

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

**УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ
«ВИТЕБСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»**

КЛЕЕВЫЕ СОЕДИНЕНИЯ В ТЕХНОЛОГИИ ОБУВИ

**Методические указания к лабораторным работам
для студентов специальности 1-50 02 01
«Конструирование и технология изделий из кожи»**

**Витебск
2016**

УДК 685.31

Клеевые соединения в технологии обуви: методические указания к лабораторным работам для студентов специальности 1-50 02 01 «Конструирование и технология изделий из кожи»

Витебск: Министерство образования Республики Беларусь, УО «ВГТУ», 2015.

Составители: к.т.н., доц. Борисова Т.М.,
к.т.н., доц. Фурашова С.Л.

В методических указаниях изложены вопросы, связанные с изучением и исследованием в лабораторных условиях обувных клеев, применяемых при производстве обуви и технологии их применения. Методические указания предназначены для приобретения студентами комплекса знаний о составе, различных рецептурах, методах изготовления, области применения основных обувных клеев и особенностях технологии их применения.

Одобрено кафедрой конструирования и технологии изделий из кожи УО «ВГТУ» «17» 04 2015 г., протокол № 7.

Рецензент: к.т.н., доц. Гарская Н.П.
Редактор: к.т.н., доц. Максина З.Г.

Рекомендовано к опубликованию редакционно-издательским советом УО «ВГТУ» «28» мая 2015 г., протокол № 5.

Ответственный за выпуск: Чумак В.М.

Учреждение образования «Витебский государственный технологический университет»

Подписано к печати 11.01.16. Формат 60x90 1/16. Уч.-изд. лист. 3.5.

Печать ризографическая. Тираж 45 экз. Заказ № 10.

Отпечатано на ризографе учреждения образования «Витебский государственный технологический университет».

Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя, распространителя печатных изданий № 1/172 от 12 февраля 2014 г.

210035, г. Витебск, Московский пр., 72 .

СОДЕРЖАНИЕ

1. Лабораторная работа № 1. «Структура химцепа обувного предприятия, классификация обувных клеев».....	4
2. Лабораторная работа № 2. «Технология изготовления отдельных клеев, способы и методики исследования свойств клеевых соединений на расслаивание».....	8
3. Лабораторная работа № 3. «Ассортимент основных обувных клеев, применяемых при производстве обуви».....	20
4. Лабораторная работа №4. «Методы и приборы определения прочности клеевых соединений на сдвиг и отслаивание».....	32
5. Лабораторная работа № 5. «Оценка качества полихлоропреновых клеев и исследование процесса склеивания обувных материалов».....	37
6. Лабораторная работа № 6. «Оценка качества полиуретановых клеев и исследование процесса склеивания обувных материалов».....	43
7. Лабораторная работа № 7. «Технологические свойства клеев-расплавов».....	48
8. Лабораторная работа № 8. «Выбор клея для обуви».....	52
Литература.....	57

Лабораторная работа № 1

Тема: «Структура химцеха обувного предприятия, классификация обувных клеев»

Цели работы: ознакомиться с основными подразделениями химцеха обувного предприятия, изучить ассортимент обувных клеев и химических отделочных материалов, изготавливаемых в химцехе.

План:

1. Ознакомиться с ассортиментом продукции, выпускаемой химцехом, с назначением основных подразделений и организацией работ в нем.
2. Изучить методики по определению показателей свойств сырья и клеев.
3. Изучить классификацию обувных клеев по природе полимера, назначению и физическому (фазовому) состоянию.

Литература: /3-5,7-10/*

* Перечень литературных источников изложен в конце методических указаний.

1 Ассортимент продукции и основные подразделения химцеха

Химцех обувного предприятия обеспечивает клеями и химическими отделочными материалами технологические участки. Ряд клеев и химических отделочных материалов, таких как клеи-расплавы, отделочные воски, антиадгезионные составы, поступают на фабрику в готовом виде. Поэтому в химцехе обувного предприятия эти материалы только проверяются на соответствие требованиям и хранятся. Такие материалы, как клеи-растворы, клеи-дисперсии, отделочные краски, аппретуры, смывочные жидкости, галогеносодержащие растворы, как правило, изготавливают в химцехе обувного предприятия. Изготовление химических вспомогательных материалов непосредственно на обувном предприятии позволяет учесть особенность лицевой поверхности, физико-механических свойств применяемых материалов, технологию изготовления различных моделей обуви и технические характеристики оборудования сборочных цехов.

Для выполнения перечисленных выше функций химцех средней мощности имеет следующие основные подразделения: склад сырья, пропарочное отделение, вальцовочное отделение, смесительное отделение, кладовая хранения готовой продукции, автоматическую разливочную станцию, систему пожаротушения, лабораторию.

Задание: описать ассортимент продукции и основные подразделения химцеха.

2 Анализ качества сырья и готовой продукции

Проводится в лаборатории химического цеха, в которой имеется следующее оборудование:

- разрывная машина РТ-250 М;
- весы электронные;
- весы лабораторные;
- пресс гидравлический;
- установки для получения дистиллированной воды;
- различные химические емкости и химикаты;
- вискозиметр.

В лаборатории химцеха предполагается определять следующие показатели свойств сырья, клеев и клеевых соединений.

Клеящая способность клеев определяется согласно ГОСТу 23307-78 и характеризуется удельной нагрузкой при расслаивании. Для обувных ответственных клеевых соединений определено нормативное значение удельной нагрузки $u_n = 2,5$ кН/м.

Сухой остаток для клеев и отделочных химических материалов характеризуется отношением массы сухих веществ к общей массе клея.

Степень засоренности сыпучих ингредиентов оценивается визуально или посредством расчета доли массы загрязнений к массе пробы химиката.

Количество влаги в растворителях (этилацетате, ацетоне) определяется методом «опалистности» (ГОСТ 8981-78). Для этого растворитель смешивают с чистым бензином в соответствии 1:5. Если помутнения смеси не наблюдается, то растворитель считается качественным.

Вязкость клея определяется экспресс-методом при помощи вискозимера Хетчинсона.

2.1 Определение вязкости клея

Определяется с помощью вискозиметра Хетчинсона (рисунок 2.1).

Прибор представляет собой полый латунный стержень 4 длиной 220 ± 1 мм и диаметром $5 \pm 0,1$ мм, на котором укреплен полый поплавок 2 диаметром $51 \pm 0,1$ мм. К нижнему концу стержня прикреплен груз-наконечник 1, масса которого 6,5 г. На верхнем конце стержня укреплены кольца 3 и 5, расположенные один от другого на расстоянии 50 мм. Масса прибора должна быть $34,25 \pm 0,1$ г.

Для определения вязкости клей следует налить в металлический цилиндр диаметром около 100 мм и высотой около 250 мм и замерить температуру. Нагревают цилиндр на водяной бане до температуры клея $18 - 20$ °С.

Методика определения вязкости следующая. Вискозиметр концом, на

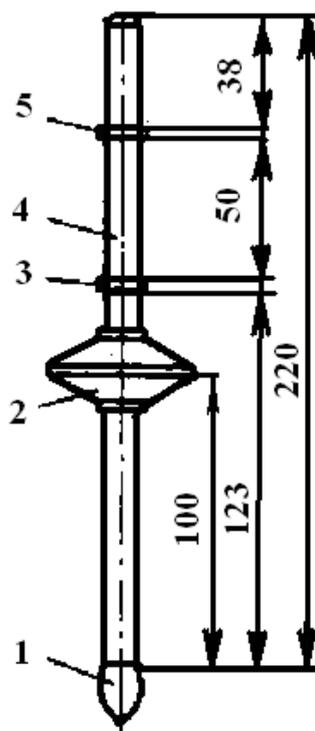


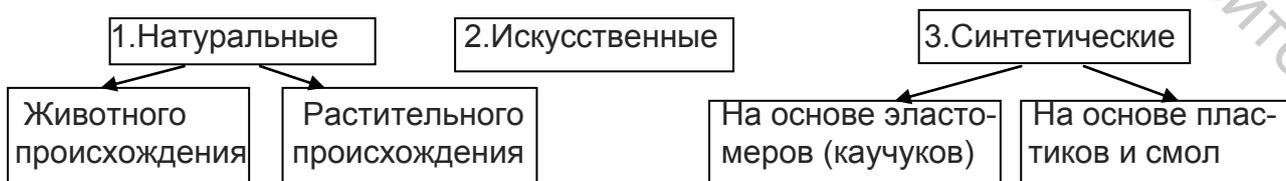
Рисунок 2.1 – Вискозиметр Хетчинсона: 1 – груз-наконечник; 2 – поплавок; 3 – кольцо; 4 – стержень; 5 – кольцо

котором прикреплен груз, осторожно опускают в клей вертикально по центру цилиндра. После того как поплавок погрузится в клей, прибор опускают и при помощи секундомера определяют время, прошедшее между моментами погружения колец 3 и 5, в течение которого стержень опустится на 50 мм. Зафиксированное время, среднеарифметическое из трех определений, является характеристикой вязкости. После окончания каждого опыта прибор следует вытереть.

Задание: описать оборудование химцеха и показатели свойств сырья, клеев и клеевых соединений.

3 Изучить классификацию обувных клеев по природе полимера, назначению и физическому (фазовому) состоянию

Классифицируют клея по различным признакам. Один из основных признаков классификации – природа полимера. Клея делят на три группы:



Следующий признак классификации по назначению, т. е. для образования каких соединений они предназначены. По назначению обувные клея делят на следующие группы:

- для ответственного соединения (крепление низа обуви, затяжка заготовки, крепление каблука). Требуют высокой прочности склеивания, так как прочность обеспечивается только клеевым соединением;
- для второстепенного (менее ответственного) соединения (вклеивание задников и подносков, дублирование межподкладки). Клея должны обладать удовлетворительной прочностью;
- для вспомогательных соединений, когда клей используется для временного крепления (при сборке заготовки, перед пристрачиванием подошв, предварительное крепление каблука и т.д.). Не требуют высокой прочности склеивания деталей, так как детали должны быть только точно зафиксированы друг относительно друга перед сострачиванием. Клеевые пленки клеев для вспомогательного соединения должны быть липкими.

С точки зрения технологии применения клеев важным признаком клеев является физическое (фазовое) состояние, в котором находится клей.

Клея могут находиться в четырех состояниях: клеи-растворы, клеи дисперсии (латексы), клеи-расплавы, сухие.

В клеях растворах в качестве растворителей клеящего вещества выступают органические растворители, в редких случаях вода. После нанесения клея-раствора растворитель испаряется.

Клеи-дисперсии представляют собой коллоидные системы, в которых дисперсной фазой являются частицы полимера, а дисперсионной средой – вода. После нанесения клея-дисперсии дисперсионная среда отделяется от полимера, формируя клеевую пленку.

Клеи-расплавы – это адгезионно-активные термопластические полимеры. Клеи получают расплавлением полимера и в расплавленном виде наносят на склеиваемые поверхности. Выпускаются в виде гранул, прутков.

Сухие клеи могут использоваться в виде лент, порошков, пленок. Хорошо подходят для вспомогательных соединений клеящие ленты.

Задание: выполнить классификацию обувных клеев [7], данные занести в таблицу по форме 3.1.

Таблица 3.1 – Классификация обувных клеев

Признак классификации								
По природе полимера			По назначению			По физическому состоянию		
натуральные	искусственные	синтетические	для ответственного соединения	для второстепенного соединения	для вспомогательного	клеи-растворы	клеи-дисперсии	клеи-расплавы
Наименование клея								

Лабораторная работа №2

Тема: «Технология изготовления отдельных клеев, способы и методики исследования свойств клеевых соединений на расслаивание»

Цель работы: изучить технологию изготовления обувных клеев, способы и методики исследования свойств клеевых соединений.

План:

1. Характеристика основных технологических процессов по изготовлению клеев.
2. Технология изготовления отдельных клеев.
3. Классификация способов испытания клеевых соединений. Показатели свойств.
4. Приборы для исследования свойств клеевых соединений.
5. Методика испытания клеевых соединений на прочность при расслаивании.
6. Приборы для исследования клеевых соединений на расслаивание.

Литература: /1,2,5-7/

1 Характеристика основных технологических процессов по изготовлению клеев

Технологический процесс изготовления обувных клеев-растворов включает несколько обособленных стадий имеющих различное назначение, а именно:

- подготовка основного компонента клеевой композиции;
- составление клеевой смеси;
- растворение клеевой смеси;
- доведение клея до требуемого уровня качества;
- разлив клея в транспортную тару и выстой.

Подготовка клеящих веществ направлена на проверку их качества и на упрощение дальнейшего техпроцесса. Содержание этой стадии техпроцесса в основном зависит от природы клеящего вещества от назначения клея. Для каучуковых клеящих веществ стадия подготовки наиболее трудоемка и включает следующие процессы:

- термообработка (спецкамера при $t= 50-70^{\circ}\text{C}$, $f=40 \pm 10\%$);
- разрезание кипы на куски (гильотина НГ-2);
- вальцевание кусков каучука до получения «шкурки» нужной толщины, стеллаж (вальцы ДД-1500, ПО-320, ВМ-211);
- дробление «шкурки» на кусочки (топор, колода).

Технология стадии составления клеевой смеси зависит от вида клеящего вещества и состава клея. Для клеев на базе каучуков составление клеевой композиции начинается уже в процессе вальцевания. В процессе вальцевания в каучук добавляют пластификаторы, стабилизаторы, антистатик и другие

компоненты. Дальнейшее составление клеевой смеси происходит в клеешалке, в которую загружают растворитель, клеящее вещество, а в процессе растворения и другие компоненты.

Стадия растворения происходит в механических смесителях и продолжается от 4 до 8 часов в зависимости от вида клея и конструкции смесителя.

После введения всех компонентов и приобретения клеевой смесью гомогенности измеряют вязкость полученного клея. Если вязкость клея в пределах допустимых значений, клей считают готовым и разливают в транспортную тару. Если вязкость клея выше установленного норматива, то добавляют расчетное количество «осадителя вязкости», и продолжают перемешивание клеевой смеси до получения требуемой вязкости. Готовый клей разливают в транспортную тару (герметические сорокалитровые бидоны) перемещают в кладовую готовой продукции для выстоя в течение 2-18 часов.

Задание: перечислить стадии технологического процесса по изготовлению клеев.

2 Технология изготовления отдельных клеев

2.1 Перечень технологических операций при изготовлении клея на основе натурального каучука

1. Термообработка кипы натурального каучука (температура 40-50⁰С, продолжительность 18-24 часа).

2. Разрезание кипы каучука на куски весом 4-8 кг.

3. Вальцевание кусков каучука до получения «шкурки» толщиной 3-4 мм. При вальцевании добавляют необходимые сыпучие компоненты согласно рецепту (антистатическую присадку, серу, оксиды металлов и др.).

4. Измельчение «шкурки» на кусочки площадью 4-6 см².

5. Кусочки каучука загружают в смеситель и заливают 1/3 расчетного количества растворителя. Продолжительность набухания 18-24 часа.

6. Добавляют при помешивании остальной растворитель.

7. Замеряют вязкость клея и при необходимости добавляют «осадитель вязкости».

8. Выстой клея до запуска в производство 18-24 часа.

2.2 Перечень технологических операций при изготовлении найритового клея

1. Кусочки пластифицированного каучука загружают в смеситель и заливают половиной необходимого по расчету растворителя.

2. В смеситель вводят половину расчетного количества вулканизаторов (ZnO, MgO).

3. Клеевую смесь перемешивают до образования гомогенной массы – «теста» (в течение 4-6 часов).

4. В смеситель добавляют остальное количество вулканизаторов и перемешивают.

5. Вводят раствор бутилформальдегидной смолы и перемешивают.

6. В смеситель вводят остальное количество растворителя.

7. Водят в смеситель остальные компоненты в соответствии с рецептом (хлорнайрит, глифталиваю смолу, тиурам и др.)

8. Замеряют вязкость клея и регулируют при необходимости.

9. Выстой клея перед запуском в производство 18-24 часа.

2.3 Перечень технологических операций по изготовлению полиуретанового клея

1. В горизонтальный смеситель засыпают расчетное количество гранул полиуретанового каучука (десмакол 400 + десмокол 530 (1:1))

2. Заливают каучук ацетоном.

3. Перемешивают до образования теста (6-8 часов).

4. Добавляют в 2-3 приема остальное количество растворителя (этилацетат).

5. Замеряют вязкость смеси. При необходимости регулируют.

6. Разливают клей в транспортную тару.

7. Готовят 20% раствор полиизоционата в ацетоне.

8. Непосредственно перед отправкой клея в сборочный цех в него добавляют раствор полиизоционата в количестве 4-9 % в зависимости от названия клея.

Задание: изученный технологический процесс оформить в виде таблицы по форме 2.1.

Таблица 2.1 – Технологический процесс изготовления клея на основе натурального каучука

Название операции	Технологические режимы	Оборудование, инструмент	Вспомогательные материалы	Примечание
1 Термообработка	$t = 40-50^{\circ} \text{C}$ $\tau = 18-24 \text{ ч}$	Спецкамера	-	-
2 Разрезание кипы на куски	вес куска 4-8 кг	Гильотина НГ-2	-	-
3

3 Классификация способов испытания клеевых соединений. Показатели свойств клеевых соединений

Отличительной особенностью клеевых соединений, скрепляющих детали обуви, является их способность к сложным высокоэластичным деформациям с сохранением высокой прочности в течение всего периода эксплуатации изделия. Прочность этих соединений характеризуется способностью противостоять разрушению под воздействием различных механических сил, порой с наложением других факторов: влаги, высоких и низких температур, атмосферных воздействий и агрессивных сред. Поэтому существует довольно много способов испытания клеевых соединений на прочность. Для систематизации испытаний клеевых соединений на прочность предложена их классификация по пяти основным признакам:

- характер деформирования образца;
- способ приложения нагрузки;
- вид напряжений, ответственных за разрушение;
- конструкция образца;
- целевое назначение испытания.

При анализе характера деформирования прежде всего выделяют следующие виды деформации образца: одноосное растяжение, двухосное растяжение, изгиб, сжатие, кручение и сложное деформирование.

Способ приложения нагрузки включает следующие факторы: скорость приложения нагрузки, кратность повторения испытательного цикла, характер приложения нагрузки. По скорости приложения нагрузки различают статические, динамические и квазистатические испытания. По кратности повторения испытательного цикла испытания могут быть цикловые и полуцикловые. Первые разделяют на малоцикловые и многоцикловые. Понятие испытательного цикла включает в себя нагружение, разгружение и отдых. К полуцикловым относят такие испытания, которые занимают часть испытательного цикла, например, только нагружение или нагружение и частичное разгружение.

По виду напряжений, ответственных за разрушение, испытания клеевых соединений подразделяют на: разрушающиеся при действии касательных напряжений, при действии нормальных напряжений или при совместном действии нормальных и касательных напряжений.

Рассматриваемая классификация предусматривает описание конструкции и размеров применяемых образцов. Например, образец прямоугольной формы размером 25 мм x 140 мм, трубчатый образец диаметром 20 мм и длиной 100 мм.

По целевому назначению испытания предлагается подразделять на лабораторные и производственные.

В качестве характеристик прочности при полуцикловых испытаниях клеевых соединений применяют следующие показатели: средняя нагрузка при разрушении (P), удельная разрушающая нагрузка (g), напряжение при разрушении (σ), величина обратная скорости разрушения (v^{-1}), удельная работа разрушения (A) и долговечность. При цикловых испытаниях определяется количество циклов до разрушения (n) долговечность и относительное снижение прочности при испытании (K_n). Перечисленные характеристики предлагается определять по следующим формулам:

$$P = \frac{\sum_{i=1}^5 P_i}{5}, \quad (3.1)$$

$$g = \frac{\bar{P}}{b}, \quad (3.2)$$

$$\sigma = \frac{\bar{P}}{l}, \quad (3.3)$$

$$Y^{-1} = \frac{\tau}{l}, \quad (3.4)$$

$$A = \frac{1}{b} \int_0^l P dl, \quad (3.5)$$

$$K_n = \frac{g}{g_k}, \quad (3.6)$$

где P_i – нагрузка при разрушении i -го сечения склейки (Н);

b – ширина склейки (м);

F – площадь клеевого соединения (м^2);

τ – время испытания (с);

l – длина клеевого соединения (м);

g_k – удельная разрушающая нагрузка контрольного клеевого соединения.

Задание: изложить классификацию способов испытания клеевых соединений и перечислить показатели свойств клеевых соединений.

4 Приборы для исследования свойств клеевых соединений

Для испытания на прочность клеевых соединений используются различные приборы.

Существует прибор программного нагружения, который предназначен для испытания клеевых соединений на долговечность при нагрузках, изменяющихся во времени по прямолинейным законам [10]. При помощи этого прибора можно проводить испытания на отрыв при одноосном растяжении. Основной частью прибора является двуплечий рычаг 7 (рисунок 4.1), на котором смонтирован перемещающийся с постоянной скоростью груз 12, подвешенный к тяге 11.

На рычаге 8 смонтирован синхронный реверсивный двигатель 3 с редуктором, имеющий фиксированную скорость вращения. От двигателя вращение передается на ходовой винт 6 с определенным шагом. В зацеплении с винтом находится полугайка 4, которая может быть зацеплена в первоначальный момент испытания в любом месте по длине ходового винта.

Нагрузка на образец 1, находящийся в термостате 2, передается от рычага 8 при его вращении на оси 13 через ролик 14 посредством гибких элементов 15.

Для получения программированного нагружения по заданному закону подбирается груз 12 требуемой величины. Нагружение может осуществляться как с возрастающим, так и с убывающим усилием посредством реверсирования направления вращения двигателя 3.

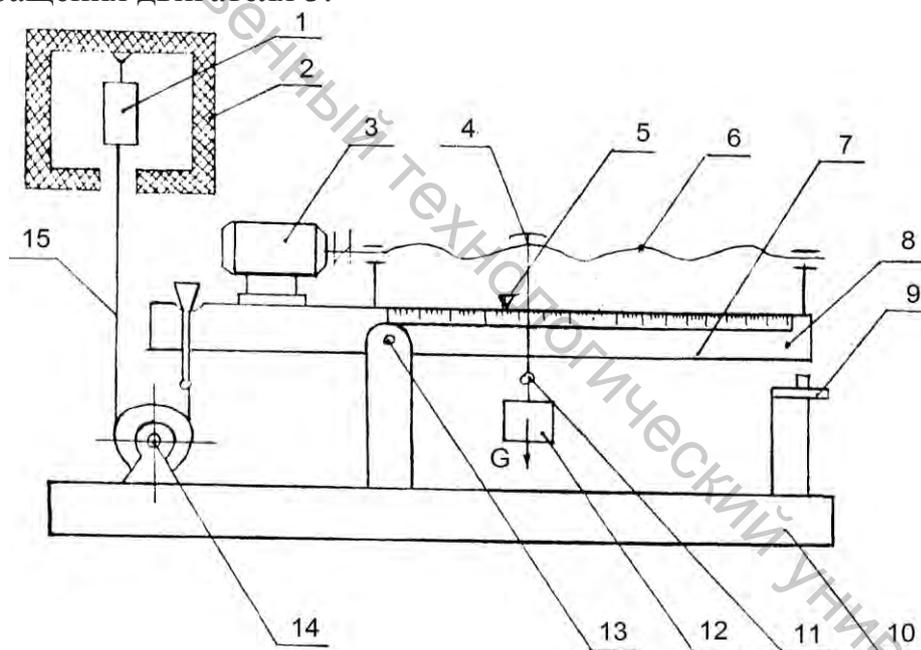


Рисунок 4.1– Принципиальная схема прибора программированного нагружения: 1 – образец; 2 – термостат; 3 – двигатель; 4 – полугайка; 5 – стрелка; 6 – винт; 7 – линейка; 8 – рычаг; 9 – микровыключатель; 10 – станина; 11 – опора; 12 – груз; 13 – ось; 14 – ролик; 15 – гибкие элементы.

Прибор обеспечивает автоматический отсчет времени, а также фиксирование величины усилия в момент разрушения образца. Для этого на рычаге 8 прикреплена линейка 7 с точностью деления до 1 мм, а к полугайке - указательная стрелка 5. В момент разрушения образца правое плечо рычага 8 передвигается вниз и концом нажимает на кнопку микровыключателя 9,

который прерывает цепь питания двигателя 3. Момент остановки двигателя и необходимые величины для расчета усилия разрушения отсчитываются по линейке 6. Прибор смонтирован на массивном основании 10, что обеспечивает его устойчивость.

Цикловые испытания проводят для определения сопротивляемости клеевых соединений динамическому утомлению. Цикловые испытания клеевых соединений можно подразделить на следующие типы: испытание на циклическое растяжение, сдвиг, изгиб, сжатие, удар и т. п.

Для цикловых испытаний на растяжение и сдвиг могут применяться те же образцы, что и для полуцикловых испытаний. Для испытаний на изгиб обычно используются образцы в виде полосок, склеенных между собой, причем изгиб производится перпендикулярно плоскости склеивания [10].

Испытания на сжатие можно проводить, прикладывая нагрузку перпендикулярно или параллельно относительно плоскости склеивания. В первом случае целесообразно применять образцы цилиндрической формы, для которых диаметр основания больше высоты. Во втором случае - образцы, состоящие из не слишком тонких субстратов, так как нагрузка прикладывается к торцу клеевого соединения. Основные режимы цикловых испытаний клеевых соединений аналогичны основным режимам испытания материалов. Они характеризуются пятью параметрами. Четыре из них определяют закон изменения деформации и нагрузки во времени - это амплитуды динамической деформации и нагрузки, а также средние значения статической деформации и нагрузки. Пятый параметр - частота циклов.

Проведение цикловых испытаний клеевых соединений до разрушения представляет определенные методические трудности. Это связано с тем, что в цикловых испытаниях трудно определить момент начала разрушения, а количество циклов, соответствующее началу и полному разрушению, может существенно различаться. Поэтому зачастую проводят испытания при заданном количестве циклов и затем на другом приборе определяют прочность по принципу полуциклового испытания.

Известно, что клеевые соединения мягких материалов весьма стойки к многократному изгибу в условиях, близких к чистому изгибу. Следовательно, такой вид испытания для клеевых соединений мягких материалов не представляет интереса. Другой вид испытания на изгиб - это знакопеременный изгиб, который является более жестким режимом.

Принципиальная схема прибора для испытания на знакопеременный многократный изгиб приведена на рисунке 4.2.

С практической точки зрения для оценки прочности клеевых швов крепления подошвы в обуви представляет интерес испытание клеевых соединений при циклических ударных нагрузках. Схема прибора для таких испытаний клеевых соединений при указанном виде нагружения представлена на рисунке 4.3.

Витебский государственный технологический университет

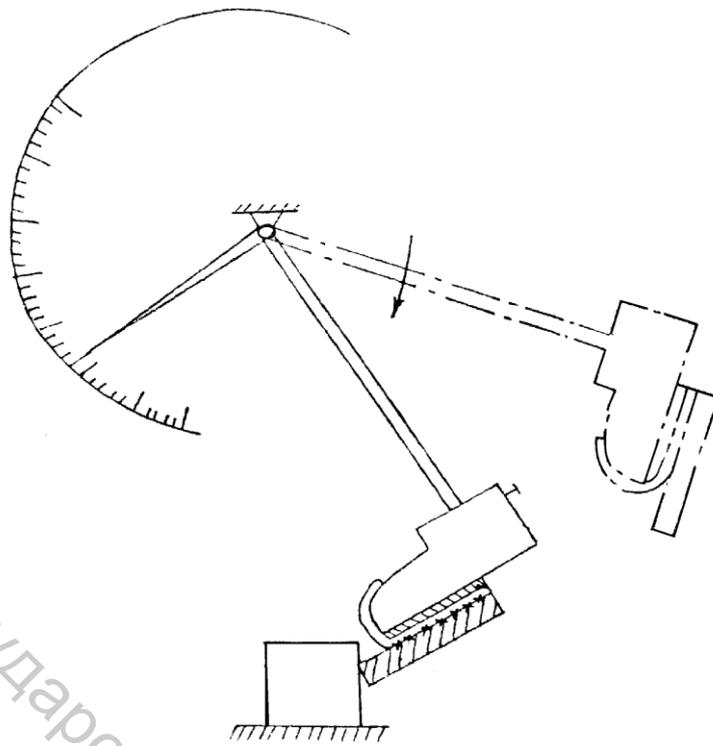


Рисунок 4.2 – Принципиальная схема испытания и прибора для многократного изгиба

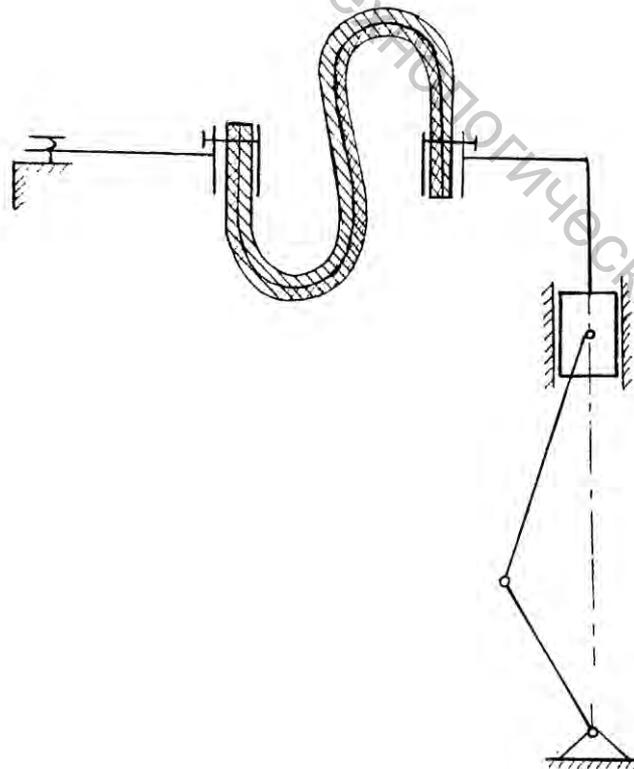


Рисунок 4.3 – Схема прибора для испытания клеевых соединений при циклических ударных нагрузках

Этот прибор представляет собой маятниковый копер. Он оборудован несложным сигнальным устройством, оповещающим о моменте разрушения клеевого соединения. Клеевое соединение во время испытания работает в условиях сдвига при косом ударе.

Задание: изучить приборы для исследования свойств клеевых соединений

5 Методика испытания клеевых соединений на прочность при расслаивании

Прочность клеевых соединений определяется путем расслаивания склеек на разрывной машине. При этом не устанавливаются отдельно силы адгезии, когезии и аутогезии, а регистрируется общая нагрузка расслаивания (Q_1), которая в специальной литературе получила название «клеящая способность».

5.1 Подготовка образцов

Из имеющихся в лаборатории материалов вырубают образцы прямоугольной формы длиной 140 мм, шириной 25 мм. На нерабочую поверхность образца наносят систему поперечных линий, первая из которых находится на расстоянии 40 мм от края, вторая и последующие – на расстоянии 20 мм от предыдущей линии (рисунок 4.1).

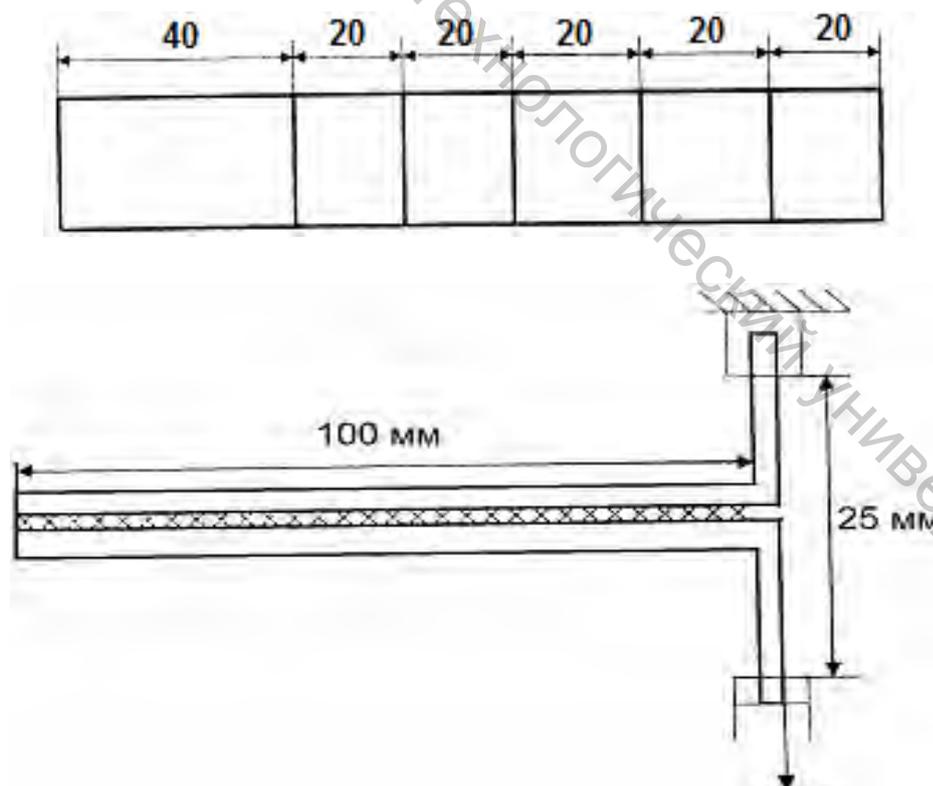


Рисунок 5.1 – Схема разметки образцов и заправки склеек в зажимы разрывной машины

5.2 Получение склеек

Склейки представляют собой параллельную систему двух образцов, нерабочие участки которых направлены в одну сторону. Их получают путем склеивания двух образцов в соответствии с методикой применения клея, имеющегося в лаборатории.

5.3 Испытание образцов и расчет показателей эксперимента проводят на разрывной машине МРС-3, при рабочей базе 25 мм, скорости деформирования 100 мм/мин, для регистрации нагрузки разрушения используется внутренняя шкала. Свободные концы образцов заправляют в верхний и в нижний зажимы машины. При этом центральная линия образца должна совпадать с серединой зажимов, а линия расслаивания склейки направлена к экспериментатору и должна располагаться посередине рабочей базы машины. Приводят в движение активный зажим разрывной машины и, не останавливая его, регистрируют нагрузку во всех пяти сечениях склейки (P_i).

Разрушающее усилие определяют по формуле

$$P = \frac{\sum_{i=1}^n P_i}{n}, \quad (5.1)$$

где P_i – разрушающее усилие, Н;
 i – число разрушающих усилий.

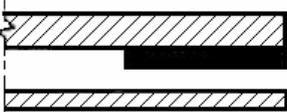
Рассчитанный показатель P сравнивают с нормативной нагрузкой ($P_n = 25$ Н/см) и дают заключение о соответствии данного клеевого соединения требованиям обувного производства. Полученные результаты заносят в таблицу формы 5.1.

Таблица 5.1 – Прочность при расслаивании

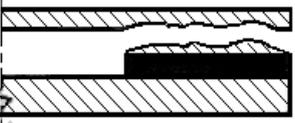
Характеристика клеевого соединения	№ образца	Прочность при расслаивании (Н/см)					Характер разрушения
		Сечение					

Для каждого образца определяют характер разрушения. По качественной характеристике разрушения определяют силы, ответственные за разрушение, исходя из которых, можно установить пути повышения прочности. Характеристику полученного вида разрушения клеевого соединения представить в виде таблицы 5.2.

Таблица 5.2 – Характеристика различных видов разрушений клеевых соединений

Схема разрушения	Характер разрушения	Возможные причины
1	2	3
 <p>Схема разрушения по межфазной границе верха и клеевой пленки. На рисунке показаны два слоя: верхний с диагональной штриховкой и нижний с горизонтальной штриховкой. Между ними находится слой клея. Разрушение произошло по границе между верхним слоем и клеевой пленкой.</p>	Адгезионный по межфазной границе верха и клеевой пленки	<ul style="list-style-type: none"> – не качественная обработка поверхности субстрата (механическая, химическая); – не осуществлено обеспыливание поверхности субстрата; – нарушена технология нанесения адгезива при выполнении первой намазки; – недостаточное количество клея; – невыдержанные режимы сушки клеевой пленки; – нарушена рецептура адгезива.
 <p>Схема разрушения по межфазной границе материала низа и клеевой пленки. На рисунке показаны два слоя: верхний с диагональной штриховкой и нижний с горизонтальной штриховкой. Между ними находится слой клея. Разрушение произошло по границе между нижним слоем и клеевой пленкой.</p>	Адгезионный по межфазной границе материала низа и клеевой пленки	<ul style="list-style-type: none"> – недостаточная подготовка поверхности субстрата; – загрязненная поверхность материала низа; недостаточное время сушки клеевой пленки.
 <p>Схема когезионного разрушения по адгезиву. На рисунке показаны два слоя: верхний с диагональной штриховкой и нижний с горизонтальной штриховкой. Между ними находится слой клея. Разрушение произошло внутри самого слоя клея.</p>	Когезионный по адгезиву	<ul style="list-style-type: none"> – некачественный клей; – некачественное нанесение клеевой пленки в первую очередь при второй намазке (толщина, неравномерность); – большое давление при прессовании; – недостаточное время прессования; – слишком большая температура; активации клеевых пленок.
 <p>Схема аутогезионного разрушения по адгезиву. На рисунке показаны два слоя: верхний с диагональной штриховкой и нижний с горизонтальной штриховкой. Между ними находится слой клея. Разрушение произошло внутри самого слоя клея.</p>	Аутогезионный по адгезиву	<ul style="list-style-type: none"> – слишком большой интервал времени между накладкой подошвы на след затянутой обуви и склеиванием; – малая температура активации клеевых пленок; – недостаточное давление при прессовании; – загрязнение поверхности клеевых пленок. – конструктивные недостатки пресс-подушек.

Окончание таблицы 5.2

1	2	3
	<p>Когезионный по субстрату (разрыв материала верха)</p>	<ul style="list-style-type: none"> – признак хорошего склеивания; – низкое качество субстрата (низкая прочность, рыхлость структуры); – нарушения в технологии обработки субстрата;
	<p>Когезионный по субстрату (разрыв материала низа)</p>	<ul style="list-style-type: none"> – некачественный субстрат; – негативное влияние растворителя или других ингредиентов клея на субстрат.

6 Приборы для исследования клеевых соединений на расслаивание

Исследование прочности клеевых соединений на расслаивание можно проводить на обычных разрывных машинах типа РТ-250. Для проведения испытаний при различных постоянных температурах, отличающихся от нормальных, современные разрывные машины снабжены термо- или термокриокамерами. Например, отечественная машина РПУ-0, 0,05 Т позволяет проводить испытание с постоянной скоростью растяжения в интервале температур от $-90\text{ }^{\circ}\text{C}$ до $+300\text{ }^{\circ}\text{C}$; максимальное усилие -500 Н; термокриокамера рассчитана для шести образцов.

Для испытания клеевых соединений на расслаивание также используется прибор УРМ-2. По принципу действия он представляет собой разрывную машину (рисунок 6.1).

Основными отличительными особенностями прибора являются синхронное движение обоих зажимов 1 и 9 и наличие приспособления 12 для фиксирования положения образца под углом 90° к оси деформирования, что позволяет проводить испытания под постоянным углом расслаивания. Силоизмерение - тензометрическое. Скорость расслаивания в 2 раза больше скорости перемещения зажимов.



Рисунок 5.1 – Прибор УРМ-2 для испытания клеевых соединений на расслаивание: 1, 2 – зажимы; 3 – фиксатор

Лабораторная работа № 3

Тема: «Ассортимент основных обувных клеев, применяемых при производстве обуви»

Цель работы: изучить рецептуру, область и метод применения клеев, используемых при производстве обуви.

План:

1. Изучить рецептуру, область и метод применения основных обувных клеев.

Литература: /9/

1 Изучить рецептуру, область и метод применения основных обувных клеев

Полихлоропреновый (наиритовый) клей

Рецептура полихлоропреновых (наиритовых) клеев (в мас. ч.) представлена в таблице 1.1.

Таблица 1.1 – Рецептура наиритовых клеев

	Рецепты				
	а	б	в	г	д
Наирит НТ, НТ-Н	100	-	-	50-70	50-70
Наирит КР-НТ	-	100	-	30-50	-
Импортные каучуки (Денка-хлоропрен А-100, Бутахлор МА-40, Скайпрен С-40Т)	-	-	100	-	30-50
Оксид цинка (цинковые белила) БЦ-О, БЦ-1	10-15	5-10	10-15	5-10	10-15
Оксид магния марки А	0-5	4-8	3-5	4-8	3-7
Тиурам Д	1,5	0-1,5	0-1,5	0-1,5	0-1,5
Уротропин технический	0-5	0-3	0-5	0-3	0-5
Хлорное железо	0-1,5	0-1,5	0-1,5	0-1,5	0-1,5
Канифоль сосновая	0-4	0-4	-	0-4	0-4
Хлорнаирит	0-10	0-10	-	0-10	0-10
Смола 101К	5-20	3-5	0-5	5-10	5-20
Инден-кумароновая смола	0-20	-	0-20	-	0-20
Хлорированный натуральный каучук марки 40 (Аллопрена R-40)	-	0-10	0-10	0-10	0-10
Диоксид титана пигментный	0-5	0-5	0-5	0-5	0-5

Клеевую смесь растворяют в смеси этилацетата марки А с Нефрасом С2-80/120 или С3-80/120 (бензином БР-1 или БР-2) в соотношении 50:50 или 60:40 (по массе).

В летний период для устранения побеления клеевых пленок рекомендуется в состав растворителей вводить бутилацетат марки А в соотношении 5–10 мас. ч на 100 мас. ч. растворителя.

Допускается применение смеси растворителей с введением ацетона технического марки А не более 20 мас. ч. растворителя.

Область применения полихлоропренового (наиритового) клея.

Полихлоропреновые клеи применяют для основного крепления низа обуви из натуральной и искусственной кожи к верху из натуральной кожи и текстиля, а также для затяжных операций, склеивания стелек с полустельками,

наклеивания подносков, обтяжек, приклеивания каблучков и др. При изготовлении обуви белых и светлых тонов применяют клеи, изготовленные с введением диоксида титана.

Метод применения.

При приклеивании подошв. Намазка резиновых подошв и каблучков – однократная, клеем 18–20 % концентрации. Допускается однократная намазка подошв из резины «стиронип»: первая – клеем 10–12 % концентрации, вторая – клеем 18–20 % концентрации.

Намазка кожаных подошв, кожаных подложек и затяжной кромки – двукратная: первая клеем 8–12 % концентрации, вторая клеем 23–25 % концентрации. Допускается однократная намазка затяжной кромки верха обуви клеем 23–25 % концентрации.

При клеевой затяжке. Затяжная кромка заготовки и стелька по периметру промазываются однократно клеем 23–25 % концентрации.

Для прикрепления резинового каблучка. На ляпис каблучка и пяточную часть резиновой подошвы наносят однократно клей 18–20 % концентрации, а на пяточную часть кожаной подошвы – также однократно клей 23–25 % концентрации.

При обтяжке каблучков. Обтяжка промазывается однократно клеем 23–25 % концентрации, намазка каблучка – однократная клеем 14–16 % концентрации.

При склеивании стельки с полустелькой. Пяточно-геленочную часть стельки с бахтармянной стороны и полустельку с неспущенной стороны промазывают однократно клеем 23–25 % концентрации.

Режим сушки клеевой плёнки. При выполнении операций приклеивания подошв и каблучков, клеевой затяжки и склеивания стельки с полустелькой, сушка клеевой плёнки осуществляется после первой намазки в случае двукратного нанесения клея – в течение 5–15 мин, после второй намазки или при однократном нанесении клея – в течение 1–1,5 ч при температуре окружающей среды. В случае применения клея по рецепту "д" сушка клеевой плёнки на затяжной кромке в течение 15–20 мин при температуре окружающей среды, а при одновременной намазке подошв и затяжной кромки время сушки на обеих поверхностях составляет 30 минут. Резиновые и кожаные подошвы и каблучки с высушенной клеевой плёнкой выдерживают в течение суток при температуре окружающей среды.

Режим активации клеевой плёнки. Активация осуществляется в рефлекторах различного типа. Активация клеевых пленок производится при температуре: 80–100 °С в течение 40–90 с (рецепт "а"), для рецептов "в", "г", "д" – при той же температуре в течение 30–40с.

Клеевые плёнки по указанным рецептам активируются также при температуре 200–250 °С в течение 3-5с (тепловой удар). Температура клеевой пленки должна быть 45–60 °С.

Приклеивание подошв осуществляется в прессах в течение 40–60 с при давлении: для кожаных подошв – 0,35–0,40 МПа, для резиновых подошв – 0,30–0,35 МПа. Выдержка обуви после приклеивания до фрезерования не менее 30 мин.

Клеевая затяжка производится при температуре обогревающих пластин 90–130 °С в течение 20-30 с с предварительной тепловой активацией клеевых плёнок при температуре 80–100 °С в течение 30-60с.

Склеивание стельки с полустелькой производится при температуре пресс-форм 80–120 °С в течение 10–15с.

Вставка подноски производится на прессах при температуре 130–150 °С и давлении 0,35–0,50 МПа в течение 7–15 с.

Полиуретановые клеи

Полиуретановый клей состоит из двух частей: первая - из раствора полиуретанового каучука; вторая – из отвердителя (полиизоционата марки Б). Рецептура (в мас. ч.) первой части полиуретановых клеев представлена в таблице 1.2.

Таблица 1.2 – Рецептура первой части полиуретановых клеев

Химматериалы	Рецепты (мас. ч.)	
	а	б
Уретановый каучук «Десмоколл-400»	18-20	-
Каучук «Эластик 2006 Т»	-	15-16
Этилацетат марки А	82-64	85-67
Ацетон технический марки А	0-16	0-17

Вторая часть клея – 20 % раствор полиизоционата марки Б (ТУ 6-03-375-75) в ацетоне марки ч.д.а. (ГОСТ 2603-71) или в техническом ацетоне марки А.

Область применения полиуретанового клея.

Полиуретановый клей применяется для приклеивания резиновых и кожаных подошв к верху обуви из искусственных, синтетических и натуральных кож (рецепты "а", "б"), для приклеивания формованных полиуретановых подошв к обуви с верхом из натуральных и синтетических кож (рецепт "а"), для промазки затяжной кромки верха обуви из натуральных, искусственных и синтетических кож. При изготовлении обуви методом литья низа из поливинилхлорида.

Метод применения.

След обуви должен быть тщательно подготовлен, для чего необходимо предусматривать клеевую затяжку носочно-пучковой части обуви на машинах типа ЗНК-О и удаление бугров от затяжки по следу и горячее формование следа обуви.

Затяжную кромку обуви из искусственных и синтетических кож перед нанесением клея не взъерошивают. Исключение составляют корфам и барекс. Взъерошивание барекса осуществляют с полным удалением лицевого покрытия без нарушения армирующей ткани.

Затяжную кромку обуви из натуральной кожи перед нанесением клея предварительно взъерошивают.

В случае применения формованных подошв с бортиком затяжную кромку обуви из натуральной кожи, а также из синтетических кож, корфама и барекса взъерошивают выше грани следа на 0,3-0,5 высоты бортика подошв.

Подошвы с неходовой стороны перед нанесением клея шершуют по всей склеиваемой поверхности (по следу – на ширину затяжной кромки обуви и с внутренней стороны бортика).

Намазка затяжной кромки из натуральной кожи двукратная: первая – клеем 8–10 % концентрации, вторая – клеем по рецептам "а", "б"; из синтетической кожи барекс – двукратная (по рецептам "а", "б"); из синтетических кож корфам, патора, СК-2, СК-8 и др., также из искусственных кож винилискожа, эластискожа и других – однократная (по рецептам "а", "б"). При скреплении подошв с бортиком намазка осуществляется выше грани следа на высоту бортика подошв.

Намазка резиновых подошв – однократная. Исключение составляют подошвы из стиронипа, для которых необходима двукратная намазка: первая – клеем 5% концентрации, вторая – клеем по рецептам "а", "б".

Намазка кожаных подошв – двукратная.

Намазка клеем полиуретановых подошв – двукратная: первая – клеем 10% концентрации, вторая – клеем 20 % концентрации.

Режимы сушки клеевой плёнки:

на затяжной кромке из натуральной кожи и барекса: после первой намазки – 10-15 минут при температуре окружающей среды; после второй намазки – 60-90 минут при температуре окружающей среды;

на затяжной кромке из синтетических кож корфам, патора, ксилей и др.; а также из искусственных кож – 60-90 минут при температуре окружающей среды;

на резиновых подошвах – в течение 60 минут при температуре окружающей среды с последующей пролёжкой подошв в течение 1 суток (допускается выдержка намазанных подошв до 3 суток);

на полиуретановых и кожаных подошвах: после первой намазки – 10-15 минут при температуре окружающей среды, после второй намазки – 60-90 минут при температуре окружающей среды.

При пролёжке промазанных клеем следа обуви и подошв в течение 1 суток или более (в случае переходящего с выходных дней запаса) перед активацией и приклеиванием необходимо проводить освежение клеевых плёнок

на подошвах или на обеих склеиваемых поверхностях 5 % полиуретановым клеем с последующей пролежкой в течение 7-10 минут.

Режим активации клеевой плёнки: на затяжной кромке, на резиновых и кожаных подошвах – при температуре 85-90 °С составляет одна-две минуты (за указанное время температура на уровне клеевой плёнки должна достигать 55-60 °С), или при температуре 200-250 °С – в течение 2-3с;

На полиуретановых подошвах – при температуре 85-90 °С в течение 30 с или при температуре 200-250 °С в течение 2-3 с.

Режимы прессования: резиновых подошв – при давлении 0,30-0,35МПа не менее 60 с; полиуретановых подошв – при давлении 0,25-0,30 МПа в течение 60-90 с; кожаных подошв – при давлении 0,35-0,40 МПа не менее 60 с.

При изготовлении обуви с формованными подошвами все пресса должны быть обеспечены прокладками, соответствующими профилю подошв.

Выдержка обуви после прессования – не менее 30 минут.

Каучуко-перхлорвиниловый клей

Рецептура каучуко-перхлорвинилового клея приведена в таблице 1.3.

Таблица 1.3 – Рецептuru каучуко-перхлорвинилового клея.

Химматериалы	Рецепты (мас. ч.)		
	а	б	в
Каучук синтетический бутадиеннитрильный СКН-26 (ГОСТ 7738-65)	6-10	7-12	5-8
Смола поливинилхлоридная ПСХ-К (ГОСТ 10004-72)	6-10	5-8	7-12
Смола идеен-кумарононая (ГОСТ 9263-66)	0-0,6	-	-
Хлорное железо (ГОСТ 11159-65)	0-3	0-3	0-3
Этилацетат марки А (ГОСТ 8981-71)	44-76,4	35-77	35-77
Ацетон (ГОСТ 2768-69)	44-0	35-0	35-0
Бензин (ГОСТ 443-76)	-	18-0	18-0

Примечание: В случае применения клея по рецепту а для крепления резиновых подошв к верху обуви из искусственных кож – непосредственно перед применением в клей вводят 20 % раствор полиизоцианата марки Б (ТУ 6-03-375-75) в ацетоне марки ч.д.а. (ГОСТ 2603-71) или в техническом ацетоне марки А в количестве 7-10 % от массы клея.

Область применения.

Клей по рецептам "а" без полиизоцианата марки Б, а также "б" и "в" применяют для склеивания кожаного и текстильного слоёв рантовых стелек.

Клей по рецепту "а" с полиизоцианатом марки Б применяют для приклеивания резиновых подошв к верху обуви из искусственных кож. При

изготовлении открытой обуви – клеевого и строчечно-клеевого методов крепления.

Метод применения.

При изготовлении рантовых стелек. Склеиваемую бахтормянную сторону склейки тщательно взъерошивают металлическими шарожками или щётками и очищают от пыли, длинных и рыхлых волокон. После обработки стелька должна иметь ровную, коротковорсистую поверхность.

Клей наносят по периметру кожаной стельки, за исключением пяточной части, на одну сторону текстильного слоя, в качестве которого применяется трёхслойная кирза (ГОСТ 2291-67, арт. 6887) или специальная тесьма из рантовой ленты.

Намазка каждой склеиваемой поверхности двукратная. Для намазки кожаной стельки применяется клей 10-12 % концентрации для первой намазки, и 18-20 % концентрации для второй намазки.

Сушка клеевой плёнки после каждой намазки в течение 1 часа проводится до полного исчезновения липкости.

Два слоя стелек склеивают на машинах типа ПГИ-О при температуре разогрева клеевого слоя на ленте – 200-220 °С. Рекомендуется выдержка подготовленного полотна в течение 1 суток.

До запуска в производство приготовленную рантовую стельку выдерживают в цеховых условиях не менее 2 часов.

При приклеивании подошв. След обуви должен быть тщательно подготовлен, на затяжной кромке должны отсутствовать бугры и складки.

Затяжная кромка перед намазкой клеем механической обработке не подвергается.

Резиновые подошвы должны быть предварительно отшершаваны с тщательным удалением пыли.

Намазка затяжной кромки и подошвы однократная клеем 20 % концентрации.

Сушка клеевой плёнки на обеих склеиваемых поверхностях в течение 1,0-1,5 часа при температуре окружающей среды. Допускается выдержка намазанных клеем подошв в течение 1-3 суток.

Режим активации клеевой плёнки: на затяжной кромке и на подошве при температуре 105-120 °С составляет 1,5-2 мин.

Режим прессования: при давлении 0,30-0,35 МПа не менее 60 с; выдержка обуви после прессования не менее 30 мин.

Клеи-расплавы на основе полиэфиров

Клеи-расплавы на основе полиэфиров поступают на обувные предприятия в виде гранул и прутков.

Область применения.

Полиэфирные клеи-расплавы применяют для клеевой затяжки носочно-пучковой, геленочной и пяточных частей части обуви.

Метод применения.

Расплавление клея производят при температуре 210 – 240 °С. Расплавленный клей автоматически наносится на основную стельку в момент затяжки, после чего затяжными пластинами запрессовывают затяжную кромку, формуют ее и склеивают со стелькой. Температура нагрева затяжных пластин 60 – 120 °С. Давление носочного упора 0,3 – 0,5 МПа. Продолжительность операции затяжки 6 – 10 с.

Клеи-расплавы на основе низкомолекулярных полиамидов

Полиамидные клеи-расплавы поступают на обувные предприятия в виде гранул, крошки, прутка, цилиндра.

Применяются полиамидные клеи-расплавы двух типов – с температурой размягчения по методу «кольца и шара» 100 – 110 °С и 150 – 180 °С.

Область применения.

Полиамидные клеи-расплавы с температурой размягчения 150 – 160 °С применяют для обтяжки и клеевой затяжки носочно-пучковой части, с температурой размягчения 100 – 110 °С применяют для затяжки геленочной части, для загибки края деталей верха заготовки и для окантовки стелек.

Полиамидные клеи-расплавы в виде прутка применяют для затяжки пяточно-геленочной части обуви. Низкомолекулярные полиамиды применяют для литья подносков.

Метод применения.

При выполнении операций клеевой затяжки носочно-пучковой части обуви клей расплавляется в бачке или обойме машин при температуре 180 – 190 °С и автоматически наносится на носочно-пучковую часть стельки в момент затяжки, после чего затяжными пластинами производят запрессовывание затяжной кромки, ее формование и склеивание со стелькой. Температура нагрева затяжных пластин 60 – 120 °С. Давление носочного упора 0,3 – 0,5 МПа. Продолжительность операции 4 – 10 с.

При выполнении операции окантовки стелек клей расплавляется в бачках машины при температуре 130 – 150 °С и подается на стельку с двух сторон. Под действием прижимного усилия молоточков тесьма приклеивается к стельке.

Литье подносков из полиамидов проводят при температуре 220 – 230 °С.

Клеи на основе хлоропеновых латексов

Рецептура клеев на основе хлоропеновых латексов (%) приведена в таблице 1.4.

Таблица 1.4 – Рецептура клея на основе хлоропренового латекса

Компоненты	Рецепт				
	а	б	в	г	д
Наирит ЛНТ-1	100	100-50	100	-	70
Наирит Л-14-НТ	-	-	-	100	-
Латекс СКС-65-ГП	-	-	-	-	30
Поливинилацетатная дисперсия	-	0-50	-	-	-
Загуститель	0-10	0-10	-	-	-
Этилацетат	-	-	2-5	0-5	-
Нефрасы С2-80/120 и С3-80/120 (бензин БР-1 и БР-2)	-	-	3-7	0-7	-
Вещества вспомогательные ОП-7 или ОП-10	-	0-10	-	-	-
Вода	-	0-30	-	-	-

В качестве загустителя используют казеиновый клей (10 – 15 %), мездровый клей (5 – 10 %) или карбоксилметилцеллюлозу (15 – 20 %).

Область применения.

Клей по рецепту «а» применяют для основного крепления кожаных и резиновых подошв к верху кожаной и текстильной обуви, крепления войлочных подошв в домашней обуви, приклеивания кожаных подложек в рантово-клеевой обуви, обтяжки каблучков, при изготовлении рантовой стельки с искусственной губой; по рецепту "б", "г", "д" - для намазки кожкартонных формованных, полуформованных и плоских задников, вклеивания подносков.

Клеи по рецептам "в", "г" применяют преимущественно для загибки краев деталей верха обуви.

Метод применения.

При выполнении операции приклеивания подошв затяжную кромку кожаной и текстильной заготовок, кожаную подошву, кожаные подложки рантово-клеевой обуви промазывают двукратно клеем по рецепту «а» без загустителя; войлочную подошву промазывают двукратно: первый раз клеем без загустителя, второй – с загустителем.

Продолжительность сушки клеевых пленок 30 – 60 мин при температуре окружающей среды с последующей активацией при температуре 85 – 90 °С в течение 1 – 2 мин, «термоударом» в течение 2 – 3 с. Продолжительность прессования не менее 40 с при давлении 0,3 – 0,35 МПа. Выдержка обуви после прессования не менее 30 мин.

При выполнении операций обтяжки каблучков склеиваемые детали промазывают однократно клеем по рецептам "а" и "б".

На операциях «вставка задников», «вклеивание подносков» клей по рецепту "б" наносят однократно. Склеивание проводится: при вставке задников и подносков без предварительной сушки клеевых пленок или с полной их

сушкой в течение 30 – 60 мин при температуре окружающей среды с последующим формованием пяточной части заготовок или вклеиванием подносков термодублированием.

Операция «загибка края деталей верха обуви» с применением клеев на основе хлоропеновых латексов производится без сушки клеевой пленки.

При обтяжке каблучков сушку клеевых пленок осуществляют в течение 1 – 2 мин, после чего производят приклеивание.

Клей из натурального каучука

Рецептура клея из натурального каучука приведена в таблице 1.5.

Таблица 1.5 – Рецепт клея из натурального каучука

Химматериалы	Рецепты (мас. ч.)			
	а	б	в	г
1	2	3	4	5
Каучук натуральный	6-10	15	9-14	8-14
Нефрасы С2-80/120 и С3-80/120, (бензин БР-1 и БР-2) (ГОСТ 443-76)	94-90	85	88-76	92-86
Канифоль сосновая (ГОСТ 19113-73)	-	-	3-10	-
Сера (ГОСТ 127-76)	-	-	-	0,24-0,42
Белила цинковые (ГОСТ 202-76)	-	-	-	0,24-0,42
Антистатическая присадка АСП-І (ТУ 38-101538-75)	0-0,002	0-0,003	0-0,0028	0,0028

Область применения. Клеи из натурального каучука (НК) применяют:

– по рецепту "а" – для намазки края заготовки из натуральной кожи под загибку, сборки заготовки из натуральной кожи (намазки межподкладки, кожподкладки, боковинку и др.), клеевой затяжки строчечно-клеевой обуви, предварительной накладке резиновых подошв в рантовой обуви, обтяжки стелек, вклеивания вкладных стелек;

– по рецепту "б" – для дублирования межподкладки с верхом из синтетической кожи, для намазки и склеивания делюжек при изготовлении ранта;

– по рецепту "в" – для намазки края заготовки из искусственных и синтетических кож, затяжки обуви строчечно-клеевого метода крепления, накладке кожаных подошв в допдельной обуви, окантовки стелек, обтяжки деревянных и пластмассовых каблучков, склеивания кожаного и текстильного слоёв в рантовой стельке;

– по рецепту "г" – для намазки затяжной кромки и стельки под затяжку гусариковой обуви, предварительного наклеивания резиновой набойки к кожаному наборному каблучку.

Метод применения. После намазки клеевую плёнку высушивают при температуре окружающей среды в течение 15-45 мин. Детали с высушенной клеевой плёнкой склеивают вручную или под давлением в зависимости от применяемого оборудования.

Клей на основе латекса СКС-65 ГП

Рецептура (в мас. ч.) клеев на основе латекса СКС-65 ГП приведена в таблице 1.6.

Таблица 1.6 – Рецепт на основе латекса СКС-65 ГП

Химматериалы	Рецепты		
	а	б	в
1	2	3	4
Латекс синтетический СКС-65 ГП (ГОСТ 10564-75)	100	100	90-50
Наирит ЛНТ –I (ТУ 6-01-799-73)	-	-	10-50
Загуститель	0-10	5-10	0-3
Препарат ОП-7 или ОП-10 (ГОСТ 8433-57)	0-3	-	-
Канифоль сосновая (ГОСТ 19113-73)	-	2-4	-
Бензин БР-1 и БР-2 (ГОСТ 443-76)	-	4-8	-
Вода	0-30	0-30	-

Примечание: В качестве загустителя применяют мездровый клей (30 %), казеиновый клей (20 %) или карбоксиметилцеллюлозу ТУ 89-272-62 (10 %).

Область применения. Клей СКС-65 ГП применяется при выполнении операций: наклеивание межподкладки, боковинок, вклеивание эластичных подносков, вставка кожаных, кожкартонных задников, вклеивание вкладных кожаных и текстильных стелек, подпяточников.

Метод применения. При вклеивании задников и подносков клей наносят с обеих сторон ровным тонким слоем кисточкой или окунаем в клеевой раствор. Вкладные стельки и другие детали обуви намазывают однократно с одной стороны и сразу вставляют в заготовку.

Поливинилацетатный клей

Рецептура поливинилацетатного клея (мас.ч.) приведена в таблице 1.7.

Таблица 1.7 – Рецепт поливинилацетатного клея

Компоненты	Рецепт				
	а	б	в	г	д
1	2	3	4	5	6
Поливинилацетатная дисперсия непластифицированная	100	-	-	-	-

Окончание таблицы 1.7

1	2	3	4	5	6
Наирит ЛНТ-1, или Л-14-НТ	-	100	100	100	100
Дибутилфталат	5–15	-	5–10	-	-
Загуститель	0–20	0–20	-	20	-
Вещества вспомогательные ОП-7 или ОП-10	0–5	0–5	-	-	-
Таль марки А	-	-	-	15	-
Вода	0–100	0–100	-	-	-
Смола 101К	-	-	-	-	8

В качестве загустителя применять казеиновый клей (18 – 20 %), раствор карбоксиметилцеллюлозы (15 %) или тальк. Смолу 101 К вводят в клей в виде 50 % – ного раствора в этилацетате марки А.

Область применения.

Клеи по рецептам «а», «б» применяют для наклеивания боковин, вклеивания подносков, задников, склеивания стельки с полустелькой; клей по рецепту «в» – для дублирования деталей верха обуви; по рецепту «г» – для укрепления носочной части детской обуви; по рецепту «д» – для вклеивания вкладных стелек.

Метод применения.

Клей наносят на склеиваемые поверхности вручную окунанием или на клеенамазочных машинах. Склеивание производят без подсушки клеевой пленки.

Клеи, применяемые для прямого литья термопластов на верх обуви

Рецептура клея на основе дивинилстирольного термоэластопласта ДСТ-30 (в мас. ч.) приведена в таблице 1.8.

Таблица 1.8 – Рецептуры клея на основе дивинилстирольного термоэластопласта

Компоненты	Рецептура	
	а	б
Каучук ДСТ-30-814	20	17
Инден-кумароновая смола, тип Д или Г	10	8
Канифоль, марки А, Б	3	2
Этилацетат, марки А	40	33–36
Нефрасы С-2 80/120, С-3 80/120	27	22
Ацетон х. ч.	-	0–1,5
Ацетон технический марки А	-	15
Полиизоционат, марки Б	-	0–1,5

Область применения.

Клей на основе дивинилстирольных термоэластопластов применяют для нанесения на след обуви при прямом литье низа из термоэластопластов.

Метод применения.

При производстве обуви затяжного метода формования намазка следа обуви и боковой поверхности клеем рецепта «а» двукратная. Сушка клеевой пленки после первой намазки 5–10 мин, после второй 45–60 мин при температуре окружающей среды.

При производстве обуви беззатяжного метода формования строчечно-литьевого метода крепления намазка клеем рецепта «б» боковой поверхности и следа обуви однократная. Сушка клеевой пленки не менее 2 мин при температуре окружающей среды.

Задание: дать характеристику представленных в задании 1 обувных клеев, информацию представить в виде таблицы 1.9.

Таблица 1.9 – Характеристика обувных клеев

Наименование клея	Рецептура			Область применения. Наименование технологической операции	Метод применения
	пленкообразователь	растворитель	др. ингредиенты		
Полихлоропреновый (Наиритовый) клей					
Полиуретановый клей					
.....					

Лабораторная работа №4

Тема: «Методы и приборы определения прочности клеевых соединений на сдвиг и отслаивание»

Цели работы: изучить методику и провести испытание прочности клеевых соединений на сдвиг и отслаивание; ознакомиться с устройством приборов для испытания на сдвиг и отслаивание.

План:

1. Изучить методику испытания клеевых соединений на сдвиг.
2. Изучить методику испытания клеевых соединений на отслаивание.
3. Ознакомиться с устройством приборов для испытания клеевых соединений на сдвиг и отслаивание.

Литература: /2,5,7/.

1 Изучить методику испытания клеевых соединений на сдвиг

Сущность метода заключается в определении величины разрушающей силы при растяжении стандартного образца, склеенного внахлестку, усилиями, стремящимися сдвинуть одну половину образца относительно другой.

Размеры образцов представлены на рисунке 1.1. Подготовка поверхности образцов, технология склеивания должны выполняться в соответствии с нормативно-технической документации на клей.

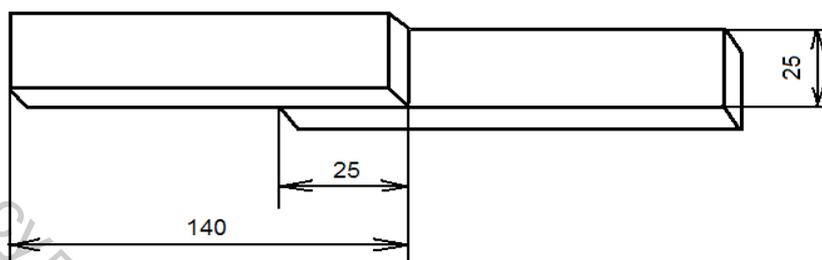


Рисунок 1.1 – Размеры склеек для определения прочности склеивания материалов методом сдвига при одноосном растяжении

Склеенные образцы выдерживают до испытания не менее 12 ч. Для испытания берут не менее 3 образцов. Испытание должно осуществляться при температуре $+ 23 \pm 2$ °С. Испытание проводят постепенным наращиванием нагрузки до разрушения образца. Фиксируют наибольшую нагрузку, достигаемую при испытании.

Прочность клеевого соединения выражается величиной разрушающей нагрузки при сдвиге (P) в ньютонах, или величиной разрушающего напряжения при сдвиге (τ), вычисляемой по формуле

$$\tau = \frac{P}{F}, \quad (1.1)$$

где P – разрушающая нагрузка, Н;
 F –площадь склеивания, м².

Задание: определить прочность клеевого соединения при сдвиге, охарактеризовать и изобразить схематично характер разрушения.

2 Изучить методику испытания клеевых соединений на отслаивание

Метод определения прочности при отслаивании (ГОСТ 28966.2-91) предусматривает определение нагрузки, разрушающей клеевое соединение при

отслаивании под углом 90 или 180° или под заданным углом от 90 до 150°. Размеры и схема соединения образцов представлены на рисунке 2.1.

Образец, предназначенный для испытания, представляет собой клеенные мягкую и жесткую подложки. При испытании под углом 180° образец закрепляют непосредственно в захватах разрывной машины. Прочность клеевого соединения при отслаивании вычисляют также как и при испытаниях на расслаивание.

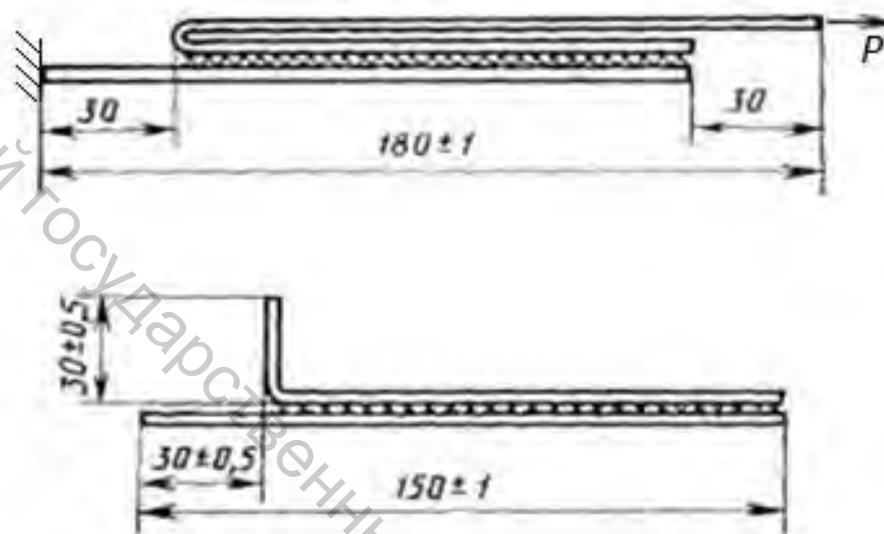


Рисунок 2.1 – Размеры образцов

Задание: определить прочность клеевого соединения на отслаивание, охарактеризовать и изобразить схематично характер разрушения.

3 Ознакомиться с устройством приборов для испытания клеевых соединений на сдвиг и отслаивание

Полуцикловые испытания, в том числе одноосное растяжение на сдвиг можно проводить на обычных разрывных машинах типа РТ-250. Современные разрывные машины снабжены термо- или термокриокамерами, что позволяет проводить испытания в широком интервале температур.

Для испытания клеевых соединений на сдвиг без изгиба используется прибор (рисунок 3.1).

Клеевое соединение, состоящее из двух полосок субстратов 1 и 2, склеенных внахлестку, устанавливается между двумя параллельными ограничивающими пластинами 3 и 4, а ее концы закрепляются в двух подвижных зажимах 5 и 6. Зажимы движутся не в одной, а в двух плоскостях, которые расположены параллельно относительно ограничивающих пластин, клеевого слоя и друг друга.

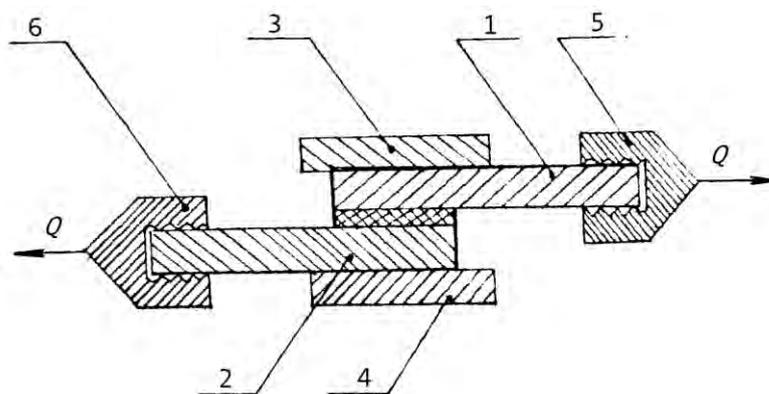


Рисунок 3.1 – Схема испытания на сдвиг: 1,2 – субстраты; 3,4 – ограничительные пластины; 5,6 – зажимы.

Для обеспечения одинаковых условий деформирования обоих субстратов и уменьшения возникающих усилий трения, разработанный метод испытания обеспечивает одновременное движение обоих зажимов в противоположных направлениях.

Имеется также прибор для испытания клеевых соединений на сдвиг при двухосном растяжении (рисунок 3.2).

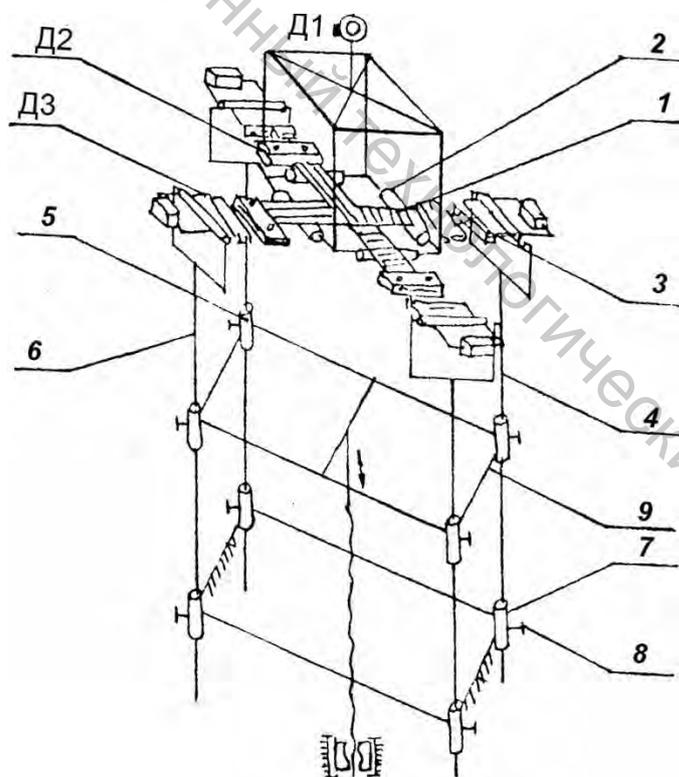


Рисунок 3.2 – Принципиальная схема прибора и способа испытания на сдвиг при двухосном растяжении: 1 – образец; 2 – ролики; 3 – зажимы; 4 – ползуны; 5,7 – направляющие; 6, 8 – фиксаторы; 9 – платформа; Д1, Д2, Д3 – датчики.

Сущность способа заключается в следующем: образец для испытания представляет собой два плоских равнобоких угольника, склеенных между собой

в центральной части. При испытании образец растягивается в плоскости склеивания в двух взаимно перпендикулярных направлениях. Поэтому клеевое соединение вплоть до разрушения подвергается сложной деформации и находится в плоском напряженном состоянии. В зависимости от режимов нагружения испытание можно проводить по схеме двухосного симметричного растяжения, двухосного стесненного растяжения. Если нагрузка в одном из направлений равна нулю, можно реализовать испытание по схеме одноосного растяжения, то есть, обычно применяемое испытание на сдвиг одноосным растяжением. Работа на приборе осуществляется следующим образом: образец 1 устанавливается над роликами 14 симметрично относительно вертикальной оси прибора и крепится в четырех зажимах 2. При движении ползунунов 6 вниз вместе с зажимами 2 клеевое соединение подвергается двухосному растяжению.

В зависимости от зажатия или освобождения соответствующих ползунунов 6 в направляющих 7 фиксаторами 8 или в направляющих 11 фиксаторами 12 при движении вниз платформы 9 ползунуны 6 будут либо двигаться вместе с ней, либо оставаться на месте. Этим достигается разнообразие характера деформирования клеевого соединения: в двух взаимно перпендикулярных направлениях. Измерение усилий - общего и по направлениям - осуществляется тензометрическим способом при помощи датчиков D_1 , D_2 и D_3 .

Для испытания на отслаивание под углом 180° используется прибор, принцип действия которого аналогичен принципу действия разрывной машины (рисунок 3.3).

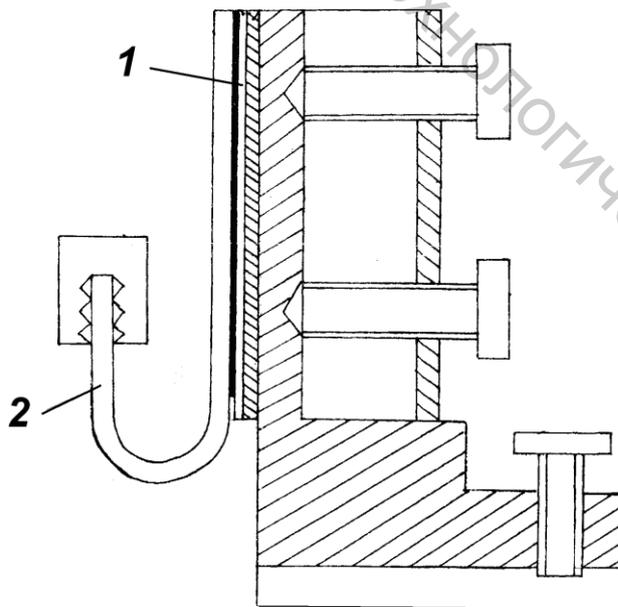


Рисунок 3.3 – Устройство для испытаний на отслаивание под углом 180° :
1, 2 – склеенные образцы.

Отличие этого прибора от разрывной машины заключается в конструкции зажима. Конструкция зажима и представленная форма образца позволяют

проводить испытание в том случае, когда оба субстрата являются мягкими и один из субстратов дублируется жесткой подложкой, что позволяет моделировать процесс испытания прочности клеевого крепления подошвы в обуви.

Как видно из рисунка, образец состоит из двух склеенных между собой субстратов различной ширины. Первый из них является моделью подошвы, второй, продублированный жесткой подложкой, имитирует затяжную кромку в обуви, и для предотвращения изгиба во время отслаивания он вместе с подложкой зажимается по краям.

Лабораторная работа № 5

Тема: «Оценка качества полихлоропреновых клеев и исследование процесса склеивания обувных материалов».

Цель работы: изучение состава, свойств и методик применения полихлоропренового (найритового) клея.

План:

1. Определение сухого остатка найритового клея разной концентрации.
2. Изучение методик применения найритового клея.
3. Определение необходимого количества адгезива при склеивании материалов.
4. Определение термостойкости найритового клея.
5. Установление влияния режима активации клеевой пленки на прочность склеивания.
6. Установление влияния вида субстрата низа на клеящую способность найритового клея.
7. Определить скорость схватывания клея

1. Литература /1-5, 8-9/.

Полихлоропреновые каучуки, являющиеся базовым полимером клеевой композиции, представляют собой продукт низкотемпературный (0-10 °С) полимеризации хлоропрена.

Полярность полихлоропрена позволяет использовать его одинаково успешно как для слабополярных резин широкого спектра, так и полярных натуральных кож низа. В композицию полихлоропренового каучука кроме базового полимера входят: дополнительные пленкообразователи; вулканизирующие агенты; пластификаторы; мягчители; стабилизаторы; антистарители; наполнители.

Для увеличения адгезии к слабополярным полимерам дополнительно вводят хлорсодержащие соединения, модифицирующие поверхность субстрата.

1 Определение сухого остатка

На предварительно взвешенные стеклянные пластинки помещают навеску клея 1,5 г. Прижатием пластинок навеску клея размазывают по их поверхности и взвешивают обе пластинки вместе с навеской клея. Затем стекла разжимают и помещают в сушильный шкаф на 1,5 часа при $T=100-105\text{ }^{\circ}\text{C}$, пластины кладутся клеем вверх. По истечении этого времени пластинки с сухими клеевыми пленками соединяют клеющими пленками вовнутрь, охлаждают в эксикаторе и взвешиваются. Сухой остаток определяется по формуле

$$C = \frac{q_2 - q_0}{q_1 - q_0} 100, \quad (1.1)$$

где C – сухой остаток, %;

q_0 – вес стекол, грамм;

q_1 – вес навески со стеклами до сушки, грамм;

q_2 – вес навески со стеклами после сушки, грамм.

2 Изучение методик применения найритового клея при склеивании различных материалов

Изучение методик применения найритового клея выполняется на следующих композициях: пористая резина + кожа верха, кожа низа + кожа верха, картон + кожа верха.

Подготовка образцов выполняется в соответствии со стандартной методикой (п. 2.2). Затем материалы склеивают по следующим методикам.

2.1 Подготовка клея.

Перед применением клей перемешивают до однородного состояния, оценивают возможность его применения. При выполнении двухкратной намазки необходимо приготовить клей относительно малой концентрации (от 8–14 %). Для этого расчетным путем определяют необходимую массу клея относительно большей концентрации 22–25 % и массу растворителя, необходимые на требуемую массу клея 8–14 % концентрации. После выполнения соответствующих расчетов приступают к изготовлению клея относительно малой концентрации. В чистую стеклянную емкость заливают расчетную массу клея относительно большей концентрации и добавляют необходимое количество растворителя. Полученную смесь тщательно перемешивают в течение 10–12 минут и выстаивают 15 мин для удаления воздуха и полной гомогенизации. При изготовлении клея используют лабораторные весы.

2.2 Обработка поверхности субстратов.

Поверхность материалов взъерошивают и удаляют образовавшуюся пыль волосяной щеткой. При необходимости протирают растворителем.

2.3 Намазка и сушка:

а) резину, кожу верха и картон намазывают однократно клеем концентрации 22–25 %;

б) кожу низа намазывают двукратно: первый раз клеем относительно малой концентрации (8–14 %), второй раз клеем относительно большой концентрации (22–25 %);

в) сушка после первой намазки, сушка при нормальных условиях в течение 10–20 мин. После второй намазки – в течение 40–60 мин.

2.4 Активация клеевых пленок.

Термоактивация клеевых пленок осуществляется в специальном термостате или в лабораторном сушильном шкафу при температурах 80–120 °С в течение 30–90 секунд. Режимы термоактивации для конкретных субстратов устанавливаются с точностью до 5 °С и 5с.

2.5 Прессование.

Прессование для склеек, в которых в качестве субстрата низа используется резина, осуществляется при давлении 0,25 МПа, а если в качестве субстрата низа применяют кожволон, кожу давление прессования 0,4 МПа. Продолжительность прессования 40 секунд.

Полученным склейкам даётся пролёжка не менее суток и выполняется их расслаивание на разрывной машине типа РТ-250 с последующим подсчётом клеящей способности. Результаты опытов заносят в таблицу формы 4.1 (лабораторная работа №2).

Задание: установить влияние вида субстрата низа на клеящую способность найритового клея.

3 Определение необходимого количества адгезива при склеивании материалов

Толщина клеевого слоя определяется, в основном, когезионными и аутогезионными свойствами поверхностного слоя адгезива и, вместе с тем, глубиной «грунтующего» слоя. Оптимальной считается величина в пределах 100–120 мкм над поверхностью наиболее выступающих «пиков» микрорельефа субстрата и такая же – «грунтующего» слоя. Суммарная толщина клеевой пленки зависит от количества наносимого клея, его концентрации, способа нанесения, температуры термоактивации, величины давления прессования и, наконец, скорости кристаллизации каучука.

Способ нанесения и количество адгезива оказывают существенное влияние на процесс формирования гомогенной клеевой пленки. Большое количество клея создает трудности при намазке. При этом наблюдается выдавливание клея из шва. При массе, меньше оптимальной, – образование «голодной» склейки, т. е. «пики» микрорельефа выступают над клеевой пленкой.

Оптимальный расход клея при нанесении составляет $0,037 \text{ г/см}^2$.

Для определения необходимого количества клея предварительно производится расчёт с учётом указанного расхода, образец взвешивается до и после нанесения клея, определяется количество нанесённого клея и сравнивается с расчётным. Качество нанесения клея оценивается визуально.

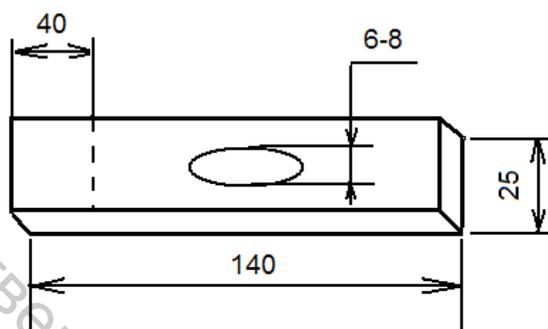


Рисунок 3.1 – Нанесение клея на образцы

4 Определение термостойкости найритового клея

При анализе термостойкости клея подготавливают 2 группы склеек. Склеивание выполняют в соответствии с физико-механическими свойствами субстратов (см. п. 2). Одна группа образцов является контрольной, а вторую помещают в термостат при температуре $45 - 50^\circ \text{C}$ на 1 час. После чего склейки расслаиваются аналогично определения клеящей способности клея. Расчёт результатов проводится по методике определения клеящей способности.

Прочность склеек, подвергшихся термообработке должна быть не менее 20 Н/см . Результаты эксперимента заносятся в таблицу и рассчитывается коэффициент термостойкости:

$$K_t = \frac{P_T}{P_0} \cdot 100\%, \quad (4.1)$$

где P_0 – удельная прочность контрольных образцов;

P_T – удельная прочность склеивания термически обработанных образцов.

5 Установление влияния режима активации клеевой плёнки на прочность склеивания

При выполнении этого пункта подготавливают не менее трех групп склеек. Подготовку образцов и склеивание выполняют в соответствии с п. 2, только для каждой группы склеек устанавливают свой режим активации.

Для склеек, субстратами в которых является резина, рекомендуются следующие режимы активации:

$T = 80\text{ }^{\circ}\text{C}$, $t = 30\text{--}90\text{ с}$;

$T = 100\text{ }^{\circ}\text{C}$, $t = 30\text{--}60\text{ с}$;

$T = 120\text{ }^{\circ}\text{C}$, $t = 20\text{--}45\text{ с}$.

Для склеек, субстратами в которых является кожа, принимаются следующие режимы активации:

$T = 70\text{ }^{\circ}\text{C}$, $t = 45\text{--}120\text{ с}$;

$T = 100\text{ }^{\circ}\text{C}$, $t = 30\text{--}60\text{ с}$;

$T = 130\text{ }^{\circ}\text{C}$, $t = 20\text{--}45\text{ с}$.

Образцы, активированные по указанным режимам, прессуют при давлении $\sigma = 0,25\text{--}0,4\text{ МПа}$ в течение 60 секунд.

Склеенные образцы разрывают на разрывной машине типа РТ–250 на следующем занятии.

6 Установление влияния вида субстрата низа на клеящую способность найритового клея

Для выполнения этого задания выдается 3–4 вида материала для низа обуви, имеющих различное строение, например: резина пористая, резина кожволон, кожа для низа обуви, термоэластопласт. В качестве субстрата верха применяется один и тот же материал, например, кожа для верха обуви натуральная. Подготовку образцов и склеивание выполняют по одной методике (пункт 2).

Задание: результаты эксперимента свести в таблицу формы 4.1 (лабораторная работа №2); По данным таблицы построить графики, диаграммы; выполнить анализ прочности склеивания с учетом характера разрушения образцов; если результаты определения прочности склеивания ниже нормативной, привести рекомендации по её повышению.

7 Определение скорости схватывания клея

Определяется предельное значение скорости схватывания найритового клея. Предельным значением этой характеристики является минимально возможное время выдержки склеиваемых образцов под давлением, которое обеспечивает прочность клеевых соединений непосредственно после склеивания, не ниже нормативной (для данного вида испытания).

Для эксперимента подготовить четыре группы образцов по три образца в каждой. Образцы подготовить и нанести клей по стандартной методике. При этом каждую группу образцов необходимо склеивать при различной продолжительности прессования, например 5, 20, 40 и 60 с. Остальные режимы склеивания должны быть одинаковы для всех групп образцов.

Определить прочность склеек при расслаивании через 1 мин после склеивания. Обработать результаты эксперимента и записать их в таблицу 7.1.

Таблица 7.1 – Результаты эксперимента

Группа образцов	Номер образца	Время прессования, с	Прочность при расслаивании, Н/см		Характер разрушения
			Среднеарифметическое по образцам	Среднеарифметическое по группам	
Первая	1	5			
	2				
	3				
Вторая	1	20			
	2				
	3				

Построить график зависимости прочности клеевых соединений (среднеарифметические по группам) от времени прессования. Из графика по нормативному для данной характеристики значению прочности P_n' определить скорость схватывания

$$P_n' = (0,6-0,7) P_n \quad (7.1)$$

где P_n – нормативное значение прочности через 24 ч после склеивания (клеящая способность).т

Ввиду небольшого количества экспериментальных точек на графике предельная характеристика скорости схватывания может быть определена лишь приближенно, интерполяционным путем, как показано на рисунке 7.1.

Необходимо знать, что характеристика скорости схватывания, определенная даже более точно (по большому числу экспериментальных точек и с математическим описанием зависимости $P = f(\tau_{прес})$, не является универсальной для данного клея в том смысле, что на нее может влиять вид склеиваемых материалов, а также режимы склеивания (продолжительность сушки клея, температура активации и т. п.). Таким образом, в каждом отдельном случае, когда проектируется новый либо оптимизируется существующий технологический процесс, скорость схватывания следует определять экспериментальным путем.

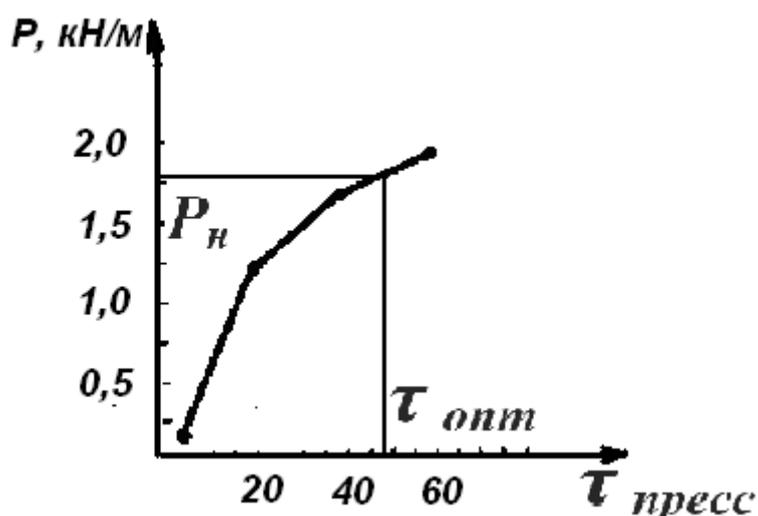


Рисунок 7.1 – Определение оптимального времени прессования $\tau_{\text{пресс}}$ по нормативному значению прочности непосредственно после склеивания P_n'

Задание: проанализировать результаты эксперимента; сравнить полученные характеристики скорости схватывания со временем прессования, рекомендуемым по типовой технологии; сделать выводы о возможной (либо невозможной) корректировке технологического режима склеивания с применением данного клея и склеиваемых материалов с учётом характера разрушения склеек.

Лабораторная работа №6

Тема: «Оценка качества полиуретановых клеев и исследование процесса склеивания обувных материалов»

Цель работы: изучение состава, методики применения и свойств полиуретанового клея

План:

1. Изучение состава и методики изготовления полиуретанового клея.
2. Изучение технологии применения полиуретанового клея при склеивании различных материалов.
3. Свойства полиуретанового клея.
 - 3.1. Изучение влияния вида субстрата верха на клеящую способность полиуретанового клея.
 - 3.2. Изучение влияния способа обработки поверхности субстрата на прочность склеивания.
 - 3.3. Изучение влияния режима активации клеевой пленки на прочность склеивания.

Литература / 5,7,8,9/.

1 Состав и методика изготовления полиуретанового клея

Полиуретановый клей типового состава содержит четыре основных компонента: полиуретановый каучук, растворитель полиуретанового каучука, структурирующая добавка (отвердитель), растворитель отвердителя.

В зависимости от вида субстратов и требований к клеевому соединению в качестве перечисленных компонентов могут применяться различные вещества. Студенты изучают по литературе / 1, 6, 7/ составы полиуретанового клея и, в соответствии с установленным преподавателем заданием, определяют его конкретный состав.

Предварительно лаборантом приготавливается двадцатипроцентный раствор полиуретанового каучука (компонент А). В качестве полиуретанового каучука могут быть использованы: десмокол-400, десмокол -500, десмокол - 530. эластик -2006. Растворителем названных полимеров является этилацетат или смесь этилацетата с ацетоном. К занятию готовят не менее 10 граммов двадцати процентного раствора полиизоционата в ацетоне (компонента Б). На подгруппу студентов изготавливают от 50 грамм до 100 грамм полиуретанового клея концентрации компонента Б в клее от 3 % до 10 % в зависимости от заданий на предстоящее занятие. Точное количество клея и его концентрацию устанавливает преподаватель. После проведения расчетов по определению количества отдельных компонентов, студенты приступают к непосредственному приготовлению полиуретанового клея.

В сухой чистой пробирке взвешивают расчетное количество концентрированного полиизоционата и добавляют в него требуемое количество ацетона (компонент Б). Перемешивают смесь до однородного состояния (4-6 мин), герметично закрывают пробирку и оставляют на 10-15 мин для гомогенизации. Далее в чистом сухом стакане взвешивают расчетное количество компонента А и в него добавляют приготовленный компонент Б. Перемешивают клеевую композицию до равномерного распределения в ней компонента Б (6-8 минут) и выстаивают 8-10 минут. После удаления пузырьков воздуха клей готов к применению.

2 Технология применения полиуретанового клея

Процесс склеивания обувных субстратов условно делят на шесть стадий: подготовка клея, подготовка поверхности субстратов, нанесение клея и сушка, активация клеевых пленок, соединение и прессование, технологический выстой. При склеивании различных материалов технология отдельных стадий склеивания может существенно отличаться. Ниже приведены основные особенности процессов склеивания полиуретановым клеем традиционных обувных материалов.

2.1 Подготовка клея. Проверяют качество обоих компонентов клея. Раствор полиуретанового каучука и раствор полиизоционата должны быть без инородных включений, однородны и текучи. Компонент А - должен быть прозрачным или матовым, компонент Б- черным или темно-фиолетовым. При соблюдении этих условий вводят в компонент А от 3 % до 10 % компонента Б.

Точное количество отвердителя в полиуретановом клее зависит от вида субстратов и определяется преподавателем. Далее клеевую композицию перемешивают в течение 4-6 минут, герметически закрывают и оставляют на 8-10 мин для гомогенизации .

2.2 Подготовка поверхности субстратов. Технология подготовки субстратов для склеивания полиуретановым клеем зависит от структуры и вида лицевой поверхности материалов. Типовая технология производства обуви предусматривает следующую обработку различных материалов:

- лицевые, натуральные кожи верха взъерошивают с последующим удалением образовавшейся пыли и слабо держащихся волокон;
- кожи жирового дубления и сильно наполненные кожи после взъерошивания протирают растворителем (этилацетатом, бензином, ацетатом) или смесью растворителей;
- искусственные и синтетические кожи перед склеиванием протирают растворителем; рекомендуется для этих материалов выполнять также «матовое шлифование»;
- материалы низа обуви (кожу, кожеподобную резину, полиуретан, монолитную резину) шлифуют с последующим удалением пыли;
- термоэластопласты, подвергают галогенированию с последующей сушкой в течение 7-15 мин.

2.3 Нанесение клея и сушка. Осуществляется однократная или двукратная намазка в зависимости от структуры субстратов. После первой намазки сушка в течение 10-15 мин, после второй – в течение 40-90 мин при нормальных условиях. При первой намазке применяется клей 10 % концентрации, при второй и однократной намазке 20 % концентрации полиуретанового каучука.

Двукратно рекомендуется намазывать следующие субстраты:

- натуральные кожи для низа и верха обуви;
- резину стиронип и другие монолитные резины;
- полиуретан для низа обуви.

Для остальных субстратов выполняется однократная намазка.

2.4 Термоактивация клеевых пленок адгезива. Может осуществляться при относительно мягких режимах и при относительно жестких режимах («термоудар»). Типовая технология рекомендует следующие технологические параметры для относительно мягкого режима температура в пределах от 80°С до 100°С, продолжительность от 30 с до 120 с.

2.5 Соединение образцов и прессование. Для того чтобы пленки адгезива не утратили аутогезионные свойства, соединение и прессование необходимо

осуществить максимально быстро после окончания термоактивации. Считается нормальным, если соединение произойдет, а прессование начнется в первые 10 секунд после термоактивации. При этом прессовании следует выдерживать следующие технологические параметры: для склеек, включающих пористые полиуретановые и резиновые подошвы, $\sigma = 0,25$ МПа, для склеек, включающих резиновые монолитные подошвы, $\sigma = 0,3$ МПа, для склеек, включающих кожу и кожеподобные материалы, $\sigma = 0,4$ МПа.

2.6 Технологический выстой. При склеивании обувных материалов полиуретановым клеем не является обязательным, но его целесообразно выполнять для повышения надежности клеевого соединения (не менее 30 мин).

После изучения теоретической части задания бригаде студентов выдаются образцы обувных материалов, требуемые различной обработки при проведении отдельных этапов склеивания. Например: искусственная кожа + кожволон, кожа хромового дубления + термоэластопласт, кожа без лицевого покрытия + полиуретан. Студенты определяют технологию склеивания и конкретные технологические режимы для каждой группы склеек и согласуют их с преподавателем. Дальнейшие эксперименты выполняются в соответствии с принятой технологией и с методикой определения клеящей способности обувных клеев (работа № 2).

Задание: полученные данные занести в таблицу формы 4.1 (лаб. работа 2); определить характер разрушения и выполнить анализ прочности и технологии склеивания различных субстратов.

3 Свойства полиуретанового клея

3.1 Изучение влияния вида субстрата верха на клеящую способность полиуретанового клея. Для выполнения этого задания выдается 3-4 вида материалов верха, имеющих различное строение и лицевое покрытие, например: искусственная кожа с полиуретановым покрытием, искусственная кожа с поливинилхлоридным покрытием, натуральная лицевая кожа, натуральный спиллок. В качестве субстрата низа применяется один и тот же материал, например кожволон. Подготовку образцов и склеивание выполняют по одной и той же технологии. Рабочую поверхность субстратов очищают от механических загрязнений и протирают раствором этилацетата.

На образцы верха и низа клей наносят однократно в соответствии с нормой расхода клея. Сушка при нормальных условиях в течение 45-90 мин.

Активация клеевых пленок на поверхности субстратов при 100 °С в течение 60 сек.

Соединение и прессование в течение первых 10 с после окончания активации. Режимы прессования: напряжение на деталь 0,3 МПа, продолжительность 60 с.

Задание: результаты эксперимента занести в таблицу формы 4.1 (лаб. работа 2); определить характер разрушения и охарактеризовать влияние вида материалов верха на клеящую способность полиуретанового клея.

3.2 Изучение влияния способа обработки поверхности субстрата на прочность склеивания. При выполнении задания в качестве образцов верха обуви применяют искусственную кожу с полиуретановым покрытием, а в качестве субстрата низа любой имеющийся в настоящее время в лаборатории материал (кожволон, кожа, полиуретан). Готовят 3-4 группы склеек, отличающиеся способом обработки лицевой поверхности субстрата верха обуви:

- субстраты верха первой группы склеек только очищают от механических загрязнений (обрабатывают волосяной щеткой);
- субстраты верха второй группы склеек после обработки волосяной щеткой протирают растворителем (этилацетатом);
- лицевую поверхность субстратов третьей группы склеек подвергают «матовому шлифованию», затем очищают от механических загрязнений;
- рабочую поверхность субстратов четвертой группы склеек шлифуют традиционным способом, т. е. до полного снятия лицевой пленки.

Образцы низа всех групп склеек подготавливают одинаково в соответствии с типовой технологией: взъерошивают или шлифуют в зависимости от вида применяемого материала с последующим удалением пыли. Далее склеивают образцы по одной технологии в соответствии с рекомендациями, приведенными в задании 2, и проводят испытание по определению прочности при расслаивании.

Задание: результаты эксперимента занести в таблицу формы 4.1 (лаб. работа 2); определить характер разрушения и охарактеризовать влияние вида обработки субстратов верха на клеящую способность полиуретанового клея.

3.3 Изучение влияния режима активации клеевых пленок на прочность склеивания. При выполнении задания подготавливают 3-4 группы склеек, отличающиеся только режимами активации клеевых пленок. Рекомендуется применять следующие режимы активации:

- первая группа склеек температура $t = 80$ °С, продолжительность активации $\tau = 100$ с;
- вторая группа склеек $t = 100$ °С, $\tau = 60$ с;
- третья группа склеек $t = 120$ °С, $\tau = 40$ с;
- четвертая группа склеек $t = 140$ °С, $\tau = 20$ с.

Другие этапы склеивания проводят в соответствии с рекомендациями задания 2. Полученные склейки после пролежки испытывают по стандартной методике.

Задание: *результаты эксперимента занести в таблицу формы 4.1 (лаб. работа 2); по полученным данным дать заключение о влиянии режимов активации на прочность склеивания данных субстратов и оценить характер разрушения.*

По результатам выполнения отдельных заданий строят диаграммы удельной прочности различных групп образцов. Проводят анализ прочности сравниваемых образцов и приводят рекомендации по оптимизации технологии склеивания обувных материалов полиуретановым клеем.

Лабораторная работа № 7

Тема: «Технологические свойства клеев-расплавов»

Цель работы: изучить методики определения свойств и оценить технологические свойства клеев-расплавов.

План

1. Основные технологические характеристики обувных клеев-расплавов.
2. Описание прибора для определения теплофизических характеристик клеев-расплавов.
3. Определение температуры размягчения и температуры плавления.
4. Определение термостабильности клея-расплава.
5. Анализ результатов.

Литература / 5,7,8-10/.

1 Основные технологические характеристики обувных клеев-расплавов

Для эффективного применения клеев-расплавов при производстве обуви необходимо оптимизировать технологию склеивания. Это возможно при знании физико-химических и теплофизических свойств клеев-расплавов. Важнейшими теплофизическими характеристиками клея-расплава являются температура плавления, рабочая температура, термостабильность и температура размягчения.

Основным компонентом клеев-расплавов, применяемых в современном обувном производстве, являются различные аморфнокристаллические термопластичные полимеры. Поэтому термин «температура плавления» применительно к клеям-расплавам следует понимать не в физическом, а в технологическом смысле. Это не строго фиксированная температура, а некоторая температурная область, в которой происходит переход в вязкотекучее

состояние как аморфных, так и кристаллических областей термопластического полимера разного молекулярного веса. Названная температурная область характеризуется несколькими показателями, в частности, температурой размягчения, температурой плавления, рабочей температурой и термостабильностью. Первый из перечисленных выше показателей соответствует температуре текучести аморфной области полимера наименьшего молекулярного веса, второй соответствует температуре плавления кристаллов полимера среднего молекулярного веса полимера. Третий показатель соответствует температуре, при которой термопластичный полимер проявляет оптимальную вязкость с точки зрения образования клеевого шва. Четвертый показатель характеризуется максимальной температурой, при которой не нарушается строение и химический состав полимера. В промышленности термостабильность клеев-расплавов характеризуется предельным временем нагревания при заданной повышенной температуре (выше, чем температура плавления).

2 Описание прибора для определения температуры плавления клея-расплава

Наиболее распространенным методом определения теплофизических характеристик клеев-расплавов является метод «кольца и шара». При этом методе используется прибор, схема которого представлена на рисунке 2.1. Прибор состоит из двух стаканов, входящих друг в друга. Стаканы изготовлены из термостойкого стекла. Наружный стакан (1) диаметром 120 мм, высотой 150 мм заполнен на треть силиконовым маслом и служит нагревательной ванной.

Во внутреннем стакане (2), диаметром 90 мм помещается металлический штатив (3) с тремя стойками и тремя горизонтальными дисками (4,5,6). В центре верхнего диска (4) выполнено отверстие, через которое проходит термометр (7). На верхнем диске имеется ручка 8 для опускания штатива во внутренний стакан (2), средний диск (5) имеет три отверстия диаметром 17 мм, расположенных симметрично по отношению к центру диска. В эти отверстия устанавливаются три латунных кольца 9 (рисунок 2.1 б), в которые предварительно заливают пробу клея-расплава 10. Кольца для надежной работы прибора должны иметь размеры, как указано на рис.9, в частности, внутренний диаметр колец в верхней части увеличен на 1 мм, чтобы не происходило выпадение пробы клея при его размягчении.

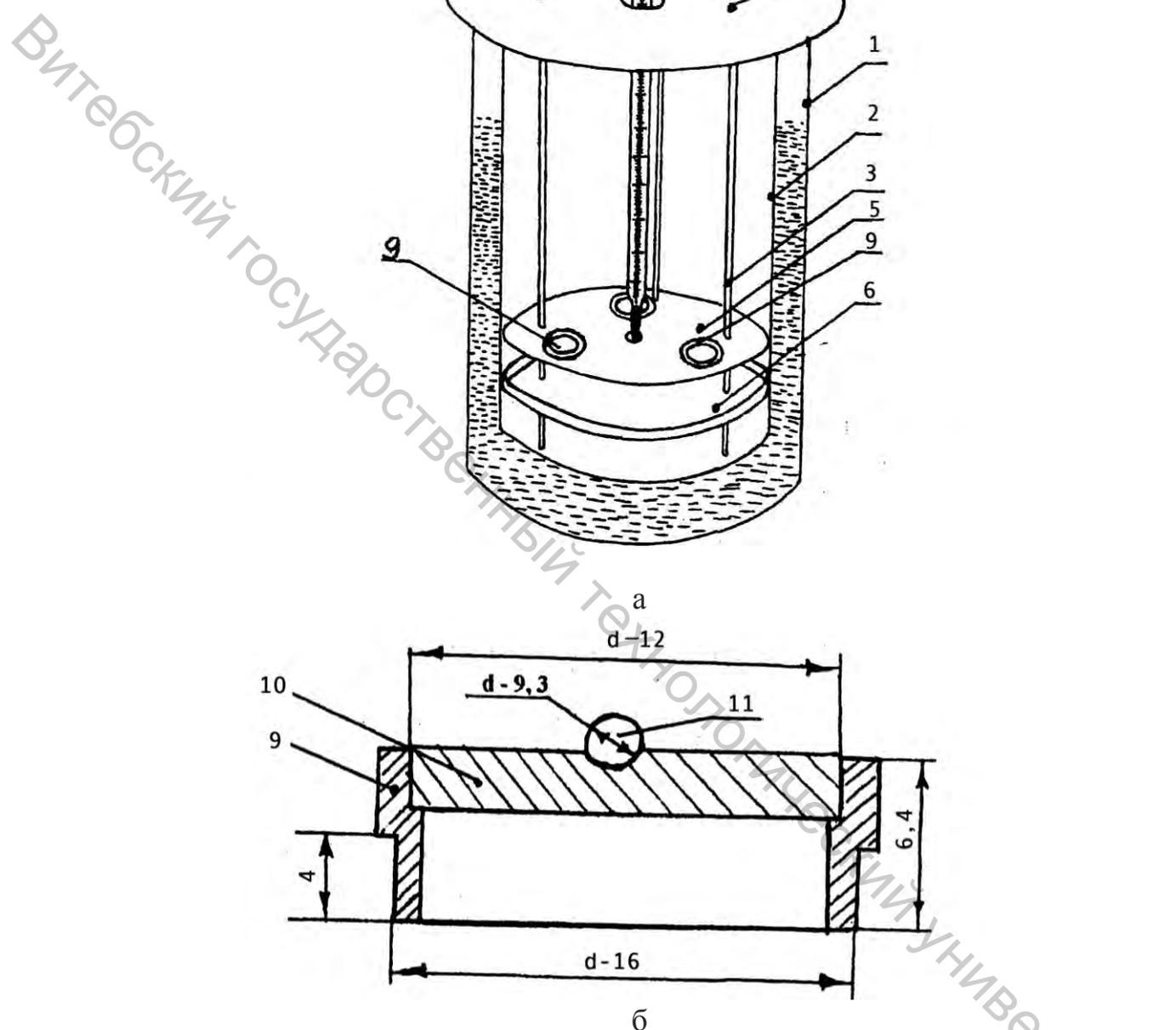


Рисунок 2.1 – Прибор для определения температуры плавления клея-расплава: 1 – наружный стакан; 2 – внутренний стакан; 3 – металлический штатив; 4, 5, 6 – горизонтальные диски; 7 – термометр; 8 – ручка; 9 – кольца; 10 – проба клея-расплава

Термометр устанавливается в штативе так, чтобы его ртутный шарик находился в центре среднего диска. Следовательно, показания термометра соответствуют температуре пробы клея-расплава. Нижний диск (6) расположен

на 25 мм ниже среднего диска и имеет по периметру бортик, чтобы шарики не упали со штатива в процессе выполнения опыта.

3 Определение температуры плавления и размягчения клея-расплава

Студентам выдается 2-3 вида клея-расплава. Испытуемый клей-расплав засыпают в тигель емкостью не менее 30 мл. Устанавливают тигель на электроплитку и расплавляют клей. Параллельно прогревают три кольца до температуры 120-150 °С. Затем расплавленный клей заливают в кольца, расположенные на металлической полированной пластине. После охлаждения избыток клея срезают подогретым ножом. Далее кольца устанавливают на среднем диске штатива и на поверхность клея в центр каждого кольца помещают по одному шарикку диаметром 9,3 мм и весом 3,5 г. Штатив осторожно, чтобы не скатились шарики, с поверхности клея помещают во внутренний стакан прибора. Затем прибор помещают на электроплитку, и выполняется нагревание силиконового масла в наружном стакане со скоростью 5°С в минуту, а по мере приближения к предлагаемой температуре плавления скорость прогрева снижают до 1°С в минуту. Визуально наблюдают за положением шариков на поверхности клея. При помощи термометра устанавливают температуру, при которой шарик совершит первое движение (t_1) и температуру (t_2) при которой шарик, пройдя через клей (или вместе с расплавленным клеем) упадет на нижний диск (б) штатива. Так как в приборе установлено три кольца, то названные температуры рассчитываются как среднеарифметические из трех значений. Температура t_1 является температурой размягчения, а температура t_2 – температурой плавления испытуемого клея.

После окончания опыта прибор и кольца необходимо очистить. При этом может быть применен прогрев и соответствующий растворитель.

4 Определение термостабильности клея-расплава

Нагревают термостат до температуры, при которой предполагается определить термостабильности клея-расплава. Ориентировочно, это температура на 50 °С выше температуры плавления испытуемого клея. Пробы клея-расплава в 20-30 г засыпают в два тигля и помещают тигли в термостат. Периодически, через каждые 30 мин (или 10 мин), проверяют состояние проб клея в тиглях. В частности, не произошло ли гелеобразования клея-расплава или не наблюдается ли задымленность. После появления одного из названных признаков опыт прекращается и фиксируется время прогрева проб в термостате. Показателем термостабильности является температура, установленная в термошкафу, и время предпоследней проверки. Если в течение 2,5 часов прогрева признаков термодеструкции проб клея-расплава не наблюдалось, температуру в термошкафу повышают на 20-30 °С и опыт повторяется.

Лабораторная работа № 8

Тема: «Выбор клея для обуви».

Цель работы: изучить порядок выбора клея для конкретных технологических операций на основании требований к клеевому соединению; научиться обосновывать технологию его применения и испытать полученное клеевое соединение.

План:

1. Определение конструкции и требований к заданному клеевому соединению.
2. Классификация способов испытания клеевых соединений.
3. Определение методики испытания данного клеевого соединения.
4. Выбор вида клея и обоснование технологии склеивания.
5. Испытание клеевых соединений, определение показателей.
6. Анализ результатов и выводы.

1 Определение конструкции и требований к заданному клеевому соединению

В соответствии с заданием, выданным преподавателем, определяется конструкция и разрабатываются требования к клеевому соединению. При разработке требований рекомендуется учитывать назначение, характер работы клеевого соединения и условия его эксплуатации.

Варианты заданий на выбор клея:

1. Наклеивание межподкладки.
2. Загибка краёв деталей.
3. Вклеивание вкладных стелек.
4. Склеивание деталей стелечного узла.
5. Вклеивание задников.
6. Накладка подложки в допдельной обуви.
7. Вклеивание эластичных подносков.
8. Наклеивание простилок.
9. Затяжка строчечно-клеевой обуви.
10. Наклеивание боковинок.
11. Обтяжка пластмассового каблука.
12. Приклеивание искусственной губы рантовой стельки (кирза).
13. Наклеивание межподблочников.
14. Обтяжка и приклеивание обводки в строчечно-клеевой обуви.
15. Наклеивание подмётки.
16. Предварительное крепление каблука.

17. Наклеивание тканевой подкладки на союзку.
18. Окантовка стелек.
19. Склеивание фликов наборного каблука.

2 Классификация способов испытания клеевых соединений.

Определение методики испытания данного клеевого соединения

Проводится анализ методик и устройств для испытания прочности клеевых соединений в соответствии с тем, какой характер работы будет выполнять соединение в обуви.

Методика подробно описывается, в тетради приводится схема испытания, законы нагружения, характеристики прочности из таблицы 2.1.

3 Выбор вида клея и обоснование технологии склеивания

В соответствии с требованиями, разработанными в предыдущем пункте, предлагаются несколько вариантов клеев, разрабатывается технология их применения.

В тетради приводится обоснование выбора и подробное описание технологии склеивания с указанием режимов.

4 Испытание клеевых соединений, определение показателей

В соответствии с методикой, выбранной в пункте 2, проводится испытание клеевого соединения и заполняется таблица 4.1

Таблица 4.1 – Результаты исследования склеек

№ образца	Выбранный клей	Прочность при испытании на сдвиг, Н/см ²	Средняя прочность по группе образцов, Н/см ²
1	Латексный		
2			
3			
1	Клей из НК		
2			
3			

Задание: на основании полученных данных выполнить анализ и сделать вывод о том, какой из выбранных клеев является наиболее оптимальным для данной технологической операции; разработать рекомендации по совершенствованию технологии склеивания, по повышению прочности и надёжности (и других показателей) клеевых соединений.

Таблица 2.1 - Законы нагружения и характеристики прочности для различных полуцикловых испытаний

Испытание 1	Вид испытания 2	Закон нагружения		Показатель прочности	
		Характеристика 3	Формула 4	Характеристика 5	Формула 6
Отрыв при одноосном растяжении	I	Постоянная скорость растяжения	$v = \varepsilon/t = const$	Удельная разрывная нагрузка	$P = Q/F$
		Постоянная скорость нарастания нагрузки	$Q = at$	Долговечность	Экспериментально определенное время до разрушения τ
		Постоянная нагрузка	$Q = const$ $P = Q/F \approx const$		
Отслаивание; расслаивание	II	Постоянная скорость растяжения	$v = \varepsilon/t = const$	Удельная разрывная нагрузка	$P = \frac{\bar{Q}}{b}$
		То же	$v = \varepsilon/t = const$		$\bar{Q} = \frac{\sum_{i=1}^n Q_i}{n}$
		Постоянная нагрузка	$Q = const$ $P = Q/b \approx const$	Удельная работа разрушения	$W = \frac{1}{b} \int_0^l Q dl$ $W \approx Pl$
		То же	$P = Q/b \approx const$	Обратная скорость разрушения	$v^{-1} = \frac{t}{l}$

Окончание таблицы 2.1

1	2	3	4	5	6
Сдвиг при одноосном растяжении	III, а	<p>Постоянная скорость растяжения</p> <p>Постоянная скорость нарастаний нагрузки</p> <p>Постоянная нагрузка</p>	$v = \varepsilon/t = const$ $Q = at$ $Q = const$ $P = Q/F \approx const$	<p>Удельная разрывная нагрузка</p> <p>Долговечность</p>	$P = Q/F$ $P' = Q/F_{ист}$ <p>Экспериментальное время до разрушения τ</p>
Сдвиг при одноосном растяжении	III, б	<p>Постоянная скорость растяжения</p> <p>Постоянная скорость нарастания нагрузки</p>	$v = \varepsilon/t = const$ $Q = at$	<p>Удельная разрывная нагрузка</p>	$P = Q/F$ $Q = Q_3 \pm Q_F$

Окончание таблицы 2.1

1	2	3	4	5	6
Сдвиг при двухосном растяжении	<i>IV, a, б</i>	Постоянная скорость растяжения Постоянная скорость нарастаний нагрузки	$v = \varepsilon/t = const$ $Q = at$	Удельная разрывная нагрузка	$P_{2\sigma} = \frac{1}{F} \sqrt{Q_1^2 + Q_2^2}$
Сдвиг при одноосном растяжении	<i>III, б</i>	Постоянная скорость растяжения Постоянная скорость нарастания нагрузки	$v = \varepsilon/t = const$ $Q = at$	Удельная разрывная нагрузка	$P = Q/F$

Примечание: Q - разрывная нагрузка (\bar{Q} - средняя по длине клеевого соединения); P – удельная разрывная нагрузка; A – площадь клеевого соединения начальная; $F_{ИСТ}$ – истинная (в момент полного разрушения); t - время; ε – относительная деформация (относительное перемещение активного зажима разрывной машины); v – скорость растяжения (сжатия); W – удельная работа разрушения; b, l – соответственно ширина и длина клеевого соединения; Q_3 – усилие, фиксируемое на зажиме; Q_A – усилие трения;

ЛИТЕРАТУРА

Основная

1. ГОСТ 21463-87 Обувь. Нормы прочности: Введен с 1.01.87. - Москва: Изд-во стандартов, 1987. - 12 с.
2. ГОСТ 22307-78 Клеи обувные. Испытание прочности клеевых соединений на сдвиг и расслаивание: Введен с 1.01.78. - Москва: Изд-во стандартов, 1978. 5с.
3. Морозова, Л.П. Обувные клеи / Л.П. Морозова.- Москва: Легкая и пищевая пром-сть, 1983. 128с.
4. Морозова, Л.П., Клей на основе термоэластопластов для приклеивания подошв к верху обуви / Л.П. Морозова, Г.С. Горьковская.- Москва, 1978. - 26с.: ж. - (Обувная пром-сть: Обзор / ЦНИИТЭИЛегпром; Вып.1).
5. Практикум по технологии изделий из кожи: Учебное пособие для студ. Вузов легкой пром-сти / Под ред. В.Л.Раяцкаса. – Москва: Легкая и пищевая пром-сть, 1981. - 279с.: Ил.
6. Раяцкас, В.Л. Механическая прочность клеевых соединений кожевенно-обувных материалов / В.Л. Раяцкас. - Москва: Легкая индустрия, 1976.-192с.
7. Раяцкас, В.Л. Технология изделий из кожи: Учебник для вузов: В 2-х ч.2 / В.Л. Раяцкас, В.П. Нестеров; Под ред. В.А. Фукина.- Москва: Легпромбытиздат, 1988. - 320 с.
8. Справочник обувщика (Технология)/ Под ред. А.Н. Калиты. - Москва: Легпромбытиздат, 1989. - 416 с.
9. Технология производства обуви. Ч.7: Рецептура клеев, отделочных и вспомогательных материалов. Методы их приготовления и применения. - Москва: ЦНИИТЭИЛегпром, 1978. – 88с.
10. Шварц, А.С. Химическая технология изделий из кожи/ А.С. Шварц, Ю.М. Гвоздев. - Москва.: Легкая и пищевая промышленность, 1981. - 344 с.

Дополнительная

1. Айрапетян, Л.Х. Справочник по клеям / Л.Х. Айрапетян, В.Д. Заика.- Москва, 1980. - 304с.
2. Басин, В.Е. Адгезионная прочность/ В.Е. Басин.-М.,1981. - 320с.
3. Догадкин, Б.А. Химия эластомеров / Б.А. Догадкин, А.А. Данилов, В.А. Шерстнев.- Москва: Химия, 1981. - 374с.
4. Казалне, А Реакция полимеров под действием напряжений: Пер. с англ. / А. Казалне, Р.Портер; Под ред. А.Я. Малкина. – Ленинград: Химия, 1983. - 440с.
5. Тагер, А.А. Физикохимия полимеров / А.А. Тагер. – Москва: Химия, 1983. - 440с.