

Сравнительный анализ полученных данных показал, что:

1. При консольном закреплении и нагружении на середину ребра жесткости более высокие значения жесткости показали:

– в модели 10 FG – геленки белорусского производства, жесткость которых в среднем в 2 раза превышает украинский аналог;

– в модели 16 FG – геленки украинского производства. Однако данное преимущество геленков украинского производства является несущественным (в 1,1–1,2 раза).

2. При консольном закреплении и нагружении на передний конец геленка большую жесткость показали геленки белорусского производства обеих моделей.

3. При закреплении по принципу балки на 2 опорах (опора в области отверстий под крепежи) лучшие показатели жесткости показали:

– в модели 16 FG – геленки белорусского производства (жесткость в 1,4–2,3 раза превышает украинский аналог в зависимости от прикладываемой нагрузки),

– в модели 10 FG – украинского производства, однако при этом разница в жесткости с белорусским аналогом не так существенна (в 1,2–1,9 раза в зависимости от прикладываемой нагрузки), как в случае с моделями 16 FG.

Следует отметить, что в обоих случаях с увеличением значения прикладываемой нагрузки разница в значениях прогиба геленков украинского и белорусского производства, а, следовательно, и в их жесткости, значительно уменьшалась.

Таким образом, результаты исследования показали, что по совокупности испытаний в большинстве случаев геленки белорусского производства показали более высокие значения жесткости, чем геленки украинского производства. В ряде случаев разница в жесткости белорусских и украинских геленков достигала в 2 раза.

Следовательно, геленки белорусского производства могут эффективно использоваться отечественными производителями обуви взамен геленков украинского производства без снижения качественных показателей эксплуатационных свойств готовой обуви.

Список использованных источников

1. Борисова, Т. М. Устройство для испытания геленков, стелечных узлов и готовой обуви на жесткость и упругость / Т. М. Борисова, В. Е. Горбачик // Вестник ВГТУ. – Витебск, 2011. – Вып. 21 – С. 34–41.
2. Устройство для испытания деталей низа и готовой обуви на жесткость и упругость: пат. 16880 Респ. Беларусь, МПК G 01N3/40. / Т. М. Борисова, В. Е. Горбачик. – Оpubл. 30.06.2012.

УДК 685. 34. 017. 344. 3:685. 341. 252

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЧНОСТИ КЛЕЕВЫХ СОЕДИНЕНИЙ НА ОСНОВЕ ПОЛИУРЕТАНОВОГО КЛЕЯ-ДИСПЕРСИИ

*Фурашова С.Л., доц., Милюшкова Ю.В., доц., Борисова Т.М., доц.
Витебский государственный технологический университет,
г. Витебск, Республика Беларусь.*

Ключевые слова: прочность клеевого соединения, натуральная кожа для верха обуви, полиуретановый клей-дисперсия.

Реферат. В статье исследована прочность клеевых соединений на основе полиуретанового клея-дисперсии при проведении подошво-крепительных операций. Экспериментально установлено, что использование клеев на водной основе для приклеивания подошв позволяет обеспечить достаточную адгезионную прочность клеевого соединения, не зависимо от вида лицевого покрытия материала для верха обуви. Увеличение прочности клеевого соединения можно достичь выбором более прочных материалов верха и низа обуви. Дана сравнительная характеристика прочности клеевых соединений с использованием клея-дисперсии на водной основе и клея-раствора на основе органических растворителей. Показано, что прочность клеевых соединений на основе полиуретанового клея-дисперсии превышает показатели прочности, полученных с использованием клея-раствора. Применение полиуретановых клеев на водной основе для подошво-крепительных операций является перспективным, так как при этом улучшаются санитарно-гигиенические условия труда рабочих и повышается прочность клеевых соединений.

Наибольшее количество выпускаемой обуви изготавливается клеевым методом крепления низа. Клеевой метод имеет ряд достоинств: универсальность, так как подходит для соединения различных материалов верха и низа обуви, высокую прочность соединения, сравнительно малую материалоемкость и трудоемкость, а также обеспечивает высокую производительность труда и способствует быстрой смене ассортимента в соответствии с требованиями моды.

Обувь клеевого метода крепления имеет улучшенные эксплуатационные свойства: гибкость, низкую массу, высокую водостойкость, хорошую приформовываемость к стопе, а также обладает высокой надежностью и долговечностью. Однако обеспечить высокую прочность клеевого соединения можно только при правильном выборе клея и технологии склеивания в соответствии с конструкцией изделия и механическими свойствами склеиваемых материалов низа и верха обуви.

Несоблюдение технологических нормативов при склеивании зачастую приводит к возникновению дефекта – отклей подошв, что подтверждает анализ качества выпускаемой обуви на предприятиях Республики Беларусь.

В настоящее время для приклеивания деталей низа применяются клеи-растворы на основе органических растворителей, что ухудшает санитарно-гигиенические условия труда. Поэтому перспективным направлением является использование клеев-дисперсий, представляющих собой коллоидные системы, в которых дисперсной фазой являются частицы полимера, а дисперсной средой – вода.

Для приклеивания подошв хорошо себя зарекомендовали полиуретановые клеи, так как уретановые каучуки обеспечивают универсальность, хорошую адгезию практически ко всем обувным материалам, позволяют получить высокопрочные клеевые соединения, эластичные, термостойкие, стойкие к действию жиров, масел и бензина.

Целью данной работы является исследование прочности клеевых соединений на основе полиуретанового клея-дисперсии при проведении подошво-крепительных операций.

Для испытания в качестве материала для верха обуви были отобраны натуральные кожи (НК) с различным лицевым покрытием: НК арт. Vulcano Vul-2, толщиной 1,3 мм с гладкой лицевой поверхностью; НК арт. «Нубук», толщиной 1,5 мм со шлифованной лицевой поверхностью и НК арт. Rupan, толщиной 1,2 мм с лаковой лицевой поверхностью. В качестве материала низа применялась резина марки «Кожволон».

Для склеивания образцов использовались клеи марки Ecostic, представляющий собой водно-дисперсионный полиуретановый клей, и клей-раствор марки «Луч ПУ» на основе органических растворителей.

Клей Ecostic 1820S 1К предназначен для первой намазки затяжной кромки и подошв, имеет невысокую концентрацию (кажущая вязкость по Брукфильду 350 ± 50 мПа·с), что позволяет наносить его на склеиваемые поверхности методом распыления при помощи пульверизатора. Клей Ecostic 1820 1К предназначен для второй намазки в комбинации с клеем Ecostic 1820S 1К, либо для однократной намазки затяжной кромки и подошв. Клей имеет более высокую концентрацию (кажущая вязкость по Брукфильду 2400 ± 200 мПа·с), поэтому наносится на склеиваемые поверхности при помощи кисти.

Клей «Луч ПУ 3110» имеет концентрацию 12,0–13,0 % и предназначен для первой намазки затяжной кромки и подошв. Клей «Луч ПУ 3072» имеет концентрацию 16,5–17,5 % и предназначен для второй намазки затяжной кромки и подошв. Наносили клеи-растворы при помощи кисти.

Все вышеперечисленные клеи рекомендуются для склеивания деталей низа из различных синтетических материалов с верхом обуви из натуральных, искусственных и синтетических кож.

Прочность клеевого соединения определялась по ГОСТ 28966.1-91 «Клеи полимерные. Метод определения прочности при расслаивании» [1].

Из отобранных материалов выкраивались образцы 170×25 мм с рабочей зоной 120×25 мм. Подготовку поверхностей к склеиванию выполняли согласно технологии, применяемой на обувных предприятиях. Материалы верха перед нанесением клея взвешивали и обеспыливали, материал низа – шлифовали и галогенировали. Образцы склеивались в соответствии с нормативно-технической документацией на клей.

Для склеивания первой группы образцов (I) использовали полиуретановый клей-раствор. Сушка клеевых пленок после первой намазки осуществлялась в течение 15 мин, после второй – 40 мин в нормальных условиях.

Для склеивания второй группы образцов (II) использовали полиуретановый клей-дисперсию. Сушка клеевых пленок после первой намазки осуществлялась в течение 20 мин, после второй – 35 мин в нормальных условиях.

Активацию клеевых пленок на всех образцах осуществляли радиационным способом при температуре $120\text{--}140$ °С в течение 60 с. Образцы склеивали и прессовали на лабораторном прессе с давлением 0,3 МПа в течение 60 с. Склеенный образец выдерживали в нормальных условиях в течение 24 ч для полной кристаллизации клеевого шва.

Испытание на расслаивание проводили на разрывной машине Frank при скорости передвижения подвижного захвата 100 мм/мин.

Разрушающее усилие P определяли по формуле

$$P = \frac{\sum_{i=1}^n P_i}{n}, \quad (1)$$

где P_i – разрушающее усилие, Н; i – число разрушающих усилий; n – число измерений ($n=5$).

За результат испытания принимали среднее арифметическое не менее трех параллельных определений, расхождение (Δ) между которыми не превышало 6 %, что

отвечает требованиям, установленным в нормативно-технической документации на полимерный клей.

Прочность клеевого соединения при расслаивании g (Н/см) вычисляли по формуле

$$g = \frac{P}{b}, \quad (2)$$

где P – разрушающее усилие, Н; b – ширина клеевого шва, см.

При проведении испытания осуществляли запись диаграммы разрушения и регистрировали характер разрушения (адгезия, когезия, аутогезия).

Полученные результаты прочности клеевых соединений представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Прочность клеевого соединения

Наименование материала верха	Группа образцов			
	I	Δ, %	II	Δ, %
НК арт. Vulcano Vul-2	42,5	4,2	48,0	4,4
НК арт. «Нубук»	44,8	5,3	50,2	4,8
НК арт. Rugan	41,9	3,8	46,4	4,0

Анализ полученных данных показывает, что прочность клеевых соединений натуральных кож при склеивании клеем-раствором находится в пределах от 41,9 до 44,8 Н/см, а при склеивании клеем-дисперсией – от 46,4 до 50,2 Н/см.

Полученные значения не зависимо от вида лицевого покрытия НК соответствуют нормативу прочности (не менее 42 Н/см) для мужской и женской обуви с верхом из натуральной кожи на подошве из резины «Кожволон» [2]. В то же время прочность склеивания клеем-дисперсией превышает показатели прочности, полученные склеиванием клеем-раствором, на 4,5–5,5 Н/см.

В склейках, полученных с использованием клея-раствора, наблюдался комбинированный характер разрушения: адгезионный по межфазной границе материала низа и адгезионный по межфазной границе верха в различном процентном соотношении, что в общем говорит о возможности увеличения прочности клеевого соединения за счет повышения сил адгезии.

В склейках, полученных с использованием клея-дисперсии, отмечался также комбинированный характер разрушения, но с преимуществом когезионного характера разрушения по материалу верха и низа, что говорит о более высоких силах адгезии клея-дисперсии. В данном случае повысить прочность склеивания можно только выбором более прочных материалов для верха и низа обуви.

Таким образом, проведенные исследования показали, что использование клея-дисперсии позволяет не только улучшить санитарно-гигиенические условия труда на подошво-крепительных операциях, но и позволяет существенно повысить прочность приклеивания подошв по сравнению с традиционно используемым клеем-раствором.

Список использованных источников

1. Клеи полимерные. Метод определения прочности при расслаивании : ГОСТ 28966.1-91. – Введ. 01.01.1992. – Москва : Изд-во стандартов, 1992. – 9 с.
2. О безопасности продукции легкой промышленности : ТР ТС 017/2011 : принят 09.12.2011 / Евраз. экон. комис. – Минск : Экономэнерго, 2011. – 44 с.