

систем, когда, наряду с регулированием по отклонения или ошибке, используется регулирование по управляющему или возмущающему воздействиям. Таким образом, в системе комбинированного управления осуществляется регулирование по замкнутому и разомкнутому циклам.

Обеспечение инвариантности относительно возмущающего воздействия используют для высокоточных систем, в которых необходима точная передача задающего воздействия на выход. Если возмущение поступает вместе с полезным сигналом, то для устранения влияния этого возмущения добиваются обеспечения инвариантности относительно задающего воздействия. Получение полной инвариантности затрудняется необходимостью вводить первую и более высокие производные от возмущающего воздействия. Поэтому используется, как правило, частичная инвариантность, получающаяся при реализации в системе регулирования первых членов разложения требуемого условия в ряд. Это в свою очередь дает обращение в нуль соответствующих первых коэффициентов ошибки по возмущению.

Комбинированные системы позволяют увеличить динамическую точность (что равносильно повышению астатизма системы) без ухудшения устойчивости (так как знаменатель передаточной функции замкнутой системы не изменяется). Они целесообразны в тех случаях, когда имеется возможность непосредственного измерения входных воздействий и возмущений, действующих на систему, и при наличии невысокой чувствительности системы к изменениям ее параметров в процессе эксплуатации. Существенное влияние на точность работы комбинированной системы оказывают помехи, поступающие на систему наряду с полезным сигналом и усиливаемые компенсационными цепями. При расчете компенсационных связей необходимо также учитывать имеющие место в реальных системах различного рода ограничения.

УДК 685.34.042,7

### **ОЦЕНКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СВОЙСТВ СОВРЕМЕННЫХ ПОЛИУРЕТАНОВЫХ КЛЕЕВ**

***Г.А. Бороздина, Г.А. Романова, П.С. Карабанов***

*Новосибирский технологический институт  
Московского государственного университета дизайна и  
технологий (филиал)*

В настоящее время для крепления низа обуви широко используются полиуретановые клеи фирмы «Байер», поставляемые в виде гранул под маркой "Десмоколл". Однако применяемые Десмоколлы существенно различаются по растворимости, а, следовательно, и параметрам склеивания.

Целью данной работы являются экспериментальные исследования оценки качества и технологических режимов клеевого крепления подошв полиуретановым клеем на основе каучука Десмоколл 400, 530 и 602.

По своему составу Десмоколл 400 двухкомпонентный со средней степенью кристаллизации и применяется на рынке уже давно. Клеи на основе каучука Десмоколл 530 и 602 малы изучены. Они однокомпонентные и сильнокристаллизующиеся.

Был проведен эксперимент по оценке качества клеевых соединений по основным показателям. К этим показателям относятся первоначальная и окончательная прочность, сопротивление сдвигу, теплостойкость и водостойкость.

Оценка качества клеевых соединений представлена в таблице 1.

Таблица 1 - Оценка качества клеевых соединений системы кирза-кирза по основным показателям

Показатель	Ед. изм.	Вид клея			Нормативное значение	Примечание
		Десмоколл 400	Десмоколл 530	Десмоколл 602		
Первоначальная прочность клеевых соединений	кН/м	1,62±0,13	4,22±0,56	2,28±0,24	1,4	Соответствует
Окончательная прочность клеевых соединений	кН/м	2,98±0,39	3,52±0,24	4,76±0,43	2,7	Соответствует
Сопротивление сдвигу	кН/м	6,90±0,55	7,36±0,95	7,80±0,74	6,4	Соответствует
Водостойкость	кН/м	3,10±0,37	2,90±0,23	5,40±0,27	2,0	Соответствует
Теплостойкость	кН/м	2,40±0,11	3,56±0,69	4,01±0,42	2,0	Соответствует

Из таблицы 1 видно, что целесообразнее в производстве использовать клеевые соединения на основе каучука Десмоколл 530 и 602, имеющие более высокие показатели, отвечающие за качество производимых изделий.

Для выбранных клеев необходимо было подобрать оптимальные технологические параметры, при которых будет обеспечена необходимая прочность склеивания. В настоящее время такие параметры отсутствуют.

Эксперимент проводился с использованием математических методов планирования и анализа эксперимента. Было рассмотрено влияние основных регулируемых факторов, влияющих на прочность клеевых соединений, а именно время сушки клеевой пленки и продолжительность прессования. Необходимость изучения данных факторов обосновывается тем, что четкие рекомендации по этим параметрам отсутствуют. Уровень варьирования выбирали в зависимости от литературных данных и опытов обувных предприятий. В таблице 2 представлены факторы прочности склеивания и уровни их варьирования.

Таблица 2 – Факторы прочности склеивания и уровни их варьирования

Уровень варьирования фактора	Факторы	
	Время сушки клеевой пленки, мин	Продолжительность прессования, с
	X1	X2
+1,414	240	60
+1	209,3	51,9
0	135	32,5
-1	60,7	13,1
-1,414	30	5

Ниже представлены математические модели прочности для клеевых соединений с использованием полиуретанового клея на основе каучука

$$\text{Десмоколл 400} \quad Y = 3.02 + 0.24x_1 + 0.54x_2 + 0.13x_1x_2 - 0.13x_1^2 - 0.14x_2^2;$$

Десмоколл 530  $Y=3.73-0.74x_1-0.29x_2+0.21x_1x_2-0.14x_1^2-0.27x_2^2$ ;

Десмоколл 602  $Y=5.29-0.37x_1+0.28x_2-0.05x_1x_2-0.05x_1^2-0.69x_2^2$ .

Данные модели прочности показали, что для клея на основе каучука Десмоколл 400 наибольшее влияние на прочность клеевых соединений оказывает продолжительность прессования. При этом увеличение продолжительности прессования ведет к возрастанию прочности клеевого соединения. Повышение прочности при увеличении продолжительности прессования объясняется свойствами исходного каучука.

Для клеев на основе каучука Десмоколл 530 и 602 наибольшее влияние оказывает время сушки клеевой пленки, а знак « - » свидетельствует о целесообразности уменьшения времени сушки для увеличения прочности клеевого соединения.

Далее на рисунке 1 представлена зависимость прочности склеивания от времени сушки и продолжительности прессования для исследуемых клеев. Из рисунка 1 видно, что наибольшая прочность склеивания достигается при использовании полиуретанового клея на основе каучука Десмоколл 602. Клей на основе каучука Десмоколл 400 требует наиболее длительные режимы времени сушки клеевых пленок и продолжительности прессования, что плохо сказывается на производстве, так как приводит к увеличению объема незавершенного производства. Клеи на основе каучука Десмоколл 530 и 602 требуют более коротких режимов. Невысокие значения данных факторов влекут за собой уменьшение энергетических и как следствие материальных затрат, что благоприятно отразится на себестоимости обуви.

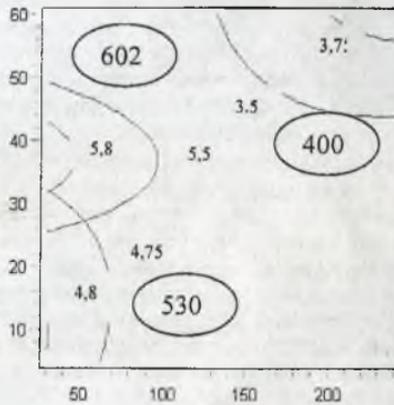


Рисунок 1 - Зависимость прочности склеивания от времени сушки (t) и продолжительности прессования (p)

В таблице 3 приведены рекомендуемые для обувного производства значения технологических параметров.

Таблица 3 - Рекомендуемые технологические режимы клеевого крепления подошв полиуретановым клеем

Вид клея	Максимальная прочность клеевых соединений, кН/м	Время сушки клеевой пленки, мин	Продолжительность прессования при склеивании, с
Десмоколл 400	4,0	200-210	55-60
Десмоколл 530	4,82	30	10-15
Десмоколл 602	5,8	30-40	32-35

Соблюдение вышеуказанных технологических параметров позволяют получить прочность склеивания как минимум на 50% выше нормативного показателя; не требует дополнительных материальных затрат; безопасны с точки зрения охраны труда и здоровья человека; экономически эффективны, так как сокращают количество бракованных изделий, возвращенных потребителями в гарантийный срок по причине разрушения клеевого шва, что позволит повысить рентабельность продукции из-за уменьшения затрат на исправление дефектов и потерь в объеме продаж.

УДК 685.34.035.51:675.017

### ОЦЕНКА ДЕФОРМАЦИОННЫХ СВОЙСТВ НАТУРАЛЬНОЙ КОЖИ ЭКСПРЕСС-МЕТОДОМ

*М. В. Семашко, Н. В. Комлева*

*УО «Витебский государственный технологический  
университет»*

Одним из дефектов натуральной кожи является появление трещин на лицевом слое в процессе формования и затяжки обуви. Для выявления этих дефектов используется методика, описанная в ГОСТ 938.11-69, по которой испытания осуществляются на разрывной машине с помощью специального приспособления для определения прочности кожи и лицевого слоя при продавливании шариком. Недостатком стандартной методики является необходимость использования разрывной машины, что делает невозможным проведение испытаний непосредственно на стадиях технологического процесса, снижает оперативность контроля качества и представляет сложность для имитации режимов формования.

Для ускоренного тестирования качества материалов в процессе их производства, а также входного контроля на предприятиях изготавливающих продукцию разработан прибор для оперативного контроля качества материалов и соединений верха обуви, кроме того, с помощью данного прибора можно исследовать свойства различных соединений деталей изделий (клеевых, сварных, ниточных). Конструкция разработанного нами прибора отличается тем, что в нём имеется верхний зажим в виде кольца-упора с коническим отверстием и тормозящей шайбой внизу, нижний зажим в виде цилиндрического прижима с резьбовым отверстием, в котором по резьбе перемещается механизм продавливания материала, приводимый в движение маховиком.

Техническая сущность процесса деформации материала в приборе показана на рисунке 1.

- 1 - верхний зажим,
  - 2 - поджимная губка нижнего прижима,
  - 3 - формующий упор,
  - 4 - образец кожи,
  - 5 - шайба трения,
- P - деформирующая нагрузка.

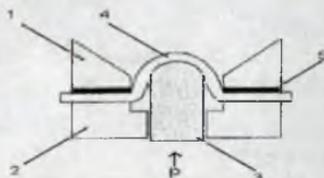


Рисунок 1 - Общая схема процесса деформации материала

Прибор состоит из скобы, в верхней части которой имеется верхний зажим в виде кольца 1 с шайбой трения 5. В нижней части скобы находится гайка, в которой перемещается винтовой упор с поджимной губкой 2. В поджимной губке имеется отверстие для формующего упора 3 (пуансона). Упор 3 совершает поступательное