

8. Умное постельное белье избавит от заправки кровати. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://xexe.club/73848-umnoe-postelnoe-bele-izbavit-ot-zapravki-krovati.html>. – Дата обращения: 08.08.2022.
9. Интернет магазин SmartTextile. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://smart-textile.ru/>. – Дата обращения: 08.08.2022.
10. Современные технологии получения текстильных материалов со специальными свойствами и области их применения / А. М. Киселев, Е. В. Румянцев, О. И. Одинцова, В. Е. Румянцева // Известия высших учебных заведений. Технология текстильной промышленности. – 2022. – № 2(398). – С. 121–133. – DOI 10.47367/0021-3497_2022_2_121. – EDN ZSGLII.

УДК 685.34.035.53 : 685.34.017.3

**ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ВЛАЖНО-
ТЕПЛОВОЙ ОБРАБОТКИ НА
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА
СИНТЕТИЧЕСКИХ КОЖ НА
КОЛЛАГЕНСОДЕРЖАЩЕЙ ОСНОВЕ**

*Томашева Р.Н., к.т.н., доц., Гречаников А.В., к.т.н., доц.,
Тимонов И.А., к.т.н., доц., Чайковская А.П., студ.*

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

Ключевые слова: синтетическая кожа, увлажнение, формуемость, формоустойчивость, прочность, деформация, пластичность, релаксация напряжений.

Реферат. В статье изучено влияние влажно-тепловой обработки на технологические свойства синтетических кож на коллагенсодержащей основе. Определены значения основных показателей механических свойств, характеризующих технологическую пригодность материалов (прочность, деформация, остаточная деформация, пластичность) для синтетических кож различных структур на коллагенсодержащей основе. Выполнен сравнительный анализ значений данных показателей до и после процессов увлажнения материалов. Исследованы процессы релаксации усилий, протекающие в материалах в результате влажно-тепловой обработки. Полученные экспериментальные данные позволяют осуществлять разработку и использование эффективных методов и режимов технологической обработки материалов при производстве обуви и обеспечить высокий уровень качества готовой продукции.

В последние годы в условиях существенного дефицита и высокой стоимости натурального сырья в обувной промышленности пользуются особой популярностью и широко применяются для изготовления обуви синтетические кожи на нетканой коллагенсодержащей основе. Данные материалы отличаются спецификой строения и технологией производства и занимают по своим физико-механическим характеристикам промежуточное положение между натуральными кожами и традиционными видами искусственных и синтетических кож. Эффективность использования коллагенсодержащих синтетических кож в промышленности и качество получаемых из них изделий во многом определяется рациональностью и обоснованностью технологических приёмов их обработки в процессе изготовления обуви.

Существенную роль в улучшении технологических свойств материалов и облегчении выполнения процессов формообразования в обувном производстве играют гигротермические воздействия. Известно, что влажно-тепловая обработка перед формованием оказывает положительное влияние на формовочные свойства заготовок с верхом из натуральной кожи. В заготовках из искусственных кож преобладающее влияние на изменение физико-механических свойств оказывают, как правило, только процессы термопластичности. Увлажнение искусственных кож в большинстве случаев не изменяет их механических свойств, а в ряде случаев дает даже отрицательный результат. В настоящее время отсутствует подробная информация о влиянии влажно-тепловых процессов на свойства синтетических кож новых структур на коллаген-

содержащей основе, что вызывает ряд проблемных вопросов, связанных с особенностями технологии их применения в обувном производстве и оценкой качества готовой продукции. Это обуславливает актуальность изучения влияния влажно-тепловой обработки на физико-механические свойства современных видов синтетических кож, что позволит обеспечить разработку эффективных методов и режимов технологической обработки данных материалов при производстве обуви и обеспечить высокий уровень качества получаемой продукции.

В качестве объектов исследования были выбраны синтетические кожи, представляющие собой трёхслойные материалы с лицевым покрытием из пористого полиуретана, основой из нетканого материала, состоящего из кожевенной стружки с добавлением синтетических термopлавких волокон длиной 1–3 мм, и армирующим промежуточным слоем из ткани (артикул 13, толщина 1,5 мм) или трикотажа (артикулы 1617, толщина 1,6 мм, и 1615, толщина 2,0 мм).

Механические свойства материалов до и после процессов увлажнения оценивались по стандартным методикам испытаний при одноосном растяжении по показателям: прочность, относительное удлинение при разрыве, относительное удлинение при напряжении 5 МПа, остаточная деформация, пластичность. Для испытания применялись образцы прямоугольной формы с размерами рабочей зоны 100×20 мм в соответствии с ГОСТом 17316-71 [1]. Раскрой образцов осуществлялся в продольном и поперечном направлениях. Испытания проводились на универсальной электронной испытательной машине TIME WDW-5 (Китай) с системой компьютерного контроля за ходом испытания и автоматической фиксацией результатов испытания и записью графиков растяжения материалов.

Упруго-пластические свойства исследуемых синтетических кож определялись при напряжении 5МПа [2]. Время выдержки образцов в деформированном состоянии составляло 10 мин. Величина остаточной деформации определялась через 30 мин после разгрузки образцов с помощью штангенциркуля с точностью до 0,01 мм.

В ходе испытания образцов автоматически осуществлялась фиксация изменения напряжения в структуре материалов в процессе выдержки их в деформированном состоянии на разрывной машине. Релаксационная способность исследуемых материалов оценивалась по показателю общего падения усилия ΔP , определяемого по формуле

$$\Delta P = P_0 - P_1, \quad (1)$$

где P_0 – усилие в момент фиксации образца в деформированном состоянии, H ; P_1 – усилие перед разгрузкой образца, H .

Испытания материалов осуществлялось при нормальных условиях и после предварительного увлажнения. Увлажнение образцов осуществлялось сорбционным методом увлажнения при помощи острого водяного пара. Данный способ наиболее часто реализуется в современных увлажнительных установках проходного типа, применяемых в производстве обуви. Привес влаги в увлажненных образцах составлял 5 %, что в среднем согласуется с увлажнением заготовок верха обуви в реальных производственных условиях.

Результаты испытаний исследуемых артикулов синтетических кож при одноосном растяжении до разрыва представлены в таблице 1, графики растяжения отдельных артикулов синтетических кож – на рисунке 1.

Таблица 1 – Механические свойства синтетических коллагенсодержащих кож при разрыве

Наименование синтетической кожи	Направление раскроя	Нагрузка при разрыве, Н		Предел прочности при разрыве, МПа		Удлинение при разрыве, %	
		при нормальной влажности	увлажненных	при нормальной влажности	увлажненных	при нормальной влажности	увлажненных
Артикул 13	продольное	290	245	9,7	8,2	18,8	18,0
	поперечное	243	233	8,1	7,8	27,9	27,5
Артикул 1617	продольное	320	342	10,0	10,7	44,0	45,0
	поперечное	167	158	5,0	4,9	268,0	266,5
Артикул 1615	продольное	280	270	7,0	6,8	49,0	48,8
	поперечное	320	313	8,0	7,8	115,5	113,5

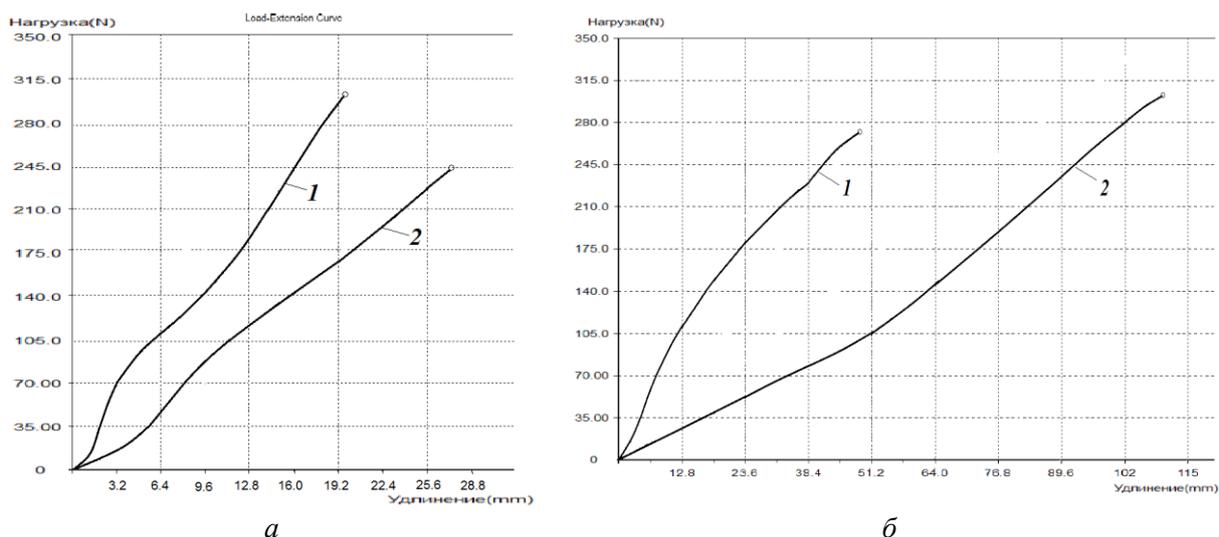


Рисунок 1 – Графики растяжения материалов: а – синтетическая кожа арт.13; б – синтетическая кожа арт. 1615; 1 – продольное направление, 2 – поперечное направление

Как показали экспериментальные данные, наличие в структуре синтетических кож текстильного промежуточного армированного слоя во многом определяет их физико-механические характеристики при разрыве. Для всех исследованных видов синтетических кож характерна ярко выраженная анизотропия механических свойств. При этом синтетическая кожа артикула 13 с армированным слоем из ткани характеризуется незначительным различием в величине показателей механических свойств у образцов, выкроенных в продольном и поперечном направлениях, достаточно высокими значениями прочности и необходимым уровнем удлинения для обеспечения качественного выполнения процесса формования заготовок верха обуви на колодке. Синтетические кожи с армирующим слоем из трикотажных полотен характеризуются высокой степенью анизотропности. Особенно явно это проявляется у синтетической кожи арт.1617, у которой прочность в поперечном направлении в 2 раза ниже, чем в продольном, а удлинение в 6 раз выше.

Анализ полученных экспериментальных данных показал, что увлажнение образцов перед испытанием практически не оказывает влияния на прочностные и деформационные свойства всех исследуемых материалов при растяжении, что вероятно обусловлено высоким содержанием гидрофобных синтетических веществ в их структуре и особенностями строения.

Результаты испытаний упруго-пластических свойств исследуемых материалов представлены в таблице 2, реологических свойств – на рисунке 2.

Таблица 2 – Показатели упруго-пластических свойств синтетических коллагенсодержащих кож

Наименование синтетической кожи	Направление раскроя	Удлинение при напряжении 5 МПа, %		Остаточное удлинение, %		Пластичность, %	
		при нормальной влажности	увлажненных	при нормальной влажности	увлажненных	при нормальной влажности	увлажненных
Артикул 13	продольное	10,9	12,4	2,3	4,0	21,1	32,3
	поперечное	18,0	20,8	2,8	4,9	15,6	23,6
Артикул 1617	продольное	18,7	20,2	2,7	6,1	14,4	30,2
	поперечное	182,6	191,1	30,2	45,0	16,5	23,5
Артикул 1615	продольное	32,0	36,5	6,8	11,9	21,3	32,6
	поперечное	77,5	81,0	18,9	29,3	24,4	36,2

В ходе исследования упруго-пластических свойств материалов было установлено, что увлажнение синтетических кож перед растяжением лишь незначительно (в среднем в 1,1 раза) увеличивает их деформационную способность при заданном напряжении, что свидетельствует о малом влиянии влаги на формовочные свойства исследуемых материалов. В тоже время, после увлажнения остаточная деформация и пластичность материалов существенно возрастают (в 1,5–1,8 раз), а следовательно, снижается риск усадки заготовок из синтетических кож после снятия их с колодки и обеспечивается повышение формоустойчивости обуви в процессе производства и эксплуатации.

Как показано на рисунке 2, в процессе выдержки образцов при испытании в деформированном состоянии в структуре материалов активно протекают процессы релаксации усилий, имеющие важное значение для обеспечения сохранности формы обуви после снятия её с колодки. Чем больше доля общего падения внутренних напряжений, тем ниже риск потери формы обуви после завершения процессов формования.

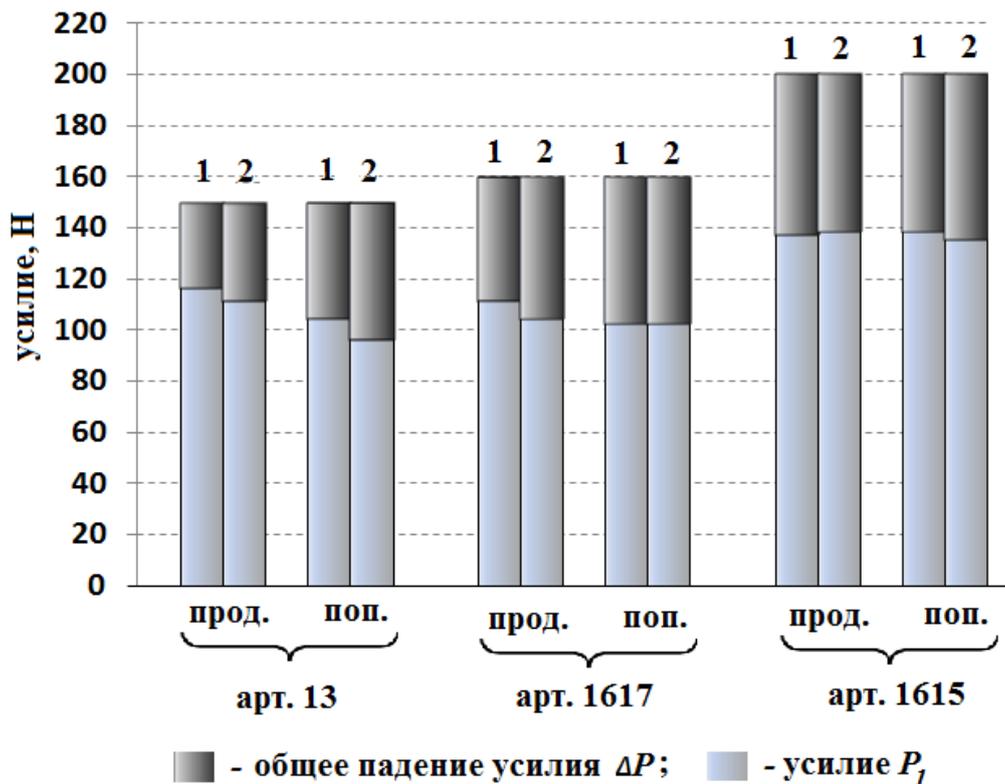


Рисунок 2 – Релаксация усилий при деформировании материалов до и после увлажнения:
 1 – образцы при нормальной влажности; 2 – образцы после увлажнения

Установлено, что в течение времени выдержки образцов в деформированном состоянии внутренние усилия снижаются у синтетической кожи с тканевым армирующим слоем в среднем на 23 %, у синтетических кож с трикотажным армирующим слоем – на 31 %, вне зависимости от их направления раскроя. При этом предварительное увлажнение образцов перед испытанием не показало значимого положительного эффекта с точки зрения улучшения реологических характеристик исследуемых материалов: отмечается лишь незначительное увеличение показателя общего падения усилий в синтетической коже артикула 13. В синтетических коллагенсодержащих кожах с трикотажным армирующим слоем величина общего падения усилий при растяжении после предварительного увлажнения практически не изменялась.

Таким образом, в целом по результатам исследования можно сделать вывод, что в отличие от натуральных кожевенных материалов влажно-тепловая обработка способом, реализуемым в работе, не оказывает существенного влияния на изменение физико-механических свойств синтетических кож на коллагенсодержащей основе. Установлено, что увлажнение сорбционным способом с помощью водяного пара мало влияет на способность исследуемых синтетических коллагенсодержащих кож к формообразованию, но при этом обеспечивает повышение степени сохранности формы, полученной заготовками из данных материалов при формовании. Однако,

для формирования более общих и обоснованных выводов по влиянию влажно-тепловых процессов на технологические свойства коллагенсодержащих синтетических кож и разработки рациональной технологии их формования целесообразно продолжить работу в данном направлении и исследовать влияние иных способов увлажнения и термопластификации на характеристики механических свойств данных видов материалов.

Список использованных источников:

1. Кожа искусственная. Метод определения разрывной нагрузки и удлинения при разрыве: ГОСТ 17316–71. – Введ. 1992–01–01. – Москва: Изд-во стандартов, 1972. – 8 с.
2. Жихарев, А. П. Практикум по материаловедению в производстве изделий легкой промышленности: учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений / А. П. Жихарев, Б. Я. Краснов, Д. Г. Петропавловский; под ред. А. П. Жихарева. – Москва : Издательский центр «Академия», 2004. – 464 с.