

УДК 685.34.02

DOI 10.47367/0021-3497_2022_6_130

**ПЛОСКОШОВНЫЕ НИТОЧНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ
– РЕШЕНИЕ ПРОБЛЕМЫ ПРОЧНОСТНЫХ СВОЙСТВ
ЗАГОТОВКИ ВЕРХА ВОЙЛОЧНОЙ ОБУВИ**

**FLAT-SEAM THREAD JOINTS
– STRENGTH PROPERTIES PROBLEM SOLUTION
OF FELT SHOE TOP BLANK**

И.Н. ЛЕДЕНЕВА, Е.В. ЛИТВИН, В.С. БЕЛГОРОДСКИЙ, Л.Р. СНИЦАР

I.N. LEDENEVA, E.V. LITVIN, V.S. BELGORODSKY, L.R. SNITSAR

(Российский государственный университет имени А.Н. Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство))

(Russian State University named after A.N. Kosygin (Technologies. Design. Art))

E-mail: ledeneva-in@rguk.ru; litvin-ev@rguk.ru; snitsar-lr@rguk.ru

В статье осуществлен поиск решений актуальной задачи – повышения прочности ниточных швов обуви с верхом из войлока. Предложено использовать для сборки заготовки верха обуви из войлока плоский шов, который применяется для сборки одежды из натуральной кожи и меховой овчины. Рассмотрены технологические особенности плоского ниточного шва и возможности его применения для скрепления деталей верха обуви из войлока. С использованием стандартных методов проанализировано влияние параметров образования ниточного соединения на его деформационно-прочностные характеристики. Выявлены зависимости деформационно-прочностных показателей ниточного соединения от характеристик шва. Показано, что для ниточного соединения деталей верха обуви из войлока плоский шов использовать возможно, так как он по результатам проведенных исследований отвечает требованиям, предъявляемым к ниточным соединениям для обуви.

The article carried out a search for solutions to the urgent problem - increasing the strength of the thread seams of shoes with felt uppers. It is proposed to use a flat seam for assembling the work piece of felt uppers, which is used for assembling clothes made of genuine leather and fur sheepskin. The technological features of a flat thread seam and the possibility of its use for fastening the details of the top of shoes made of felt are considered. Using standard methods, the influence of the formation parameters of a thread joint on its deformation and strength characteristics is analyzed. The dependences of the deformation-strength parameters of the thread

connection on the characteristics of the seam are revealed. It is shown that it is possible to use a flat seam for the thread connection of felt shoe upper parts, since, according to the results of the studies, it meets the requirements for thread connections for shoes.

Ключевые слова: войлок, нитки, ниточное соединение, плоский шов, прочность, удлинение, войлочная обувь, деформационно-прочностные свойства швов.

Keywords: felt, threads, thread connection, flat seam, strength, elongation, felt shoes, deformation and strength properties of seams.

Введение

Войлок с древних времен применяют для изготовления разных изделий. Благодаря своим высоким теплозащитным и гигиеническим свойствам этот материал получил широкое распространение в обувной промышленности. Его используют не только для производства традиционной русской зимней обуви бытового, но и для обуви специального назначения [1].

Обувь из войлока должна сохранять все физико-механические свойства этого уникального материала из натуральной овечьей шерсти, но в то же время отвечать эстетическим и эксплуатационным требованиям. Одним из условий обеспечения потребителей красивой и комфортной обувью является ее изготовление с использованием материалов требуемого уровня качества [2], [3]. На качество обуви большое влияние оказывает качество соединения деталей верха. Наибольшее распространение получило ниточное соединение деталей. Процесс производства заготовки верха обуви ниточным способом известен давно, и сейчас он остается основным способом соединения деталей обуви [4]. Наряду с очевидными достоинствами, данный способ имеет ряд недостатков, которые особенно заметны, если войлочная обувь изготавливается по технологии изготовления кожаной обуви. Анализ информации о ниточных соединениях деталей войлочной обуви показал, что в местах сострачивания деталей верха обуви прочность материала снижается. Кроме того, расчеты показали, что теплозащитные свойства ухудшаются на 50% [1].

В связи с этим актуальным представляются исследования конструкций швов,

скрепляющих детали верха обуви из войлока. Интересна идея исследовать свойства плоского шва, который с успехом применяется в швейной промышленности для изготовления пальто из меховой овчины или для пошива трикотажных изделий. Технология получения плоского шва позволяет избежать утолщения, что особенно актуально для деталей из войлока. Нами были проведены исследования плоскошовных соединений деталей верха обуви из войлока. Основа плоского шва – двухниточный цепной стежок. К достоинствам данных типов стежков можно отнести не только их эластичность, растяжимость, но и прочность. Стежки формируются двумя или тремя иглами и одним петлителем. В этом случае получается плоский шов без верхней перекрывающей нити. Если использовать раскладчик, можно получить плоский шов с перекрывающей нитью.

На основании вышесказанного целью данной работы является изучение деформационно-прочностных характеристик плоскошовных ниточных соединений деталей верха обуви из листового войлока, позволяющих решить проблему прочности ниточных соединений при сборке заготовки верха обуви.

Методы

Анализ технологии обуви и последующих условий ее эксплуатации показывает, что максимальные разрушающие напряжения в ниточных швах возникают в процессе формования (затяжки) заготовки верха обуви и фиксации ее формы на колодке.

Показателями качества ниточного соединения принято считать: эластичность, прочность, износостойкость и внешний

вид. Первостепенными показателями являются разрывная прочность швов вдоль и поперек строчки. Однако ни одно из них не служит прямым критерием оценки качества шва. Швы разрушаются значительно раньше материала либо при сильной, либо при слабой утяжке ниток в стежке [5]. При сильной утяжке стежка разрушение шва происходит от перенапряжения ниток и их внутреннего трения, при слабой утяжке на линии шва появляются узелки переплетения ниток.

Основное требование к швам – необходимость сохранить плотное прижатие материалов друг к другу в процессе носки, тем самым увеличивая теплозащитные свойства. Прочность ниточного соединения определяется свойствами войлока и ниток, технологическими и механическими параметрами, режимами стачивания [5].

Анализ технологии изготовления обуви из войлока показал, что для сборки заготовки верха применяются швы: настрочные одно- и двухрядные, тачной и тачной с расстрочкой. В предыдущих исследованиях производилась оценка влияния на прочность ниточных швов не только технологических параметров сострачивания деталей верха обуви из войлока, но и структуры материала. Результаты этих исследований показали, что войлок является анизотропным материалом, поведение которого трудно предсказуемо [6]. В связи с этим логично выдвинуть гипотезу о влиянии состава войлока на деформационно-прочностные свойства ниточных соединений. В проведенных ранее исследованиях оценивали влияние на прочность ниточных швов не только технологических параметров сострачивания деталей верха обуви из войлока, но и структуры материала [7].

Анализ претензий потребителей к качеству обуви с верхом из войлока позволяет особо выделить ухудшение теплозащитных свойств обуви в области ниточных швов и определяет необходимость поиска путей решения этой проблемы [8]. В процессе исследований нами предложено применить для сборки заготовки верха обуви плоский шов (рис. 1 – внешний вид плоского шва и его разновидности: а) – плоский шов, обра-

зованный четырьмя иглами; б) – плоский шов, образованный пятью иглами), который с успехом применяется для сборки одежды из натуральной кожи и меховой овчины.

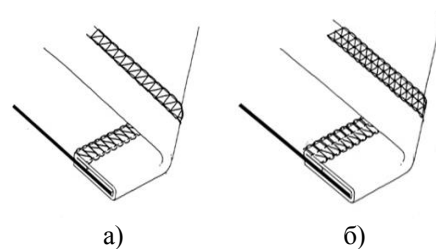


Рис. 1

Образцы войлока, сшитые армированными нитками с хлопковой оплеткой марки 44ЛХ (ГОСТ 6309-93), исследовали по стандартной методике на разрывной машине Instron 4411. Нами были исследованы 4- и 5-ти ниточные плоские швы, полученные на машине JUKI MF-7723 (Япония) с использованием тесьмы и без нее. Показатели прочности и удлинения данных видов швов зависят от частоты строчки. Учитывая волокнисто-пористую структуру материала, нами были выбраны нитки 44ЛХ и 47Л, одинаковые по плотности, но разные по составу. При испытаниях оценивали не только количественные характеристики, но и вид разрушения ниточного соединения. Известно, что о характере разрушения любого соединения можно сделать вывод о пригодности вспомогательных обувных материалов [7]. Соединение может считаться качественным, если оно разрушено по основному материалу, т.е. по войлоку или по войлоку и шву.

Результаты и обсуждения

Удлинение шва при разрушении, как и его прочность, – важные характеристики для выбора технологических нормативов сострачивания. Увеличение частоты строчки приводит к увеличению удлинения шва. Это вполне логично, так как показатель удлинения зависит не только от пластичных свойств войлока, но и от свойств нитки. Характер полученных по результатам обработки экспериментальных данных кривых (табл. 1 (деформационно-прочностные показатели плоскости шва); рис. 2 –

влияние частоты строчки n на прочность P плоского шва: 1 – 4-ниточный плоский шов; 2 – 4-ниточный плоский шов с тесьмой; 3 – 5-ниточный плоский шов; 4 – 5-ниточный плоский шов с тесьмой и рис. 3 – влияние частоты строчки n на удлинение L плоского шва: 1 – 4-х ниточный плоский шов; 2 – 4-ниточный плоский шов с тесьмой; 3 – 5-ниточный плоский шов; 4 – 5-ниточный плоский шов с тесьмой) аналогичен зависимостям разрушения ниточных соеди-

нений деталей верха из натуральной кожи, что доказывает возможность применения войлока для верха обуви, изготавливаемой по традиционной технологии с применением обтяжно-затяжного метода формирования заготовок верха на колодках. Значения показателя прочности при разрыве шва практически такие же, как и при разрушении образца войлока. Это свидетельствует о пригодности применяемых ниток для соединения образцов из войлока.

Т а б л и ц а 1

Количество нитей в шве	Наличие тесьмы	Частота строчки n , ст./см	Прочность шва P , кН	Удлинение при разрыве L , мм
4	-	3	0,53	45
		4	0,45	45
		5	0,70	46
		6	0,54	41
	+	3	0,78	38
		4	0,90	36
		5	0,89	43
		6	1,26	40
5	-	3	0,51	28
		4	0,45	33
		5	0,46	31
		6	0,48	28
	+	3	0,43	28
		4	0,44	30
		5	0,49	26
		6	0,53	28

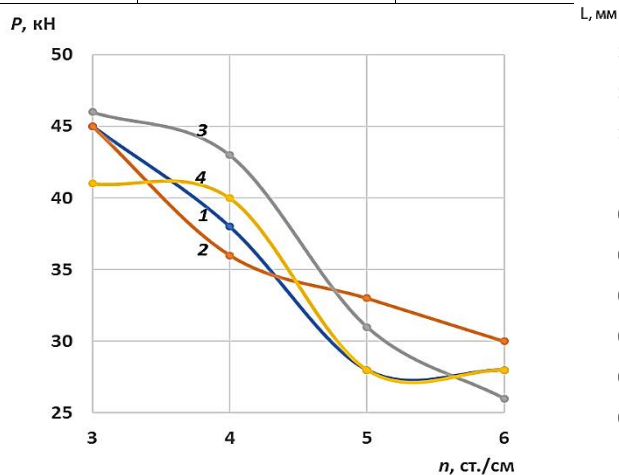


Рис. 2

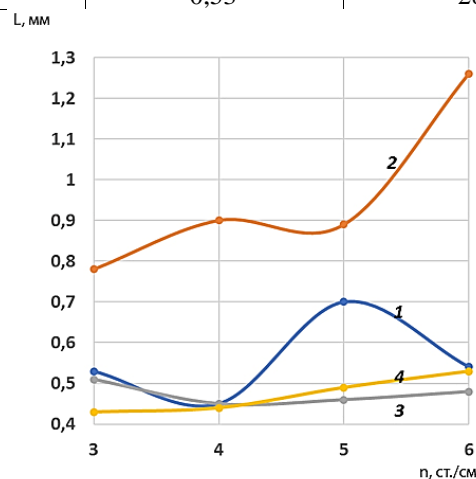


Рис. 3

Технологические особенности получения плоского шва помогают избежать утолщения материала в области наложения деталей, добиваясь плотного и герметичного ниточного соединения. Использование дополнительного швейного оборудования несколько усложняет производственный про-

цесс, так как требует дополнительного вложения материальных средств и временных затрат на подготовительный этап. Однако использование плоского шва позволяет добиться улучшения деформационно-прочностных свойств и повышает комфортность обуви при динамических нагрузках.

Хлопколавсановые армированные нитки по прочности, удлинению и стойкости к истиранию превосходят хлопчатобумажные, поэтому их использование более предпочтительно в ответственных участках заготовки верха обуви. Приемлемые физико-механические свойства: биостойкость и хе-мостойкость, малоусадочность при влажно-тепловой обработке, высокая эластичность и формоустойчивость, а также устойчивость к воздействию ультрафиолетового излучения – обеспечивают хорошие эксплуатационные свойства у выбранных ниток, подвергаемых воздействию агрессивных сред в процессе эксплуатации обуви.

Для получения образцов проб вручную вырубали при помощи резаков полоски размером 50x100 мм в поперечном направлении к основной ориентации волокон войлока. Образцы, вырубленные в соответствующем направлении, соединялись точным и тачным швом с расстрочкой, настрочным однорядным, настрочным двурядным и переметочным швами при частоте строчки 3, 4, 5, 6 ст./см с расстоянием от края 0,6 мм и расстоянием между двумя строчками 2 мм, используя нитки 45ЛХ и 47 Л. При соединении деталей из войлока изменялись технологические параметры для регулировки выбора оптимальных значений, в соответствии с результатами проведенных ранее исследований, посвященных качеству ниточных соединений.

Для укрепления швов части образцов использовалась лента саржевая хлопчатобумажная суровая для обувной промышленности (ТУ 17-09-325-90), которая предназначена для укрепления канта кожаной и отдельных видов текстильной обуви с подкладкой из кожи.

Прочность ниточного соединения возрастает с увеличением количества петель, образованных в шве верхней и нижней нитками. Действующие на шов напряжения, возникающие во время эксплуатации обуви, распределяются на стежки и чем их больше, тем меньшее удельное напряжение приходится на петлю. Такой шов может выдерживать большие напряжения. Когда частота строчки увеличивается, прочность соединения растет, но через некоторое время

достигает максимального значения, при дальнейшем повышении частоты строчки прочность резко снижается. Оптимальная частота строчки является равнодействующей двух противоположных воздействий. С одной стороны, большая частота строчки – это одновременно большее число петель, образованных верхней и нижней нитками, на которые действуют разные силы и напряжения. Их значения постепенно уменьшаются. С другой стороны, увеличение частоты строчки уменьшает прочность материала в результате повреждения его внутренней структуры.

По результатам испытаний проведена статистическая обработка экспериментальных данных выборки малого объема, поскольку объем выборки не превышал десяти. В качестве оценки для среднеквадратичного отклонения применили величину:

$$S=K_R R,$$

где $R=x_{\max}-x_{\min}$ – размах варьирования; K_R – коэффициент, значение которого выбирали из таблицы, определенной методикой статистической обработки в соответствии со значением 10.

По полученным данным размах варьирования значений для швов, не укрепленных тесьмой, составил $R=0,06...0,17$, а для швов, укрепленных тесьмой, $R=0,06...0,48$. Определили среднеквадратичное отклонение для разрывной нагрузки и разрывного удлинения, чтобы найти границы доверительного интервала. Статистическая обработка позволила избежать дополнительной ошибки эксперимента, за счет устранения не доверительных значений. Большинство значений вошли в интервал доверия. Следовательно, полученные значения можно считать достоверными.

ВЫВОДЫ

Проведя анализ полученных зависимостей и сравнив деформационно-прочностные показатели различных видов швов, очевидно, что для ниточного соединения деталей верха обуви из войлока можно использовать плоский шов, так как его свой-

ства отвечают требованиям, предъявляемым к ниточным соединениям для обуви. В ходе предыдущих исследования было выявлено, что предпочтительнее использовать 4-ниточный плоский шов с частотой строчки 6 ст/см. Это связано с тем, что при данных параметрах были получены наивысшие показатели прочности и величины удлинения, что применимо для технологии изготовления обуви, т.к. на стадии затяжки заготовки верха обуви на колодке ниточные соединения подвергаются сильному натяжению и нагрузке. При варьировании частоты строчки прочность и удлинение увеличиваются. Показатели прочности плоского шва лежат в диапазоне от 0,3 до 0,6 кН. Показатели удлинения лежат в диапазоне от 28 до 65 мм. Наличие тесьмы незначительно, но, тем не менее, влияет на прочность и удлинение плоского шва, поэтому использование тесьмы можно выбирать, руководствуясь технологическими параметрами сборки заготовки верха обуви, а также с учетом возможного повышения теплозащитных свойств готовой обуви. Количество нитей, образующих плоский шов, существенно не влияет на его прочность и удлинение, поэтому в зависимости от эстетических требований и технологических возможностей возможно выбирать любой шов: 4-ниточный или 5-ниточный – в зависимости от модели изготавливаемой обуви. Все эти факторы должны быть приняты во внимание и учтены при конструктивной разработке моделей обуви с верхом из войлока и последующем их внедрении в производство. По результатам выполненных испытаний получен патент на изобретение [8].

ЛИТЕРАТУРА

1. Леденева И.Н. Обувь из материалов с хаотичной структурой: перспективы улучшения эргономических характеристик // Сб. научн. тр. Междунар. Косыгинский форум – 2019, межд. научн.-техн. симпозиум: Современные инженерные проблемы в производстве товаров народного потребления. Ч. 1. – М.: РГУ имени А.Н. Косыгина, 2019. С.87...93.
2. Wade Motawi. How Shoes are Made. A Behind the Scenes Look at a Real Sneaker Factory, Wade's Place. – 2017. P. 218.
3. Wade Motawi. Shoe Material Design Guide. The Shoe Designers Complete Guide to Selecting and Specifying Footwear Materials. Wade's Place. – 2018. P.200.

4. Becky Goldsmith. The Ultimate Thread Guide. Everything You Need to Know to Choose the Perfect Thread for Every Project. C&T Publishing Inc. – 2019. P. 64.

5. Крашенинникова К.О., Леденева И.Н. О классификации факторов, влияющих на качество ниточных соединений // Кожевенно-обувная промышленность. – 2008, № 2. С.48...49.

6. Леденева И. Н., Рыбакова О. Н., Рыков С. П., Жихарев А. П. Исследование механических свойств войлока как материала для верха обуви // Кожевенно-обувная промышленность. – 2008, № 1. С.36...37.

7. Леденев М. О., Леденева И. Н. Влияние технологии сборки заготовки обуви из войлока на качество ниточных швов // Дизайн и технологии. – 2011, № 23. С.24...31.

8. Леденева И.Н., Калугина И.А. Способ получения ниточных соединений деталей из войлока. Патент на изобретение № 2546512. Бюл. № 10 от 10.04.2015.

REFERENCES

1. Ledeneva I.N. Footwear made of materials with chaotic structure: prospects for improving ergonomic characteristics. Moscow, A.N. Kosygin Russian State University, International Kosygin Forum - 2019, international scientific and technical symposium "Modern engineering problems in the production of consumer goods", collection of scientific papers. – P. 1. 2019. P.87...93
2. Wade Motawi. How Shoes are Made. A Behind the Scenes Look at a Real Sneaker Factory, Wade's Place. – 2017. P. 218
3. Wade Motawi Shoe Material Design Guide. The Shoe Designers Complete Guide to Selecting and Specifying Footwear Materials. Wade's Place. – 2018. P. 200
4. Becky Goldsmith. The Ultimate Thread Guide. Everything You Need to Know to Choose the Perfect Thread for Every Project. C&T Publishing Inc. – 2019. P. 64.
5. Krashenninnikova K. O., Ledeneva I. N. On the classification of factors affecting the quality of thread connections // Leather and Shoes Industry. – 2008, № 2. P.48...49.
6. Ledeneva I. N., Rybakova O. N., Rykov S. P., Zhikharev A. P. Study of mechanical properties of felt as a material for footwear upper // Leather and Footwear Industry. – 2008, № 1. P.36...37.
7. Ledenev M. O., Ledeneva I. N., The influence of the assembly technology of felt shoes blanks on the quality of thread seams // Design and Technology. – 2011, № 23. P.24...31.
8. Ledeneva I.N., Kalugina I.A. Method of obtaining thread connections of felt parts. Patent for invention № 2546512. Bulletin No. 10 of 10.04.2015.

Рекомендована кафедрой художественного моделирования, конструирования и технологии изделий из кожи. Поступила 11.10.22.