

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ РЕЖИМОВ ФОРМОВАНИЯ ВЕРХА ОБУВИ НА ПРОЧНОСТЬ НИТОЧНЫХ ШВОВ

Комлева Н. В.

Учреждение образования «Витебский государственный технологический университет», Витебск, Беларусь

Качество изделий и его внешний вид зависят от технологических процессов производства обуви и, в частности, сборки заготовки [1,2]. В процессе производства заготовка верха обуви подвергается влажно-тепловым и механическим воздействиям. Особенно они существенны в процессе формования верха обуви [3]. Для того чтобы качественно отформовать верх, необходимо кожаные детали верха обуви увлажнять, деформировать при натяжке и подвергать тепловым воздействиям во время сушки. Исследования совместного влияния перечисленных выше процессов на прочность ниточного шва ранее не проводились.

В настоящей работе в лабораторных условиях имитировали технологические процессы сборки обуви: увлажнение, формование и сушку. Для исследования были выбраны натуральные кожи хромового метода дубления по ГОСТ 939-94. В процессе эксперимента подготавливали образцы, соединенные двумя параллельными строчками капроновыми нитками № 50 со следующими технологическими параметрами: расстояние первой строчки от края – 1,5 мм; расстояние между строчками при двухрядном шве – 2 мм; припуск под настрочной шов – 8 мм; длина стежка – 2,5 мм. Данный вид шва используется при соединении наиболее нагруженных при формовании деталей верха.

Размеры образцов 80х40. Первоначально исследовали влияние величины растяжения при формовании верха обуви на прочность ниточного шва. Подготовленные образцы увлажняли до 25% методом сорбции влаги из воздуха. Затем деформировали на специальном приспособлении на 5, 10, 15, 20, 25, 30 и 35 мм. После 10-ти минутной выдержки образцов в деформированном состоянии (что, примерно, соответствует времени прохождение обуви по обтяжно-натяжному участку цеха) приспособление с образцами помещали в сушилку на 20 минут. Температура воздуха в сушилке 100 °С. После сушки приспособление с образцами выдерживали в нормальных условиях 30 минут (что, примерно, соответствует времени от операции «сушка обуви» до «снятия обуви с колодки»), а затем их освобождали из зажимов. Определение прочности ниточных швов проводили через сутки. Для сопоставления результатов проводили испытания образцов, не подвергнутых гигротермическим и механическим воздействиям. Более подробная методика эксперимента изложена в работе [3].

В результате проведенных исследований было установлено, что величина деформации от 5 до 35% практически не влияет на прочность ниточного шва данного вида (рис.1).

Некоторое увеличение прочности ниточного шва, видимо, связано с упрочнением кожи при небольших величинах ее деформации и выдержки в деформированном состоянии. Этот факт был отмечен в работе [3].

Таким образом, можно сделать заключение, что в указанной области деформирования, для двухрядного ниточного шва, состроченного нитками 50К, практически отсутствует вероятность его разрушения при формовании верха обуви.

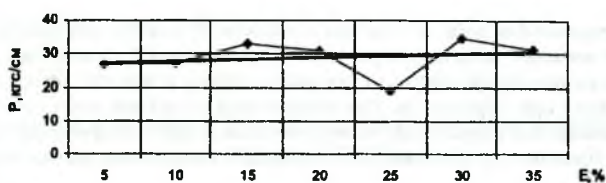


Рис. 1. Зависимость прочности шва от деформации.

Однако в данном эксперименте не были исследованы два других фактора, а именно, влияние влажности и температуры воздуха в сушилке. В дальнейшем было исследовано влияние основных технологических процессов: увлажнения, формования и сушки на прочность ниточных швов, характеризующих в нашем случае качественную характеристику обуви.

Перечисленные выше процессы являются функцией ряда факторов. На основании априорного ранжирования выбирались только основные управляемые факторы, а остальные были застabilизированы. Таким образом, при планировании эксперимента были оставлены следующие факторы: ω – влажность кожи, ϵ – удлинение образца при формовании, t – температура воздуха в сушилке. Уровни и интервалы варьирования факторов представлены в табл. 1.

Таблица 1. Уровни и интервалы варьирования факторов

Фактор	Символ	Уровни варьирования			Интервал варьирования
		-	0	+	
Влажность кожи ω , %	X_1	20	25	30	5
Удлинение материала ϵ , %	X_2	5	15	25	10
Температура воздуха в сушилке t , °C	X_3	80	100	120	20

Для определения необходимого количества образцов в процессе испытания был проведен предварительный эксперимент, по которому определяли точность измерения, $\sigma = 5,91$ – среднее квадратическое отклонение, $\alpha = 5\%$ – ошибку опыта. При этих значениях и доверительной вероятности $p = 0,95$ необходимо 9 образцов. В опыте бралось 10 образцов. Результаты эксперимента представлены в табл. 2.

Все полученные значения выше нормируемых по ГОСТ 21463-87 «Обувь. Нормы прочности». Согласно этому нормативному документу, прочность ниточного шва при двухрядной строчки для кожаных материалов должна быть не менее 115 Н/см. Значения, представленные в табл. 2, существенно превосходят нормируемые. После проведения полного факторного эксперимента пришли к уравнению вида:

$$Y = 272,5 + 16,5 X_1 + 7,8 X_2 + 12,3 X_1 X_2 - 9,3 X_2 X_3.$$

Полученное уравнение связывает прочность ниточного шва (Y) с влажностью кожи X_1 , удлинением материала X_2 и температурой воздуха в сушилке X_3 . Оно позволяет оценить вклад каждого из факторов и их эффекты взаимодействия.

Анализируя данное уравнение, можно сказать, что наиболее значимый фактор – X_1 и наименее значимый – X_2 . Таким образом, прочность ниточного шва возрастает с увеличением влажности кожи и величиной ее деформации при формовании. Однако, это влияние несущественно. Анализируя эффект взаимодействия факторов X_1 и X_2 , можно отметить, что максимальное значение прочности принимает на границах интер-

валов варьирования факторов, то есть при влажности 20 и 30% и деформации 5 и 25%. Полученные значения свидетельствуют о том, что при малой влажности и малой деформации повышенная прочность, скорее всего, связана с тем, что кожа существенно не растягивается при деформации. При повышенной влажности влага способствовала быстрой перестройки структурных элементов кожи, и время нагружения образца увеличивалось. Произошло упрочнение, что и привело к повышению прочности ниточного шва.

Таблица 2. Планирование эксперимента

№ опыта	Расчетная матрица								Рабочая матрица			Значение критерия оптимизации
	Факторы и их взаимодействия											
	X ₀	X ₁	X ₂	X ₃	X ₁ X ₂	X ₁ X ₃	X ₂ X ₃	X ₁ X ₂ X ₃	ω, %	ε, %	t, %	
1	+	-	-	-	+	+	+	-	20	5	80	247
2	+	+	-	-	-	-	+	+	30	5	80	256
3	+	-	+	-	-	+	-	+	20	25	80	250
4	+	+	+	-	+	-	-	-	30	25	80	321
5	+	-	-	+	+	-	-	+	20	5	120	274
6	+	+	-	+	-	+	-	-	30	5	120	282
7	+	-	+	+	-	-	+	-	20	25	120	253
8	+	+	+	+	+	+	+	+	30	25	120	297

Трудно объяснимым получился эффект взаимодействия X₂ и X₃, который свидетельствует о том, что прочность ниточного шва повышается, если мы деформируем материал на малую величину при небольших температурах сушки, или деформируем на большую величину, а сушку проводим при высоких температурах.

Таким образом, установлена зависимость, связывающая параметры основных технологических факторов: влажности, удлинения и температуры сушки с величиной прочности ниточных швов. Получено, что в исследуемых диапазонах изменения факторов они не оказывают существенного влияния на прочность ниточных швов. Безусловно, результаты данной работы нельзя относить на другие виды материалов: искусственные кожи, ткани, трикотаж и т.д., а также необходимо учитывать, что можно получить другие результаты, изменяя режимы увлажнения, формования и сушки. Также необходимо учитывать, что на прочность ниточного шва будут влиять и другие факторы: технологические процессы сборки заготовки верха обуви, вид иглы и т.д. Необходимо также отметить, что в данном случае исследовали прочность ниточного шва после производства обуви, а не в процессе ее носки. Тогда, как известно, что разрушение ниточного шва происходит именно в процессе носки обуви, и из этого следует, что необходимо разрабатывать методы и средства для исследования свойств ниточных швов в динамике.

Список литературы

1. Разработка технологических параметров сборки заготовок нитками повышенных толщин / А.Н.Буркин, М.П.Чумакова и др. // Кожевенно-обувная промышленность. - 1986. - №6. - с.29-30.
2. Буркин А.Н., Чумакова М.П., Потапова К.Ф., Круглякова Л.П. Новое в конструировании и технологии изготовления обуви типа мокасин. Обзорная информация. М.: ЦНИИТЭИлегпром, 1988. - 40 с.
3. Буркин А.Н., Калита А.Н., Клобуков С.И. Рациональные режимы формования верха обуви. Экспресс-информация. М.: ЦНИИТЭИлегпром, 1978. - 25 с.