

УДК 685.31.061.3

ИССЛЕДОВАНИЕ ФОРМОУСТОЙЧИВОСТИ ВЕРХА ОБУВИ
СТРОЧЕЧНО-ЛИТЬЕВОГО МЕТОДА КРЕПЛЕНИЯ

Смелкова С. В., Смелков Д. В.

(ВГТУ)

Одной из важнейших задач, направленных на улучшение качества обуви строчечно-литьевого метода крепления, является повышение ее формоустойчивости. Причем эффективность решения такой задачи усиливается возможностью прогнозирования формоустойчивости пакета верха обуви на стадии конструкторско-технологической подготовки производства (КТПП) по свойствам исходных материалов.

В ряде работ [1, 2] установлено, что формоустойчивость, в первую очередь, зависит от физико-механических свойств материалов, составляющих пакет верха обуви, а также выбора способа и режима формования заготовки. Известно, что в процессе изготовления и эксплуатации обуви ее верх испытывает сложнейший комплекс различных воздействий. Так, рядом исследований установлено, что при формовании обуви на колодке, а также в процессе носки чистое одноосное растяжение практически отсутствует, а имеет место сложное деформированное состояние с преобладанием различных видов двусосного растяжения. Поэтому показатели, получаемые при испытании на двусосное растяжение, должны иметь основное значение для оценки формоустойчивости обуви. Однако целесообразнее значения этих показателей выразить через физико-механические свойства обувных материалов, полученные при их испытании на одноосное растяжение.

В данной работе представлены результаты решения такой задачи. Для проведения эксперимента в работе были подобраны материалы для внутренних, наружных и промежуточных деталей верха обуви с различными физико-механическими свойствами. При этом были рассмотрены как традиционные, так и нетрадиционные материалы. В качестве традиционных материалов были использованы: полужонок ($t_1=1,3$ мм; $t_2=1,1$ мм) по ГОСТ 939-80, лаковая кожа по НТД, синтетическая кожа СК-8 по НТД - для наружных деталей; термобязь арт 7с3с6-375, термобязь по ГОСТ 19196-89, термотрико-таж по НТД ($t_1=0,3$ мм; $t_2=0,4$ мм), подкладочная кожа по ГОСТ 940-81 - для внутренних деталей. Кроме того в качестве подкладочного материала были использованы нетрадиционные материалы - ткань из пневмотекстирированных химических нитей (ПТХН) трех видов, разработанная кафедрой ПНХВ ВГТУ [3].

Исследование физико-механических свойств материалов при одноосном полужонок-растяжении проводилось на разрывной машине "Frank" с записью диаграммы растяжения. Оценка формоустойчивости пакета верха обуви строчечно-литьевого метода крепления осуществлялась по ранее разработанной методике [2]. Обработка полученных данных осуществлялась с использованием метода математического планирования эксперимента [4]. В качестве параметра оптимизации был выбран коэффициент формоустойчивости. В качестве управляемого фактора была выбрана пластичность материалов для наружных, внутренних и промежуточных деталей, исследованных на одноосное растяжение по стандартной методике. В таблице 1 представлены варианты систем материалов, которые были выбраны в результате обработки экспериментальных данных, полученных после испытания образцов на одноосное растяжение.

Таблица 1.

№ опыта	Материал верха	Материал межподкладки	Материал подкладки
1.	Полукожник 1	Термотрикотаж	Термотрикотаж 1
2.	СК-8	Термотрикотаж	Термотрикотаж 1
3.	Полукожник 1	Термобязь 1	Термотрикотаж 1
4.	СК-8	Термобязь 1	Термотрикотаж 1
5.	Полукожник 1	Термотрикотаж	Ткань из ПТХН
6.	СК-8	Термотрикотаж	Ткань из ПТХН
7.	Полукожник 1	Термобязь 1	Ткань из ПТХН
8.	СК-8	Термобязь 1	Ткань из ПТХН

В таблице 2 представлены уровни и интервалы варьирования управляемого фактора - пластичности, П, %. Данные таблицы 2 были использованы для проведения полного факторного эксперимента с целью статистического описания формоустойчивости пакета верха обуви по свойствам исходных материалов. В результате эксперимента было исследовано влияние не только свойств

Таблица 2.

Уровни варьирования факторов	Факторы, П, %		
	Верх	Межподкладка	Подкладка
	α_1	α_2	α_3
+1	33,1	47,0	49,7
0	22,3	36,9	34,9
-1	11,5	22,7	24,0
Интервалы варьирования	10,8	12,2	12,9

исходных материалов, но и времени пролежки образцов на изменение их формоустойчивости. Как показал анализ экспериментальных данных, формоустойчивость пакетов после 7 суток пролежки сохраняет тенденцию к стабильности. Причем отмечена степень влияния каждого из рассматриваемых факторов, которые можно проранжировать следующим образом: на первом месте по значимости - материал верха, на втором - материал подкладки, на третьем - материал межподкладки. Совместное влияние факторов было проранжировано следующим образом: межподкладка - подкладка, верх - подкладка, верх - межподкладка - подкладка, верх - межподкладка. Это хорошо видно из полученного уравнения регрессии:

$$Y_{7\text{сут}} = 55,06 + 10,24\alpha_1 + 4,26\alpha_2 + 5,45\alpha_3 + 2,09\alpha_1\alpha_2 + 3,39\alpha_1\alpha_3 + 3,81\alpha_2\alpha_3 + 2,69\alpha_1\alpha_2\alpha_3 \quad (1)$$

Уравнение было проверено на адекватность по критерию Фишера, а коэффициенты регрессии - на значимость по критерию Стьюдента.

Кодированное уравнение было преобразовано в поименованное:

$$Y = 24,3 + 1,55P_B + 0,38P_{M1} + 0,29P_{\Gamma} + 0,39P_B P_{M1} - 0,033P_B P_{\Gamma} - 0,011P_{M1} P_{\Gamma} + 0,0016P_B P_{M1} P_{\Gamma} \quad (2)$$

Таким образом, было получено уравнение (2), позволяющее прогнозировать формоустойчивость пакета верха обуви на стадии КТПП в зависимости от пластичности исходных материалов. Было показано, что для обеспечения формоустойчивости на уровне 99% предельное верхнее значение пластичности для наружных деталей верха не должно быть более 37,2 %; для промежуточных деталей - не более 57,9 %; для внутренних деталей - не более 53,4 %.

Работоспособность полученного уравнения регрессии была проверена в реальных условиях производства. С этой целью на ОАО "МАРКО" были изготовлены опытные образцы обуви мод. 045, в которых в качестве материалов верха были использованы описанные выше: первый пакет - полукожник 1 - термотрикотаж - термотрикотаж 1; второй пакет - СК-8 - термобязь 1 - ткань из ПТХН. Выбор таких пакетов объяснялся тем, что первый при лабораторных исследованиях имел максимальную формоустойчивость - $K_{\phi} = 0,87\%$; второй - минимальную - $K_{\phi} = 0,42\%$. В результате проведенного производственного эксперимента было показано, что полученная математическая модель с высокой степенью точности ($r = 0,89$) описывает зависимость показателя формоустойчивости от пластичности исходных материалов и может быть использована для ее прогнозирования на стадии КТПП. Работоспособность модели подтверждается актом внедрения и положительным заключением, полученных из технологической лаборатории ОАО "МАРКО".

Литература:

1. Зыбин Ю.Б. Двухосное растяжение материалов для верха обуви. - М.: Легкая индустрия, 1974. - 120 с.
2. Смелкова С.В., Кукуруза О.С., Смелков В.К. Разработка рационального пакета верха обуви внутреннего способа формования по показателю "формоустойчивость" // Межвузовский сборник научных трудов "Совершенствование конструкции и технологии изделий из кожи" г. Витебск, ВГТУ, 1996 г.
3. Смелков Д.В., Смелкова С.В., Логунов И.Н. Применение пневмотекстурированных нитей с нагонным эффектом в обувной промышленности - шаг к решению проблемы хлопкового сырья // Сборник научных трудов "Современные энергосберегающие и экологически безопасные технологии в машиностроении и легкой промышленности" Беларусь, Витебск, 1998. - 86 с.
4. Тихомиров В.В. Математические методы планирования эксперимента. - М.: Легкая индустрия, 1968. - 156с.