

## О НЕКОТОРЫХ ОСОБЕННОСТЯХ ФОРМИРОВАНИЯ НАДЕЖНОЙ ПРОЧНОСТИ ЛИТЬЕВЫХ СОЕДИНЕНИЙ ОБУВНЫХ МАТЕРИАЛОВ

П.С. Карабанов

Новосибирский технологический институт Московского  
государственного университета дизайна и технологии (филиал)

Известно, что прочность литевых соединений в большей степени, чем клеевых, зависит от механических факторов адгезионной связи. Для выявления их роли целесообразно изучить литевые соединения подошвенных композиций с модельными пленочными подложками, имеющими одинаковую химическую природу с материалами верха обуви. Это позволит, во-первых, оценить специфическую адгезионную прочность, которая характеризует потенциальную способность скрепляемых материалов к образованию прочных соединений и, во-вторых, выявить роль упомянутых механических факторов адгезионной связи, но решение этой задачи сопряжено с рядом трудностей. Во-первых, изготовление пленочных подложек из реальных материалов сопровождается частичным изменением их структуры. Во-вторых, поверхность подложки не может быть абсолютно гладкой, поскольку она отражает специфику внутренней структуры, зависит от метода и режимов ее получения. В-третьих, для изготовления пленочных подложек приходится использовать полуфабрикаты, композиционный состав которых не полностью соответствует реальным материалам верха. Поэтому получаемые экспериментальные результаты следует рассматривать как оценочные.

Модельные подложки, соответствующие по химической природе коллагеновым волокнам натуральной кожи, получали нанесением раствора желатина на бахтармянную сторону кожи с последующей сушкой желатиновой пленки. Хлопчатобумажные и льняные ткани моделировали целлофановой пленкой, а шерстяную ткань – отполированными кератиновыми пластинами из рогов крупного рогатого скота. Листовые подложки из термопластичных материалов, моделирующих ткани из синтетических волокон (полиэтилентерафталатных, полиамидных, полипропиленовых) изготавливали прессованием 3-4 слоев соответствующих тканей в пресс-форме, нагреваемой выше температуры плавления термопластов. Для сведения к минимуму внутренних напряжений в подложках, способных повлиять на их адгезионные характеристики, охлаждение пресс-форм проводили в естественных условиях.

Учитывая, что наибольшее влияние на прочность литевого крепления низа обуви оказывают температура расплава  $T_p$  и давление формования  $P_{\text{Ф}}$ , необходимо было изучить влияние именно этих факторов на прочность специфической адгезионной связи в литевых соединениях. С целью получения полной картины исследуемых закономерностей диапазон варьирования факторов  $T_p$  (от 150 до 210°C) и  $P_{\text{Ф}}$  (2 – 24 МПа) принят шире, чем интервал их регулирования при прямом литье низа обуви.

Модельные образцы литевых соединений изготавливали приливанием ПВХ-пластиката ПЛ-2 к пленочным подложкам по технологии, принятой при литьевом креплении низа обуви.

Результаты исследований показали, что в интервале  $T_p=150-180^{\circ}\text{C}$  специфическая адгезионная прочность со всеми подложками, за исключением инертного полипропилена, близка по величине и находится в пределах 0,5-0,8 кН/м. Однако влияние температуры литья на прочность литевого крепления к подложкам неодинаково. Для подложек из природных полимеров позитивное влияние фактора  $T_p$

на параметр  $F_c$  (специфическая адгезионная прочность) замедляется при достижении  $T_p=180-190^\circ\text{C}$ . По-видимому, это связано с изменениями их структуры при повышенной температуре. Так, термическая деструкция целлюлозы начинается при  $T_p=150^\circ\text{C}$ , желатина - при  $T_p=170^\circ\text{C}$ , свойства кератина изменяются при  $T_p>180^\circ\text{C}$ .

Напротив, при  $T_p>180^\circ\text{C}$  прочность литьевого крепления к подложкам из полиэтилентерафталата и полиамида, имеющих высокую температуру плавления, возрастает более интенсивно. Очевидно, повышенная температура расплава интенсифицирует процесс взаимодействия адгезива и пластика при формировании адгезионной связи с этими подложками.

Что касается давления формования, то его влияние незначительно, что вполне естественно, поскольку речь идет об адгезии к гладким поверхностям. Влияние фактора  $P_f$ , очевидно, более существенно при его низких значениях, которые не реализуются при формировании литьевых соединений.

Оценивая полученные результаты, следует констатировать, что они в целом коррелируют с известными данными о специфической адгезионной прочности при клеевом креплении. Корреляция состоит, прежде всего, в том, что прочность крепления к пленочным подложкам даже с высокой адгезионной способностью значительно ниже, чем к реальным волокнистым материалам. Этого и следовало ожидать, поскольку адгезионная прочность реальных систем материалов существенно зависит от структуры и состояния их поверхности, которые определяют истинную площадь адгезионного контакта и механические эффекты связи.

Эти соображения подтверждаются анализом глубины  $h$  проникновения адгезива и подошвенного полимера в структуру тканей.

Поскольку увеличение  $h$  не приводит к пропорциональному повышению площади адгезионного контакта соединяемых материалов и росту числа механических зацепов между ними, а, наоборот, с увеличением  $h$ , очевидно, в большей степени происходит деформирование клеевого слоя на поверхности тканей и даже его разрыв, что наблюдалось при микроскопических исследованиях адгезионного контакта, что не следует ожидать количественной корреляции между  $h$  и прочностью крепления.

Исследование влияния факторов на прочность литьевого крепления монолитных ПВХ-пластикатов с тканями и пленочными подложками подтвердило, что прочность  $F$  литьевого крепления к тканям разного поверхностного заполнения в 4-10 раз превышает прочность  $F_c$  соединения с целлофановой подложкой. Однако эту разницу не следует относить только на счет механических эффектов – образование зацепов и соединений типа муфт и заклепок. Существенной причиной этого является увеличение истинной площади адгезионного контакта, которое в литьевых соединениях может значительно возрастать за счет проникновения адгезива и расплава в структуру тканей.

Таким образом, высокая прочность крепления с волокнистыми материалами возможна лишь при удовлетворительной специфической адгезии. Следовательно, рассмотренные закономерности определяются, прежде всего, самим процессом прямого литья и особенностями формирования литьевых соединений с волокнистыми материалами верха обуви.