

## ВЛИЯНИЕ СТАТИСТИЧЕСКИХ И ДИНАМИЧЕСКИХ НАГРУЖЕНИЙ НА СТОЙКОСТЬ НОСОЧНОЙ ЧАСТИ РАБОЧЕЙ ОБУВИ

*К.т.н., доц. Буркин А. Н.,  
к.т.н., доц. Потапова К. Ф.,  
к.т.н., доц. Матвеев В. Л.*

(ВГТУ)

Известно, что ассортимент рабочей обуви легкого типа, выдерживающей энергию удара от 5 до 25 Дж, представлен плохо, особенно это характерно для стран СНГ и ряда стран Европы [1,2]. В подавляющем ряде случаев вместо специальной рабочей обуви используют бытовую, которая не удовлетворяет носчика по защитным функциям. Анализ характера работ в сельском и лесном хозяйстве, строительстве и ряде других отраслей показывает, что носчик связан с поднятием небольших по массе предметов, выполнением операций с острыми орудиями труда и т. д. Используемые виды бытовой обуви, а также кирзовые и резиновые сапоги не имеют защитной носочной части, и в связи с этим имеет место травматизм в процессе выполнения ряда работ.

Анализ конструкций обуви показывает, что выпускаемые образцы, имеющие защиту в носочной части, в основном рассчитаны на большую величину энергии удара от 25 до 250 Дж. В такой обуви применяются подноски, изготовленные из металла и капрона. Специфика применения такой обуви связана в основном с машиностроением, где возможны ударные воздействия достаточно больших по массе предметов. Технология крешения таких подносок достаточно сложна и трудоемка. Обувь, изготовленная с такими материалами, тяжелая и затрудняет передвижение в процессе работы, что негативно отражается на производительности труда.

Настоящая работа имела два аспекта: прикладной и научный. Первый из них заключался в конкретной разработке пакета материалов для носочной части рабочей обуви и выполнялся для Бобруйской обувной фабрики. Второй был связан с разработкой методики испытаний, подбором материалов и проведением серий исследований.

Для разработки методики эксперимента были проанализированы методы и приборы для испытаний, применяемые в Италии, Англии, Австрии, Германии, Франции и ряда других стран. Все методы можно разделить на две основные группы, связанные с динамическим и статическим нагружением. Следует учитывать, что эти приборы используются для испытания металлических и пластмассовых подносок на большие нагрузки. В нашей работе им ставили цель в испытании носочной части обуви. Основным испытанием является динамическое воздействие с определением энергии удара. Гораздо реже проводятся испытания на скатывание, так как считается, что такого рода воздействие на рабочую обувь возникает не часто.

Экспериментальную часть работы проводили на изготовленном для этой цели приборе, рабочим органом которого был ударник, свободно падающий на носочную часть обуви. В приборе регулируется высота падения груза и его масса. Это позволяет выбрать необходимую энергию удара. Прибор рассчитан на двана-

зон ударных воздействий от 1 до 50 Дж. Статическое нагружение проводили на разрывной машине с электронным силовым измерителем.

Для проведения испытания образец устанавливали на опорном столе. Внутри образца помещали столбики пласталина, которые после различного рода воздействий вытаскивали и измеряли их высоту. Измерялась также величина внутреннего зазора безопасности, которая по различным методикам должна быть не менее 10 - 15 мм.

В исследовательской части работы были взяты материалы, которые используются для изготовления подносок: транс-1,4-полиизопрен, термогранитоль, полиэтилен и их комбинации. Все эти материалы могут быть использованы в традиционной сборке обуви, т. е. без предварительного формования и потом вставки в носочную часть. Всего было изготовлено 10 вариантов пакетов верха обуви, причём в каждом из них варьировалась толщина подноски. Очевидно, что с увеличением толщины пакета верха будет повышаться его устойчивость. В нашей работе условия были поставлены заказчиком - обувь должна выдерживать динамические нагрузки в 5 Дж.

Исследовательская часть включала три этапа:

- исследование сферических сегментов, имитирующих носочную часть обуви;
- исследование фрагментов носочной части обуви;
- исследование образцов обуви.

В качестве материалов для внутренних, промежуточных и наружных деталей верха были представлены заказчиком следующие: кожа подкладочная, термобязь и яловка.

На первом этапе работы проводили деформирование систем материалов на 15 % на сферических сегментах по методике, изложенной в работе [3]. Исследование систем материалов с указанными выше каркасными материалами показало, что коэффициент формоустойчивости отличается незначительно, в пределах 0,83 - 0,95. Указанное выше говорит о том, что исследуемые материалы обеспечивают достаточную формоустойчивость носочного узла обуви.

Спустя 7 суток после формования систем были проведены испытания на ударные воздействия. Анализ экспериментальных данных позволяет сделать вывод о том, что наибольшей стойкостью обладают системы с двухслойным термопластичным материалом (толщ. 2,6 мм) и трёхслойным гранитолевым (толщ. 2,4 мм) подносками. Предполагалось, что не меньшей стойкостью будет обладать система с материалом подноски из полиэтилена, но она оказалась весьма низкой. Испытания сферических сегментов могут быть использованы для предварительных исследований, так как дают в основном только качественную оценку систем материалов.

На втором этапе работы собирали фрагменты носочной части обуви. Для этого системы материалов выкраивали по шаблонам, представленным фабрикой, дублировали и формовали на колодке. Затем приклеивали носочную часть подошвы. Изготовление осуществляли по типовой технологии с корректировкой в зависимости от применяемых материалов для подносок. Фрагменты испытывали на статическое нагружение и ударные воздействия. Измерения проводили в трёх точках, которые были расположены вдоль линии продольно-осевого сечения колодки по длине 0,9, 0,95 и 1,0 д.

Статические испытания проводили до нагрузки, при которой высота внутри фрагмента уменьшалась на 15 мм - зазор безопасности. Исследования показали, что наибольшим сопротивлением статическим нагрузкам обладают системы материалов с трёхслойным гранитолевым и двухслойным термопластичным подносками. Они соответственно выдерживали нагрузки до 550 и 520 Н.

Ударные воздействия проводили в жестком режиме, т. е. с интервалом 5 минут. Определяли величину внутреннего зазора безопасности после каждого удара и спустя сутки.

Анализ экспериментальных данных позволил сделать вывод, что наиболее устойчивыми являются следующие системы материалов: яловка+термообязь+трёхслойный гранитоловый подносок (толщ. 2,4 мм)+подкладочная кожа и яловка+ термообязь+двухслойный термопластический подносок (толщ. 2,6 мм)+подкладочная кожа. Следует отметить, что все исследованные системы выдерживают первый удар с энергией в 5 Дж. Системы из указанных выше материалов выдерживали в жестком режиме 2 - 3 удара. Причем следует отметить, что указанные фрагменты после 10 раз подряд проведенных ударов практически на 80 - 90% восстанавливают свою форму спустя 7 суток. Если удары проводить реже, например, раз в сутки, то и после десятого удара в образцах оставался достаточный зазор безопасности.

Заключительный этап работы проводили на образцах обуви, изготовленной на фабрике. Исследовали также образцы обуви с указанными выше материалами для подносок.

Статическое нагружение выдерживали образцы обуви до 670 Н с подносками из гранитоля, 630 Н - с термопластичными. Несколько большее значение нагрузки по сравнению с фрагментами, видимо, связано с дополнительным влиянием в целом всей конструкции обуви.

Ударные нагружения проводили аналогично, как и для фрагментов обуви. В результате испытаний получали довольно похожие результаты. Обувь также выдерживала 2 - 4 удара в жестком режиме и 10 ударов через сутки. Достаточно хорошо она восстанавливала форму спустя 7 суток - до 90%. После её разборки не наблюдалось видимого расслоения деталей пакета верха.

В заключении следует отметить, что в результате проведенного исследования была разработана методика эксперимента по нагружению носочной части рабочей обуви легкого типа.

Были предложены пакеты материалов верха, выдерживающие энергию удара более 5 Дж.

Результаты работы внедрены на Бобруйской обувной фабрике. По рекомендациям настоящей работы выпускается рабочая обувь на внутренний рынок и рынки ближнего и дальнего зарубежья.

#### Литература:

1. Аюпян К. М., Овсянникова В. Т. Спецобува, спецобува и другие средства индивидуальной защиты для работников предприятий бытового обслуживания. Справочное пособие. - М., Легпромбытиздат, 1987.
2. Комлева Н. А. и др. Обувь специальная для работающих на машиностроительных предприятиях. - М., Машиностроение, 1987.
3. Буркин А. Н. и др. Рациональные режимы формования верха обуви. Обувная промышленность в СССР. ЭИ. №1. - М., ЦНИИЭИлегпром, 1978.