

В последнее время композиционная кожа широко используется для изготовления обуви и кожгалантерейных изделий. Она представляет собой материал из измельченных кожевенных волокон, спрессованных при высоком давлении с добавлением связующего агента или без него. По свойствам натуральных кож, как объектов белкового происхождения, имеется большой объем информации, а данные по исследованию композиционных кож практически отсутствуют. Композиционную кожу в соответствии с принятой классификацией полимеров можно рассматривать как искусственный материал – подвергшуюся обработке натуральную кожу. Синтетическую кожу на тканевой, нетканой или трикотажной основе также применяют в качестве кожеподобного материала, имитирующего или заменяющего натуральную кожу. В работе с помощью спектрометра с тройным монохроматором Т-64000 (производство «Horiba Jobin Yvon») изучались свойства образцов из натуральной и композиционной кожи. Спектры комбинационного рассеяния света (в англоязычной литературе – Рамановское рассеяние, Raman scattering) регистрировались при комнатной температуре в геометрии обратного рассеяния, для возбуждения использовалась линия Ar^+ лазера с длиной волны 514,5 нм. Спектральное разрешение составляло значение не хуже 1,5 см^{-1} . В качестве детектора использовалась кремниевая матрица фотоприемников, охлаждаемая жидким азотом. Применялась приставка для микроскопических исследований комбинационного рассеяния света. Мощность лазерного пучка, достигающего до образца, составляла 1-2 мВт. Для минимизации нагрева структур под лазерным пучком образец помещался чуть ниже фокуса, размер пятна составлял около 30 микрон. На рис. 1 приведены спектры рассеяния образцов натуральной и композиционной кожи. В спектрах присутствует вклад от флуоресценции, что характерно для био-объектов. Большой паразитный фон от флуоресценции затрудняет анализ спектров комбинационного рассеяния света, поэтому более показательны спектры поглощения (рис. 2). Для регистрации спектров поглощения на колебаниях молекул, содержащихся в коже, в данной работе использовался Фурье-спектрометр ФТ-801 производства малого научного предприятия «СИМЕКС» г.Новосибирск, Россия. Фурье-спектрометр ФТ-801 имеет оригинальную оптическую схему интерферометра «двойной кошачий глаз», защищенную патентами РФ. Оптическая схема прибора отличается простотой и устойчивостью к разъюстировкам. Прибор является одним из самых компактных Фурье-спектрометров в мире. Спектральный диапазон прибора составляет от 500 до 5500 обратных сантиметров. Разрешение составляет в зависимости от скорости и амплитуды сканирования от 0,5 до 4 см^{-1} . В нашем случае мы использовали разрешение 2 см^{-1} . Вследствие непрозрачности (из-за рассеяния на неоднородностях, волокнах), исследуемые образцы кожи было невозможно исследовать в геометрии на просвет. Поэтому, мы исследовали наши образцы с применением приставки нарушенного внутреннего отражения. На рисунке 2

приведены спектры оптической плотности. Оптическая плотность это натуральный логарифм из обратного коэффициента прохождения. Таким образом, оптическая плотность пропорциональна коэффициенту поглощения.

Рис. 1 - Спектры комбинационного рассеяния света обувных материалов: 1 – натуральная кожа; 2 композиционная кожа Спектры поглощения образцов практически полностью совпали, все пики поглощения света натуральной кожи присутствуют на спектрах композиционного материала. Волокнистый состав искусственного материала соответствует составу природного биополимера – кожи. Однако если в натуральной коже белковые волокна сохраняют свою надмолекулярную структуру, то сформированная при изготовлении из измельченных волокон композиционная кожа имеет специфические особенности, проявляющиеся в гигиенических и физико-механических свойствах.

Рис. 2 - Спектры поглощения обувных материалов: 1 – натуральная кожа; 2 - композиционная кожа Для потребителя особую роль играют гигиенические свойства, важнейшим из которых является паропроницаемость: благодаря способности структуры материала пропускать водяные пары стопа человека не испытывает дискомфорта [1-3]. В табл. 1 приведены результаты анализа гигиенических свойств обувных материалов. Таблица 1 - Гигиенические свойства материалов

Показатели	Обувной материал НК	КК	СК
Абсолютная паропроницаемость, мг/см ² хч	2,54	2,21	-
Относительная паропроницаемость, %	75	65	-
Намокаемость, %	143	153	83
Влагоемкость, %	164	165	83
Гигроскопичность, %	15,8	11,2	8,1
Влагоотдача, %	15,1	10,9	2,3

Примечание: НК - натуральная кожа; КК - композиционная кожа; СК - синтетическая кожа. Рис. 3 и 4 иллюстрируют сравнение гигиенических свойств образцов (гигроскопичность, влагоемкость). Рис. 3 - Гигроскопичность обувных материалов: НК - натуральная кожа; КК - композиционная кожа; СК - синтетическая кожа Рис. 4 - Влагоемкость обувных материалов: НК - натуральная кожа; КК композиционная кожа; СК - синтетическая кожа

Физико-механические свойства материалов имеют существенное значение, определяют комфортность и срок службы изделий. Деформационно-прочностные свойства образцов при одноосном растяжении испытывали на разрывной машине РТ-250М-2 по ГОСТ 17316-71, на однократный изгиб – на приборе ПЖУ-12М по ГОСТ 8977-59. Результаты измерений приведены в табл. 2. Таблица 2- Физико-механические свойства материалов

Показатели	Обувной материал НК	КК	СК
Предел прочности при разрыве, МПа	23,4	33,9	-
Напряжение при появлении трещин, МПа	23,4	30,0	-
Относительное удлинение при разрыве, %	68,5	5,3	-
Тягучесть, %	24,5	31,3	-
Модуль упругости	14,7	32,6	-
Жесткость при растяжении, сН	240,4	421,1	-
Упругость, %	66,0	85,0	-

Искусственные (композиционные) кожи не могут в полной мере конкурировать с натуральными, они хуже по гигиеническим свойствам, устойчивости к многократным воздействиям, способности к формованию. Синтетические кожи по грифу сходны с натуральными; с целью улучшения гигиенических характеристик их выпускают

с пористым или пористо-монолитным покрытием. Наименьшей прочностью обладают синтетические кожи на волокнистой основе, поэтому их упрочняют тонкой армирующей тканью. По физико-механическим свойствам этот вид обувных материалов близок к натуральной коже, системы с сообщающимися порами делают их иногда по гигиеническим свойствам лучше искусственных кож. Существенным преимуществом композиционных кож является более низкая себестоимость производства изделий. Именно поэтому производители, особенно китайские, используют композиционные кожи на детали верха обуви. Однако, исследования показали, что композиционные кожи не являются прямым аналогом натуральной кожи, и, следовательно, производители должны доводить эту информацию до потребителя