

Г. И. Гарипова, И. Ш. Абдуллин, Л. Ю. Махоткина

МОДИФИКАЦИЯ ПОЛИМЕРНЫХ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ, ПРИМЕНЯЕМЫХ В ОБУВНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Ключевые слова: модификация, адгезионная прочность, клеевые соединения, композиционный материал.

В данной статье изучено влияние неравновесной низкотемпературной плазмы пониженного давления на прочность склеивания композиционных материалов, применяемых для производства обуви. Установлено, что обработка неравновесной низкотемпературной плазмы пониженного давления приводит к повышению адгезионной прочности исследуемых материалов.

Keywords: modification, adhesive durability, glue connections, composite material.

In this article influence of nonequilibrium low-temperature plasma of the lowered pressure on durability of pasting of the composite materials applied to production of footwear is studied. It is established that processing of nonequilibrium low-temperature plasma of the lowered pressure leads to increase of adhesive durability of studied materials.

Наступившее третье тысячелетие характеризуется интенсивной химизацией всех сторон деятельности человека. Это в полной мере относится к производству изделий из кожи, под которыми понимают предметы личного потребления, изготавливаемые из натуральных и искусственных материалов. К ним относятся обувь, разнообразные кожгалантерейные и шорно-седельные изделия.

Все большее место в этих изделиях отводится различным искусственным и синтетическим материалам (сам технологический процесс приобретает химический характер). Достаточно отметить, что 80...90 % всей выпускаемой в мире обуви изготавливается так называемыми химическими методами крепления низа обуви.

В настоящее время перспективность применения клеевого крепления деталей в обуви выдвигает первоочередную задачу создания клеевых соединений высокого качества. Изменить данную ситуацию в отрасли можно только за счет применения новых отечественных инновационных методов, которые позволят существенно повысить качество товаров, снизить себестоимость, уменьшить экологическую нагрузку на окружающую среду, расширить ассортимент выпускаемой продукции. Одним из таких перспективных методов является применение неравновесной низкотемпературной плазмы (ННТП), который позволяет целенаправленно модифицировать структуру и за счет этого регулировать как потребительские, так и технологические свойства натуральной кожи и материалов на ее основе.

Плазменная модификация является новым, высокоэффективным, экологически чистым способом обработки материалов.

Высокая адгезионная прочность клеевого соединения связана непосредственно с физическими и химическими свойствами, как клеев, так и склеиваемых материалов при этом в процессе эксплуатации обувь подвергается различным механическим и химическим воздействиям: многократному изгибу, ударам, охлаждению, нагреву, увлажнению. Однако качество клеевого соединения очень чувствительно к отклонению технологических параметров сборки верха с низом обуви, поэтому были проведены ис-

следования влияния ННТП на адгезионную прочность клеевого соединения.

Большой интерес представляет возможность повышения качества обуви и интенсификации процесса ее производства за счет комплексного изменения свойств обувных материалов путем обработки их в потоке высоко-частотной плазмы низкого давления.

Целью исследований является создание нового композиционного материала с улучшенными адгезионными свойствами путем обработки потоком низкотемпературной плазмы пониженного давления, выявление параметров, влияющих на прочность клеевого соединения.

Плазменную обработку проводили на высокочастотной (ВЧ) плазменной установке, состоящей из ВЧ-генератора, ВЧ-плазмотрона, системы газоснабжения, вакуумной камеры и измерительной аппаратуры. Установка настроена на индукционную (ВЧИ), емкостную (ВЧЕ) или комбинированную нагрузку (ВЧК).

Плазменная обработка проводилась в следующих режимах: расход плазмообразующего (G) газа 0,04г/с, рабочее давление в разрядной камере (P) 13,3Па, мощность разряда (W) 1,5- 1,8 кВт, продолжительность обработки (T) 3-7 мин, в качестве плазмообразующего газа использовался – аргон.

В качестве субстратов применяли кожу для низа обуви из шкур КРС хромового метода дубления, формованные ПУ пластины. Для уменьшения разброса параметров образцы брали из одной партии.

Для клеевого крепления применяют в основном быстросхватывающие клеи на основе следующих полимеров:

- полихлоропреновых каучуков (клей из наирита);
- полиуретановых полимеров (ПУ).

Полихлоропреновые клеи (клей из наирита НТ) представляют собой растворы хлоропреновых каучуков низкотемпературной полимеризации в смеси органических растворителей (этилацетат с бензином) с добавками синтетических солей и структурирующих ингредиентов. Полихлоропреновые клеи используют для основного крепления низа обуви из натуральной и искусственных кож к верху

из натуральной кожи и текстильных материалов, а также для затяжных операций, склеивания.

Полиуретановый клей состоит из двух частей: первая представляет собой раствор уретанового каучука, вторая – раствор отвердителя. Полиуретановый клей используют для приклеивания низа обуви из резины, ПВХ, полиуретана, термоэластопластов; кожи к верху обуви из натуральной, искусственной и синтетической кожи. Для повышения прочности приклеивания подошв из термоэластопластов их перед нанесением клея подвергают химической обработке (3%-м раствором дихлорамина или 2,7%-м фанохлора в ацетоне).

В данной работе склеивание осуществляли полиуретановым клеем. Рецепт клея приведен в таблице 1.

Таблица 1 - Рецепт полиуретанового клея

Компонент	Клей концентрации, %		ГОСТ или ТУ
	20	10	
Уретановый каучук Десмокол-400	18,6	9,6	-
Этилацетат марки А	74,4	86,4	ГОСТ 8981-78
Ацетон технический марки А	5,6	3,2	ГОСТ 2768-84
Полиизоцианат марки Б	1,4	0,8	ТУ 113-03-375

Подготовка образцов к склеиванию заключалась в следующем: образцы кожи помещались в разрядной камере между двумя плоскими электродами вдоль потока плазмообразующего газа; кожу и полиуретан перед нанесением на них клея взъерошивали. Намазка клеем двухразовая. Сушка клеевых пленок, их активация и склеивание материалов выполнены по типовой технологии. Одновременно проводили испытания контрольных образцов необработанных НТП. Прочность склеивания определяли методом расслаивания через одну минуту (первоначальная прочность) и через 24 часа (основная прочность)

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

Как видно из таблицы 2, максимальные значения прочности имеют опытные образцы, обработанные в ВЧЕ-разряде, по сравнению с ВЧИ-разрядом, а минимальные нагрузки наблюдаются у контрольных образцов (однако прочность склеивания отвечает нормативным требованиям – 2,4 кН/м). Из этого сопоставления следует, что наиболее прочное соединение имеют образцы, обработанные предварительным ННТП.

Так как имеется корреляционная связь между адгезионной прочностью и смачиваемостью, то для определения оптимального режима, при котором будет происходить увеличение адгезионной прочности, проведены исследования по изменению смачиваемости. Изменение смачиваемости поверхности

образцов кожевенных материалов отслеживали по величине времени растекания капель дистиллированной воды, полиуретанового клея и условного диаметра, оставленного каплей на поверхности. Согласно приведенным данным, плазменная обработка способствует увеличению смачиваемости кожи, структура становится более однородной, ярко выражено пространственное расположение волокон в капиллярно-пористом материале, что ведет к лучшему проникновению адгезива в капиллярно-пористую структуру кожи, то есть к увеличению адгезионной прочности.

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	
	Контр. образцы	Опытные образцы
ВЧЕ-разряд		
3	2,5	4,1
5	2,5	6,3
7	2,5	5,1
9	2,5	4,7
ВЧИ-разряд		
3	2,5	3,5
5	2,5	5,8
7	2,5	5,1
9	2,5	3,9

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.

Литература

1. Тихонова Н.В. Натуральные и синтетические полимеры в современном производстве обуви / Н.В. Тихонова, Т.В. Жуковская, Л.Ю. Махоткина // Вестник Казанского технологического университета. – 2010. – №6. – С.24-26.
2. Никитина Л.Л. Современные полимерные материалы, применяемые для низа обуви / Л.Л. Никитина, Г.И. Гарипова, О.Е. Гаврилова // Вестник технологического университета. – 2011. – №6 – С.150-155.
3. Никитина Л.Л. Полимерные материалы в обуви с улучшенными эргономическими характеристиками / Л.Л. Никитина, Т.В. Жуковская, Р.М. Галалутдинова // Вестник технологического университета. – 2012, Т.15 - №7 – С.121-124.

4. *Абдуллин И.Ш.* Высокочастотная плазменная обработка в производстве обуви. Теория и практика использования: Монография/ И.Ш. Абдуллин, Л.Ю. Махоткина; Казан. гос. технол. ун-т. Казань, 2006. - 348с.
5. *Краснов, Б.Я.* Материаловедение обувного и кожгалантерейного производства. - М.: Легпромбытиздат, 1988.- 236 с.
6. *Жихарев, А.П.* Практикум по материаловедению в производстве изделий легкой промышленности: учеб. пособие для вузов / А.П. Жихарев, Б.Я. Краснов, Д.Г. Петропавловский. - М.: Издательский центр «Академия», 2004. – 459с.
7. *Иванова, В.Я.* Материаловедение изделий из кожи / В.Я. Иванова. – М.: Альфа-М: ИНФРА-М, 2008. – 208с.
8. *Шварц А.С.* Химическая технология обуви.- М., «Легкая индустрия», 1972.- 302.

© **Г. И. Гарипова** - к.т.н. доцент кафедры КОиО КНИТУ, fusion478@mail.ru; **И. Ш. Абдуллин** – д.т.н., проф., зав. кафедры ПНТВМ КНИТУ, tkim_1@kstu.ru; **Л. Ю. Махоткина.**– д.т.н, профессор, зав. каф. КОиО КНИТУ, sapr415@mail.ru.