

УДК 685.34.03

¹К.А. Загайгора, ²С.Л. Фурашова, ³З.Г. Максина

¹Доцент, учреждение образования «Витебский государственный технологический университет», e-mail: почта vstu@vitebsk.by

²Доцент, учреждение образования «Витебский государственный технологический университет», e-mail: почта vstu@vitebsk.by

³Доцент, учреждение образования «Витебский государственный технологический университет», e-mail: почта vstu@vitebsk.by

СВОЙСТВА ЭКОЛОГИЧЕСКИХ КОЖ ДЛЯ ВЕРХА ОБУВИ

В статье исследована анизотропия физико-механических и упругопластических свойств экологических кож в сравнении с натуральной кожей опоек и выросток и с синтетической кожей на нетканой волокнистой основе с тканевой подложкой СК-2. Установлено, что экологические кожи отличаются от натуральных кож по пределу прочности в 1,5–2 раза, почти не обладают анизотропией предела прочности и отличаются деформационными свойствами в различных направлениях в 2–3 раза. По коэффициенту поперечного сокращения экологические кожи отличаются от натуральной кожи и приближаются к синтетической коже СК-2. В связи с этим для производства обуви закрытого типа (туфли, полуботинки) следует придерживаться оптимального направления раскроя экологических кож. Экокожи арт. 13 и арт. 1225 следует раскраивать в диагональном направлении под углом 45°, а экокожу арт. 1615 и арт. 1617 – в поперечном направлении. Экологические кожи имеют значения относительных остаточных удлинений в 2–5 раз выше, чем у натуральных кож и в 2–7 раз выше, чем у СК-2, что означает достаточно хорошую приформовываемость обуви к стопе при её носке.

Ключевые слова: обувные материалы, натуральные кожи, синтетические кожи, экологические кожи, физико-механические свойства, упругопластические свойства, анизотропия.

¹К.А. Zagaygora, ²S.L. Furashova, ³Z.G. Maxine

¹Associate Professor, Educational Establishment "Vitebsk State Technological University», e-mail: mail vstu@vitebsk.by

²Associate Professor, Educational Establishment "Vitebsk State Technological University», e-mail: mail vstu@vitebsk.by

³Associate Professor, Educational Establishment "Vitebsk State Technological University», e-mail: mail vstu@vitebsk.by

PROPERTIES OF ECOLOGICAL LEATHERS FOR SHOE UPPER

The paper investigates the anisotropy of physical-mechanical and elasto-plastic properties of ecological leather in comparison with natural leather calf leather and wyrostek and synthetic leather on the basis of non-woven fibrous fabric substrate SC-2. It is established that the environmental skin is different from genuine leather for ultimate strength in 1,5–2 times, almost have no anisotropy of strength and deformation properties differ in various directions by 2–3 times. The ratio of the cross reduce environmental skin differ from genuine leather and approaching synthetic leather SK-2. In this regard, for the production of closed-type shoes (shoes, shoes) should follow the optimal direction of cutting environmental skin. Ecological

leather art. 13 and art. 1225 should be cut diagonally at the angle of 45°, and ecological leather art. 1615 and art. 1617 – in the transverse direction. Environmental skin have values of the relative residual elongation in 2-5 times higher than that of natural leathers and 2-7 times higher than that of SC-2 that means a sufficiently good adjustment of the Shoe to the foot when worn.

Keywords: Shoe materials, genuine leather, synthetic leather, environmental leather, physico-mechanical properties, elastic-plastic properties, anisotropy.

В настоящее время на обувных предприятиях Республики Беларусь в качестве материала верха обуви стали применять экологические кожи (экокожи) различных структур, артикулов и толщин. Характеристика некоторых артикулов экокож на смешанной основе с полиуретановым покрытием (ПУ) представлена в таблице 1.

Таблица 1

Структура, артикул и толщина экологических кож для верха обуви

Артикул экокожи	Толщина, мм	Основа
1225	1,9	кожевенная стружка с полиэфирным волокном (ПЭВ)+ ткань
13	1,4	кожевенная стружка с полиэфирным волокном (ПЭВ)+ ткань
1615	1,8	кожевенная стружка с полиэфирным волокном (ПЭВ)+ трикотаж
1617	1,5	кожевенная стружка с полиэфирным волокном (ПЭВ)+ трикотаж

Так как экологические кожи являются альтернативой натуральных кож, то представляет интерес провести исследование их свойств в сравнении с натуральной кожей и ранее выпускаемыми синтетическими кожами схожих основ (СК-2 и др.). И прежде всего, возникает вопрос их раскроя с учётом анизотропии физико-механических и упругопластических свойств материала по площади в зависимости от направления выкраивания образцов, что и явилось предметом данного исследования.

Исследование проводилось на образцах и по методике, изложенной в работе [1]. Образцы прямоугольной формы выкраивали в трёх направлениях: в продольном, условно принятом за 0°, поперечном – 90° и в диагональном – 45°. Растяжение проводилось на машине РТ-250 при скорости движения нижнего зажима 100 мм/мин. Строили кривые растяжения «удлинение-нагрузка» и определяли предел прочности (σ , МПа), относительное разрывное удлинение (ϵ_r , %) и коэффициент удлинения (A , %/Н) при нагрузке 98 Н по известным формулам [2].

Из упругопластических свойств определяли относительные остаточные удлинения (ϵ_o , %), коэффициент поперечного сокращения (μ), условный модуль упругости (E , МПа), жёсткость при растяжении (D , кН) по методике работы [1] по известным формулам [2].

Полученные данные обрабатывались с использованием математической статистики, ошибка опыта не превышала 6 % (табл. 2).

Таблица 2

**Анизотропия физико-механических свойств
исследованных материалов**

Вид материала	Основа	Покрытие	Толщина	Предел прочности, σ , МПа			K_{σ}	Относительное удлинение при разрыве, ϵ_p , %			K_{ϵ_p}	Коэффициент удлинения, A , %/Н			K_A
				0	45	90		0	45	90		0	45	90	
Экокожа арт.13	кожевенная стружка с ПЭВ + ткань	ПУ	1,4	12,0	8,2	7,8	1,5	28,0	57,0	35,0	2,0	7,0	26,0	13,0	3,0
Экокожа арт.1225	кожевенная стружка с ПЭВ + ткань	ПУ	1,9	11,0	8,4	10,5	1,3	29,0	65,0	45,0	2,2	6,0	22,5	13,5	3,8
Экокожа арт.1615	кожевенная стружка с ПЭВ + трикотаж	ПУ	1,8	9,6	9,8	7,6	1,1	55,4	104,0	125,0	1,9	13,0	31,0	39,0	3,0
Экокожа арт.1617	кожевенная стружка с ПЭВ + трикотаж	ПУ	1,5	11,3	6,5	8,6	1,5	55,0	101,0	120,0	1,8	9,0	46,0	120,0	13,0
СК-2	нетканый материал + ткань	ПУ	1,1	14,0	11,0	9,0	1,6	26,0	60,0	30,0	2,3	7,0	30,0	13,0	4,2
Опоек	НК	акриловое	1,0	21,0		18,0	1,2	32,0		38,0	1,3	4,2		4,9	1,5
Выросток	НК	анилиновое	1,1	16,0		13,0	1,3	33,0		46,0		6,2		9,3	1,5

Как показывают данные таблицы 2, все экокожи имеют предел прочности в 1,5–2 раза ниже, чем натуральная кожа, а максимальное значение этого показателя наблюдается в продольном направлении как у экокожи, так и у НК. Показатель предела прочности является одной из важных характеристик материалов для верха обуви, обеспечивающих выполнение технологических процессов производства обуви, а также определяющий срок её носки. Экокожи как и натуральная кожа почти не имеют анизотропии предела прочности с коэффициентом анизотропии 1,5 и 1,2 соответственно. По характеру изменения этого показателя по направлениям и по величине экокожа арт. 13 и экокожа арт. 1617 приближаются к СК-2 на нетканой волокнистой основе с армирующей тканью. В связи с этим при обтяжно-затяжных операциях детали верха из экокожи нужно подвергать воздействию меньших усилий по сравнению с натуральными кожами.

Детали верха в процессе производства и при носке подвергаются растяжению. Деформационные свойства материала оцениваются такими показателями как удлинение при разрыве и коэффициент удлинения при нагрузке 98 Н. Для получения определённой формы материал должен обладать достаточным запасом удлинения, при отсутствии которого возникают такие дефекты как разрыв заготовки, обрыв затяжной кромки, трещины лицевой поверхности. Анализ данных таблицы 2 показывает, что средние значения ϵ_p экокож в отдельных направлениях выше, чем у натуральных кож и у СК на нетканой основе с армирующей тканью. Так, экокожа с армирующим трикотажным полотном в структуре имеет максимальные значения ϵ_p под углом 90° , а экокожи с армирующей тканью – под углом 45° с коэффициентом анизотропии 1,8 и 2,2 соответственно. Натуральная кожа имеет более высокое значение ϵ_p под углом 90° с коэффициентом анизотропии $K\epsilon_p = 1,1$.

Материалы для верха обуви раскраиваются преимущественно в продольном направлении. При формовании заготовка испытывает наибольшие деформации также в продольном направлении, т.е. вдоль оси колодки. Следовательно, для характеристики формовочных свойств экокожи нужно сравнивать ϵ_p образцов материалов, выкроенных в продольном направлении (0°). Из данных таблицы 2 следует, что экокожа с армирующей тканью в структуре имеет ϵ_p в продольном направлении ниже, чем у натуральной кожи и практически равна ϵ_p СК-2. В то же время экокожи с армирующим трикотажем в структуре имеют ϵ_p в продольном направлении в 2–3 раза выше, чем у натуральной кожи. В связи с этим раскрой экокожи с трикотажным полотном следует выполнять в поперечном направлении.

Анализ значений коэффициентов удлинений A экокожи показывает, что они значительно выше, чем у натуральных кож и приближаются к значениям A у синтетических кож на нетканой основе с армирующей тканью.

В поперечном направлении значения A у экокожи с армирующим трикотажем в структуре в 2–3 раза выше по сравнению с натуральными кожами и по показателю A анизотропия экокожи более выражена, чем по показателю ϵ_p .

Следует отметить, что наблюдается полное соответствие между показателями удлинения при разрыве и коэффициентом удлинения в зависимости от направления выкраивания образцов. В направлениях максимальных значений ϵ_p экокож они имеют также и максимальные значения коэффициента A .

Упругопластические свойства исследованных материалов представлены в таблице 3.

Таблица 3

Анизотропия упругопластических свойств исследованных материалов

Вид материала	Основа	Покрытие	Толщина	μ			K _μ	ε ₀ , %			Kε ₀	E, МПа				D, кН			K _D
				0	45	90		0	45	90		0	45	90	K _a	0	45	90	
				Экокожа арт.13	кожевенная стружка с ПЭВ + ткань	ПУ		1,4	0,5	1,2		0,4	2,4	6,0	17,0	10,0	2,8	36,0	
Экокожа арт.1225	кожевенная стружка с ПЭВ + ткань	ПУ	1,9	1,0	0,9	0,4	2,5	8,5	13,0	17,0	2,1	38,5	9,4	15,9	4,0	2,4	0,6	1,0	4,0
Экокожа арт.1615	кожевенная стружка с ПЭВ + трикотаж	ПУ	1,8	0,8	0,7	0,6	1,3	16,0	28,0	29,0	1,7	17,3	1,26	29,1	1,7	1,0	0,7	0,6	1,6
Экокожа арт.1617	кожевенная стружка с ПЭВ + трикотаж	ПУ	1,5	0,8	0,2	0,4	4,0	9,0	18,0	16,0	2,0	26,5	5,3	2,0	13,0	1,3	0,3	0,1	1,3
СК-2	нетканый материал + ткань	ПУ	1,1	0,5	0,7	0,7	1,4	2,0	1,5	2,5	1,6	70,7	10,7	34,7	7,1	3,1	0,5	1,5	6,2
Опоек	НК	акриловое	1,0	0,9	-	1,1	1,0	4,0	-	3,5	1,1	110,0	-	86,7	1,3	4,4	-	3,4	1,3
Выросток	НК	анилиновое	1,1	1,3	-	1,4	1,0	4,5	-	3,5	1,2	74,0	-	36,0	2,1	3,3	-	1,5	2,1

Важным показателем свойств обувных материалов является коэффициент поперечного сокращения (μ), который у экологических кож изменяется от 0,4 до 1,0 в зависимости от направления выкраивания образцов. Величина коэффициента μ зависит от величины растяжения материала и определяется для экологических кож при относительном удлинении равном 13 %.

Как следует из таблицы 3, по этому показателю экокожи сильно отличаются от натуральных кож и приближаются к синтетической коже СК-2. Если у экологической кожи при изменении направления раскроя μ принимает значения от 1,0–1,2 и до 0,2–0,4, то у натуральных кож μ почти не изменяется от продольного направления к поперечному. В результате этого при затяжке заготовок с верхом из этих материалов на грани следа колодки будут образовываться грубые складки, что ухудшает качество затяжки. Анизотропия коэффициента поперечного сокращения экологических кож проявляется сильнее, чем у натуральных кож.

Сопротивление материала деформации растяжения характеризуется двумя показателями: условным модулем упругости (E) и жёсткостью при растяжении (D). Условный модуль упругости характеризует жёсткость материала. Чем больше величина модуля упругости, тем жестче материал, тем меньше его относительное удлинение при данном напряжении. Экологические кожи обладают более высокой анизотропией модуля упругости и жёсткости, чем натуральные кожи и по этому показателю они приближаются к синтетической коже СК-2. Отмечается высокая степень корреляции

показателя жёсткости при растяжении с выносливостью материалов к многократным изгибам. Чем выше жёсткость при растяжении, тем ниже выносливость материала к многократным изгибам. Наименьшей выносливостью к многократным изгибам обладают экологические кожи с тканевой подложкой в продольном и поперечном направлениях, а наибольшей – в диагональном направлении и в поперечном для экокожи с трикотажной подложкой. В связи с этим для увеличения срока носки обуви с верхом из экологических кож с тканью в структуре их следует раскраивать под углом 45° , а экокожу с трикотажным полотном – в поперечном направлении (90°).

Для характеристики материалов верха обуви большое значение имеет показатель относительного остаточного удлинения (ϵ_0 , %), который характеризует способность материала принимать необходимую форму в процессе производства обуви и также характеризует способность обуви приформовываться к стопе в процессе носки. Остаточные удлинения экологических кож в 2–5 раза выше, чем у натуральных кож и в 2–7 раз выше, чем у СК-2. При этом более высокие значения ϵ_0 имеют экологические кожи в тех направлениях, в которых они имеют большие величины ϵ_p и A с коэффициентом анизотропии равном 1,5–2. Остаточные удлинения натуральных кож обычно определяют при напряжении 9,8 МПа. Однако, учитывая, что экологические кожи не выдерживают такого напряжения при растяжении в отдельных направлениях ϵ_0 определяли при постоянном удлинении образцов материала на 13 %.

Анализ свойств экологических кож в сравнении с натуральными кожами и синтетической кожи СК-2 показал, что требуется дифференцированный подход к проектированию заготовок и разработке технологического процесса производства обуви.

Экологические кожи имеют низкие значения коэффициентов поперечного сокращения μ , что может явиться причиной образования грубых складок по грани следа колодки и неплотного прилегания заготовки к колодке при формовании. В связи с этим при проектировании заготовок из этих материалов следует максимально приближать носочную часть заготовки к объёмной форме колодки и строго соблюдать режимы термофиксации верха обуви.

Учитывая, что экологические кожи арт.13 и арт. 1225 имеют большие величины деформаций при разрыве и коэффициент удлинения A в диагональном направлении (под углом 45°), а также в этом направлении они имеют и коэффициент поперечного сокращения 1,2 и 0,9 соответственно, то эти кожи можно рекомендовать для производства закрытой обуви (туфли, полуботинки) и раскрой вести в диагональном направлении, а экокожи арт. 1615 и арт. 1617 для закрытой обуви кроить в продольном направлении (под углом 0°). Для производства летней ремешковой обуви все экологические кожи можно кроить в любом направлении добиваясь максимального увеличения процента использования кожи.

Машины для формования заготовок из экологических кож необходимо настраивать на величину минимального растяжения, а припуск на затяжную кромку проектировать большей величины по сравнению с натуральными кожами и СК-2.

Список литературы

1. Горбачик В.Е., Загайгора К.А. Механические свойства обувных материалов и их учёт при проектировании и производстве обуви // Сб. науч. тр. ЦНИИКПа. – М., 1985. – С. 20.

2. Материаловедение изделий из кожи / Ю.П. Зыбин [и др.]; под общ. ред. Ю.П. Зыбина. – М.: Лёгкая индустрия, 1968. – 384 с.

3. Юрьева О.В., Рутковская Л.С., Загайгора К.А., Максина З.Г. Исследование анизотропии физико-механических свойств для верха обуви // Сб. науч. докладов 48 МНТК, 2015 – Т. 2. – С. 190–192.

[В начало к содержанию](#)

УДК685.7:519.54

¹Н.Г. Селина, ²В.Т. Прохоров, ³С.Ю. Кораблина,
⁴Т.М. Осина, ⁵Н.В. Тихонова

¹Аспирант, Институт сферы обслуживания и предпринимательства (филиал) ДГТУ, e-mail: kateha@mail.ru

²Профессор, Институт сферы обслуживания и предпринимательства (филиал) ДГТУ, e-mail: prohorov@sssu.ru

³Руководитель центра протезирования, ФГБУ ФБ МСЭ Минтруда России;

⁴Доцент, Институт сферы обслуживания и предпринимательства (филиал) ДГТУ, e-mail: prohorov@sssu.ru

⁵Доцент, Казанский национальный исследовательский технологический университет

СОЗДАНИЕ КОМФОРТНЫХ УСЛОВИЙ ВОЕННОСЛУЖАЩИМ АРКТИКИ

В статье приведено программное обеспечение, которое позволит сделать разумный выбор пакета материалов. Представлено построение человеческой стопы и модель обуви с использованием базовых геометрических объектов. Характеристика пакетов материалов для одежды и обуви при температуре окружающей среды (-5 °С) и (-15 °С). Возможности программного продукта, разработанного авторами, необходимо для формирования комфортных условий стопе носчика при её нахождении в климатической