

МРНТИ 64.35.81

Ж.Қ. Қуанышева¹ – основной автор, ©
Р.О. Жилисбаева², С.Б. Байжанова³, Д.К. Раманкулов⁴



¹Магистрант, ²Профессор, ³Канд. техн. наук, доцент, ⁴Докторант

ORCID

¹<https://orcid.org/0009-0005-4125-0289> ²<https://orcid.org/0009-0007-1593-5238>

³<https://orcid.org/0000-0001-6963-5299> ⁴<https://orcid.org/0009-0007-3528-4110>



^{1,2}Алматинский Технологический Университет, Алматы, Казахстан



³Таразский университет им. М.Х. Дулати, Тараз, Казахстан



⁴ТОО «Comfort Shoes», Алматы, Казахстан

¹Zhadira2001@mail.ru

<https://doi.org/10.55956/NQPO4242>

ИССЛЕДОВАНИЕ ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ РАЗЛИЧНЫХ ВИДОВ КОЖ

Аннотация. В данной работе представлено комплексное исследование физико-механических характеристик современных материалов легкой промышленности – различных видов натуральной кожи и инновационной эко-кожи на полимерной основе (ПУ/ПЭ). Актуальность исследования обусловлена необходимостью научного обоснования выбора материалов при проектировании одежды для обеспечения заданных эксплуатационных свойств и долговечности изделий. В ходе экспериментальной части работы, проведенной в соответствии с требованиями государственных стандартов (ГОСТ), были подвергнуты испытаниям семь образцов материалов с различными типами основ (трикотаж, флис, лакированные и металлизированные покрытия). Проведен сравнительный анализ по ключевым показателям: поверхностная плотность, удельная разрывная нагрузка, относительное удлинение, воздухопроницаемость и износостойкость (потеря массы при истирании). Результаты исследования выявили существенные различия в структуре и свойствах материалов. Установлено, что при преимуществе натуральной кожи в прочностных характеристиках, современные образцы эко-кожи демонстрируют высокие показатели гигиенического комфорта (воздухопроницаемости) и конкурентоспособную износостойкость. Полученные данные позволяют оптимизировать процесс материаловедческой оценки при разработке новых коллекций одежды и могут быть использованы для совершенствования нормативно-технической базы швейного производства.

Ключевые слова: эко-кожа, натуральная кожа, физико-механические показатели, разрывная нагрузка, воздухопроницаемость, износостойкость, материаловедение, проектирование одежды.



Куанышева, Ж.Қ. Исследование физико-механических свойств различных видов кож [Текст] / Ж.Қ. Куанышева, Р.О. Жилисбаева, С.Б. Байжанова, Д.К. Раманкулов // Механика и технологии / Научный журнал. – 2026. – №3(93). – С.331-342. <https://doi.org/10.55956/NQPO4242>

Введение. Современный этап развития легкой промышленности характеризуется стремительной трансформацией сырьевой базы. В условиях глобального тренда на устойчивое развитие и рациональное природопользование, поиск альтернатив натуральному кожевенному сырью

стал одной из приоритетных задач материаловедения. Традиционное использование натуральной кожи, несмотря на ее высокие гигиенические и эстетические свойства, сопряжено с высокой ресурсозатратностью и экологической нагрузкой. В этом контексте особое значение приобретает разработка и внедрение инновационных композиционных материалов, в частности – эко-кожи на полимерной основе [1,2].

Актуальность данного исследования обусловлена необходимостью глубокого научного анализа физико-механических свойств новых полимерных материалов. Эко-кожа сегодня – это не просто имитация природного аналога, а сложный многослойный композит, состоящий из текстильной или трикотажной основы и полиуретанового (ПУ) покрытия [3,4]. Эксплуатационная надежность изделий из таких материалов напрямую зависит от синергии свойств основы и покрытия, их адгезионного взаимодействия и способности противостоять разнонаправленным деформациям в процессе носки.

Проблема выбора между натуральным и синтетическим сырьем в проектировании одежды осложняется противоречивостью требований, предъявляемых к материалам. С одной стороны, изделия должны обладать высокой разрывной нагрузкой и износостойкостью для обеспечения долговечности. С другой стороны, критически важными остаются показатели комфорта: воздухопроницаемость, паропроницаемость и водонепроницаемость. Если натуральная кожа обладает уникальной волокнистой структурой, обеспечивающей естественную терморегуляцию, то современные полимерные материалы требуют специальной модификации структуры покрытия для достижения сопоставимых гигиенических параметров.

Несмотря на наличие широкого ассортимента кожзаменителей на рынке, системные исследования, сравнивающие различные типы подложек (трикотаж, флис, лакированные поверхности) с натуральными аналогами по единой методике, представлены в литературе недостаточно полно. Существует научный пробел в понимании того, как именно изменение состава и структуры полимерного покрытия влияет на баланс между прочностью и проницаемостью материала [5].

В связи с этим в работе проводится комплексный сравнительный анализ физико-механических и эксплуатационных характеристик современных видов эко-кож и натуральной кожи, направленный на выявление закономерностей изменения свойств материалов в зависимости от их структурного состава и на формирование научно обоснованных рекомендаций по их применению при конструировании изделий с заданными эксплуатационными параметрами.

Объектом исследования выступают композиционные полимерные материалы на полиэфирной основе и натуральная кожа, а предметом – их физико-механическая устойчивость и функциональные параметры в условиях, имитирующих реальную эксплуатацию.

Условия и методы исследований. Для сравнительного анализа и получения достоверных, статистически обоснованных результатов был сформирован массив экспериментальных данных на основе комплексного исследования семи репрезентативных образцов материалов, применяемых в производстве современной женской одежды. Формирование выборки осуществлялось с учетом принципов сопоставимости, однородности условий испытаний и возможности выявления влияния структурных и

технологических факторов на физико-механические и эксплуатационные свойства материалов.

Выбранные объекты исследования отражают актуальный ассортимент кожаных и кожзамещающих материалов, представленных на рынке, и отличаются по сырьевому составу, типу основы, характеру лицевого покрытия и предполагаемой области применения. Такой подход позволил провести корректный сравнительный анализ натуральной кожи и эко-кожи как альтернативного материала, а также установить закономерности изменения свойств в зависимости от конструктивных особенностей материала.

Все экспериментальные исследования проводились в условиях аккредитованной лаборатории при соблюдении стандартных атмосферных параметров в соответствии с ГОСТ 10681: температура воздуха $20 \pm 2^\circ\text{C}$, относительная влажность $65 \pm 5\%$ [6]. До начала испытаний образцы подвергались кондиционированию в течение 24 часов, что обеспечивало стабилизацию влагосодержания и исключало влияние внешних климатических факторов на результаты измерений. Данный этап является обязательным при испытании кожаных и полимерных материалов, поскольку их физико-механические характеристики существенно зависят от влажностного состояния.

Характеристика объектов исследования. В качестве объектов исследования были отобраны семь образцов материалов, условно разделённых на две группы: полимерные композиционные материалы (эко-кожа) и натуральная кожа. Такой подход позволил рассматривать натуральную кожу в качестве эталонного материала и проводить сопоставление эксплуатационных характеристик альтернативных материалов с природным аналогом.

Образцы №1-6 представлены эко-кожей с полиуретановым (ПУ) лицевым покрытием на полиэфирной (ПЭ) основе. В качестве подложки использовались трикотажные полотна различной плотности, флисовые материалы, а также специализированные декоративно-защитные покрытия, включая лакированные и металлизированные слои. Выбор данных разновидностей эко-кожи обусловлен их широким применением при изготовлении верхней и демисезонной женской одежды, где к материалам предъявляются повышенные требования по прочности, внешнему виду и износостойкости.

Различия в структуре основы и типе лицевого покрытия позволяют оценить влияние текстильной подложки на деформационное поведение материала, а также роль полимерного слоя в формировании защитных, гигиенических и эксплуатационных свойств. Особое внимание уделялось анализу материалов с декоративными покрытиями, поскольку такие поверхности могут существенно изменять баланс между прочностными и гигиеническими характеристиками.

Образец №7 представлен натуральной кожей (100%), использованной в качестве контрольного эталона. Натуральная кожа характеризуется сложной волокнистой структурой, обеспечивающей высокие показатели прочности, эластичности и естественной воздухопроницаемости, что делает её удобной базой для сравнительного анализа свойств современных полимерных материалов.

Программа и методики испытаний. Программа экспериментальных исследований была сформирована с учетом требований нормативной

документации и включала определение комплекса физико-механических и гигиенических показателей, наиболее полно характеризующих эксплуатационную надежность и потребительские свойства материалов. В рамках исследования определялись поверхностная плотность, разрывная нагрузка, удельная разрывная прочность, относительное удлинение при разрыве, воздухопроницаемость и устойчивость к истиранию.

Определение прочностных свойств. Испытания на разрывную нагрузку (F), прочность при растяжении (σ) и относительное удлинение при разрыве (ϵ) проводились в соответствии с ГОСТ ISO 1421 [7]. Для испытаний изготавливали прямоугольные образцы размером 200×25 мм, вырезанные вдоль направления основы материала. Скорость перемещения подвижного зажима разрывной машины составляла 100 мм/мин, что соответствует стандартным условиям испытаний кожаных и полимерных материалов.

В процессе испытаний регистрировалась максимальная разрывная сила, а также величина удлинения образца в момент разрушения. Для повышения объективности оценки прочностных характеристик рассчитывали удельную разрывную нагрузку, отнесенную к 1 см ширины образца, по формуле:

$$F_{y0}=Fb, \quad (1)$$

где: F – разрывная сила, Н; b – ширина образца, см.

Использование удельных показателей позволяет корректно сравнивать материалы различной толщины и структуры и является общепринятым подходом в материаловедческих исследованиях.

Оценка воздухопроницаемости. Воздухопроницаемость материалов определяли в соответствии с ГОСТ 12088 при фиксированном перепаде давления $\Delta P = 49$ Па [8]. Испытания проводились на образцах установленного размера, через которые пропусклся поток воздуха. Прибор фиксировал объем воздуха, проходящего через единицу площади материала за единицу времени.

Воздухопроницаемость является важнейшим показателем гигиенических свойств материалов, определяющим комфортность изделий при носке и способность материала обеспечивать воздухообмен в системе «человек – одежда – окружающая среда». Анализ данного показателя особенно актуален для эко-кож, поскольку сплошной полимерный слой может ограничивать диффузию воздуха.

Исследование устойчивости к истиранию. Износостойкость материалов оценивалась по ГОСТ 8977 на приборе типа ИТ [9]. Образцы подвергались многократному циклическому абразивному воздействию до появления видимых повреждений лицевого слоя или разрушения структуры материала. В процессе испытаний фиксировалось количество циклов истирания, а также определялась потеря массы образцов.

Для количественной оценки износа рассчитывали абсолютную и относительную потерю массы по формуле:

$$\Delta m\% = m_0 - m_1 m_0 \times 100\%, \quad (2)$$

где: m_0 – масса образца до истирания, г; m_1 – масса образца после истирания, г.

Данный метод позволяет оценить долговечность материалов и их способность сохранять внешний вид и функциональные свойства в процессе эксплуатации.

Определение поверхностной плотности. Поверхностную плотность материалов определяли гравиметрическим методом в соответствии с ГОСТ 3811 [10]. Для испытаний использовались образцы размером 100×100 мм, которые взвешивались на электронных аналитических весах с погрешностью не более 0,01 г. Поверхностная плотность характеризует материалоемкость и массивность материала и оказывает существенное влияние на формообразующие свойства, драпируемость и массу готового изделия.

Результаты исследований. Анализ экспериментальных данных проводился в два этапа: на первом этапе оценивались базовые структурные характеристики материалов (плотность, масса), на втором – комплекс эксплуатационных свойств, определяющих долговечность и комфортность изделий.

Анализ структурно-массовых характеристик. Поверхностная плотность является фундаментальным показателем, определяющим материалоемкость и теплозащитные свойства. Согласно полученным данным (рис. 1), исследуемые образцы демонстрируют значительную вариативность:

- натуральная кожа (Образец №7) обладает экстремально высокой плотностью – 1229 г/м², что в 4-6 раз превышает показатели композиционных материалов. Это обусловлено плотным переплетением коллагеновых волокон дермы и спецификой выделки.

- эко-кожи (Образцы №1-6) варьируются в диапазоне от 220 до 463 г/м². Наиболее тяжелым среди них оказался образец №4 (желтый трикотаж), что свидетельствует о повышенной толщине полиуретанового наслоения или высокой линейной плотности нитей основы.

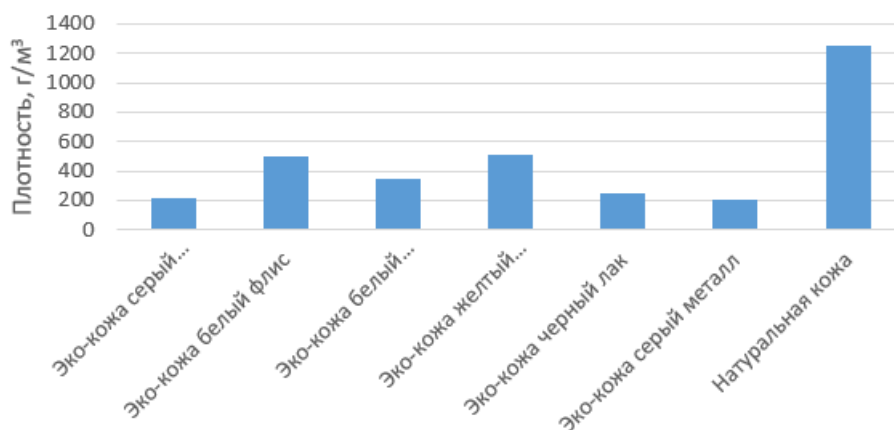


Рис. 1. Сравнительная поверхностная плотность материала

Деформационно-прочностные испытания. Прочность материала на разрыв является критическим показателем для швейных изделий, подвергающихся динамическим нагрузкам. В ходе исследования была рассчитана удельная разрывная нагрузка (F), приведенная к 1 см ширины образца (рис. 2).

Результаты дифференциации прочности:

– натуральная кожа показала результат 5835,1 Н/см. Столь высокий показатель объясняется естественной архитектурой материала, где волокна ориентированы хаотично и создают объемную сетку, препятствующую распространению раздира [11].

– среди композитов лидером стал Образец №4 (желтый трикотаж) – 3153Н/см. Это позволяет рекомендовать данный материал для изготовления изделий, подвергающихся интенсивному натяжению (например, приталенные жакеты, пояса) [4].

– образцы №1 и №3 (серый и белый трикотаж) продемонстрировали минимальные показатели (1201,1 и 1072Н/см соответственно). Вероятно, это связано с более рыхлой структурой трикотажной подложки, которая при растяжении деформируется быстрее, чем полимерный слой успевает перераспределить нагрузку.

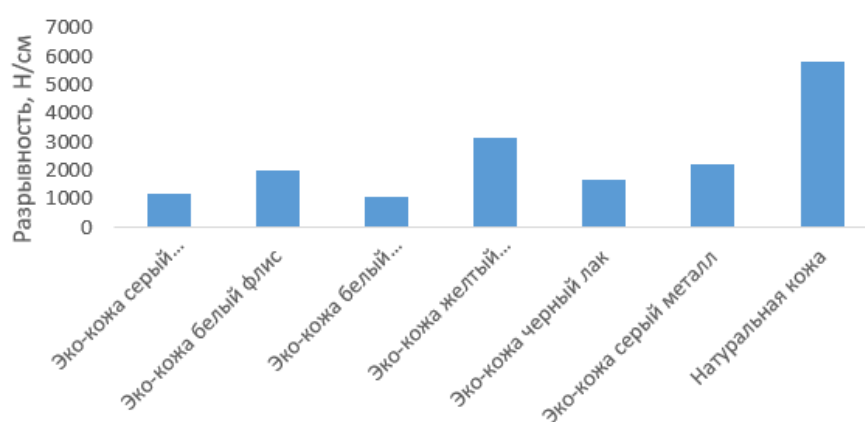


Рис. 2. Сравнительная разрывная прочность материала

Исследование гигиенических параметров (Воздухопроницаемость). Гигиенический комфорт материала определяется его способностью к воздухообмену (рис. 3).

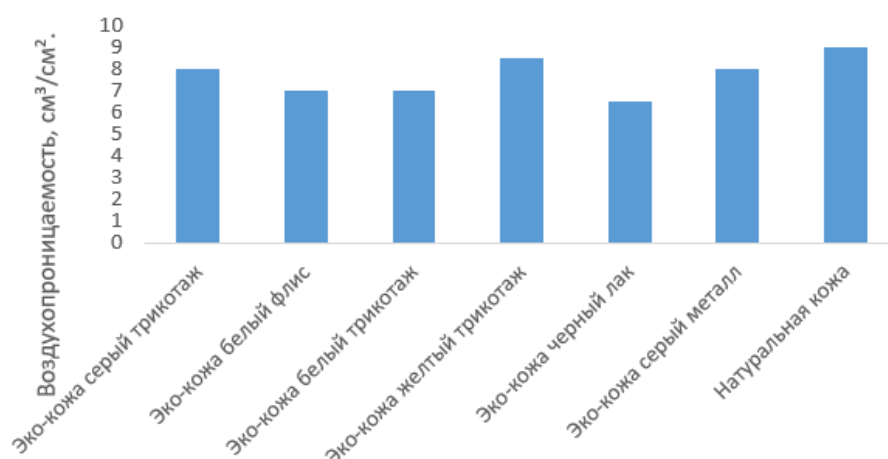


Рис. 3. Воздухопроницаемость кожаных материалов

Средние показатели воздухопроницаемости ($ВП_{ср}$) распределились следующим образом:

Наилучшие показатели зафиксированы у Образца №6 (серый металлик) – $7,88 \text{ см}^3/\text{см}^2$, Образца №4 (желтый трикотаж) – $8,8 \text{ см}^3/\text{см}^2$ и Образца №7 (натуральная кожа) – $9,3 \text{ см}^3/\text{см}^2$. Использование микропористого полиуретана в образцах эко-кож обеспечивает эффективную циркуляцию воздуха, несмотря на плотную основу. Натуральная кожа имеет пористую структуру шкуры животного, обеспечивает отличный воздухообмен [12].

Оценка износостойкости и долговечности. Износостойкость оценивалась по количеству циклов до разрушения и по потере массы после 10 000 циклов (для наиболее стойких образцов) (рис. 4).

Абсолютная устойчивость: Образцы №4, №5 и №7 показали 0% потери массы. Это свидетельствует об исключительной адгезии полимерного покрытия к основе в случае эко-кож и о высокой когезионной прочности натуральной кожи [5].

Низкая устойчивость: Образец №3 (белый трикотаж) потерял 5,56% массы, а образец №1 (серый трикотаж) – 4,55%. При визуальном осмотре было зафиксировано частичное отслоение ПУ-пленки («пиллинг»), что делает эти материалы непригодными для деталей, подверженных трению (локти, карманы).

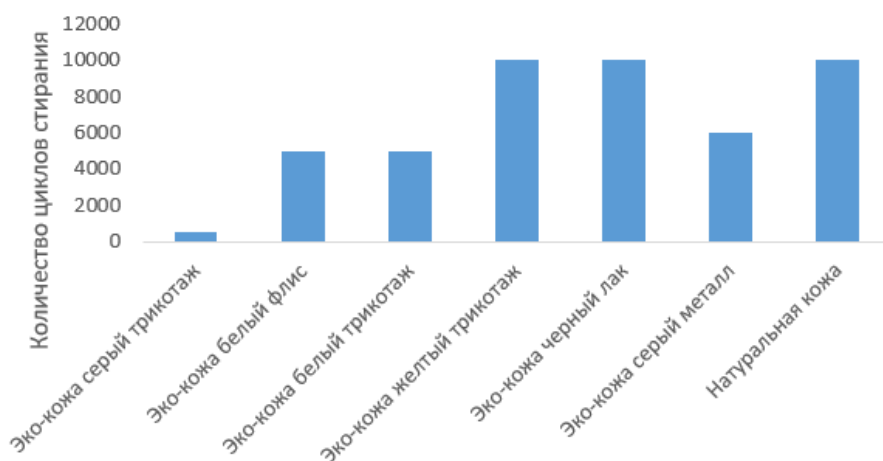


Рис. 4. Износостойкость материала

Обсуждение результатов исследования. Интерпретация полученных экспериментальных данных позволяет провести глубокий сравнительный анализ морфологической структуры исследуемых материалов и их эксплуатационного потенциала. Основная научная дискуссия строится вокруг противопоставления естественной архитектоники натуральной кожи и синтезированной многослойной структуры полимерных композитов.

Влияние структурной организации на прочностные параметры. Анализ удельной разрывной нагрузки выявил значительное превосходство натуральной кожи (Образец №7), показатель которой ($5835,1 \text{ Н/см}$) практически в два раза превышает лучший результат среди эко-кож (Образец №4 – 3153 Н/см). С физико-химической точки зрения это объясняется уникальностью коллагенового каркаса натуральной дермы. В отличие от трикотажной подложки эко-кож, где нити имеют строго заданную геометрию

переплетения, волокна натуральной кожи расположены в трехмерном пространстве с переменным углом наклона, что позволяет материалу эффективно перераспределять локальные напряжения по всему объему.

Тем не менее, показатели эко-кожи на желтом трикотаже (Образец №4) свидетельствуют о том, что использование высокоплотных трикотажных переплетений в качестве основы позволяет достичь прочности, достаточной для изделий с высокой конструктивной нагрузкой. Образцы же с низкой прочностью (№1 и №3) демонстрируют «эффект запаздывания» деформации основы: при растяжении полиуретановая пленка разрушается раньше, чем трикотажная сетка вступает в фазу упругого сопротивления, что указывает на недостаточную адгезионную прочность между слоями.

Диалектика прочности и гигиенического комфорта. Одним из наиболее значимых результатов исследования является выявленная обратная корреляция между механической прочностью и воздухопроницаемостью. Натуральная кожа, обладая наивысшей плотностью (1250 г/м^2), показала сопоставимый с эко-кожами коэффициент воздухопроницаемости ($9,3 \text{ см}^3/\text{см}^2$), что свидетельствует о достаточном уровне гигиенического комфорта данного материала и позволяет использовать его без дополнительных конструктивных решений для обеспечения терморегуляции.

Напротив, эко-кожи (образцы №4 и №6) продемонстрировали высокие показатели проницаемости ($7,88 - 8,8 \text{ см}^3/\text{см}^2$), что детерминирует их преимущество при проектировании демисезонной женской одежды. Высокая воздухопроницаемость при стабильной водонепроницаемости (зафиксированной во всех образцах) свидетельствует о микропористой структуре ПУ-покрытия, которое работает по принципу мембраны: задерживает капельную влагу извне, но обеспечивает диффузию воздуха.

Ресурсная стойкость и механизмы деструкции. Исследование износостойкости позволило классифицировать материалы по категориям эксплуатационной надежности. Нулевая потеря массы у натуральной кожи и лакированной эко-кожи (Образец №5) при 10 000 циклах подтверждает гипотезу о высокой поверхностной энергии данных покрытий. Лаковая пленка выполняет роль «сухой смазки», минимизируя силу трения абразива о поверхность.

Критическое разрушение образца №1 (серый трикотаж) при менее чем 500 циклах и потере массы в 4,55% указывает на структурное несоответствие полимерного слоя и подложки. Деструкция в данном случае носит когезионный характер – происходит разрыв связей внутри самого полимера. Это позволяет сделать вывод, что материалы данной группы категорически не рекомендуются для использования в зонах интенсивного трения (нижняя часть рукавов, локтевые сгибы, места соприкосновения с аксессуарами).

Технологическая значимость результатов. Данные результаты позволяют сформировать алгоритм выбора материала в зависимости от целевого назначения изделия:

1. Для изделий костюмной группы, требующих формоустойчивости и долговечности, приоритетными являются натуральная кожа и эко-кожа на флисовой или плотной трикотажной основе (Образцы №2, №4, №7).

2. Для легкой одежды (платья, блузы) целесообразно использование металлизированных эко-кож (Образец №6), обладающих наилучшими гигиеническими свойствами при достаточной износостойкости.

3. Для декоративных элементов, не подвергающихся нагрузке, допустимы облегченные варианты эко-кожи (Образцы №1, №3).

Заключение. В результате проведенного исследования выполнен комплексный сравнительный анализ физико-механических и эксплуатационных характеристик натуральной кожи и современных видов эко-кожи на полиэфирной основе с полиуретановым покрытием, применяемых в производстве женской одежды. Полученные экспериментальные данные позволили выявить закономерности влияния структурного состава, типа основы и характера лицевого покрытия на прочностные, гигиенические и износостойкие свойства материалов.

Установлено, что натуральная кожа сохраняет безусловное преимущество по показателям удельной разрывной нагрузки и структурной целостности, что обусловлено её уникальной трехмерной волокнистой архитектурой. Высокая плотность и хаотичная ориентация коллагеновых волокон обеспечивают эффективное перераспределение механических напряжений и определяют высокую долговечность изделий при значительных эксплуатационных нагрузках. Вместе с тем установлено, что воздухопроницаемость натуральной кожи ($9,3 \text{ см}^3/\text{см}^2$) сопоставима с показателями современных эко-кож, что обеспечивает достаточный уровень гигиенического комфорта без дополнительных конструктивных или технологических решений.

Современные образцы эко-кожи продемонстрировали широкий диапазон физико-механических свойств, напрямую зависящий от типа текстильной основы и структуры полиуретанового покрытия. Наиболее сбалансированными эксплуатационными характеристиками обладают материалы на плотной трикотажной и флисовой основе, которые при меньшей массе по сравнению с натуральной кожей обеспечивают достаточную прочность, высокую износостойкость и улучшенные показатели воздухопроницаемости. Особенно перспективными показали себя образцы с микропористым полиуретановым слоем, сочетающие водонепроницаемость с эффективным воздухообменом.

Результаты испытаний на истирание подтвердили, что долговечность эко-кожи определяется не только свойствами лицевого покрытия, но и адгезионным взаимодействием между полимерным слоем и подложкой. Материалы с лакированными и плотными полиуретановыми покрытиями характеризуются высокой ресурсной стойкостью и минимальной потерей массы даже при длительном абразивном воздействии, в то время как образцы с рыхлой трикотажной основой и недостаточной когезионной прочностью демонстрируют ускоренное разрушение и ограниченную область применения.

Проведенный анализ позволил выявить диалектическую взаимосвязь между прочностными и гигиеническими свойствами материалов. Результаты исследования показали, что высокая механическая прочность натуральной кожи не препятствует достижению достаточного уровня воздухопроницаемости, сопоставимого с показателями эко-кож. Оптимизация структуры полимерного покрытия эко-кож позволяет достигать аналогичных показателей воздухообмена. Это подтверждает необходимость комплексного подхода к выбору материалов при проектировании одежды, учитывающего не только прочностные, но и эргономические требования.

Полученные результаты имеют практическую и научную значимость. Они могут быть использованы для научно обоснованного выбора материалов при конструировании женской одежды различного функционального назначения, а также при разработке рекомендаций по совершенствованию

структуры эко-кожи с заданным балансом прочности, комфорта и износостойкости. Материалы исследования могут служить основой для дальнейшего развития нормативно-технической базы, а также для проведения углублённых исследований в области модификации полимерных покрытий и текстильных подложек кожаменяющих материалов.

Список литературы

1. Thomas S. (ed.). Polyurethane Polymers: Blends and Interpenetrating Polymer Networks. – Elsevier, 2017.
2. Кузякова Л.М. Современные полимерные композиционные материалы в легкой промышленности [Текст] // Вестник технологического университета. – 2018. – № 5.
3. Бузов Б.А. Материаловедение в производстве изделий легкой промышленности [Текст]. – М. : Академия, 2010.
4. Кириллова Т.И. Проектирование свойств искусственных кож и пленочных материалов [Текст]. – М. : МГУДТ, 2012.
5. Горбачик В.Е. Исследование и оценка свойств материалов для одежды [Текст]. – Витебск : ВГТУ, 2015.
6. ГОСТ 10681-75. Материалы текстильные. Климатические условия для кондиционирования и испытания проб [Текст]. – Введ. 01.01.78. – Москва: ИПК Издательство стандартов, 1978. – 30 с.
7. ГОСТ ISO 1421-2014. Ткани с резиновым или пластмассовым покрытием. Определение разрывной нагрузки и относительного удлинения при разрыве [Текст]. – Введ. 06.01.2022. – Москва: Российский институт стандартизации, 2021. – 30 с.
8. ГОСТ 12088-77. Материалы текстильные. Диэлектрический метод определения воздухопроницаемости [Текст]. – Введ. 01.01.79. – Москва: ИПК Издательство стандартов, 1977. – 9 с.
9. ГОСТ 8977-74. Кожа искусственная. Методы определения устойчивости к истиранию [Текст]. – Введ. 07.07.75. – Москва: ИПК Издательство стандартов, 1974. – 7 с.
10. ГОСТ 3811-72. Материалы текстильные. Методы определения линейных измерений и поверхностной плотности [Текст]. – Введ. 01.01.73. – Москва: ИПК Издательство стандартов, 1997. – 14 с.
11. Козлов В.Г. Структура и физико-механические свойства натуральной кожи [Текст]. – СПб. : Лань, 2021.
12. Жихарев А.П. Лабораторный практикум по материаловедению изделий легкой промышленности [Текст]. – М. : Академия, 2014.

Материал поступил в редакцию 26.02.26, принят 29.05.26.

Ж.Қ. Қуанышева¹, Р.О. Жилисбаева¹, С.Б. Байжанова², Д.К. Раманкулов³

¹Алматы Технологиялық Университеті, Алматы, Қазақстан

²М.Х.Дулати атындағы Тараз Университеті, Тараз, Қазақстан

³«Comfort Shoes» ЖШС, Алматы, Қазақстан

ТЕРІНІҢ ӘРТҮРЛІ ТҮРЛЕРІНІҢ ФИЗИКАЛЫҚ ЖӘНЕ МЕХАНИКАЛЫҚ ҚАСИЕТТЕРІН ЗЕРТТЕУ

Аннотация. Бұл мақалада заманауи жеңіл өнеркәсіп материалдарының – әртүрлі табиғи былғары түрлерінің және инновациялық полимер негізіндегі эко-былғарының (PU/PE) физикалық және механикалық қасиеттерінің кешенді зерттеуі ұсынылған. Зерттеудің өзектілігі өнімдердің қажетті пайдалану қасиеттері мен беріктігін қамтамасыз ету үшін киім дизайнындағы материалдарды таңдауды

ғылыми тұрғыдан негіздеу қажеттілігінен туындайды. Мемлекеттік стандарттарға (ГОСТ) сәйкес жүргізілген зерттеудің тәжірибелік бөлігінде әртүрлі негізгі түрлері бар (трикотаж, жүн, лакталған және металлданған жабындар) жеті материал үлгісі сыналды. Негізгі параметрлерді пайдалана отырып, салыстырмалы талдау жүргізілді: беттік тығыздық, меншікті сыну жүктемесі, салыстырмалы созылу, ауа өткізгіштігі және тозуға төзімділік (үйрелу салдарынан салмақ жоғалту). Зерттеу нәтижелері материалдардың құрылымы мен қасиеттерінде айтарлықтай айырмашылықтарды анықтады. Табиғи былғары жоғары беріктік сипаттамаларына ие болғанымен, заманауи эко-былғары үлгілері гигиеналық жайлылықтың (ауа өткізгіштігі) және бәсекеге қабілетті тозуға төзімділіктің жоғары деңгейін көрсететіні анықталды. Алынған деректер жаңа киім коллекцияларын әзірлеу кезінде материалтануды бағалау процесін оңтайландыруға мүмкіндік береді және киім өндірісінің нормативтік базасын жетілдіру үшін пайдаланылуы мүмкін.

Тірек сөздер: экобылғары, табиғи былғары, физикалық және механикалық қасиеттер, сыну жүктемесі, ауа өткізгіштігі, тозуға төзімділік, материалтану, киім дизайны.

Zh.K. Kuanysheva¹, R.O. Zhilisbayeva¹, S.B. Baizhanova², D.K. Ramankulov³

¹Almaty Technological University, Almaty, Kazakhstan

²M.Kh. Dulaty Taraz University, Taraz, Kazakhstan

³«Comfort Shoes» LLP, Almaty, Kazakhstan

STUDY OF PHYSICAL AND MECHANICAL PROPERTIES OF VARIOUS TYPES OF LEATHER

Abstract. This article presents a comprehensive study of the physical and mechanical properties of modern light industry materials - various types of natural leather and innovative polymer-based eco-leather (PU/PE). The relevance of the study is due to the need to scientifically justify the choice of materials in clothing design to ensure the required performance properties and durability of products. In the experimental part of the study, conducted in accordance with state standards (GOST), seven material samples of different basic types (knitwear, wool, varnished and metallized coatings) were tested. A comparative analysis was carried out using the following key parameters: surface density, specific breaking load, relative elongation, air permeability and wear resistance (weight loss due to training). The results of the study revealed significant differences in the structure and properties of the materials. While natural leather has high strength properties, it was found that modern eco-leather models demonstrate a high level of hygienic comfort (breathability) and competitive wear resistance. The data obtained allow optimizing the process of material science assessment when developing new clothing collections and can be used to improve the regulatory framework for clothing production.

Keywords: eco-leather, natural leather, physical and mechanical properties, breaking load, breathability, wear resistance, materials science, clothing design.

References

1. Thomas S. (ed.). Polyurethane Polymers: Blends and Interpenetrating Polymer Networks. – Elsevier, 2017.
2. Kuzyakova L.M. Sovremennyye polimernyye kompozitsionnyye materialy v legkoy promyshlennosti [Modern polymer composite materials in light industry] // Bulletin of the Technological University. – 2018. – No. 5. [in Russian].
3. Buzov B.A. Materialovedenie v proizvodstve izdeliy legkoy promyshlennosti [Materials science in the production of light industry products]. – Moscow: Akademiya, 2010. [in Russian].

4. Kirillova T.I. Proektirovanie svoystv iskusstvennykh kozh i plenochnykh materialov [Design of the properties of artificial leather and film materials]. – Moscow: MSUDT, 2012. [in Russian].
5. Gorbachik V.E. Issledovanie i otsenka svoystv materialov dlya odezhdy [Study and evaluation of the properties of clothing materials]. – Vitebsk: VGTU, 2015. [in Russian].
6. GOST 10681-75. Materialy tekstil'nye. Klimaticheskie usloviya dlya konditsionirovaniya i ispytaniya prob [Textiles. Climatic conditions for conditioning and testing of specimens]. – Introduced 01.01.1978. – Moscow: IPK Izdatel'stvo standartov, 1978. – 30 p. [in Russian].
7. GOST ISO 1421-2014. Tkani s rezinovym ili plastmassovym pokrytiem. Opredelenie razryvnoy nagruzki i otnositel'nogo udlineniya pri razryve [Rubber- or plastics-coated fabrics. Determination of breaking force and elongation at break]. – Introduced 06.01.2022. – Moscow: Russian Institute for Standardization, 2021. – 30 p. [in Russian].
8. GOST 12088-77. Materialy tekstil'nye. Dielektricheskiy metod opredeleniya vozdukhopronitsaemosti [Textiles. Dielectric method for determination of air permeability]. – Introduced 01.01.1979. – Moscow: IPK Izdatel'stvo standartov, 1977. – 9 p. [in Russian].
9. GOST 8977-74. Kozha iskusstvennaya. Metody opredeleniya ustoychivosti k istiraniyu [Artificial leather. Methods for determination of resistance to abrasion]. – Introduced 07.07.1975. – Moscow: IPK Izdatel'stvo standartov, 1974. – 7 p. [in Russian].
10. GOST 3811-72. Materialy tekstil'nye. Metody opredeleniya lineynykh izmereniy i poverkhnostnoy plotnosti [Textiles. Methods for determination of linear dimensions and mass per unit area]. – Introduced 01.01.1973. – Moscow: IPK Izdatel'stvo standartov, 1997. – 14 p. [in Russian].
11. Kozlov V.G. Struktura i fiziko-mekhanicheskie svoystva natural'noy kozhi [Structure and physicomachanical properties of natural leather]. – St. Petersburg: Lan', 2021. [in Russian].
12. Zhikharev A.P. Laboratornyy praktikum po materialovedeniyu izdeliy legkoy promyshlennosti [Laboratory practical course in materials science of light industry products]. – Moscow: Akademiya, 2014. [in Russian].