

Исследование физико-механических и эксплуатационных свойств этих композиций показало, что полученные материалы можно использовать в качестве промежуточного слоя подошв, а также вкладышей в каблучную её часть.

Введение наполнителя позволяет улучшить эксплуатационные свойства композиции, а также регулирует технологические свойства и облегчает их переработку. Технический углерод, полученный в результате переработки древесного угля, не способствует повышению прочностных свойств, но улучшает реологические свойства при литье композиции.

Все эти решения позволяют существенно снизить себестоимость подошв и частично использовать отходы обувного производства.

#### Список использованных источников

1. Анализ показателей качества материалов для низа обуви / Н. В. Цобанова, А. Н. Радюк // Материалы докладов Международной научно-технической конференции «Инновационные технологии в текстильной и легкой промышленности», посвященной году науки, г. Витебск, 21-22 ноября 2017 г. – УО «ВГТУ» Витебск, 2017. – С. 281–283.
2. Резина для низа обуви. Методы испытаний : ГОСТ 7926-75. – введ. 01 – 07 – 76. – Москва : Изд-во стандартов, 1976. – 8 с.
3. Резина. Методы определения плотности : ГОСТ 267-73. – Введ. 01–07–75. – Москва : Изд-во стандартов, 1974. – 6 с.
4. Резина. Метод определения твердости по Шору А : ГОСТ 263-75. – Введ. 01–01–76. – Москва : Изд-во стандартов, 1976. – 7 с.
5. Резина. Метод определения упругопрочностных свойств при растяжении : ГОСТ 270-75. – Введ. 01–01–78. – Москва : Изд-во стандартов, 1978. – 11 с.
6. Резина. Метод определения сопротивления истиранию при скольжении : ГОСТ 426-77. – Введ. 01–01–78. – Москва : Изд-во стандартов, 1978. – 8 с.

УДК 685.34.017.83

## ИССЛЕДОВАНИЕ КОЭФФИЦИЕНТА ТРЕНИЯ СКОЛЬЖЕНИЯ ПОДОШВЕННЫХ МАТЕРИАЛОВ

*Шевцова М.В., доц., Шеремет Е.А., доц.*

*Витебский государственный технологический университет,  
г. Витебск, Республика Беларусь*

**Ключевые слова:** фрикционные свойства, коэффициент трения скольжения, метод определения скользкости, подошвенные материалы, ламинированное напольное покрытие.

**Реферат.** В статье представлены результаты исследования фрикционных свойств подошв различных структур и с разным протектором ходовой поверхности по показателю коэффициента трения скольжения по ламинированному напольному покрытию. Выявлены виды подошв, не обеспечивающих устойчивое положение человека при ходьбе. Результаты исследований дают возможность осуществлять оптимальный вариант подошв для производства бытовой обуви.

Большой практический интерес представляют фрикционные свойства обуви, так как они определяют устойчивое положение человека при ходьбе. Фрикционные свойства низа обуви оцениваются значениями коэффициентов трения скольжения и трения покоя подошвенных материалов. Трением скольжения называется трение движения, при котором скорости тел в точке касания различны по значению и (или) направлению. Трением покоя называется трение двух тел при начальном (бесконечно малом) относительном перемещении в момент перехода от состояния покоя к состоянию относительного движения.

К сожалению, следует отметить, что, несмотря на актуальность существующей проблемы, особенно в обуви для детей, вопросами исследования фрикционных свойств подошв в настоящее время практически не занимаются. Современные подходы к испытаниям подошв

и подошвенных материалов на устойчивость к скольжению в основной своей массе представлены для специальной обуви, так это имеет большое значение для обеспечения безопасных условий труда работников.

В настоящее время фрикционные свойства специальной обуви оцениваются по ГОСТ 12.4.083-80 «Система стандартов безопасности труда. Материалы для низа специальной обуви. Метод определения коэффициента трения скольжения» и ГОСТ Р ИСО 13287-2017 «Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Средства индивидуальной защиты ног. Обувь специальная защитная. Метод определения сопротивления скольжению». Однако, реализация данных методов затруднена, так как, во-первых, эти ТНПА распространяются только на обувь специальную, а во-вторых, технические устройства стационарны и имеются только в аккредитованных на испытания специальной обуви лабораториях. В ТР ТС 019/2011 «О безопасности средств индивидуальной защиты» установлено нормируемое значение коэффициента трения скольжения по зажиренным поверхностям, которое должно быть не менее 0,2. Однако это требование не подходит для проведения испытаний подошв бытовой обуви, так как условия эксплуатации обуви разные.

Не имея действующей нормативной базы на данного рода испытания бытовой обуви, в работе была поставлена цель сравнить фрикционные свойства подошв, изготовленных из разных материалов и имеющих разный протектор ходовой поверхности, используя СТБ 1751-2007 «Покрывтия полов и тротуаров. Метод определения скользкости». Стандарт устанавливает методы определения ряда показателей, одним из которых является коэффициент трения, характеризующий скользкость покрытий полов жилых, общественных и производственных зданий и сооружений.

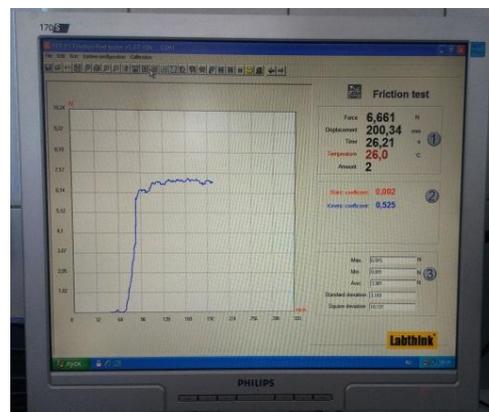
Испытания проводились с использованием ламинированного напольного покрытия, так как оно получило широкое распространение в качестве напольного покрытия большинства аудиторий, кабинетов, учреждений, офисных помещений. Неправильно подобранная подошва обуви в сочетании с ламинированным напольным покрытием может привести к подкальзыванию.

Исследования подошвенных материалов проводились на приборе PARAM FPT-F1 в условиях аккредитованной лаборатории. Проведение испытания включало в себя:

- взвешивание испытуемого образца на лабораторных весах;
- занесение общей массы (вес образца, вес груза) в программное обеспечение прибора;
- установку испытуемого образца подошвы или подошвенного материала на ламинированное напольное покрытие;
- закрепление образца к датчику прибора посредством тросика;
- нагружение пяточной и носочной части подошвы, грузом массой  $700 \pm 1$  г,
- при соответствии условий испытаний нажималась на экране монитора кнопка «начать испытание». По итогам испытания на монитор прибора выводился результат испытания (рис. 1).



а



б

Рисунок 1 – Процесс проведения испытания:

а – общий вид прибора и процесса нагружения, б – результат испытания на мониторе

Для проведения испытания подошв и подошвенных материалов на устойчивость к скольжению были выбраны следующие образцы, представленные на рисунке 2.



Рисунок 2 – Образцы готовых подошв и подошвенных материалов:

1 – термоэластопласт с мелким рифлением; 2 – резина монолитная (пяточная часть – натуральная кожа); 3 – термоэластопласт с глубоким рифлением; 4 – полиуретан повышенной гибкости; 5 – полиуретан структурированный (твердый); 6-9 – ТЭП из отходов обувного производства; 10-12 – подошвенные материалы из отходов пенополиуретана (разного состава)

Результаты испытаний коэффициента трения скольжения по ламинированному напольному покрытию представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Коэффициенты скольжения готовых подошв и подошвенных материалов

Образец	Масса образца вместе с грузом, грамм	Среднее значение коэффициента трения скольжения
№ 1	909	0,488
№ 2	842	0,483
№ 3	877	0,514
№ 4	829	0,330
№ 5	836	0,204
№ 6	787	0,514
№ 7	784	0,635
№ 8	789	0,467
№ 9	785	0,448
№ 10	744	0,467
№ 11	753	0,403
№ 12	751	0,396

Значения коэффициентов трения для материалов низа повседневной обуви стандартами не нормируются. Тем не менее практикой установлено, что для безопасного и комфортного движения человека коэффициент трения должен находиться в диапазоне 0,5–0,7 условных единиц. С учетом этих данных можно сделать вывод о том, что ряд материалов (образцы номеров 4, 5, 9, 11 и 12) не обеспечат устойчивое положение человека при ходьбе по ламинированной поверхности.

Как показывают результаты, на коэффициент трения скольжения оказывает влияние, как вид материала, так и рисунок ходовой поверхности. Технологи и конструкторы обуви, обладая полученной информацией, имеют возможность объективно подбирать материалы низа обуви и конструировать рисунок ходовой поверхности, обеспечивая безопасное и комфортное движение человека как в быту, так и на работе. Выбор оптимального варианта подошв для производства бытовой обуви следует осуществлять с учетом половозрастной сегментации потребителей и условий эксплуатации обуви.

Использование методики по СТБ 1751-2007 «Покрывтия полов и тротуаров. Метод определения скользкости» имеет свои положительные моменты: испытания не трудоемки, устройство технически не сложное и мобильное, имеется возможность визуализации результатов с помощью программного обеспечения.