

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ НАДЕЖНОСТИ ОБУВИ

Щербаков В.В.

За последние два десятилетия значительно расширен ассортимент материалов из натуральных, искусственных и синтетических кож, тканей и нетканых материалов, различных химических соединений, идущих на изготовление обуви. Причем свойства новых материалов зачастую стали отличаться от свойств традиционных обувных материалов. В эти годы возрастают требования к качеству изделий со стороны их потребителей. Эффективность любого производства, дальнейшая его интенсификация также неразрывно связаны с качеством изделий.

Эти определяющие моменты способствовали развитию исследований по качеству продукции. По существу стала создаваться наука о качестве обуви и ее материалах.

Это привело к разработке требований к материалам, их свойствам и показателям. Создаются приборы и методики по оценке свойств обуви и ее материалов, выполняются работы по классификации свойств. Разрабатываются методы формирования, анализа и прогнозирования отдельных свойств обуви.

Вместе с тем совершенно "белым пятном" в науке о качестве обуви является проблема ее надежности. Общеизвестно, что качество обуви определяется в значительной мере ее надежностью. Это положение довольно часто встречается в научно-технической литературе и докладах на научно-практических конференциях. Однако конкретного определения надежности обуви, раскрытия ее смысла, сущности, четкой трактовки базовых ее свойств приведено не было. Отсутствует единый комплексный подход к вопросам надежности обуви, не решен ряд теоретических и методологических проблем количественной оценки, расчета, прогнозирования и формирования надежности обуви.

Практически нельзя определить рационально ли с позиций надежности используются те или иные материалы на детали обуви. Применяемое в обувной промышленности сырье зачастую имеет низкое качество, хотя требования потребителей и торговли к качеству обуви постоянно возрастают. В тоже время ряд высококачественных дефицитных материалов идет на изготовление деталей обуви, не требующих избыточной надежности. Это вызывает необходимость дифференцированного использования сырья на различные виды обуви с учетом ее назначения, характера эксплуатации и оптимальной надежности. Избыточный ресурс показателей надежности материалов экономически не выгоден, как и недостаточная величина таких показателей.

Особенностью проблемы надежности является ее неразрывная связь с этапами проектирования, изготовления, хранения и эксплуатации обуви. Основные решения по надежности, принятые на стадии проектирования обуви, затем непосредственно сказываются на ее эксплуатационных и экономических показателях.

О надежности обуви, ее узлов, деталей и материалов до настоящего времени можно было в какой-то мере судить по результатам опытных носок, где визуально определялись порывы и нарушения соединений деталей, трещины, потертости и другие повреждения деталей верха и подкладки; характер износа деталей низа; наличие деформаций и коробления деталей верха и низа обуви; наличие других видимых дефектов. Ин-

струментальная оценка состояния обуви во время опытных носок практически не проводилась из-за отсутствия надлежащих приборов и методик. Создание таких приборов является важным шагом к обеспечению достоверности оценки состояния обуви на различных этапах ее существования, позволяет количественно определить влияние конструкционных, технологических, эксплуатационных факторов на важнейшие свойства обуви. Это один из путей количественной оценки надежности обуви и в целом ее качества, который был реализован автором в работах [1-2]. В этих работах количественная оценка надежности обуви с верхом из синтетических кож определялась по показателям формоустойчивости. Расчетными характеристиками надежности обуви являлись интенсивность отказов и вероятность безотказной работы. Было установлено, что изменение показателей надежности обуви с верхом из СК до эксплуатации подчиняется закону распределения Вейбулла с плотностью вероятности

$$f(x) = e^{-\frac{\gamma x}{\beta}}, \quad (1)$$

а в период эксплуатации - экспоненциальному закону с плотностью вероятности:

$$f(x) = \lambda e^{-\lambda x} \quad (2)$$

где β , γ - параметры распределения Вейбулла;

λ - интенсивность отказов обуви.

В работах [1-2] впервые была осуществлена количественная оценка надежности обуви и предложена методика расчета надежности обуви в период опытных носок.

Однако такие недостатки опытной носки, как дороговизна опытной партии (что стало особенно сказываться в период рыночных отношений), длительность испытаний и невозможность управления основными климатическими и эксплуатационными факторами, позволяет развивать другой путь - это достаточно быстрая, на стадии проекта лабораторная количественная оценка надежности, а также диагностика и прогнозирование изменения свойств изделия во времени. При установлении взаимосвязи между испытаниями готовой обуви и испытаниями материалов, имитирующих определенную конструкцию обуви, оценка надежности на стадии проекта становится особенно перспективной.

Исходя из этой проблемы надежность обуви N на различных этапах ее существования рассматривалась как функция формоустойчивости, износостойкости или специальных свойств обуви:

$$N = F(\Phi, И, С). \quad (3)$$

где Φ , $И$, $С$ - соответственно показатели формоустойчивости, износостойкости или специальных свойств обуви.

Для определения функциональных зависимостей проводились параллельные испытания готовой обуви и в лабораторных условиях. При этом использовался разработанный метод [3], имитирующий реальную носку обуви. В результате были найдены корреляционные зависимости изменения контролируемых показателей надежности обуви (формоустойчивости, износостойкости, комфортности) в лабораторных испытаниях образцов и в процессе эксплуатации готовой обуви.

Применяя полученные корреляционные зависимости, рассматривая контролируемые показатели надежности обуви, как случайные величины и используя минимальное количество экспериментальных данных, была исследована надежность верха с разнообразными наружными, внутренними и промежуточными материалами. В результате таких исследований были оп-

ределены сроки службы (долговечность) материалов верха и их соединений, а также зависимости изменений показателей формоустойчивости и комфортности обуви с течением времени. Например, долговечность (срок службы) ниточного соединения верха обуви τ_d в режиме динамической усталости определяется выражением [4]:

$$\tau_d = \frac{\theta v_d (e^{\gamma \delta_p^0 / RT} - e^{\gamma \delta_s / RT})}{2 v_p (e^{\gamma \delta_s / RT} - 1)} \quad (4)$$

где δ_p^0 - напряжение при разрыве исходного образца ниточного соединения, не подвергнутого динамической усталости;

δ_s - напряжение при эксплуатационном (циклическом) нагружении образцов ниточного соединения;

θ - период цикла;

v_d - скорость растяжения (сокращения) образца ниточного соединения при циклическом режиме нагружения;

v_p - скорость растяжения при испытании ниточного соединения на разрыв;

γ - структурный коэффициент Журкова;

R - универсальная газовая постоянная;

T - абсолютная температура.

Используя приведенный выше подход к количественной оценке надежности обуви были рассчитаны сроки службы различных систем материалов обуви. Это позволяет прогнозировать надежность обуви на стадии ее проектирования.

Практическое применение ряда названных теоретических, методологических и технических разработок при формировании рациональной надежности верха обуви на обувных предприятиях Беларуси принесло экономический эффект на сумму свыше 5 млн. рублей в ценах 1991 года.

ЛИТЕРАТУРА

1. Щербаков В.В., Калита А.Н. Методы теории надежности в оценке формоустойчивости обуви // Известия ВУЗов. Технология легкой промышленности. - 1984, №5, с. 31-33
2. Калита А.Н., Щербаков В.В. Определение характеристик надежности обуви по изменению формоустойчивости // Известия ВУЗов. Технология легкой промышленности. - 1985, №1, с. 47-50.
3. Щербаков В.В., Шеремет Е.А., Васильев М.А. Метод оценки эксплуатационных свойств текстильных материалов для обуви // Тезисы докладов международной научной конференции "Новое в технике и технологии текстильной промышленности". - Витебск, 1994, с. 92-93
4. Бондарев В.В., Щербаков В.В., Копалева Н.Е., Калита А.Н. Прогнозирование долговечности обувных соединений с позиций кинетической теории прочности // Известия ВУЗов. Технология легкой промышленности. - 1991, №1, с. 49-53.