

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ
Учреждение образования
«Витебский государственный технологический университет»

**ТЕХНОЛОГИЯ ОБУВНОГО ПРОИЗВОДСТВА.
КЛЕЕВЫЕ СОЕДИНЕНИЯ В ТЕХНОЛОГИИ ОБУВИ**

Лабораторный практикум
для студентов специальности 6-05-0723-02
«Технологии и проектирование одежды и обуви»
профилизации «Технологии и проектирование изделий из кожи»

В двух частях
Часть II

Витебск
2026

Составитель:
Фурашова С. Л.

Одобрено кафедрой «Конструирование и технология одежды и обуви»
УО «ВГТУ», протокол № 7 от 11.02.2026.

Рекомендовано к опубликованию редакционно-издательским советом
УО «ВГТУ», протокол № 6 от 27.02.2026. _

Технология обувного производства. Клеевые соединения в технологии обуви : лабораторный практикум. В двух частях. Ч. 2 / сост. С. Л. Фурашова. – Витебск : УО «ВГТУ», 2026. – 63 с.

Лабораторный практикум является практическим руководством к подготовке и проведению лабораторных работ по дисциплине «Технология обувного производства» и предназначен для приобретения студентами комплекса знаний о составе, рецептурах, методах изготовления, области применения основных обувных клеев и особенностях технологии их применения. В лабораторном практикуме приведены перечень и тематика лабораторных работ, теоретическая часть, методика выполнения, требования к обработке и анализу полученных результатов, форма их представления, список рекомендуемой литературы.

СОДЕРЖАНИЕ

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 1	4
Тема. Структура химического цеха обувного предприятия, классификация применяемых клеев при производстве обуви	
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 2	10
Тема. Технология изготовления отдельных клеев, приборы для исследования свойств клеев, методика исследования клеевых соединений на расслаивание	
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 3	22
Тема. Ассортимент основных обувных клеев, применяемых при производстве обуви	
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 4	34
Тема. Методы и приборы определения прочности клеевых соединений на сдвиг и отслаивание	
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 5	40
Тема. Оценка качества полихлоропропеновых клеев и исследование процесса склеивания обувных материалов	
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 6	46
Тема. Оценка качества полиуретановых клеев и исследование процесса склеивания обувных материалов	
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 7	52
Тема. Технологические свойства клеев-расплавов	
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 8	56
Тема. Выбор клея для операций склеивания при производстве обуви	
ЛИТЕРАТУРА	62

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 1

Тема. Структура химического цеха обувного предприятия, классификация применяемых клеев при производстве обуви

Цель работы: ознакомиться с основными подразделениями химического цеха обувного предприятия, изучить ассортимент обувных клеев и химических отделочных материалов, применяемых при производстве обуви.

Содержание работы:

1. Ознакомиться с ассортиментом продукции, основными подразделениями химического цеха и организацией работ в нем.
2. Изучить классификацию обувных клеев по природе полимера, назначению и физическому (фазовому) состоянию.

Литература: [4, 6, 7–11].

1. Ознакомиться с ассортиментом продукции, основными подразделениями химического цеха и организацией работ в нем

Химический цех обувного предприятия обеспечивает клеями и химическими отделочными материалами технологические участки изготовления обуви. Ряд клеев и химических отделочных материалов, таких как клеи-расплавы, отделочные воски, адгезионные составы, поступают на фабрику в готовом виде. Поэтому в химическом цехе обувного предприятия эти материалы проверяются на соответствие требованиям и хранятся. Такие материалы, как клеи-растворы, клеи-дисперсии, отделочные краски, аппретуры, смывочные жидкости, галогеносодержащие растворы, как правило, изготавливают в химическом цехе обувного предприятия. Изготовление химических вспомогательных материалов непосредственно на обувном предприятии позволяет учесть особенности лицевой поверхности применяемых материалов их физико-механические свойства, технологию изготовления выпускаемых на предприятии моделей обуви и технические характеристики применяемого оборудования сборочных цехов.

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

Современное производство обуви характеризуется внедрением новых технологий, при этом возрастает роль химического фактора, связанного с внедрением новых синтетических материалов.

Санитарные правила по гигиене труда определяют ряд требований при использовании на обувных предприятиях различных химических продуктов:

– при внедрении новых химических материалов необходимо получить разрешение органов государственного санитарного надзора;

- химическими лабораториями предприятий должен осуществляться лабораторный контроль каждой партии поступающих химических веществ (растворителей, лаков, смол и др.) на содержание вредных летучих примесей;
- в состав растворителей и разбавителей запрещается вводить бензол, а также хлорированные углеводороды (четырёххлористый углерод, дихлорэтан, трихлорэтилен, хлористый метилен и др.);
- рецептуры клеев, красок и других составов, включающих продукты, содержащие бензол в виде примесей (ароматические углеводороды – толуол, ксилол, бензин, сольвент-нафта и др.), должны составляться с таким расчетом, чтобы количество бензола в летучей части не превышало 1 %;
- разрешается использовать бензин марки БР-1;
- в составе полиуретановых клеев и композиций предпочтительно использование малолетучих изоцианатов: дифенилметандиизоцианата, трифенилметантриизоцианата;
- в кладовых цеха разрешается иметь суточный (сменный) запас клеев и растворителей. Емкости при хранении должны быть герметично закрыты;
- рабочие емкости с клеем должны иметь специальную конструкцию, предусматривающую минимальную открытую поверхность испарения, а в случае необходимости – специальные механические устройства для перемешивания клея;
- клеевые операции, выполняемые вне конвейера и сопровождающиеся выделением в воздух вредных веществ, следует изолировать от других процессов в отдельные помещения;
- приготовление растворов полиизоцианата для полиуретановых клеев необходимо проводить только в химических цехах или химических лабораториях в вытяжных шкафах;
- не допускается пульверизационная окраска обуви вне вытяжного укрытия;
- запрещается сушка деталей обуви после нанесения клеев (и латексов) методом обдувки горячим воздухом;
- сушку деталей обуви с нанесенным на них клеем осуществлять только в специальных сушильных камерах, оборудованных вытяжной вентиляционной системой;
- все намазочные операции следует выполнять под местными вытяжными устройствами;
- для хранения клеевых материалов на рабочем месте предпочтительно использовать емкости с наименьшей поверхностью испарения. Размещать их необходимо под местными вытяжными устройствами;
- запрещается на рабочих местах производить разбавление загустевшего клея растворителями;
- запрещается хранение на рабочем месте запаса клеевых материалов более чем на одну смену.

С целью минимизации выброса вредных веществ, загрязняющих воздух рабочей зоны, необходимо предусматривать сокращение применения клеев на органических растворителях с заменой их клеями других типов. Предпочтение должно быть отдано термопластическим клеям-расплавам, так как при их использовании применение растворителей исключено, а также клеям-дисперсиям на водной основе.

Анализ качества сырья и готовой продукции проводится в лаборатории химического цеха. В лаборатории 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 химического цеха определяются показатели свойств сырья, клеев и клеевых соединений.

Клеящая способность клеев определяется по ГОСТ 28966.1-91 «Клеи полимерные. Метод определения прочности при расслаивании». Норма прочности при расслаивании для ответственного клеевого соединения составляет $g \geq 25$ Н/см.

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 «опалесценции». Для этого растворитель смешивают с чистым бензином в соответствии 1:5. Если помутнения смеси не наблюдается, то растворитель считается качественным.

Вязкость клея определяется с помощью вискозиметра Хетчинсона (рис. 1.1).

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.

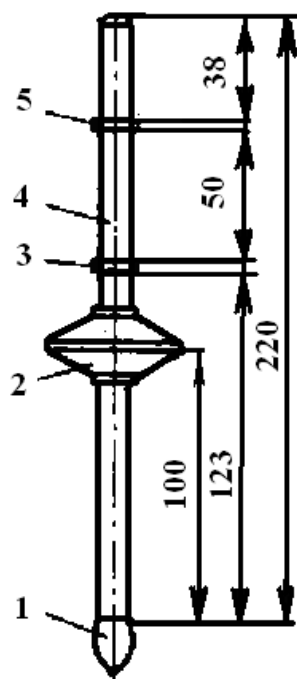


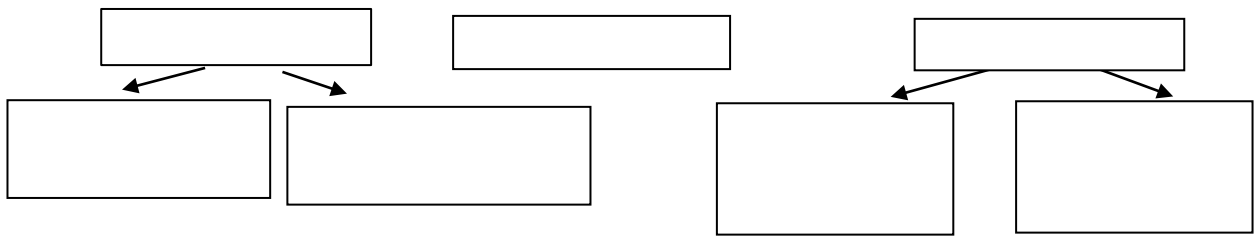
Рисунок 1.1 – Вискозиметр Хетчинсона: 1 – груз-наконечник; 2 – поплавок; 3 – кольцо; 4 – стержень; 5 – кольцо

Согласно методике, вискозиметр концом, на 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 очистить от клея.

Задание: описать ассортимент продукции и подразделения химического цеха, перечислить требования санитарных правил по гигиене труда при использовании на обувных предприятиях различных химических продуктов, описать определяемые показатели свойств сырья, клеев и клеевых соединений.

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

Ассортимент клеев для изделий из кожи широк. Классифицируют клеи по различным признакам. Один из основных признаков классификации – природа полимера, основного пленкообразователя. Клеи делят на три группы: натуральные, искусственные и синтетические.



Основу натуральных клеев составляют природные полимеры животного и растительного происхождения. Большинство этих полимеров гидрофильно, способно растворяться либо набухать в воде, за исключением натурального каучука, который растворяется в органических растворителях.

Пример клеев животного происхождения – это костный, глютиновый и казеиновый клеи, а растительного происхождения – декстриновый, крахмальный и резиновый клеи.

Представители искусственных клеев: нитроцеллюлозные и карбоксиметилцеллюлозные (КМЦ).

Нитроцеллюлозный клей представляет собой раствор нитроцеллюлозы в смеси органических растворителей с добавлением пластификаторов. Карбоксиметилцеллюлозный клей представляет собой раствор карбоксиметилцеллюлозы в воде.

Группа синтетических клеев представлена клеями, изготавливаемыми на основе пластиков и смол и на основе эластомеров (каучуков).

Синтетические клеи на основе пластиков являются термопластичными (полиамидные, полиэфирные и др.). У термопластических клеев при формировании клеевого шва не происходит никаких химических реакций, а клеящее вещество способно переходить в вязкотекучее состояние под воздействием высоких температур. При последующем охлаждении они образуют клеевые швы, отличающиеся высокой адгезией, эластичностью, прочностью и термостойкостью.

Синтетические клеи на основе эластомеров изготавливают на основе каучукоподобных полимеров с гибкими эластичными макромолекулами, обладающими способностью к вулканизации или к редкому сшиванию структуры при сохранении эластичности (полихлоропреновый, полиуретановый клеи). Такие клеи образуют эластичные, гибкие, умеренно прочные, термостойкие и водостойкие клеевые швы.

Следующий признак классификации – по назначению, т. е. для образования каких соединений они предназначены. По назначению обувные клеи 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 подносок, дублирование межподкладки). Клеи 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 клеёв для вспомогательного соединения должны быть липкими.

С точки зрения технологии применения клеёв важным признаком является физическое (фазовое) состояние. Клеи могут находиться в трех состояниях: клеи-растворы, клеи дисперсии (латексы), клеи-расплавы.

В клеях-растворах в качестве растворителей клеящего вещества выступают органические растворители, в редких случаях вода (например, казеиновый, мездровый клеи). После нанесения клея-раствора растворитель испаряется в процессе сушки клеевой пленки.

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, а дисперсная фаза формирует 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. В эту же группу включают сухие клеи (ленты, порошки, пленки).

Задание: выполнить классификацию обувных клеёв, используя информацию лабораторной работы 3, данные занести в таблицу 1.1.

Таблица 1.1 – Классификация обувных клеёв

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

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 2

Тема: Технология изготовления отдельных клеев, приборы для исследования свойств клеев, методика исследования клеевых соединений на расслаивание

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

Содержание работы:

1. Характеристика основных технологических процессов по изготовлению клеев-растворов на основе каучуков.
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.

Литература: [6, 10, 11].

1. Характеристика основных технологических процессов по изготовлению клеев-растворов на основе каучуков

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 технологического процесса изготовления клея. Содержание этой стадии технологического процесса в основном зависит от природы клеящего вещества и от назначения клея. Для каучуковых клеящих веществ стадия подготовки наиболее трудоемка и включает следующие процессы:

- термообработка в термокамере при температуре 50–70 °С и влажности воздуха 40 ±10%);
- разрезание кипы на куски с использованием гильотины НГ-2;
- вальцевание кусков каучука до получения «шкурки» нужной толщины с использованием вальцов марок ДД-1500, ПО-320, ВМ-211;
- дробление «шкурки» на кусочки на колодах при помощи топора.

Технологический процесс 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 технических характеристик 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 бидоны) и перемещают в кладовую готовой продукции для выстоя в течение 2–18 часов.

Задание: перечислить стадии технологического процесса по изготовлению клеев-растворов на основе каучуков.

2. Технология изготовления отдельных клеев

2.1 Перечень технологических операций по изготовлению клея на основе натурального каучука

1. Термообработка кипы натурального каучука (температура 40–50 °С, 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 рецептуре (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 полихлоропренового 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. Вводят в смеситель остальные компоненты в соответствии с рецептурой клея (хлорнаирит, глифталивая смола, тиурам и др.).

8. Замеряют вязкость клея и регулируют её 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%-й раствор полиизоционата в ацетоне.

8. Непосредственно перед отправкой клея в сборочный цех в него добавляют раствор полиизоционата в количестве 4–9 %.

Задание: изучить технологический процесс изготовления отдельных клеев и оформить в виде таблицы 2.1.

Таблица 2.1 – Технологический процесс изготовления отдельных клеев

Название операции	Технологические режимы	Оборудование, инструмент	Вспомогательные материалы
клей-раствор на основе натурального каучука			
1 Термообработка	$t = 40-50\text{ }^{\circ}\text{C}$; $\tau = 18-24\text{ ч}$	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, разгрузку и отдых. К полуцикловым относят такие испытания, которые занимают часть испытательного цикла, например, только нагружение или нагружение и частичное разгрузку.

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.

Для клеевых соединений определяются следующие показатели: прочность (клеящая способность), теплостойкость, скорость схватывания, время открытой выдержки, сопротивление утомлению, сопротивление ползучести (хладотекучесть), стойкость к механическим и циклическим воздействиям, бензо-, масло-, жиро- и водостойкость, стойкость к химически агрессивным средам, морозостойкость.

Прочность клеевого соединения определяется при различном характере деформирования: отрыв при одноосном растяжении, сдвиг при одноосном и двухосном растяжении, отслаивание, расслаивание при одноосном растяжении,

сдвиг при сжатии. Кроме того известны способы определения прочности клеевых соединений при кручении.

Испытания осуществляют при постоянной скорости растяжения, при постоянной скорости нарастания нагрузки и при постоянной нагрузке.

Прочность клеевого соединения характеризуют следующими показателями: *удельная разрывная нагрузка, долговечность, удельная работа разрушения*.

При нагружении клеевых соединений мягких материалов, напряжения, возникающие в клеевом шве, распределяются неравномерно. Разрушение клеевого соединения происходит не мгновенно, а постепенно, и в процессе разрушения происходит уменьшение площади клеевого соединения. В связи с этими особенностями разрушения клеевых швов показатели прочности характеризуют удельными показателями.

Удельную разрывную нагрузку (прочность клеевого соединения) (g) определяют как разрушающую нагрузку (P), деленную на площадь клеевого соединения (F), или на длину клеевого шва (b) в зависимости от методики испытания.

$$g = \frac{P}{b}; \quad g = \frac{P}{F} \quad (\text{Н/см}; \text{Н/см}^2) \quad (2.1)$$

Норма прочности при расслаивании для ответственного клеевого соединения $g \geq 25$ Н/см.

Долговечность определяется по времени, в течение которого клеевое соединение без разрушения выдерживает заданную нагрузку при заданной температуре. Испытания на долговечность могут проводиться при температуре, возрастающей во времени, кроме того, может определяться предельная температура, которую образец выдерживает при заданной нагрузке, так называемая температура потери устойчивости.

При испытании на отслаивание и расслаивание в качестве характеристик прочности могут дополнительно определяться удельная работа разрушения (W) и удельная обратная скорость разрушения (v^{-1}).

$$W = \frac{1}{b} \int_0^l P dl, \quad (2.2)$$

где b – ширина клеевого шва (м); l – длина клеевого соединения (м); P – разрушающая нагрузка (Н).

$$v^{-1} = \frac{t}{l}. \quad (2.3)$$

Размерность удельной обратной скорости разрушения – время, приведенное к единице длины.

Определяются коэффициент снижения прочности (K) при различных воздействиях (тепло, влага, низкие температуры, циклические воздействия).

$$K = \frac{g'}{g}, \quad (2.4)$$

где g' – прочность клеевого соединения после воздействия; g – прочность клеевого соединения без воздействия.

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.

Исследование прочности клеевых соединений на расслаивание можно проводить на 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 °С до + 300 °С; 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 (рис. 2.1).

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. Силовое измерение – тензометрическое. Скорость расслаивания в 2 раза больше скорости перемещения зажимов.

Существует прибор программного нагружения (рис. 2.2), который предназначается 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, 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.

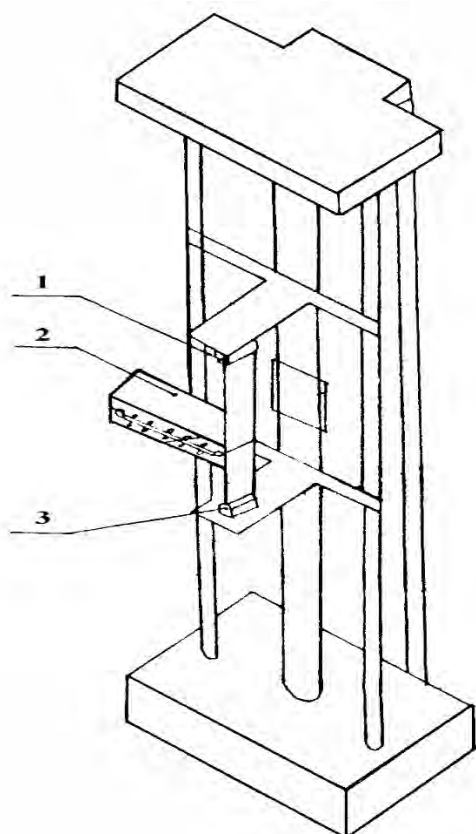


Рисунок 2.1 – Прибор УРМ-2 для испытания клеевых соединений на расслаивание: 1, 2 – зажимы; 3 – фиксатор

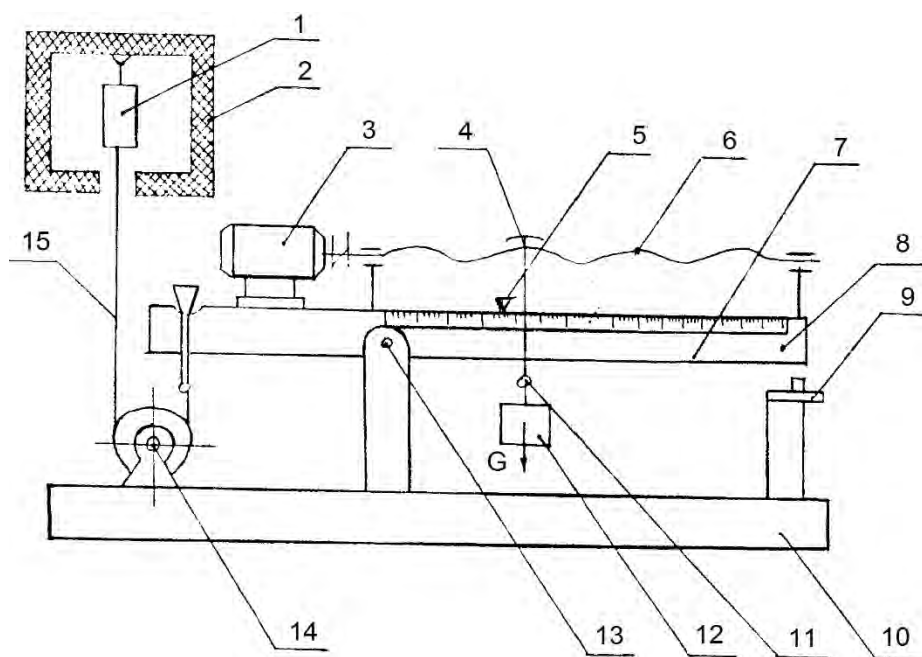


Рисунок 2.2– Принципиальная схема прибора программированного нагружения:
 1 – образец; 2 – термостат; 3 – двигатель; 4 – полугайка; 5 – стрелка; 6 – винт;
 7 – линейка; 8 – рычаг; 9 – микровыключатель; 10 – станина; 11 – опора;
 12 – груз; 13 – ось; 14 – ролик; 15 – гибкие элементы

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

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.

Клеевые соединения мягких материалов весьма стойки к многократному изгибу в условиях, близких к чистому изгибу. Другой вид испытания на изгиб – это знакопеременный изгиб, который выполняется в более жестком режиме.

Принципиальная схема прибора для испытания на знакопеременный многократный изгиб приведена на рисунке 2.3.

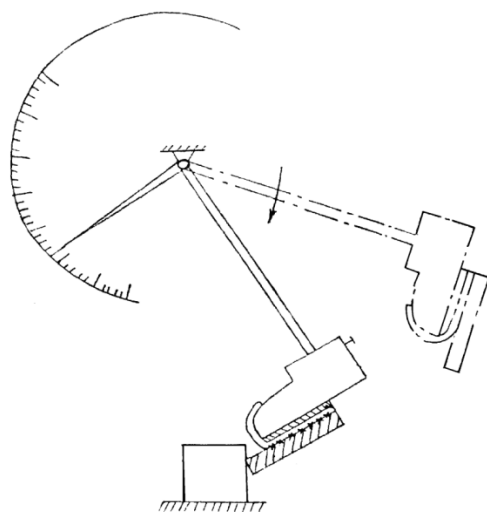


Рисунок 2.3 – Схема прибора для испытания на многократный изгиб

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 2.4.

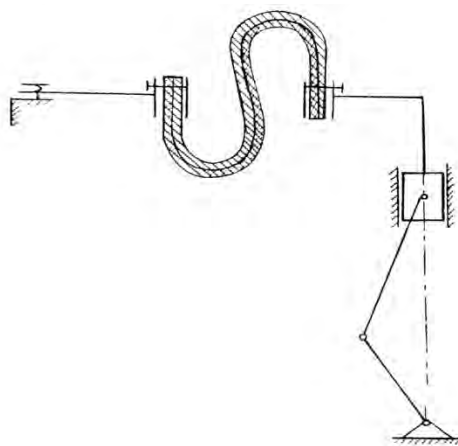


Рисунок 2.4 – Схема прибора для испытания клеевых соединений при циклических ударных нагрузках

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 клеевого соединения определяется по ГОСТ 28966.1-91 «Клеи полимерные. Метод определения прочности при расслаивании». Метод заключается в определении нагрузки, разрушающей клеевое соединение, путем измерения усилий, вызывающих расслаивание склеенных между собой материалов.

На подготовленные поверхности материала наносят клей. Технология получения клеевого соединения должна соответствовать нормативно-технической документации на используемый полимерный клей. Склейки представляют собой параллельную систему двух образцов, нерабочие участки которых направлены в одну сторону. Склеенный образец выдерживают при температуре $(23 \pm 2) ^\circ\text{C}$ в течение 24 ч или в условиях, указанных в нормативно-технической документации на полимерный клей.

Общая длина образца – 140 мм, рабочая – 100 мм, ширина образцов – 25 мм. При проведении испытания осуществляют запись диаграммы разрушения, а после проведения испытания регистрируют характер разрушения (адгезия, когезия, аутогезия). Если оборудование для испытания не позволяет осуществлять запись диаграммы разрушения, то на рабочую 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 (рис. 2.5).

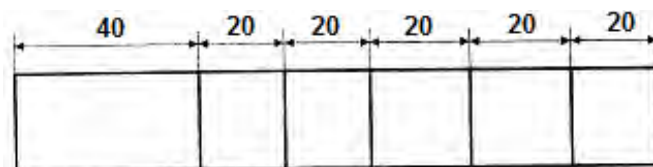


Рисунок 2.5 – Схема разметки образцов

Испытание на расслаивание проводят на разрывных машинах при скорости передвижения подвижного захвата 100 мм/мин (рис. 2.6).

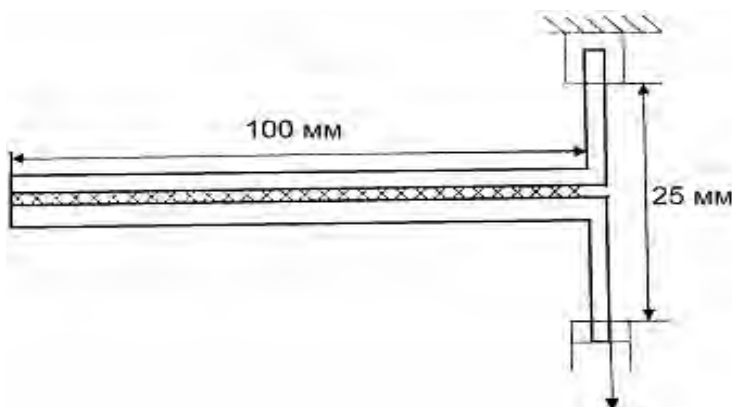


Рисунок 2.6 – Схема закрепления склеек в зажимы разрывной машины

При закреплении образца центральная линия образца должна совпадать с серединой зажимов, а линия расслаивания склейки должна быть направлена к экспериментатору. При испытании образцов из разнородных материалов образец с большим модулем упругости зажимают в неподвижном захвате разрывной машины, а образец с меньшим модулем упругости – в подвижном.

Разрушающую нагрузку (P) определяют путем расслаивания склеек на разрывной машине, при этом регистрируется нагрузка на пяти участках размеченных образцов (P_i) и рассчитывается среднее значение

$$P = \frac{\sum_{i=1}^n P_i}{n}, \quad (H) \quad (2.5)$$

где P_i – разрушающее усилие в i -от сечении, Н; i – число разрушающих усилий.

Удельную разрывную нагрузку (прочность клеевого соединения) при расслаивании (g) определяют как разрушающую нагрузку (P), деленную на ширину клеевого соединения (b):

$$g = \frac{P}{b}; \quad (H/cm) \quad (2.6)$$

Значение прочности клеевого соединения при расслаивании для исследуемых образцов представляют в виде таблицы 2.2.

Таблица 2.2 – Прочность при расслаивании

Материалы склейки	№ образца	Разрушающее усилие при расслаивании, P , (Н)					Среднее по образцу	Среднее по группе образцов	Прочность клеевого соединения, g (Н/см)
		Сечение							
		1	2	3	4	5			

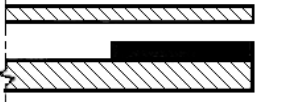
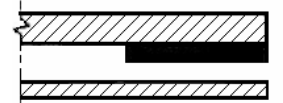
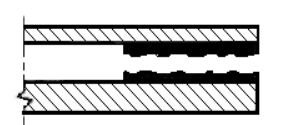

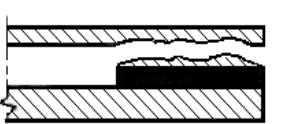
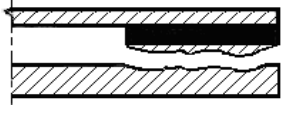
Рассчитанный показатель прочности клеевого соединения при расслаивании (g) сравнивают с нормативом прочности для ответственных соединений ($g \geq 25$ Н/см) и дают заключение о соответствии данного клеевого соединения требованиям обувного производства.

Для каждого образца определяют характер разрушения с указанием причин, вызвавших полученное разрушение. Характеристику полученного вида разрушения клеевого соединения необходимо представить в виде таблицы 2.3.

При смешанном разрушении оценить характер разрушения в процентном соотношении (адгезия, когезия, аутогезия).

Задание: *определить прочность клеевого соединения обувных материалов при расслаивании, сравнить с нормативом прочности и дать заключение о соответствии данного клеевого соединения требованиям обувного производства. Зарисовать схему разрушения и описать характер разрушения с указанием возможных причин полученного разрушения.*

Таблица 2.3 – Характеристика различных видов разрушений клеевых соединений

Схема разрушения	Характер разрушения	Возможные причины
	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; – не выдержаны технологические режимы сушки клеевой пленки; – нарушена рецептура адгезива
	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
	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.
	Аутогезионный по адгезиву	<ul style="list-style-type: none"> – слишком большой интервал времени между накладкой подошвы на след затянутой обуви и склеиванием; – недостаточная температура активации клеевых пленок
	Когезионный по субстрату (разрыв материала верха)	<ul style="list-style-type: none"> – признак хорошего склеивания; – нарушения в технологии обработки субстрата; – некачественный субстрат; – негативное влияние растворителя или других ингредиентов клея на субстрат
	Когезионный по субстрату (разрыв материала низа)	

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.

Содержание работы:

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

Литература: [1, 4, 9].

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

Полихлоропреновый (наиритовый) клей

Клей представляет собой раствор хлоропренового каучука низкотемпературной полимеризации в смеси органических растворителей с введением смол и структурирующих агентов. Рецептура полихлоропреновых (наиритовых) клеев (в мас. ч.) представлена в таблице 3.1.

Таблица 3.1 – Рецептура полихлоропреновых клеев

Компоненты	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 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 ручных 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, при двукратной: сначала клеем 8–12 % 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.

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 3–5 с (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 – 0,30–0,35МПа. Выдержка обуви после приклеивания до фрезерования не менее 30 мин.

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

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

Дублирование 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 часть – раствор полиуретанового каучука; вторая – отвердитель (полиизоционат марки Б). Рецептура (в мас. ч.) первой части полиуретановых клеев представлена в таблице 3.2.

Таблица 3.2 – Рецептура первой части полиуретановых клеев

Компоненты	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 представляет собой 20%-й раствор полиизоционата марки Б в ацетоне марки ч.д.а. 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, подошв из термоэластопласта, поливинилхлорида 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 после клеевой затяжки носочно-пучковой части обуви необходимо выровнять поверхность затяжной кромки шлифованием, выполнить взъерошивание и горячее формование следа обуви.

Затяжную кромку обуви из искусственных и синтетических кож перед нанесением клея, как правило, не взъерошивают. В случае применения формованных подошв с бортиком затяжную кромку обуви из натуральной кожи взъерошивают выше грани следа на 0,3–0,5 высоты бортика подошв.

Подошвы с неходовой стороны перед нанесением клея шлифуют 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 синтетических кож может осуществляться однократная намазка (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%-й концентрации, вторая – клеем по рецептам «а», «б».

Намазка кожаных подошв – двукратная.

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

Режимы сушки клеевой плёнки:

– на затяжной кромке из натуральной кожи: 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 при однократной намазке 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%-м полиуретановым клеем с последующей пролёжкой 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.

Выдержка обуви после прессования – не менее 30 минут.

Каучуко-перхлорвиниловый клей

Рецептура каучуко-перхлорвинилового клея приведена в таблице 3.3.

Таблица 3.3 – Рецептура каучуко-перхлорвинилового клея

Компоненты	Рецепты (мас. ч.)		
	а	б	в
Каучук синтетический бутадиеннитрильный СКН-26	6–10	7–12	5–8
Смола поливинилхлоридная ПСХ-К	6–10	5–8	7–12
Смола идеен-кумароновая	0–0,6	–	–
Хлорное железо	0–3	0–3	0–3
Этилацетат марки А	44–76,4	35–77	35–77
Ацетон	44–0	35–0	35–0
Бензин	–	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%-й раствор полиизоцианата марки Б в ацетоне марки ч.д.а. 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 обуви клеевого и строчечно-клеевого методов крепления.

Метод применения.

При изготовлении рантовых стелек. Склеиваемую бахтармянную сторону склейки взъерошивают металлическими шарошками 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, или специальная тесьма.

Намазка каждой склеиваемой поверхности двукратная. Для намазки кожаной стельки применяется клей 10–12%-й концентрации для первой намазки, и 18–20%-й 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 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 отшлифованы с тщательным удалением пыли. Намазка затяжной кромки и подошвы однократная клеем 20 %-й 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.

Клей перхлорвиниловый

Рецептура перхлорвинилового клея в (%) приведена в таблице 3.4.

Таблица 3.4 – Рецепт перхлорвинилового клея

Компоненты	Рецепт			
	а	б	в	г
Смола поливинилхлоридная ПСХ-К	20–30	20–30	23–25	10–12
Этилацетат	70–50	0–35	37–28	71–45
Бутилацетат	0–10	10	15	10–20
Ацетон	–	40–15	–	–
Нефрасы (С2-80/120 и С3-80/120) (бензин БР-1, БР-2)	0–20	30–20	15–20	8–20
Дибутилфталат	–	–	10–12	1–3
Углерод технический	–	–	0,03	–

Область применения. Клеи по рецептам «а» и «б» применяют в производстве рантовой стельки с искусственной губой; по рецептам «в» и «г» для герметизации низа юфтевой обуви.

Метод применения. Для приклеивания искусственной губы рантовой стельки из тесьмы к кожаному слою клей, приготовленный по рецепту «а» и «б», наносят на кожаный слой стельки и тесьмы двукратно: сначала клей 11–15%-й концентрации, затем клей 20–22%-й концентрации. Клеевую пленку после каждой намазки сушат в течение 40–60 мин при температуре окружающей среды или в течение 30 мин при температуре 40–42 °С. Перед приклеиванием губы кожаную стельку разогревают при температуре 80–100 °С в течение 20–40 с, склеивание выполняют при помощи оборудования.

При герметизации низа юфтевой обуви на её след наносят клей по рецепту «г» а на лицевую сторону подложки или на бахтармянную сторону подошвы клей по рецепту «а» и без подсушки клеевой пленки передают на операцию «прикрепление подошв».

Клей из натурального каучука

Рецептура клея из натурального каучука в (%) приведена в таблице 3.5.

Таблица 3.5 – Рецептура клея из натурального каучука

Компоненты	Рецепты			
	а	б	в	г
Каучук натуральный	6–10	15	9–14	8–14
Нефрасы С2-80/120 и С3-80/120, (бензин БР-1 и БР-2)	94–90	85	88–76	92–86
Канифоль сосновая	–	–	3–10	–
Сера	–	–	–	0,24–0,42
Оксид цинка (белила цинковые)	–	–	–	0,24–0,42
Антистатическая присадка АСП-I	0–0,002	0–0,003	0–0,0028	0,0028

Область применения. Клеи из натурального каучука применяют:

– по рецепту «а» – для намазки края заготовки из натуральной кожи под загибку, сборки заготовки из натуральной кожи (намазки межподкладки, кожподкладки, боковинки 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 каблуку.

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 назначения операции и применяемого оборудования.

Карбоксиметилцеллюлозный клей

Рецептура клея в (%) приведена в таблице 3.6.

Таблица 3.6 – Рецепт карбоксиметилцеллюлозного клея

Компоненты	Рецепты		
	а	б	в
Карбоксиметилцеллюлоза	10–20	8	11
Тальк	–	4	–
Декстрин	–	–	11
Вода	80–90	88	78

Область применения. Клей по рецепту «а» применяют для загущения латексных клеев, по рецепту «б» – для наклеивания этикеток, по рецепту «в» – для вклеивания кожаных задников и подносков.

Метод применения. Клей наносят на одну из склеиваемых поверхностей тонким ровным слоем.

Клеи на основе хлоропреновых латексов

Рецептура клеев на основе хлоропреновых латексов в (%) приведена в таблице 3.7.

Таблица 3.7 – Рецепт 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-ГПС	–	–	–	–	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 карбоксиметилцеллюлозную (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 каблуков, 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 каблуков склеиваемые детали промазывают однократно клеем по рецептам «а» и «б».

На операциях «вставка задников», «вклеивание подносков» клей наносят при помощи пульверизатора по рецепту «б» однократно. Склеивание проводят: 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 хлоропреновых латексов производится без сушки клеевой пленки.

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

Клей на основе латекса СКС-65 ГП

Рецептура клеев на основе латекса СКС-65 ГП в (%) приведена в таблице 3.8.

В качестве загустителя применяют мездровый клей (30 %), казеиновый клей (20 %) или карбоксиметилцеллюлозу (10 %). Канифоль вводят в виде 50%-ного раствора в нефрасах (бензине).

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

Таблица 3.8 – Рецептура клеёв на основе латекса СКС-65 ГП

Компоненты	Рецепты		
	а	б	в
1	2	3	4
Латекс синтетический СКС-65 ГП	100	100	90–50
Наирит ЛНТ –I	–	–	10–50
Загуститель	2–10	2–10	0–3
Препарат ОП-7 или ОП-10	0–3	–	–
Канифоль сосновая	–	2–4	–
Бензин БР-1 и БР-2	–	4–8	–
Вода	0–30	0–30	–

Метод применения. При вклеивании задников и подносков клей наносят при помощи пульверизатора, кисточкой с обеих сторон ровным тонким слоем или окунанием 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 3.9.

Таблица 3.9 – Рецептура поливинилацетатного клея

Компоненты	Рецепт				
	а	б	в	г	д
Поливинилацетатная дисперсия непластифицированная	100	–	–	–	–
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, ОП-10	0–5	0–5	–	–	–
Тальк марки А	–	–	–	15	–
Вода	0–100	0–100	–	–	–
Смола 101К	–	–	–	–	8

В качестве загустителя применяют 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 боковинок, 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 при помощи пульверизатора, 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 3.10.

Таблица 3.10 – Рецептuru 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	–	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 выполняется клеем рецепта «а» двукратно. 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 выполняется однократно. Сушка клеевой пленки не менее 2 мин при температуре окружающей среды.

Клеи-расплавы на основе полиэфиров

Клеи-расплавы на основе полиэфиров поступают на обувные предприятия в виде гранул и прутков. Используются различные марки клеев с температурой размягчения по методу «кольца и шара» 180–225 °С.

Область применения. Полиэфирные клеи-расплавы применяют преимущественно для клеевой затяжки носочно-пучковой части, а также могут использоваться для затяжки геленочной и пяточной частей обуви.

Метод применения. Расплавление клея производят при температуре 210–240 °С в зависимости от марки клея. 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 используют преимущественно для затяжки пяточной и геленочной частей обуви, а также для загибки краев деталей и окантовки стелек.

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 и пяточной частей обуви, для загибки края деталей верха заготовки и для окантовки стелек.

Низкомолекулярные полиамиды применяют для литья подносков.

Метод применения. При выполнении операций клеевой затяжки носочно-пучковой части обуви клей расплавляется 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.

Задание: дать характеристику представленных в лабораторной работе №3 обувных клеев в виде таблицы 3.11.

Таблица 3.11 – Характеристика обувных клеев

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

Лабораторная работа 4

Тема. Методы и приборы определения прочности клеевых соединений на сдвиг и отслаивание

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

Содержание работы:

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: [6–8, 11].

1. Изучить методику испытания клеевых соединений на сдвиг

Испытание клеевых соединений на сдвиг осуществляется в соответствии с ГОСТ Р 57066-2016 «Композиты полимерные. Метод определения прочности при сдвиге клеевого соединения внахлест».

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

Образец для испытаний устанавливают в захваты универсальной испытательной машины таким образом, чтобы продольная ось образца для испытаний совпала с осью приложения нагрузки. Расстояние между захватами должно быть (75 ± 1) мм, при этом каждая подложка образца для испытаний должна удерживаться в захватах глубиной не менее 25 мм.

Размеры образцов представлены на рисунке 4.1.

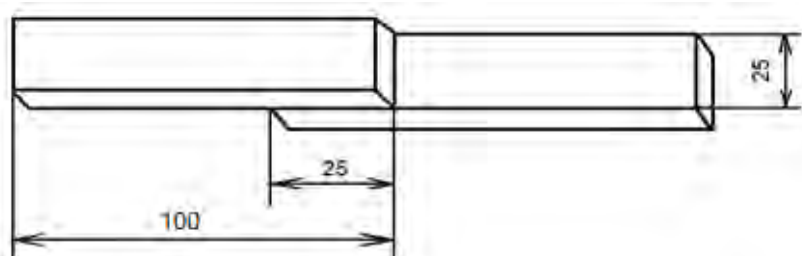


Рисунок 4.1 – Размеры склеек для определения прочности склеивания материалов методом сдвига при одноосном растяжении

Подготовка поверхности образцов и технология склеивания должны выполняться в соответствии с нормативно-технической документацией на клей.

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. Образец для испытаний подвергают визуальному контролю для определения типа разрушения.

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

$$\tau = \frac{P}{F} \quad (4.1)$$

где P – разрушающая нагрузка, Н; F – площадь склеивания, m^2 .

Таблица 4.1 – Прочность при сдвиге

Материалы склейки	Разрушающее усилие при сдвиге, P , (Н)					Разрушающее напряжение при сдвиге τ , (Н/м ²)
	Номер образца			Площадь склеивания F , (м ²)	Среднее по группе образцов	
	1	2	3			

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 определяют в соответствие с ГОСТ 28966.2-91 «Клеи полимерные. Метод определения прочности при отслаивании».

Метод заключается в определении нагрузки, разрушающей клеевое соединение, путем измерения усилий, вызывающих отслаивание гибкого материала от жесткого и приведенных к линейным размерам клеевого шва.

Метод предусматривает определение нагрузки, разрушающей клеевое соединение при отслаивании под углом 90° или 180° или под заданным углом от 90° до 150°. При испытании под углом 180° усилие действует параллельно продольной оси плоскости жесткой подложки и концы склейки закрепляются непосредственно в захватах разрывной машины. При отслаивании под углом 90° усилие действует перпендикулярно к продольной оси плоскости жесткой подложки. Жесткую подложку образца закрепляют в неподвижном зажиме, мягкую – в подвижном. При испытании под углом 90° или под заданным углом

от 90° до 150° образец закрепляют через приспособление, которое крепят в неподвижном захвате машины.

Размеры и схема соединения образцов представлены на рисунке 4.2.

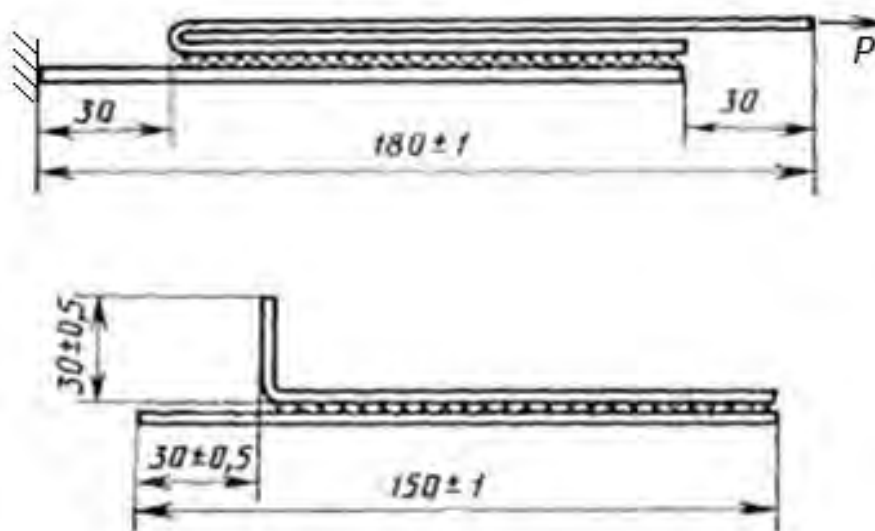


Рисунок 4.2 – Размеры образцов

Подготовку поверхности к склеиванию выполняют в соответствии с нормативно-технической документации на полимерный клей. Склеенный образец выдерживают в нормальных условиях не менее 24 часов.

Испытанию подвергают не менее трех образцов. Испытание на отслаивание выполняют при передвижении нижнего зажима 100 мм/мин.

Результаты испытаний рассчитывают по диаграмме «усилие – перемещение подвижного захвата». За результат испытания принимают не менее пяти наименьших значений максимумов, при этом первое максимальное усилие не учитывают. Если испытание проводится без записи диаграммы, то склеенный участок образца предварительно делят на пять участков и фиксируют наименьшие максимумы при отслаивании образца на каждом участке.

Разрушающую нагрузку (P) определяют путем отслаивания склеек на разрывной машине. Нагрузку фиксируют не менее чем в пяти точках и рассчитывают по формуле:

$$P = \frac{\sum_{i=1}^n P_i}{n}, \quad (H) \quad (4.2)$$

где P_i – усилие при отслаивании, Н; i – число усилий (не менее пяти).

Прочность клеевого соединения при отслаивании (g) определяют как разрушающую нагрузку (P), деленную на ширину клеевого соединения (b):

$$g = \frac{P}{b}; \quad (H/cm) \quad (4.3)$$

Значение прочности клеевого соединения при отслаивании для исследуемых образцов представляют в виде таблицы 4.2.

Образцы, разрушившие в ходе испытания, визуально осматривают с целью установления характера разрушения: адгезия, когезия, аутогезия или смешанный характер разрушения.

Таблица 4.2 – Прочность при отслаивании

Материалы склейки	№ образца	Разрушающее усилие при отслаивании, P , (Н)					Среднее по образцу	Среднее по группе образцов	Прочность клеевого соединения, g (Н/см)
		Сечение							
		1	2	3	4	5			

За результат испытания принимают среднеарифметическое результатов не менее трех параллельных испытаний, допустимое расхождение между которыми устанавливается в нормативно-технической документации на полимерный клей и не должно превышать 10 %.

Рассчитанный показатель прочности (g) сравнивают с нормативом прочности для ответственных соединений ($g \geq 25$ Н/см) и дают заключение о соответствии данного клеевого соединения требованиям обувного производства. Для каждого образца определяют характер разрушения с указанием схемы разрушения и причин, вызвавших полученное разрушение. При смешанном разрушении оценить характер разрушения в процентном соотношении (адгезия, когезия, аутогезия).

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

Одноосное растяжение на сдвиг можно проводить на 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 (рис. 4.3).

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 в двух плоскостях.

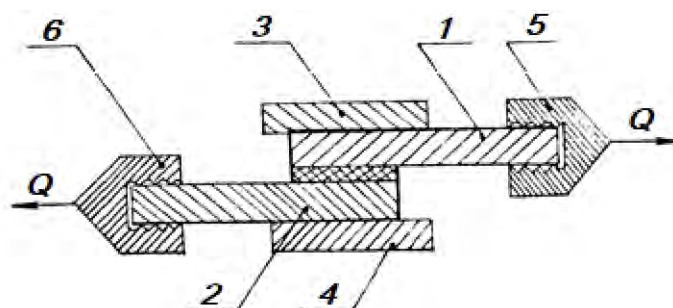


Рисунок 4.3 – Схема испытания на сдвиг:

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 (рис. 4.4).

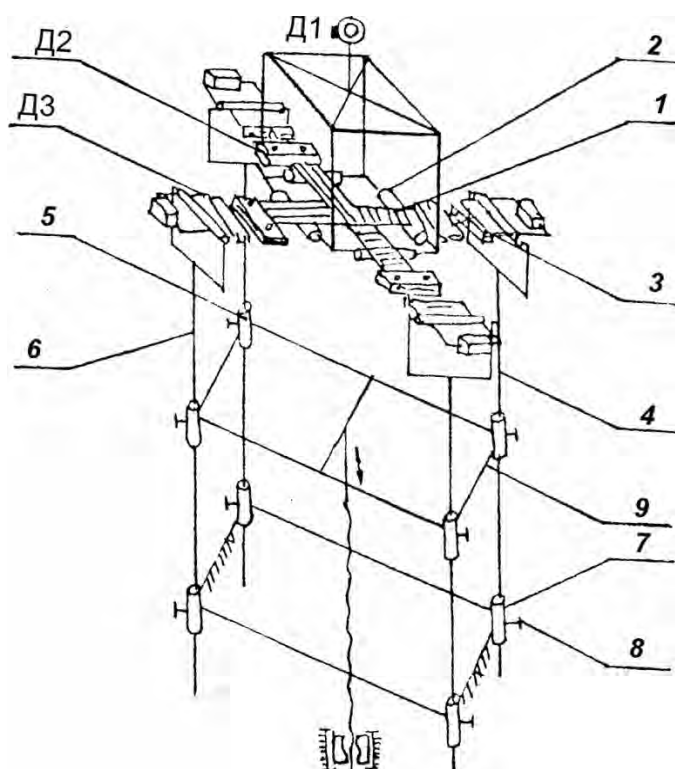


Рисунок 4.4 – Принципиальная схема прибора и способа испытания на сдвиг при двухосном растяжении: 1 – образец; 2 – ролики; 3 – зажимы; 4 – ползуны; 5, 7 – направляющие; 6, 8 – фиксаторы; 9 – платформа; Д1, Д2, Д3 – датчики

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. 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 ползуны 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 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 работе разрывной машины (рис. 4.5).

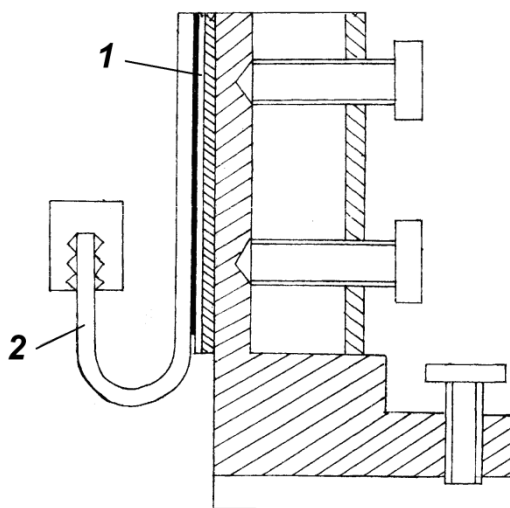


Рисунок 4.5 – Устройство для испытаний на отслаивание под углом 180° :
1, 2 – склеенные образцы.

Конструкция зажима и представленная форма образца позволяют проводить испытание, в случае если оба субстрата являются мягкими или один из субстратов дублируется жесткой подложкой, что позволяет моделировать процесс испытания прочности клеевого крепления подошвы в обуви.

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 (ПХК) и исследование процесса склеивания обувных материалов

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

Содержание работы:

1. Определение сухого остатка полихлоропренового клея.
 2. Изучение методики применения полихлоропренового клея.
 3. Установление влияния вида субстрата низа на клеящую способность полихлоропренового клея.
 4. Определение термостойкости полихлоропренового клея.
 5. Установление влияния режима активации клеевой плёнки на прочность склеивания при расслаивании.
 6. Определение скорости схватывания клея.
- Литература [2, 3, 5].

1. Определение сухого остатка полихлоропренового клея

Концентрацию клея определяют путем сушки навески клея (около 1-2 г) при повышенной температуре до постоянной массы. Во время сушки происходит испарение растворителя. Концентрация клея вычисляется как отношение массы сухого остатка к взятой навеске, выраженное в процентах.

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 $T = 100-105$ °С, пластины кладутся клеем вверх. По истечении этого времени пластинки с сухими клеевыми пленками соединяют клеящими пленками вовнутрь, охлаждают в эксикаторе и взвешивают. Сухой остаток определяется по формуле:

$$C = \frac{q_2 - q_0}{q_1 - q_0} 100 \quad (5.1)$$

где C – сухой остаток, %; q_0 – вес стекол, г; q_1 – вес навески со стеклами до сушки, г; q_2 – вес навески со стеклами после сушки, г.

2. Изучение методики применения полихлоропренового (наиритового) клея

Полихлоропреновые каучуки, являющиеся базовым полимером клеевой композиции, представляют собой продукт низкотемпературной (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.

Подготовка образцов к склеиванию выполняется в соответствии со стандартной методикой (лабораторная работа 2).

Стадии процесса склеивания с учетом свойств склеиваемых материалов:

2.1 Подготовка клея.

Перед применением клей перемешивают до однородного состояния, оценивают возможность его применения. При выполнении двукратной намазки необходимо приготовить клей 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 большой концентрации и добавляют необходимое количество растворителя. Полученную смесь тщательно перемешивают в течение 10–12 мин и выстаивают 15 мин для удаления воздуха и полной гомогенизации. При изготовлении клея используют лабораторные весы.

2.2 Обработка поверхности субстратов.

Поверхность материалов верха взъерошивают с использованием металлической щетки или абразивного полотна большой зернистости, удаляют образовавшуюся пыль волосяной щеткой. Материалы низа шлифуют с использованием абразивного полотна, удаляют образовавшуюся пыль волосяной щеткой.

2.3 Намазка и сушка клеевых пленок:

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

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

– сушка клеевых пленок осуществляется в нормальных условиях. Продолжительность сушки после первой намазки 10–20 мин, после второй в течение 40–60 мин.

2.4 Активация клеевых пленок.

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

2.5 Прессование.

Прессование для склеек, где в качестве субстрата низа используется резина пористая, осуществляется при давлении 0,25 МПа, а если в качестве субстрата низа применяют резину «Кожволон», жесткую кожу для низа обуви или картон, то давление прессования принимают равным 0,4 МПа. Продолжительность прессования составляет 40 с.

Полученным склейкам даётся пролёжка не менее суток и выполняется их расслаивание на разрывной машине типа РТ-250 с последующим расчетом прочности склеивания.

3. Установление влияния вида субстрата низа на клеящую способность полихлоропренового клея

Для выполнения задания выдается 3-4 вида материала для низа обуви, имеющих различное строение, например, резина пористая, резина «Кожволон», жесткая кожа для низа обуви, картон. В качестве субстрата верха применяется кожа натуральная. Подготовка образцов и склеивание выполняется по методике (пункт 2). Определяется прочность клеевого соединения при расслаивании (лабораторная работа 2, пункт 5). Результаты эксперимента свести в таблицу 5.1.

Таблица 5.1 – Прочность при расслаивании

Материалы склейки	№ образца	Разрушающее усилие при расслаивании, P , (Н)					Среднее по образцу	Среднее по группе образцов	Прочность клеевого соединения, g (Н/см)	Характер разрушения
		Сечение								
		1	2	3	4	5				
Резина пористая + кожа верха										
Резина «Кожволон» + кожа верха										
Жесткая кожа низа + кожа верха										

Задание: установить влияние вида субстрата низа на прочность клеевого соединения при расслаивании. Выполнить анализ прочности склеивания с учетом характера разрушения образцов, при прочности склеивания ниже нормативной, привести рекомендации по её повышению.

4. Определение термостойкости полихлоропренового клея

При анализе термостойкости клея подготавливают 2 группы склеек. Склеивание выполняют в соответствии с физико-механическими свойствами субстратов (методика, пункт 2). Одна группа склеек выдерживается в термостате при температуре 50 ± 2 °С в течение 1–3 ч. Склеякам после термообработки даётся пролёжка не менее 30 минут до полного остывания, а затем выполняется их расслаивание на разрывной машине типа РТ-250 с последующим расчетом прочности склеивания при расслаивании.

Термостойкость определяется по степени снижения прочности клеевых соединений в результате тепловой обработки. Результаты эксперимента заносятся в таблицу формы 2.2 (лабораторная работа 2) и рассчитывают коэффициент термостойкости:

$$K_T = \frac{g_T}{g_0} \cdot 100 \quad (5.2)$$

где g_0 – удельная прочность контрольных образцов; g_T – удельная прочность склеивания термически обработанных образцов.

Результаты эксперимента свести в таблицу 2.2 (лабораторная работа 2). Прочность склеек, подвергшихся термообработке, должна быть не менее 25 Н/см.

Задание: *определить коэффициент термостойкости полихлоропренового клея. Дать заключение термостойкости клея.*

5. Установление влияния режима активации клеевой плёнки на прочность склеивания при расслаивании

Подготавливают не менее трех групп склеек, по два образца в каждой группе. Подготовку образцов и склеивание выполняют в соответствии с пунктом 2, 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 $\sigma = 0,25-0,4$ МПа в течение 45 секунд.

Полученным склейкам даётся пролёжка не менее суток и выполняется их расслаивание на разрывной машине типа РТ-250 с последующим расчетом прочности склеивания. Результаты эксперимента свести в таблицу 5.2.

Таблица 5.2 – Прочность при расслаивании

Материалы склейки	№ образца	Режим активации	Разрушающее усилие при расслаивании, P , (Н)					Прочность клеевого соединения, g (Н/см)	Характер разрушения		
			Сечение							Среднее по образцу	Среднее по группе образцов
			1	2	3	4	5				
Резина «Кожволон» + кожа верха											

Задание: установить влияние режима активации клеевой плёнки на прочность склеивания при расслаивании. Дать рекомендации режимов активации.

6. Определение скорости схватывания клея

Определяется предельное значение скорости схватывания полихлоропренового 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 два, 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 начальную прочность склеек при расслаивании через 1 мин после склеивания. Обработать результаты эксперимента и записать их в таблицу 5.3.

Таблица 5.3 – Результаты эксперимента

Группа образцов	Номер образца	Время прессования, с	Прочность при расслаивании, Н/см		Характер разрушения
			Среднеарифметическое по образцам	Среднеарифметическое по группам	
1	1	20			
	2				
2	1	40			
	2				
3	1	60			
	2				

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

$$P_n' = (0,6-0,7) P_n \quad (5.3)$$

где P_n – нормативное значение прочности через 24 ч после склеивания (24–30 Н/см).

Ввиду небольшого количества экспериментальных точек на графике предельная характеристика скорости схватывания может быть определена лишь приближенно, интерполяционным путем, как показано на рисунке 5.1.

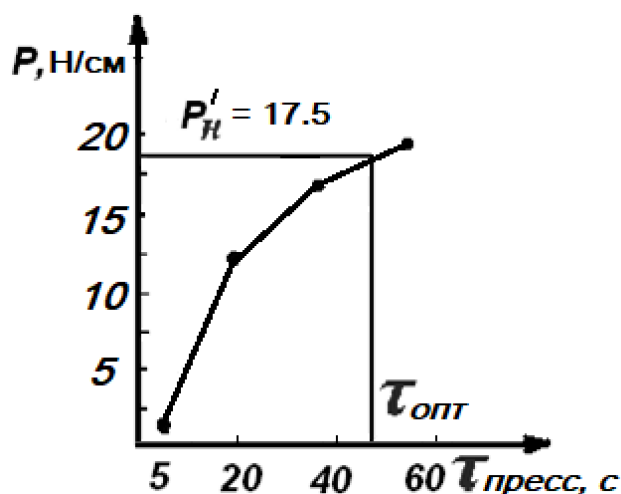


Рисунок 5.1 – Определение оптимального времени прессования

Задание: определить оптимальное время прессования для данного вида испытания, сравнить полученные характеристики скорости схватывания со временем прессования, рекомендуемые типовой технологией для данных материалов.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 6

Тема. Оценка качества полиуретановых клеев и исследование процесса склеивания обувных материалов

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

Содержание работы:

1. Изучение состава и методики изготовления двухкомпонентного полиуретанового клея.
 2. Изучение технологии применения полиуретанового клея при склеивании различных материалов.
 3. Изучение влияния вида субстрата верха обуви на клеящую способность полиуретанового клея.
 4. Изучение влияния способа обработки поверхности субстрата верха обуви на прочность склеивания при расслаивании.
 5. Изучение влияния режима активации клеевых пленок на прочность склеивания.
 6. Определить оптимальное время ускоренной сушки клеевой пленки при повышенной температуре в радиационно-конвективном сушиле.
- Литература [2, 3, 5].

1. Состав и методика изготовления двухкомпонентного 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 [1, 6, 7].

Предварительно лаборантом приготавливается двадцатипроцентный раствор уретанового каучука (компонент А). В качестве уретанового 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.

В зависимости от целей лабораторной работы может использоваться однокомпонентный полиуретановый клей.

2. Технология применения полиуретанового клея при склеивании различных материалов

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 процесса склеивания полиуретановым клеем традиционных обувных материалов.

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

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 обрабатывают растворителем (этилацетатом, ацетоном или смесью растворителей);

- искусственные и синтетические кожи перед склеиванием обрабатывают 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%-й концентрации, при второй и однократной намазке 20%-й 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 высоких температурах («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. Соединение должно произойти в первые 10 секунд после термоактивации. Давление прессования (р): для склеек, включающих пористые полиуретановые и резиновые подошвы $r = 0,25$ МПа, для склеек, включающих резиновые монолитные подошвы $r = 0,3$ МПа, для склеек, включающих кожу и кожеподобные материалы $r = 0,4$ МПа. Продолжительность прессования составляет 40 секунд.

2.6 Технологический выстой. Для кристаллизации клеевых пленок и увеличения начальной прочности клеевого соединения склеенный образец после формирования клеевого шва выдерживают при температуре $(23+2)$ °С в течение 24 ч или в условиях, указанных в нормативно-технической документации на полимерный клей.

Задание: в соответствии с технологией применения полиуретанового клея подобрать технологические параметры склеивания образцов из различных материалов, в соответствии с выданным заданием.

3. Изучение влияния вида субстрата верха обуви 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 спилоч. В качестве субстрата низа применяется один и тот же материал, например, резина «Кожволон».

В соответствие с материалами верха и низа обуви разработать технологию склеивания образцов. Определить прочность склеивания на расслаивание (методика испытания изложена в лабораторной работе 2 пункт 5). Результаты эксперимента записать в виде таблицы 5.1 (лабораторная работа 5).

Задание: определить прочность склеивания на расслаивание склеек образцов с различными материалами верха. Определить характер разрушения и охарактеризовать влияние вида материалов верха на клеящую способность полиуретанового клея.

4. Изучение влияния способа обработки поверхности субстрата верха обуви на прочность склеивания при расслаивании

При выполнении задания в качестве образцов верха обуви применяют искусственную кожу с полиуретановым покрытием, а в качестве субстрата низа резину «Кожволон», резину пористую или жесткую кожу низа обуви.

Готовят 3-4 группы склеек, отличающиеся способом обработки лицевой поверхности субстрата верха обуви:

- 1 группа образцов: лицевая поверхность субстратов верха очищается от механических загрязнений при помощи волосяной щетки;

- 2 группа образцов: лицевая поверхность субстратов верха очищается от механических загрязнений при помощи волосяной щетки, а затем протирается этилацетатом;

- 3 группа образцов: лицевую поверхность субстратов верха подвергают «матовому шлифованию» при помощи абразивного полотна мелкой зернистости, а затем очищают от пыли;

- 4 группа образцов: лицевую поверхность субстратов верха взъерошивают традиционным способом до полного снятия лицевой поверхности кожи, а затем очищают от пыли и слабо связанных волокон.

Технология склеивания разрабатывается в соответствии с методикой (пункт 2). Испытание на расслаивание выполняют в соответствии с методикой (лабораторная работа 2, пункт 5).

Результаты исследования занести в таблицу 6.1.

Таблица 6.1 – Прочность при расслаивании

Материалы склейки	Способ обработки	№ об- разца	Разрушающее усилие при расслаивании, P , (Н)					Среднее по образцу	Среднее по группе образцов	Прочность клеевого соединения, g (Н/см)	Харак- тер разру- шения
			Сечение								
			1	2	3	4	5				
Кожа искусствен- ная + резина «Кожволон»											

Задание: *определить прочность при расслаивании склеек материал верха – искусственная кожа с различной обработкой лицевой поверхности, материал низа образцов: резина или жесткая кожа, определить характер разрушения и охарактеризовать влияние вида обработки субстратов верха на клеящую способность полиуретанового клея.*

5. Изучение влияния режима активации клеевых пленок на прочность склеивания

При выполнении задания в качестве образцов верха обуви применяют натуральную кожу для верха обуви, а в качестве субстрата низа – резину «Кожволон», резину пористую или жесткую кожу низа обуви. Технология склеивания образцов разрабатывается в соответствии с пунктом 2 лабораторной работы.

Рекомендуется применять следующие режимы активации:

- первая группа образцов: температура $t = 80-120$ °С, продолжительность активации $\tau = 20$ с;
- вторая группа образцов: $t = 80-120$ °С, $\tau = 40$ с;
- третья группа образцов: $t = 80-120$ °С, $\tau = 60$ с;
- четвертая группа образцов: $t = 80-120$ °С, $\tau = 90$ с.

Испытание на расслаивание выполняют в соответствии с методикой (лабораторная работа 2, пункт 5).

Результаты исследования занести в таблицу формы 6.1.

Задание: *определить прочность при расслаивании склеек натуральная кожа + материал низа, по полученным данным дать заключение о влиянии режимов активации на прочность склеивания данных субстратов и оценить характер разрушения.*

6. Определить оптимальное время ускоренной сушки клеевой пленки при повышенной температуре в радиационно-конвективном сушиле

Опыт выполняется на четырех группах образцов, по два образца в каждой группе. Образцы подготавливают к склеиванию согласно методике (пункт 2).

Клеевую пленку может наноситься дважды, первая намазка клеем относительно малой концентрации (8–14 %), вторая намазка клеем относительно большой концентрации (20–22 %), или однократно, клеем большой концентрации.

Сушка клеевых пленок после первой намазки осуществляется в нормальных условиях, в течение 10–15 мин.

Сушка после второй намазки или однократной намазке осуществляется в радиационно-конвективном сушиле при следующих режимах: температура 60 °С, продолжительность 5, 10, 15 минут.

Сушка контрольной группы образцов осуществляется в нормальных условиях в течение 40–90 мин.

Испытание на расслаивание выполняют в соответствии с методикой (лабораторная работа 2, пункт 5).

Результаты исследования занести в таблицу формы 6.1.

Построить график зависимости прочности клеевого соединения от времени второй сушки радиационно-конвективным способом.

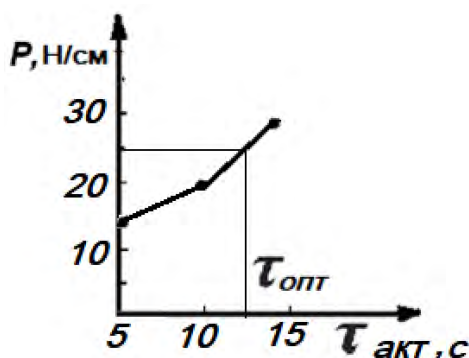


Рисунок 6.1 – Определение оптимального времени сушки

По графику определить оптимальное время сушки, при которой прочность не ниже нормативной.

Задание: *определить прочность при расслаивании склеек: натуральная кожа + материал низа и оценить характер разрушения, по полученным данным дать заключение об оптимальном времени сушки радиационно-конвективным способом.*

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 7

Тема. Технологические свойства клеёв-расплавов

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

Содержание работы:

1. Основные технологические характеристики обувных клеёв-расплавов.
 2. Описание прибора для определения теплофизических характеристик клеёв-расплавов.
 3. Определение температуры размягчения и температуры плавления.
 4. Определение термостабильности клея-расплава.
- Литература [3, 5, 6, 8, 12].

1. Основные технологические характеристики обувных клеёв-расплавов

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

Основным компонентом клеёв-расплавов, применяемых в современном обувном производстве, являются различные термопластичные полимеры. Они характеризуются температурой плавления, это некоторая температурная область, при которой полимер переходит в вязкотекучее состояние. 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. Термостабильность характеризуется максимальной температурой, при которой не нарушается строение и химический состав полимера. В промышленности термостабильность клеёв-расплавов характеризуется предельным временем нагревания при заданной повышенной температуре.

Задание: перечислить основные технологические характеристики клеёв-расплавов.

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 7.1.

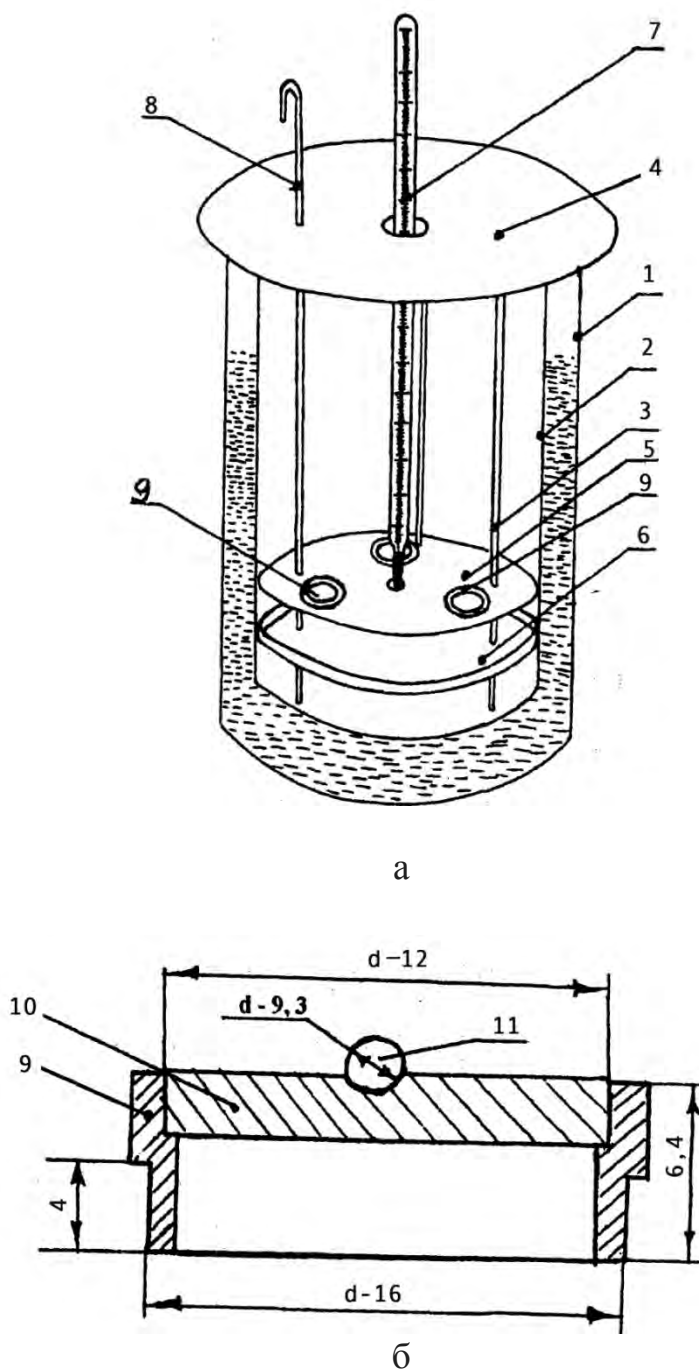


Рисунок 7.1 – Прибор для определения температуры плавления клея-расплава:
1 – наружный стакан; 2 – внутренний стакан; 3 – металлический штатив;
4, 5, 6 – горизонтальные диски; 7 – термометр; 8 – ручка;
9 – кольца; 10 – проба клея; 11 – шарик

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 (рис. 7,1 а). 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 устанавливают три латунных кольца (9), в которые предварительно заливают пробу клея-расплава (10). Кольца для надежной работы прибора должны иметь размеры, как указано на рисунке 7.1 б, в частности, внутренний диаметр колец в верхней части увеличен на 1 мм, чтобы не происходило выпадение пробы клея при его размягчении.

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.

Задание: изучить и зарисовать конструкцию прибора для определения температуры плавления клея-расплава.

3. Определение температуры размягчения и температуры плавления 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 (6) 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.

Задание: определить температуру размягчения и температуру плавления клея-расплава. Определить назначение клея-расплава в соответствии с его температурой плавления.

4. Определение термостабильности клея-расплава

Нагревают термостат до температуры, при которой предполагается определение термостабильности клея-расплава. Ориентировочно, это температура на $50\text{ }^{\circ}\text{C}$ выше температуры плавления испытуемого клея. Пробы клея-расплава в $20\text{--}30\text{ г}$ засыпают в два тигля и помещают тигли в термостат. Периодически, через каждые $10\text{--}30\text{ мин}$ 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 $2,5\text{ часов}$ прогрева признаков термодеструкции проб клея-расплава не наблюдается, температуру в термошкафу повышают на $20\text{--}30\text{ }^{\circ}\text{C}$ и опыт повторяется.

Задание: определить температуру термостабильности клея-расплава. Определить назначение клея-расплава в соответствии с показателем термостабильности.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 8

Тема. Выбор клея для операций склеивания при производстве обуви

Цель работы: изучить порядок выбора клея для конкретных технологических операций на основании требований к клеевому соединению; разработать технологию применения клея и определить прочность клеевого соединения на расслаивание.

Содержание работы:

1. Определение конструкции и требований к заданному клеевому соединению.
 2. Классификация способов испытания клеевых соединений. Определение методики испытания данного клеевого соединения.
 3. Выбор вида клея и обоснование технологии склеивания.
 4. Испытание клеевых соединений, определение показателей.
- Литература [4, 6, 9, 12].

1. Определение конструкции и требований к заданному клеевому соединению

В соответствии с заданием, выданным преподавателем, определяется конструкция клеевого соединения, и разрабатываются требования к клеевому соединению. При разработке требований необходимо учитывать конструктивные, технологические и эксплуатационные требования, предъявляемые к данному клеевому соединению. Учитывается назначение клеевого соединения, характер работы клеевого соединения и условия его эксплуатации.

Варианты заданий на выбор клея.

1. Загибка краёв деталей.
2. Вклеивание вкладных стелек.
3. Склеивание деталей стелечного узла.
4. Вклеивание задников.
5. Накладка подложки в обуви допдельного метода крепления.
6. Вклеивание эластичных подносков.
7. Наклеивание простилок.
8. Наклеивание боковинок.
9. Обтяжка пластмассового каблука.
10. Приклеивание искусственной губы рантовой стельки (кирза).
11. Наклеивание межподблочников.
12. Предварительное крепление каблука.
13. Наклеивание тканевой подкладки на союзку.

14. Окантовка стелек.
15. Склеивание фликов наборного каблука.
16. Затяжка носочно-пучковой части обуви.
17. Затяжка пяточно-геленочной части обуви.
18. Приклеивание подошвы из резины пористой к заготовке верха из натуральной кожи.
19. Приклеивание подошвы из резины «Кожволон» к заготовке верха из натуральной кожи.
20. Приклеивание подошвы из кожи натуральной жесткой к заготовке верха из натуральной кожи.
21. Приклеивание подошвы из термоэластопласта к заготовке верха из натуральной кожи.
22. Приклеивание подошвы из полиуретана к заготовке верха из натуральной кожи.
23. Приклеивание подошвы из полиуретана к заготовке верха из искусственной кожи.
24. Приклеивание подошвы из полиуретана к заготовке верха из ткани.

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 (лабораторные работы 2, 4).

Методика описывается, приводится схема испытания, законы нагружения, характеристики прочности из таблицы 8.2.

3. Выбор вида клея и обоснование технологии склеивания

В соответствии с требованиями, разработанными в предыдущем пункте, предлагаются несколько вариантов клеев к применению для данной технологической операции, 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, результаты испытания приводятся в таблице 8.1.

Таблица 8.1 – Прочность клеевого соединения

№ образца	Выбранный клей	Прочность при испытании	Средняя прочность по группе образцов
1	Латексный		
2			
3	Клей из натурального каучука		
4			
5	Полихлоропреновый клей		
6			
7	Полиуретановый клей		
8			

Задание: на основании полученных данных 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 8.2 – Законы нагружения и характеристики прочности для различных полуцикловых испытаний

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

Продолжение таблицы 8.1

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 8.1

1	2	3	4	5	6
Сдвиг при двухосном растяжении	<i>IV, а, 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

1. Айрапетян, Л. Х. Справочник по клеям / Л. Х. Айрапетян, В. Д. Заика. – Москва, 1980. – 304 с.
2. ГОСТ 28966.1-91. Клеи полимерные. Метод определения прочности при расслаивании : межгосударственный стандарт : издание официальное / утвержден и введен в действие Постановлением Государственного комитета СССР по управлению качеством продукции и стандартам от 05.04.91 № 454 : дата введения 1.01.1992. – Москва : Изд-во стандартов, 1991. – 10 с.
3. ГОСТ 21463-87 Обувь. Нормы прочности : государственный стандарт Союза ССР : издание официальное : / утвержден и введен в действие Постановлением Государственного комитета СССР по стандартам № 3630 от 23.09.87 – Москва : Изд-во стандартов, 1987. – 12 с.
4. Морозова, Л. П. Обувные клеи / Л. П. Морозова. – Москва : Легкая и пищевая промышленность, 1983. – 128 с.
5. О безопасности продукции легкой промышленности : ТР ТС 017/2011 : вступ. в силу 01.07.2012 / утв. Решением Комиссии Таможенного союза № 876 от 09.12.2011. – 2011. – 44 с.
6. Практикум по технологии изделий из кожи : учебное пособие для студентов вузов легкой промышленности / под ред. В. Л. Раяцкаса. – Москва : Легкая и пищевая промышленность, 1981. – 279 с.
7. Раяцкас, В. Л. Механическая прочность клеевых соединений кожевенно-обувных материалов / В. Л. Раяцкас. – Москва: Легкая индустрия, 1976. – 192 с.
8. Раяцкас, В. Л. Технология изделий из кожи: учебник для вузов: в 2-х ч. Ч. 2 / В. Л. Раяцкас, В. П. Нестеров ; под ред. В. А. Фукина. – Москва : Легпромбытиздат, 1988. – 320 с.
9. Справочник обувщика (Технология) / под ред. А. Н. Калиты. – Москва : Легпромбытиздат, 1989. – 416 с.
10. Технология производства обуви. Ч. 7: Рецептура клеев, отделочных и вспомогательных материалов. Методы их приготовления и применения. – Москва : ЦНИИТЭИлегпром, 1978. – 88 с.
11. Фурашова, С. Л. Клеевые соединения в технологии обуви : курс лекций для студентов спец. 1-50 02 01 «Конструирование и технология изделий из кожи» специализации 1-50 02 01 01 «Технология обуви» / С. Л. Фурашова ; УО «ВГТУ». – Витебск, 2017. – 105 с.
12. Шварц, А. С. Химическая технология изделий из кожи / А. С. Шварц, Ю. М. Гвоздев. – Москва / : Легкая и пищевая промышленность, 1981. – 344 с.

Учебное издание

**ТЕХНОЛОГИЯ ОБУВНОГО ПРОИЗВОДСТВА.
КЛЕЕВЫЕ СОЕДИНЕНИЯ В ТЕХНОЛОГИИ ОБУВИ**

Лабораторный практикум

В двух частях
Часть II

Составитель:
Фурашова Светлана Леонидовна

Редактор *Р.А. Никифорова*
Корректор *А.С. Прокопюк*
Компьютерная верстка *С.Л. Фурашова*

Подписано к печати 09.03.2026. Формат 60x90^{1/16}. Усл.-печ. листов 3,9.
Уч.-изд. листов 5,0. Тираж 25 экз. Заказ № 54.

Учреждение образования «Витебский государственный технологический университет»
210038, г. Витебск, Московский пр., 72.

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.

Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя,
распространителя печатных изданий № 3/1497 от 30 мая 2017 г.