарев, А. П.
3. Луньков, М. А. Разработка экспресс-метода оценки паропроницаемости текстильных полотен / М. А. Луньков, А. В. Куличенко // Технология текстильной промышленности №3С (302) 2007г.

Руководитель – д. т. н., проф. Буркин А. Н.

УДК 685.34.036

## ОЦЕНКА НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ РЕЗУЛЬТАТА ИЗМЕРЕНИЯ ПРИ ИСПЫТАНИИ ПОЛИМЕРНЫХ МАТЕРИАЛОВ НА МНОГОКРАТНЫЙ ИЗГИБ

*Студ. Ржаная Е.С., Матвеев А.К., к.т.н., доц. Петюль И.А.,  
ст. преп. Матвеев К.С.*

*Витебский государственный технологический университет*

В Республике Беларусь в базе действующих технических нормативных правовых актов имеется один документ, содержащий методику проведения испытания на многократный изгиб ГОСТ 422-75 «Резина для низа обуви. Методы испытаний на многократный изгиб». Основным недостатком этого документа является область его распространения, так как современная обувь практически не выпускается с резиновыми подошвами, а указанное испытательное оборудование не выпускается предприятиями машиностроительной и приборостроительной отрасли стран СНГ и является морально устаревшим. В международной практике, замена резины на новые композиционные полимерные материалы, используемые для изготовления обуви, сопровождалась корректировкой нормативной документации.

У отечественных изготовителей обуви есть необходимость в проведении испытаний подошв и подошвенных материалов на многократный изгиб, о чем свидетельствует наличие заявок на проведение данного вида испытаний, поступающих в отраслевые лаборатории. Но, несмотря на большое количество научных публикаций, посвященных разработке методик испытаний по данному показателю, экспресс-методов, опытных установок для испытания, в Национальном реестре методик выполнения измерений Республики Беларусь не имеется ни одной зарегистрированной методики, которая могла бы применяться в аккредитованной лаборатории. Основной причиной этого обстоятельства является незавершенность научных исследований в части оценки точности разрабатываемых методик, их верификации и валидации, что является обязательным условием для использования методик в аккредитованной лаборатории.

Необходимость соответствия новым требованиям и процедурам технического регулирования в рамках Таможенного союза в последние годы способствует развитию в Республике Беларусь законодательной и прикладной метрологии, в том числе таких аспектов деятельности испытательных лабораторий, как валидация и верификация методик выполнения измерений (МВИ). Существует ряд требований в отношении валидации и верификации МВИ. Эти требования изложены как в основополагающем стандарте, устанавливающем требования к аккредитации испытательных и калибровочных лабораторий СТБ ИСО/МЭК 17025:2005, так и в ГОСТ 8.010-99 «Государственная система обеспечения единства измерений. Методики выполнения измерений. Основные положения», устанавливающем требования к структуре, построению и содержанию МВИ. Одним из критериев валидации МВИ является оценка неопределенности.

Для оценки неопределенности результата измерения внедряемой методики испытания устойчивости полимерных материалов к многократному изгибу был использован модельный подход, описанный в Руководстве по выражению неопределенности измерений. В соответствии с Руководством алгоритм оценивания неопределенности можно представить в следующей последовательности:

- 1) описание измерения и составление его модели;
- 2) анализ входных величин и их неопределенностей;
- 3) анализ корреляций;
- 4) расчет суммарной стандартной неопределенности;
- 5) составление бюджета неопределенности;
- 6) расчет значения выходной величины;
- 7) расчет расширенной неопределенности;
- 8) представление конечного результата измерения.

Методика выполнения измерений предусматривает проведение испытаний по двум методам.

Метод А предназначен для определения сопротивления образованию и разрастанию трещин при изгибе подошвы без предварительного прокола, а метод Б с предварительным проколом.

Для проведения испытаний применяют устройство для определения прочности при многократном изгибе с опорами, одна из которых в процессе испытания остается неподвижной, а другая совершает возвратно-поступательное движение с частотой 125-150 циклов/мин. Образцы для испытания с одной стороны изгибают под углом 90° на оправке радиусом 15 мм. Схема устройства представлена на рисунке 1.

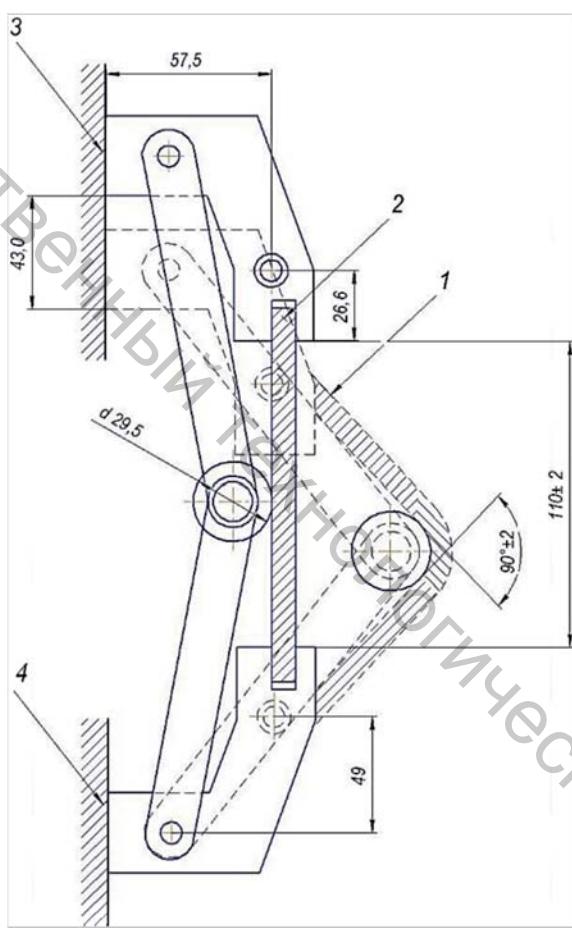


Рисунок 1 – Схема испытательного устройства для определения прочности подошвенных материалов при многократном изгибе: 1 – положение образца при максимальном изгибе; 2 – положение образца при незначительном изгибе; 3 – подвижная опора; 4 – неподвижная опора

Образцы закрепляют между зажимами и проводят испытание. При испытании машины периодически выключают и осматривают образцы в месте изгиба. Испытание образцов заканчивают при разрастании трещин до 2 мм, регистрируют число изгибов образца. Если после проведения 30000 циклов процесса изгиба трещины на образце не образовалось, то испытание прекращают.

Для проведения испытаний по методу Б на образцах или подошвенных материалах делается предварительный прокол кольцем. Образцы закрепляют в зажимах испытательного устройства и проводят 30000 циклов изгиба. Затем измеряют конечную длину пореза на поверхности образца.

Сопротивление материала для низа обуви разрастанию трещины, образованной при проколе образца, при многократном изгибе определяют длиной разрастания пореза после выполнения 30000 циклов изгиба образца.

В соответствии с алгоритмом оценки неопределенности результата испытаний на следующем этапе необходимо составление математической модели измеряемой величины, для чего проводится анализ входных величин и их неопределенности. Анализ входных величин представлен в таблице 1.

Таким образом, математическая модель измеряемой величины будет иметь вид:

$$L = \Delta\delta + \varphi + \mu + \Delta L + \mu_0.$$

В качестве неопределенности результата измерений обычно оценивают расширенную неопределенность, а для промежуточных величин, на основе которых получают результат измерений, вычисляют стандартные неопределенности. Таким образом, на следующем этапе была рассчитана стандартная и относительная неопределенности для каждой входной величины.

Вычисление суммарной стандартной неопределенности:

$$u(L) = \sqrt{\sum_{i=1}^n \left( \frac{u(x_i)}{x_i} c_i \right)^2},$$

Таблица 1 – Входные величины

Наименование величины	Обозначение	Единица измерения	Описание
Поправка, обусловленная отклонением частоты изгибающего воздействия	$\Delta\delta$	цикл/мин	Данную поправку необходимо учитывать, т.к. одна из опор на испытательном устройстве в процессе испытания остается неподвижной, а другая совершает возвратно-поступательное движение с частотой 125-150 циклов/мин.
Корректирующая поправка на допускаемое отклонение угла изгиба при проведении испытания	$\varphi^\circ$	градус	В методике указано, что образец для испытания с одной стороны должен изгибаться под углом $90^\circ \pm 2^\circ$ на оправке радиусом $15 \pm 1$ мм.
Поправка на неточность показаний измерительной лупы	$\mu$	мм	Погрешность измерительной лупы необходимо учитывать, т.к. она может повлиять на результат измерения.
Поправка на вариационный разброс значений между конечной длиной трещины в разных точечных пробах	$\Delta L$	мм	Данный вид погрешности возникает, если результат измерений находится между делениями шкалы, в этом случае отсчитывание осуществляется либо с округлением до ближайшего деления шкалы, либо с интерполированием доли деления на глаз.
Поправка на округление измеренного значения длины трещины, привносимая оператором	$\mu_0$	мм	Данную поправку необходимо учитывать т.к. возможно возникновение погрешности отсчитывания из-за параллакса при неправильном направлении взгляда оператора.

где  $u(x_i)/x_i$  - это относительные стандартные неопределенности входных величин, выраженные в виде относительных стандартных отклонений с учетом закона распределения величины.

Применимельно к рассматриваемой методике суммарная стандартная неопределенность может быть вычислена по следующей формуле:

$$\frac{u(L)}{L} = \sqrt{\left( \frac{u(\Delta\delta)}{\Delta\delta} \right)^2 + \left( \frac{u(\varphi)}{\varphi} \right)^2 + \left( \frac{u(\mu)}{\mu} \right)^2 + \left( \frac{u(\Delta L)}{\Delta L} \right)^2 + \left( \frac{u(\mu_0)}{\mu_0} \right)^2}.$$

Расширенная неопределенность равна произведению стандартной неопределенности  $u(L)$  результата измерений на коэффициент охвата  $k$ :

$$U(L) = u(L) * k.$$

Руководство по неопределенности рекомендует рассматривать все результаты измерений при доверительной вероятности  $P=0,95$ . При этом коэффициент охвата  $k$  определяется при вероятности  $P=0,95$  по формуле:

$$k = t_{p=0,95}(v_{eff})$$

используя таблицы распределения Стьюдента.

Таким образом, оценка неопределенности результата измерений является одним из этапов для предоставления МВИ на аттестацию и ее дальнейшую регистрацию в Национальном реестре методик выполнения измерений Республики Беларусь.

УДК 659.154

## НОВЕЙШИЕ РАЗРАБОТКИ В ОБЛАСТИ УПАКОВКИ ТОВАРОВ

*Маг. Соколова Е.М., доц. Грошев И.М.*

*Витебский государственный технологический университет*

Упаковка – средство или комплекс средств, обеспечивающих защиту продукции от повреждений и потерь, окружающую среду от загрязнений, обеспечивающих процесс обращения продукции, что зависит во многом от дизайна упаковки [1].

Креативная, нестандартная упаковка радует глаз, смешит, вызывает интерес и любопытство, а самое главное, остается в памяти и заставляет потребителей говорить о бренде.

Стильная дизайнёрская упаковка «с изюминкой» вызывает желание приобрести товар вне зависимости от того, нужен он потребителю или нет.

Дизайн - это процесс выбора и организации графических компонентов с целью достижения определенной цели, которая может быть либо эстетической, либо иметь функциональную подоплеку, а зачастую преследовать обе эти цели [2].

Дизайн упаковки играет очень важную роль для конечного потребителя - именно за счет внешней обертки товара в большинстве случаев покупатель отдает предпочтение товару среди прочих равных. Красивая и интересная упаковка может не только выступать «тарой» для продукта, но и быть настоящим украшением стола, а также служить потребителю еще долгое время, выполняя сторонние функции, неся на себе внешнюю атрибутику того или иного бренда. Дизайн упаковки - один из основных инструментов мотивации совершения покупки.

Дизайн упаковки предполагает следующие потребительские реакции:

- формирование нового отношения потребителей;
- формирование нового отношения дистрибутеров, которым приятнее продавать красивый товар, нежели просто товар;
- дополнительные средства для увеличения оборотов и новых разработок - продвижение новых товаров пойдет легче, так как они уже зарекомендовали себя в глазах потребителя;
- потенциально новое ощущение самого производителя, качество продукции которого подтверждается еще и визуально - стильным, красивым дизайном упаковки.

Главная задача нового дизайна упаковки - сформировать предпочтительное отношение конечного потребителя к конкретному товару. Создание дизайна упаковки - это искусство, но реализация дизайна упаковки - это технология. Своеобразие дизайна упаковки - работа с большим набором сепараций (красок, используемых для печати продукции).

Упаковка - один из самых сложных и многогранных жанров дизайна. Дизайн упаковки требует совершенного владения множеством творческих и технических аспектов дизайна – композицией, типографикой, колористикой, фотографией и иллюстрацией. Но для того чтобы создавать хороший дизайн упаковки, нужно также иметь широкий кругозор и обладать знаниями о современных маркетинговых тенденциях. Дизайн упаковки как дисциплина – это во многом маркетинг [3].

В данной статье приведен уникальный дизайн упаковки непродовольственных товаров, единственный в своем роде. Большинство из этих идей упаковки были воплощены в реальность и их можно найти на полках магазинов.

Открыть огонь по тяжелой пище предлагает диск литовского музыкального коллектива SHIDLAS, альбом «Постмодернистская салами» (рисунок 1) [4].