

и склеивание материалов выполнены по типовой технологии. Одновременно проводили испытания контрольных образцов необработанных НТП. Прочность склеивания определяли через 24 ч методом расслаивания.

В таблице 2 представлены результаты испытаний прочности склеивания, обработанных НТП и контрольных образцов.

Таблица 2- Определение прочности при расслаивании (адгезии)

Продолжительность обработки, Т, мин	Режим обработки: G=0,04 г/с; P=13,3 Па, W=1,6 кВт	
	Прочность при расслаивании (адгезия), кН/м	
3	2,4	4,1
5	2,4	6,3
7	2,4	5,1
9	2,4	4,7

Как видно из таблицы 2, опытные образцы имеют большую прочность склеивания, а минимальные нагрузки наблюдаются у контрольных образцов. Однако во всех исследованных вариантах прочность склеивания отвечает нормативным требованиям-2,4 кН/м.

Анализ экспериментальных исследований процессов плазменной модификации позволяет утверждать, что плазменная модификация в технологии изготовления обуви позволяет увеличивать адгезионную прочность клеевого соединения на 50-60%. Изменяя режимы плазменной обработки можно управлять прочностью адгезионных соединений.

Таким образом, показана возможность создания высококачественного композиционного материала путем применения плазменной обработки обувных материалов.

Список использованных источников.

1. Шварц А.С. Химическая технология обуви.- М., «Легкая индустрия», 1972.- 302.
2. Абдуллин И.Ш., Желтухин В.С., Кашапов Н.Ф. Высокочастотная плазменно-струйная обработка материалов при пониженных давлениях. Теория и практика применения.- Казань: Изд-во Казан.ун-та, 2000.-348 с.

УДК 685.34.035.47.

**ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ МОДИФИКАЦИИ СВОЙСТВ  
МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ ОБУВИ**

**В.К. Смелков, Г.Н. Солтовец**

*Учреждение образования «Витебский  
государственный технологический университет»*

В настоящее время сырьевая база обувной промышленности Белоруссии недостаточна для удовлетворения спроса населения в развитии ассортимента обуви. Имеющиеся обувные материалы, кроме натуральной кожи, не всегда соответствуют предъявляемым требованиям, что сказывается на качестве изделий. Так, материалы для задников либо очень дороги, либо низкого качества. Картоны для задников, приобретенные за рубежом, обладают необходимыми свойствами только при большой толщине, что приводит к

вылеганию задников и утяжелению обуви. Текстильные материалы для обуви, и особенно для наружных деталей, в Белоруссии также не выпускаются. Для решения сырьевой проблемы и для расширения ассортимента выпускаемой обуви предлагается применять материалы необувные после их модификации, то есть, после изменения их свойств путем химической и механической обработки для достижения требуемого качества.

Модификация материалов – это целенаправленное изменение их свойств различными методами. Существуют химическая модификация и структурная или физическая. Химическая – достигается введением в макромолекулы небольшого количества фрагментов иной химической природы, в результате чего может изменяться химический состав функциональных групп в макромолекулах полимера, форма молекул, либо происходит внутримолекулярная циклизация; может происходить реакция сшивания (структурирование) и т.д. Структурная, или физическая, модификация – это направленное изменение физических (прежде всего механических) свойств материалов путем преобразования надмолекулярной структуры материала при сохранении химического строения макромолекул. Ее можно осуществить внешними механическими воздействиями: изменениями температурно-временного режима структурообразования полимера из расплава; изменением природы растворителя и режима его удаления при образовании из растворов полимеров покрытий пленок, волокон и пропиток; направленной кристаллизацией – введением в полимер, из которого состоит материал, малых количеств (до нескольких процентов) искусственных зародышеобразователей.

Путем модификации можно направленно увеличить или уменьшить механическую прочность материала, его пластичность, термостойкость, электропроводность, отношение к воде и растворителям, формовочные свойства и формоустойчивость, растворимость и т.д. Виды и методы модификации на рисунке 1.



Рисунок 1 - Методы модификации материалов

Процессы модификации материалов производятся в разных отраслях промышленности. Так, чтобы из шкуры животного получить кожу, необходимо модифицировать дерму шкуры животного путем объединения химической модификации (сшивание – процесс дубления) и структурной (процессы наполнения, жирования и т.д.). Чтобы получить термопластические материалы из имеющихся нетермопластических их необходимо модифицировать введением модифицирующих добавок, в данном случае термопластичных полимеров. Модификация может произойти и после увлажнения материала с последующей сушкой, что изменит форму макромолекулы, после прессования с повышенной температурой, что также может изменить и надмолекулярную и внутримолекулярную структуру материала.

Таким образом, при правильно поставленной задаче о необходимом изменении свойств конкретного материала достаточно выбрать метод модификации, разработать режимы проведения процесса модификации и подвергнуть материал данной обработке. Для успешного проведения процесса модификации необходимо выяснить, какое именно свойство материала нужно изменить, то есть выяснить его недостатки при применении в изделии. Было замечено на предприятии по изготовлению картонных задников «Новый Век», что применяемые картонные листы недостаточно хорошо формируются и часто трескаются на сгибах, а готовые задники не обладают стойкостью к торцевому сжатию. На кафедре «Конструирование и технология изделий из кожи» были исследованы свойства применяемых картонов и выяснено, что по некоторым показателям свойств они не удовлетворяют разработанных требований к картонам для задников. Были подобраны модифицирующие материалы и обработаны ими применяемые картонные листы. После обработки и сушки при повышенной температуре картонные листы испытали на те же физико-механические свойства и выяснили, что их свойства приблизились к требуемым и задники из них стали более качественными, что было подтверждено актами с предприятий. [1]

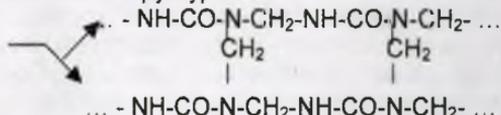
Также были модифицированы текстильные материалы для внутренних деталей обуви путем обработки высокомолекулярными соединениями. Целью данных исследований было повышение износостойкости тик-саржи, трикотажного полотна артикула 846, переплетения «трико-сукно» и нетканого холстопрощивного полотна артикула ОП-17-4220-48. Для этого исследуемые материалы обрабатывались аппретирующими составами на основе ВМС. Исследования показали, что обработка текстильных материалов приводит к резкому повышению износостойкости (около 200%) и к увеличению их деформационной способности. [2]

Проводились исследования по модификации текстильных материалов плазмой высокочастотного разряда. Обработка воздействием ВЧ-емкостного разряда совместно с ферментативной расшлихтовкой способствует получению материала с высокой степенью очистки, увеличению его капиллярности и прочности. [3]

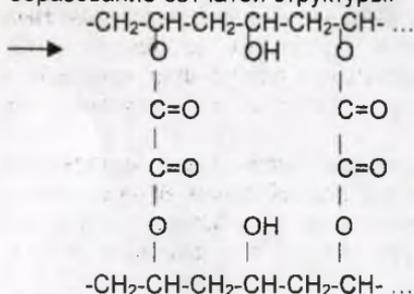
В качестве модификаторов текстильных материалов в настоящее время применяются латексы: полиметилакрилатный ПММА, СВХ, СКС-30, СКС-65 и другие. После обработки тканей латексами их высушивают при повышенной температуре, в результате чего плавится термопластический полимер и после охлаждения на поверхности ткани образуется пленка. Механические свойства тканей улучшаются, однако гигиенические – ухудшаются на 50-80%.

Существуют и другие методы модификации материалов, но все они требуют дефицитных химикатов, изменения технологического процесса обработки материала, сложного оборудования и увеличения продолжительности обработки материала. В связи с этим поставлена задача модификации некоторых свойств обувных материалов более доступными средствами, не ухудшая физических свойств материалов и в наименьшей степени изменяя установленный технологический процесс. Такими модифицирующими материалами могут быть водные растворы карбомидо-формальдегидной смолы и поливинилового спирта с содержанием щавелевой кислоты. Этот выбор основан на том, что материалы растворимы в воде, не требуют органических растворителей, недефицитны и, реагируя между собой, при высушивании превращаются в нерастворимые полимеры. Щавелевая кислота (этандионовая кислота)  $\text{HOOC-COOH}$  растворяется в воде, спиртах и эфирах; поливиниловый спирт (ПВС)  $[-\text{CH}_2-\text{CH}(\text{OH})-]_n$  имеет микрокристаллическую структуру, растворяется в горячей воде, кислотах и щелочах, хуже – в гликолях; карбомидо-формальдегидная смола:

$\text{H}[\text{NH}-\text{C}-\text{NH}-\text{CH}_2]_n\text{OH}$  – синтетическая смола, полученная  
 " поликонденсацией карбомида с формальдегидом,  
 O отверждается с образованием прозрачных материалов.  
 При увеличении температуры до и более  $100^\circ\text{C}$   
 происходит процесс термоотверждения (структурирование), то есть происходит сшивка линейной молекулы в сетчатые структуры:



В результате структурирования происходит изменение свойств пропитанного материала: увеличивается прочность, увеличивается жесткость, происходит уменьшение эластичности, увеличение формоустойчивости. Поливиниловый спирт в присутствии структурирующего реагента – щавелевой кислоты при повышении температуры до и выше  $100^\circ\text{C}$  также подвергается термоотверждению (структурированию) в результате чего происходит образование сетчатой структуры:



Карбомидо-формальдегидная смола, поливиниловый спирт и щавелевая кислота – водорастворимые вещества. Это является большим преимуществом перед другими, нерастворимыми в воде, модификаторами, так как растворы не быстро испаряются с поверхности материалов и глубже проникают в структуру материала.

Таблица 1 – Влияние вида и концентрации модифицирующего раствора на свойства джинсовой ткани

№ образца	угол/основа	Модифицирующий состав	Режимы обработки				Время сушки, час	Изгибная жесткость до обработки материала, ЕД	Изгибная жесткость после обработки материала, ЕД, мкН·см <sup>2</sup>	Органолептический анализ свойств обработанного материала								
			сушка		структурирование					Цвет	Процент изменения жесткости	Эластичность	Осыпаемость	Скорость высыхания	Запах	Цена	Итого	
			t, °C	φ, %	t, °C	T, сек												
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	
1.1	У	6% ПВС+2,5% щавел. кис. от ПВС	20	70	120	10	1 <sup>20</sup>	850,7	42384,6	+	++	+++	++	++	++	++	++	+14
1.2	О	6% ПВС+2,5% щавел. кис. от ПВС	20	70	120	10	1 <sup>20</sup>	10760,4	140445,3	+	-	+++	++	++	++	++	++	+12
2.1	У	4% ПВС+2,5% щавел. кис. от ПВС	20	70	120	10	1 <sup>15</sup>	733,7	35753,4	+	++	+	+	+++	++	++	++	+12
2.2	О	4% ПВС+2,5% щавел. кис. от ПВС	20	70	120	10	1 <sup>15</sup>	10313,5	60388,0	+	+++	+	+	+++	++	++	++	+13
3.1	У	2% ПВС+2,5% щавел. кис. от ПВС	20	70	120	10	1 <sup>30</sup>	1047,0	7125,9	+	+	-	+	++	++	++	++	+9
3.2	О	2% ПВС+2,5% щавел. кис. от ПВС	20	70	120	10	1 <sup>35</sup>	10881,5	25736,5	+	++	+	+	++	++	++	++	+11
4.1	У	100% раствор карб.-формал. смолы	20	70	120	10	1 <sup>60</sup>	880,9	28368,2	+	++	+++	++	+	+	+	+	+11
4.2	О	100% раствор карб.-формал. смолы	20	70	120	10	1 <sup>60</sup>	10313,5	246728,3	+	-	+++	++	+	+	+	+	+9
5.1	У	50% раствор карб.-формал. смолы	20	70	120	10	1 <sup>40</sup>	789,3	6222,9	+	+	+	+	+	+	+	+	+7
5.2	О	50% раствор карб.-формал. смолы	20	70	120	10	1 <sup>40</sup>	9987,7	68784,9	+	+++	++	+	+	+	+	+	+10
6.1	У	25% раствор карб.-формал. смолы	20	70	120	10	1 <sup>20</sup>	942,3	4727,7	+	+	+	+	++	+	+	+	+8
6.2	О	25% раствор карб.-формал. смолы	20	70	120	10	1 <sup>20</sup>	10222,3	52766,1	+	+++	++	+	++	+	+	+	+11

Для проведения процесса модификации необходимо выбрать наиболее рациональную концентрацию модифицирующих растворов, продолжительность обработки раствором модификатора, степень намокания материала в растворе модификатора, температуру процесса обработки и условия сушки пропитанного материала. Для решения поставленных задач были проведены исследования тканей на изменение жесткости при изгибе после процесса модификации. Проводился также органолептический анализ обработанных образцов (таблица 1).

Исходя из данных таблицы 1 выбирается наиболее рациональная концентрация модифицирующего раствора. Как видно из показателей таблицы жесткость материала возрастает в результате модификации в десятки раз. Ограничением показателя жесткости может являться изгибная жесткость эластичной кожи для верха обуви, которая составляет около 50000-60000 мН см<sup>2</sup>.

Проверив влияние всех факторов на изменение свойств ткани после модификации, можно сделать вывод – наиболее рациональными режимами модификации ткани (джинсовая) являются:

1. Вид модифицирующего раствора – ПВС + щавелевая кислота.
2. Концентрация – 4%-ный раствор ПВС + 2,5% щавелевой кислоты от ПВС.
3. Продолжительность модификации – 30 секунд.
4. Температура раствора – 40 °С.
5. Температура структурирования – 120 °С.

Проверяемые растворы с содержанием карбомидо-формальдегидной смолы также значительно повышают жесткость ткани, однако, после высыхания сохраняют неприятный запах и осыпаются.

#### Список использованных источников.

1. Смелков В.К. Исследование влияния режимов обработки картонов для задников модифицирующими растворами на их свойства. / В.К. Смелков, Г.Н. Солтовец, В.П. Быков, Т.А. Лысенко, М.А. Кондратьева, Тезисы докладов XXXVI научно-технической конференции преподавателей и студентов университета: ВГТУ. – Витебск, 2003. – 118 с.
2. Минченко Т.В. Исследование физико-механических свойств текстильных материалов для обуви, обработанных ВМС. / Т.В. Минченко, Е.А. Шеремет, Тезисы докладов XXXII научно-технической конференции преподавателей и студентов университета: ВГТУ. – Витебск, 1999. – 126 с.
3. Хамматова В.В. Плазма высокочастотного разряда как средство при модификации текстильных материалов. / В.В. Хамматова, И.А. Гришанова, Тезисы докладов Всероссийской научно-технической конференции «Современные технологии и оборудование текстильной промышленности» (Текстиль 99) – МГТУ им. А.Н. Косыгина, - Москва, 2000. – 239 с.