

**Министерство образования Республики Беларусь
Учреждение образования
«Витебский государственный технологический университет»**

МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ

Методические указания

**к выполнению лабораторных работ, курсовых и дипломных проектов по
изучению свойств и применению современных материалов для задников
и подносков**

**для студентов специальностей 1-54 01 01-04 «Метрология,
стандартизация и сертификация (легкая промышленность)», 1-25 01 09
«Товароведение и экспертиза товаров», 1-50 02 01 «Конструирование и
технология изделий из кожи»**

**Витебск
2011**

**Министерство образования Республики Беларусь
Учреждение образования
«Витебский государственный технологический университет»**

РЕКОМЕНДОВАНО

Зам. председателя ред. – изд.
совета УО «ВГТУ»

_____ проф. ПЯТОВ В.В.

« _____ » _____ 2010 г.

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор УО «ВГТУ»

_____ доц. МАЛАШЕНКОВ С.И.

« _____ » _____ 2010 г.

МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ

Методические указания

**к выполнению лабораторных работ, курсовых и дипломных проектов по
изучению свойств и применению современных материалов для задников
и подносков**

**для студентов специальностей 1-54 01 01-04 «Метрология,
стандартизация и сертификация (легкая промышленность)», 1-25 01 09
«Товароведение и экспертиза товаров», 1-50 02 01 «Конструирование и
технология изделий из кожи»**

Витебск

2010

УДК 658.34.03.017 : 685.34.073.4 (07)

Материаловедение : методические указания к выполнению лабораторных работ, курсовых и дипломных проектов по изучению свойств и применению современных материалов для задников и подносков для студентов специальностей 1-54 01 01-04 «Метрология, стандартизация и сертификация (легкая промышленность)», 1-25 01 09 «Товароведение и экспертиза товаров», 1-50 02 01 «Технология и конструирование изделий из кожи».

Витебск: Министерство образования Республики Беларусь, УО «ВГТУ», 2010.

Составители: доц. Буркин А.Н.,
асс. Деркаченко П.Г., доц. Шевцова М.В.,
доц. Егорова Е.А.

Методические указания представляют собой руководство для выполнения лабораторных работ, курсовых и дипломных проектов по курсу «Материаловедение». Включают материалы по изучению ассортимента и свойств материалов для каркасных деталей обуви. Лабораторные работы содержат цель и содержание работы, теоретический материал по изучению методик испытания материалов для задников и подносков, контрольные вопросы для закрепления материала.

Одобрено кафедрой «Стандартизация» УО «ВГТУ»
«15» октября 2010 г., протокол № 3

Рецензент: начальник ИЦ УО «ВГТУ»,
к.т.н. Шеверина Л. Н.
Редактор: доц., к.т.н. Шеремет Е.А.

Рекомендовано к опубликованию редакционно-издательским советом
УО «ВГТУ» “_____” _____, протокол № _____

Ответственный за выпуск: Лапырева О.К.

Учреждение образования «Витебский государственный технологический университет»

Подписано к печати _____ . Формат _____ Уч-изд. лист. _____ .
Печать ризографическая. Тираж _____ экз. Заказ _____ Цена _____

Отпечатано на ризографе учреждения образования «Витебский государственный технологический университет».
Лицензия № 02330/0494384 от «16» марта 2009 года
210035, Витебск, Московский пр-т, 72.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	4
1 Ассортимент и свойства материалов для подносков и задников	5
2 Требования, предъявляемые к материалам для подносков и задников	20
Лабораторная работа № 1. Определение твердости материалов	26
Лабораторная работа № 2. Определение прочностных и деформационных характеристик материалов для подносков и задников	30
Лабораторная работа № 3. Определение жесткости и упругости термопластических материалов для подносков и задников	35
Лабораторная работа № 4. Определение жесткости материалов для подносков при изгибе по консоли	38
Лабораторная работа № 5. Определение изгибной жесткости картонов	41
Лабораторная работа № 6. Определение формуемости термопластических материалов для подносков и картонов для задников	43
Лабораторная работа № 7. Определение формоустойчивости материалов	45
Лабораторная работа № 8. Определение формоустойчивости материалов с помощью экспресс-методики	48
Список рекомендуемых источников	51

ВВЕДЕНИЕ

Проблема качества выпускаемой продукции является одной из наиболее актуальных во всем мире. С ее решением связаны задачи повышения благосостояния общества, роста эффективности экономики, широкого выхода на внешний рынок и участия в международном разделении труда.

Качество – определяющий фактор конкурентоспособности товара. Экономическое благополучие предприятий различных форм собственности во многом определяется именно высоким качеством выпускаемой продукции.

От качества товара зависят спрос и потребление. Товары высокого качества полнее удовлетворяют потребности населения и пользуются повышенным спросом. Товары низкого качества не находят покупателя и оседают в торговой сети, создавая сверхнормативные запасы. Следовательно, выпуск продукции низкого качества наносит ущерб производству и интересам покупателя.

Задача выпуска качественной обуви, соответствующей всем требованиям покупателей, стоит и перед обувными предприятиями Республики Беларусь. Развитие ассортимента обуви, обусловленное изменением направлений моды, совершенствованием обувной технологии за счет модернизации и автоматизации процессов ее изготовления, требует постоянного обновления ассортимента обувных материалов и деталей, совершенствования свойств и улучшения качества выпускаемых материалов, создания принципиально новых их видов с предварительно заданными свойствами.

В обуви каркасными деталями называют внутренние и промежуточные детали, обеспечивающие жесткость узлов изделий. Многообразие форм и фасонов современной обуви стало возможным благодаря использованию таких жестких промежуточных деталей обуви, как подноски и задники. Из множества функций, выполняемых ими, следует выделить одну из важнейших – придание обуви формы колодки при изготовлении и сохранение ее при эксплуатации. Материалы, используемые для изготовления каркасных деталей обуви (подносков и задников), должны обладать сложным комплексом физико-механических, эксплуатационных и гигиенических свойств для удовлетворения требований обувной технологии и обеспечения комфорта человеку при носке обуви.

Жесткие подноски образуют в носочной части обуви своды различной формы и величины, которые предохраняют пальцы стопы от внешних механических воздействий. Кроме того, жесткие подноски препятствуют деформации. Задник служит для образования пяточного гнезда, которое не должно стеснять движения пятки в сторону заднего края стельки. Благодаря заднику обувь сохраняет свою форму и приобретает устойчивость. Задник должен быть гибким и хорошо формоваться на колодке, быть формоустойчивым, упругим, стойким к оседанию под действием торцевых сил, иметь высокую прочность на истирание.

1 Ассортимент и свойства материалов для подносков и задников

В конструкции задников, подносков, способах их крепления и формования в последние годы произошли крупные усовершенствования принципиального характера. С одной стороны, это было связано с применением новых материалов, а с другой – с созданием новых машин для клеевой затяжки носочно-пучковой и пяточно-геленочной частей обуви. Кроме того, на конструкцию задников и подносков оказала влияние общая тенденция к увеличению эластичности и уменьшению веса обуви.

Материалы для подносков обуви. Подноски образуют в носочной части обуви своды различной формы и величины, которые предохраняют пальцы стопы от внешних механических воздействий. Кроме того, подноски препятствуют деформации носочной части обуви, обеспечивая сохранение ее формы и внешнего вида.

До середины 60-х годов в производстве обуви для внутренних женских подносков применяли кожу, обувной гранитоль (нитроискожа - Т) марки НО-ОБК и мофорин. Кожаные подноски использовались лишь в отдельных видах производственной и модельной обуви.

Производство гранитоля является огнеопасным и требует соблюдения предосторожностей. Применение дорогостоящих растворителей делает применение указанного материала менее экономичным и резко ухудшает условия труда. Подноски из этого материала характеризуются высокой жесткостью. Мофорин в настоящее время не применяется, т.к. он обладает повышенной гигроскопичностью и наличием свободного формальдегида.

Для подносков мужской и женской обуви разработаны эластичные материалы, которые получают путем нанесения на ткань бумазея-корд пленкообразующих полимерных композиций на основе латексов СКС-65ГП, СКС-50, ГПС, комбинации латексов ДДОА-65, ЛНТ-1 и мочевино-формальдегидной смолы М-70, метиол-полиамидной смолы ПФЭ 2/10 (этот материал способен склеиваться с заготовкой без предварительной промазки клеем). В отдельных случаях используют подноски из корда или искусственного футора. К этой же группе материалов относится и термопластический гранитоль марки НЦ, получаемый нанесением на х/б ткань бумазея-корд с двух сторон пластифицированной нитроцеллюлозы. Свойства отдельных эластичных материалов для подносков представлены в таблице 1.1.

По данным исследований ученых ЦНИИКПа, отдельные партии эластичных подносков характеризуются большой неоднородностью по свойствам, недостаточной формоустойчивостью, особенно в обуви с объемной носочной частью, и другими недостатками, затрудняющими их применение при изготовлении обуви и ее эксплуатации.

Большинство этих материалов обладает недостаточной клеящей способностью, что вызывает необходимость дополнительной промазки деталей клеем. Кроме того, недостаточная формоустойчивость носочной части обуви, изготовленной с применением подносков из эластичных материалов в обуви современных конструкций с объемной носочной частью, предопределила необходимость

использования двухслойных подносков, что приводит к увеличению расхода материалов и снижению производительности труда. Например, при эксплуатации отдельных партий женской обуви (подноски двухслойные из эластичного материала с клеевым слоем на базе смолы ПФЭ 2/10) за 4 месяца фактической носки выявлено размягчение подносков в 24 % обуви.

Таблица 1.1 – Свойства эластичных материалов для подносков обуви

Показатели	Эластичные подноски		
	ЭП-2 с покрытием на основе метиллополиамидного клея ПФЭ 2-10П	ЭС-2 с покрытием на основе синтетического латекса СКС-65ГП	Термогранитоль с двухсторонним покрытием из пластифицированной нитроцеллюлозы
Толщина, мм	1±0,1	1±0,1	0,9±0,1
Поверхностная плотность, г/м ² , не менее	495	505	-
Массовая доля влаги и летучих веществ, %, не более	6	8	-
Количество пленкообразующих веществ, г/м ²			
- для женской, девичьей, школьной	-	-	180-220
- для мужской, мальчиковой	-	-	230-300
Разрывная нагрузка, Н, не менее			
- по основе	392	392	-
- по утку	494	494	-
Удлинение при разрыве, %, не менее			
- по основе	5	6	-
- по утку	15	15	-
Жесткость, сН, не менее	49	34,3	130
Упругость, %, не менее			
- по основе	70	60	70
- по утку	80	60	70

Необходимость дальнейшего повышения качества обуви и расширение внедрения высокопроизводительного оборудования в обувную промышленность обуславливает необходимость расширения ассортимента и улучшения качества материалов для подносков обуви. В последние годы промышленностью искусственной кожи и пленочных материалов были разработаны различные термопластические материалы.

Обзор авторских свидетельств, патентов и других литературных источников позволяет сделать вывод, что в настоящее время выпускаемые термопластичные материалы для подносков могут быть разделены на следующие три группы:

- пленочные материалы, получаемые нанесением полимеров непосредственно на детали обуви – бахтармянную сторону кожаных деталей верха, подкладку и т.п.;
- пленочные (безосновные);
- на текстильной основе с одно- или двухсторонним нанесением полимерной композиции.

Наиболее перспективными являются материалы первой группы, которые создают возможность практически безотходного производства и отличаются простотой технологического оформления. Однако до настоящего времени эти материалы редко используются в обувной промышленности, в частности, из-за затруднений, заключающихся в неравномерном нанесении расплава на носочную часть обуви и недостаточном количестве соответствующего оборудования.

Термопластические материалы второй группы – пленочные – просты в изготовлении (получают экструзией расплава полимера), возможно повторное использование отходов, образующихся при раскрое, отсутствует дорогостоящая основа. Пленочные материалы для подносков можно изготовить, например, из полиэтилена низкой плотности с индексом расплава 1–3 г/ 10 мин, модифицированного пластифицированным перхлорвинилом. Материал имеет хорошую формоустойчивость, но адгезия его удовлетворительна лишь при высоких температурах. Пленочные материалы разработаны также из транс - 1,4 - полиизопрена и сэвилена. За рубежом применяют пленки из модифицированных полиэтилена, поливинилхлорида, сэвилена и т.д.

Наибольшее распространение получили материалы второй и третьей групп, т.е. способы изготовления термопластических материалов в законченном виде перед использованием их в обувной технологии. В связи с этим необходимо отметить, что многие зарубежные фирмы изготавливают термопластические материалы с применением в качестве основного компонента полистирола в виде твердого полимера при выпуске пленочных термопластических материалов и в виде дисперсий – при выпуске материалов путем пропитки текстильных основ. Для обеспечения возможности приклеивания на поверхности указанных материалов наносится клеевой слой из поливинилустойчивой эмульсии или же сополимера этилена с винилацетатом, акриловых дисперсий, фенолформальдегидной смолы и др. Широко применяют термопластичные материалы на тканой или нетканой основах с пропиткой полистиролом, полиэфирами, полиэтиленом, севиленом и т.д. (термопат, промотерн, промадур и др.)

В странах СНГ впервые пленочный материал для подносков был разработан учеными ВНИИПИК. В качестве основного полимера при его изготовлении применялся полиэтилен высокого давления с индексом расплава в пределах 1–3 г/10 мин, переработка которого производилась методом экструзии и каландрования. Для обеспечения возможности формования подносков из указанного материала при нагревании и приклеивании к подкладке к верху заготовки без

применения клеев к полиэтилену вводят добавки пластифицированного перхлорвинила. Содержание пластификатора в перхлорвиниле составляет 30–35 мас. г. на 100 мас. г. полимера. Термопластическую пленку выпускали на поточной линии с толщиной 0,8–1,0 мм. Обувь с подноском из указанного материала обладала высокой формоустойчивостью. Однако существенным его недостатком является то, что приклеивание подноски требует применения относительно высоких температур, что ограничивает возможности более широкого его использования, в частности, для обуви, выпускаемой на высокопроизводительных потоках, оснащенных импортным оборудованием.

В странах СНГ внедрен в промышленность пленочный материал на основе транс-1,4-полиизопрена. Указанный материал имеет толщину от 0,6 мм и характеризуется высокими значениями удлинений при разрыве, но невысокой прочностью по сравнению с соответствующими показателями материала на тканевой основе с двухсторонним нанесением транс-1,4-полиизопрена.

Результаты эксплуатационных испытаний данного материала в женской обуви с кожаным верхом показали удовлетворительную износостойкость и формоустойчивость носочной части обуви. Но необходимо точное расположение подноски в заготовке, так как в случае даже небольшого смещения подноски относительно подкладки происходит растекание пленочного материала, что приводит к снижению качества приклеивания затяжной кромки заготовки к стельке в процессе выполнения обтяжно-затяжных операций.

Во ВНИИПИК разработан пленочный материал на основе сополимера винилхлорида с винилацетатом марки ВА-15, который имеет большее значение предела прочности при растяжении, но более низкое удлинение при разрыве (всего 13%) по сравнению с соответствующими показателями пленочного ТПМ на основе транс-1,4-полиизопрена.

За рубежом также получают подноски нанесением литьевым способом непосредственно на заготовку термопластических композиций.

В Польше при изготовлении обуви из полхорфама, а также других видов обуви используют подноски из полимеров, которые отливают на машине БУСМК ВТА-В с применением клея Бостик-3.

В США изготавливается жесткая каркасная пленка из ПВХ с определенной температурой формования, причем ПВХ модифицирован полиэтиленом для придания устойчивости к удару. На пленку наносится слой клеящего вещества.

Следует, однако, отметить, что в настоящее время наибольшее распространение получили материалы третьей группы на текстильной основе. На основу наносится с 2-х или 1-ой сторон полимерная композиция, что в значительной степени предопределяет физико-механические свойства материалов, в частности, обуславливает небольшие удлинения, особенно в продольном направлении, и более высокие значения предела прочности при растяжении.

Материалы этой группы различают видом основы, которая может быть тканью или иглопробивной, часто состоящей из вязкого волокна, а также видом полимерного покрытия, а в ряде случаев и дополнительно нанесенным клеевым слоем.

В Республике Беларусь широкое применение имели термопластические материалы с клеевым транс 1,4-полиизопреновым покрытием. Физико-механические свойства этих материалов, различающихся количеством клеевого покрытия, представлены в таблице 1.2.

Таблица 1.2 – Физико-механические свойства материалов с транс-1,4-полиизопреновым покрытием для подносков обуви

Показатель	Материал для подносков		
	тарная ткань с покрытием		пле- ночный
	односторонним	двусторонним	
Толщина, мм	0,68	0,71	0,6
Разрывная нагрузка, Н, не менее			
- в продольном направлении	258	297	94
- в поперечном направлении	113	134	69
Удлинение при разрыве, %, не менее			
- в продольном направлении	11	6	241
- в поперечном направлении	8	11	257
Жесткость, Н			
- в продольном направлении	0,49	1,08	1,05
- в поперечном направлении	0,29	0,78	0,75
Упругость, %			
- в продольном направлении	90	75	77
- в поперечном направлении	90	73	80
Сопротивление расслаиванию, Н/мм	2,5	1,1	-

Результаты эксплуатационных испытаний данных материалов в женской обуви с кожаным верхом показали удовлетворительную износостойкость и формоустойчивость носочной части обуви. В то же время особое значение имеет точное расположение подноска в заготовке, так как в случае даже небольшого смещения подноска относительно подкладки происходит растекание пленочного материала, что приводит к снижению качества приклеивания затяжной кромки заготовки к стельке в процессе выполнения обтяжно-затяжных операций.

В конце 90-х годов XX века на предприятиях Республики Беларусь стал применяться термопластический материал, производимый в Таганроге. Этот термопластический материал под названием «Термопласт» может быть как односторонним, так и двусторонним, толщиной от 0,75 до 1,2 мм. Свойства этого материала представлены в таблице 1.3.

Таблица 1.3 – Физико-механические свойства термопластического материала для подносков обуви «Термопласт»

Показатель	Норма по ТУ 1700300417-103-92	
	Марка А	Марка Б
Толщина, мм	0,85±0,05	0,75±0,05
Разрывная нагрузка, Н, не менее		
- в продольном направлении	678	268
- в поперечном направлении	356	333
Удлинение при разрыве, %, не менее		
- в продольном направлении	29	23
- в поперечном направлении	54	22
Жесткость, сН, не менее		
- в продольном направлении	200	163,58
- в поперечном направлении	148,28	128,62
Упругость, %, не менее		
- в продольном направлении	85,31	85,3
- в поперечном направлении	85,31	90,3
Прочность термосклеивания, кН/м, не менее	0,57	0,76

Термопластический материал «Термопласт» вполне соответствует требованиям, предъявляемым к материалам для подносков. Однако из-за своей высокой стоимости он сейчас практически не используется на обувных предприятиях.

В России разработан и внедрен в обувную промышленность термопластичный материал для подносков, предназначенный для обуви клеевого метода крепления и представляющий собой х/б ткань, на которую нанесено одно- или двухстороннее покрытие. При одностороннем покрытии применяется смесь на основе транс-1,4 - полиизопрена, при двухстороннем – смеси на основе транс - 1,4 - полиизопрена для одной стороны и сополимера поливинилхлорида и винилацетата – для другой. Материал производится наносным методом, его свойства представлены в таблице 1.4.

Таблица 1.4 – Физико-механические показатели термопластического материала

Показатель	Термопластический материал
1	2
Толщина, мм	0,7±0,1
Разрывная нагрузка, Н, не менее, в направлении	
- продольном	200
- поперечном	100

Окончание таблицы 1.4

1	2
Удлинение при разрыве, %, не менее, в направлении	
- продольном	10
- поперечном	15
Жесткость, сН, не менее, в направлении	
- продольном	80
- поперечном	80
Прочность связи между слоями склеек, изготовленных при температуре 90 ⁰ С, Н/см, не менее	8

Материал с двухсторонним нанесением характеризуется небольшими величинами удлинений при разрыве – 6–11 %, но высокими значениям разрывных нагрузок, а с односторонним – высокими значениями разрывной нагрузки в продольном и поперечном направлениях и сопротивлением расслаиванию, однако материал характеризуется низким удлинением в поперечном направлении, а также небольшой жесткостью в обоих направлениях, носочная часть обуви характеризуется недостаточной формоустойчивостью.

Показатели качества некоторых зарубежных термопластических материалов для подносков представлены в таблицах 1.5, 1.6 и 1.7.

Таблица 1.5 – Показатели качества некоторых зарубежных термопластических материалов для подносков

Наименование материала	Толщина, мм	Плотность по площади, г/м ²	Прочность, Н/5см ²		Упругость, %		Прочность клеевого шва, Н/2,5см	
			сух.	мокр.	сух.	мокр.	сух.	мокр.
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Thermopar ТК	0,70	592	220	100	72,0	76,0	23,6	7,1
Vukostik (VUK)	0,78	540	210	95	35,0	44,0	24,0	6,1
Tuflex TR/E 36U (BUSMC)	0,90	580	110	48	59,0	88,8	23,0	6,5
Tuflex TR/E 416 (BUSMC)	1,0	600	120	69	76,5	68,1	20,4	14,0
Tuflex 151	0,7	482	100	60	30	0	28	-
Tuflex 261	0,7	486	90	30	33	0	36	-
Tuflex 262	1,0	507	115	60	39	50	28	-
Tuflex 361	1,0	617	135	55	33	0	24	-
Tuflex 362	1,0	628	185	120	38	28	16	-
Tuflex 442	1,2	709	275	175	38	41	12	-
Thermodur 10V (Promaco)	0,75	492	170	58	30	38,0	12,9	4,2

Окончание таблицы 1.5

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Thermodur 14 (Promaco)	0,87	600	255	90	28	38,0	14,1	7,1
Thermodur 20	1,2	830	480	175	31	31	23	-
Thermopar TZ	0,78	561	170	70	66	78,0	16,0	4,2
Thermopar 0	1,2	1000	648	400	57	62	39,9	-
Bixlon 25	0,8	825	340	279	46,3	44,7	26	-
Panplast B20	0,6	535	50	32	85	86	4	-
Panplast B21	0,7	670	70	46	85	87	2	-
Panplast B22	0,8	770	100	70	88	87	2	-

Все представленные в таблице 1.5 материалы весьма разнообразны по своим свойствам. Самым высоким показателем прочности характеризуется материал марки Thermopar 0, затем Thermodur 20 и Bixlon 25, у всех же остальных этот показатель колеблется от 50 до 275 Н/5 см². Однако высокий показатель прочности обеспечивается большой плотностью по площади, что, в свою очередь, существенно снижает упругость материала. Как было уже сказано выше, именно упругость обеспечивает важную для подноски, как детали обуви, способность восстанавливать свою форму после различных механических воздействий, которым подвергается носочная часть обуви.

Таблица 1.6 – Показатели качества зарубежных термопластических материалов для подносок

Показатели	Материалы для подносок		
	на нетканой основе с двухсторонним нанесением клеевого слоя из сополимера со стиролом (Германия)	на тканой основе, пропитанной смолами с двухсторонним покрытием марки 567Д (Австрия)	«Formosert» на ткани с двухсторонним нанесением модифицированного полиамида марки С537С (Австрия)
1	2	3	4
Толщина, мм	1,2	1,06	1,1
Разрывная нагрузка, Н, не менее			
- в продольном направлении	380	290	220
- в поперечном направлении	360	220	360
Относительное удлинение при разрыве, %, не менее			
- в продольном направлении	34	4,3	8,0
- в поперечном направлении	37	29	8,7

Окончание таблицы 1.6

1	2	3	4
Жесткость, Н	0,66	1,05	1,08
Сопротивление расслаиванию склеек при температуре 90 ⁰ С, Н/мм, не менее	1,18	0,8	-

Анализируя показатели качества материалов, представленных в таблице 1.6, замечаем, что материал для подноски на нетканой основе с двухсторонним нанесением клеевого слоя из сополимера со стиролом (Германия) при наименьшей жесткости имеет большую прочность по сравнению с двумя другими материалами и, как следствие, большее сопротивление расслаиванию, что является существенным преимуществом, так как подносочек в обуви является промежуточной деталью, скрепляемой с верхом и подкладкой.

Таблица 1.7 – Физико-механические показатели материалов для подносков

Показатель	Calform	Calform	Bical	Bical	BTNOV	Agoferm 1001 V
	8	10	8	10		
Толщина, мм	1,2	1,3	1,2	1,4	1,0	1,4
Предел прочности, МПа, в направлении:	15,3 9,7	13,1 10,7	13,8 9,1	16,3 11,3	12,4 12,9	7,5 6,0
- поперечном						
Относительное удлинение при растяжении, %, в направлении:	80 53	28 29	43 48	39 50	26 32	32 25
- поперечном						
Жесткость при растяжении, Н, в направлении:	167 139	210,7 171,5	205,8 152	284,2 205,8	156,8 147,0	142 142
- поперечном						

Материал марки «Calform 8», имеющий существенно большее относительное удлинение при растяжении в продольном и поперечном направлениях по сравнению с другими материалами, представленными в таблице 1.7, необходимо применять в обуви с объемной носочной части.

В конце 90-х гг XX века вместо пропитанных термопластическим клеем нетканых полотен для подносков были распространены материалы в виде плен-

ки из термопластической смолы с полимерным клеевым слоем. Их преимущество состояло в стойкости к действию влаги, хорошей формоустойчивости и упругости, сохраняющихся в течение всего периода носки обуви. Такой материал выпускался в Голландии с одно- или двухсторонним клеевым нанесением клеевого слоя. В США интенсивно велись работы по созданию новых термопластических материалов, в состав которых входят нейлоновые волокна и клей с невысокой температурой плавления: «Formoflex» – термостабилизирующий волокнистый материал, хорошо сохраняющий форму – высококачественный материал для подносков производственной обуви.

Термопластические композиционные материалы, рекомендуемые учеными УКрНИИПа для литья подносков, обладают хорошей адгезией к обувным материалам. Так, показатель сопротивления расслаиванию для исследованных вариантов при норме не менее 7 Н/см колеблется в пределах 12–18 Н/см. Опытная носка обуви с верхом из натуральной кожи и подносками, отлитыми из указанных полимерных материалов, обеспечивают формоустойчивость, высокую эластичность и комфортность для стопы в носочной части обуви.

Применение полимерных растворов различного состава и концентраций, а также композиций для литья подносков обуви позволяет в широком диапазоне варьировать упруго-эластические свойства материалов носочной части обуви. Это дает возможность расширить ассортимент обуви с использованием указанных материалов, повысить ее комфортность и качество.

Материалы для задников обуви. Задники являются важной частью конструкции обуви. Основное назначение задников заключается в том, что они удерживают стопу в правильном положении и защищают ее от механических воздействий внешней среды. Задники обуви создают также нужную опору пятке, предохраняют ее от ударов и сдвигов внутри обуви, придают обуви необходимый внешний вид.

В последние годы при изготовлении всех видов обуви наибольшее распространение получили обувные картоны и термопластические материалы (ТПМ) для задников.

Обувной картон для задников согласно ГОСТ 9542-89 выпускается марок ЗП и ЗМ. Выпускается также картон обувной с повышенным содержанием кожволокна, который изготавливается методом однослойного отлива из волокнистой композиции, проклеенной синтетическим латексом.

Основная масса применяемых картонных задников поступает на обувные предприятия в формованном виде. Выполненное ЦНИИКП обобщение опыта работы промышленности при применении картонных задников и результаты эксплуатационных испытаний показали, что указанные материалы не в полной мере отвечают предъявленным требованиям. Так, одним из существующих недостатков картонов является анизотропия их свойств в широких пределах. На физико-механические свойства задников влияет наличие в них влаги, поэтому их свойства не всегда стабильны в процессе носки, сопровождающейся увлажнением внутренних деталей. Излишнее содержание влаги ухудшает формоустойчивость обуви, создает неудобства в процессе ее носки, снижается износоустойчивость подкладки в пяточной части обуви. Применение плоского зад-

ника из картона не всегда обеспечивает получение четкой грани в пяточной части, а недостаточные пластические свойства материала задника в сухом состоянии не во всех случаях позволяют получить правильную форму пяточной части обуви. Наряду с формованными картонными задниками получили применение неформованные, выпускаемые по ОСТ 17-137-77, которые по маркам, размерам, толщине, ширине спуска и толщине спущенного края аналогичны формованным задникам.

Однако, по данным ЦНИИКП, применение неформованных задников приводит к значительному снижению качества обуви.

Задники из картона однослойного отлива не во всех видах обуви обеспечивают каркасность и формоустойчивость обуви, а задники из картона многослойного отлива характеризуются, как правило, излишней жесткостью к оседанию и недостаточной устойчивостью.

В настоящее время работниками промышленности искусственной кожи проводятся работы по улучшению свойств картонов и разработке новых полимерных композиций для приклеивания волокнистой массы. Например, хорошие результаты получены при изучении картонов с проклейкой битумно-пенной эмульсией.

В последние годы при изготовлении обуви применяют термопластические материалы на текстильной основе, с пропиткой на базе полистирольного и полихлоропренового латекса или другими полимерами с последующим двухсторонним или односторонним нанесением клеевого слоя. Применение их без использования растворителей улучшает условия труда и исключает необходимость сушки для удаления растворителей. Наличие такой основы обуславливает небольшие удлинения и высокие значения величины разрывных нагрузок (в продольном направлении).

Первый отечественный ТПМ для задников, разработанный во ВНИИ-ПИК, состоит из хлопковых прочесов, прошитых капроновыми нитями, проклеенных поливинилхлоридными пленками. Содержание пластификатора дибутилфталата в пленках перхлорвинила составляло 35–30 мас. г., а в пленках поливинилхлорида – 25 мас. г. на 100 мас. г. соответствующей смолы. Оптимальная толщина материала для задников детских и школьных составляет 1,1–1,2 мм; для малодетской обуви 0,8–0,9 мм; для остальных видов обуви – 1,3–1,4 мм. Недостатком материала является необходимость применения температуры 150–170° С для разогрева.

Более перспективным является разработанный во ВНИИПИКе ТПМ для задников, представляющий собой иглопробивную основу на тарной ткани с набивкой вискозным волокном, пропитанную полистирольным и полихлоропреновым латексами с клеевым слоем из поливинилацетатной эмульсии или сополимеров этилена и винилацетата (СВЭД). Этот материал имеет значительную величину разрывной нагрузки и равномерную тягучесть по направлениям. Однако технологическое опробование показало необходимость доработки материала для улучшения его способности формоваться при 120–135°С и максимальной продолжительности формования, равной 17с.

Вторым вариантом указанного материала является задник, полученный

пропиткой иглопробивной основы на тарной ткани с вязким волокном смесью латексов СКС-85 и полихлорпропенового Л-4 с двухсторонним клеевым покрытием из дисперсии сополимера винилацетата и этилена. Материал характеризуется неравномерной текучестью в продольном и поперечном направлениях, а также высокой величиной разрывной нагрузки.

За рубежом, как правило, ТПМ для задников выпускают многослойными с использованием тканей или нетканых волокнистых основ. Как исключение, встречаются отдельные материалы в виде жестких полимерных пленок.

По патенту США материал для задников изготавливается пропиткой ткани полистиролом без образования последним непрерывной фазы. На пропитанную основу наносится одностороннее покрытие из термопластического полимера типа поликапролактана. Аналогичный материал разработан в ФРГ, который изготавливается пропиткой ткани или нетканой основы составом из карбоксилорованного сополимера; бутадиена со стиролом с последующим односторонним нанесением термоклея.

Известен вариант термопластического материала для задников и подносок, разработанный фирмой «Дюпон» (США), который изготавливается из полиэтиленовой пленки, армированной тканью. На одну или обе стороны нанесен клей, плавящийся при температуре ниже точки текучести каркасного полуфабриката. Для клеевого покрытия используется состав, в который входит сополимер этилена с винилацетатом, полиэфир, парафин и др.

Французской фирмой «Ламбиотт» разработаны материалы для задников с отделанной поверхностью под замшу для бесподкладочной обуви. Клеевой слой наносится из расплава с последующим охлаждением. ТП задники с лицевой отделкой способствуют экономии подкладочных кож.

Фирма «Дегусса» (ФРГ) получила материал на нетканой основе с двухсторонним нанесением клеевого слоя из сополимера бутадиена со стиролом. Материал приклеивается при температуре 110–120 °С и обладает хорошими технологическими и эксплуатационными свойствами.

В США разработан ТПМ, состоящий из двух слоев, наружный является собственно задником, а внутренний – подкладкой. В качестве подкладки используется сополимер этилена и силана, в котором добавлен пигмент. Подкладочный слой подвергают тиснению под натуральную кожу, замшу и т.д. В качестве наружного слоя используют ТПМ из сополимера этилена и мономера винила. Материал легко вырубается, формуется и обладает высоким сопротивлением истиранию.

В обувной промышленности применяются задники из материала «формосерт» на ткани с двухсторонним нанесением модифицированного полиамида марки С 537С (Австрия). Этот материал можно применять на любом типе женской обуви и на легкой средней детской обуви. До последних лет термопластические задники изготавливались из подкладочной ткани, пропитанной полистиролом. Формование их производилось на машине фирмы «Анвер» (Франция) при температуре 140°С в течение 8 сек. Показатели качества некоторых материалов приведены в таблице 1.8.

Таблица 1.8 – Свойства термопластических материалов для задников обуви

Показатели	Материалы для задников			
	с двухсторонним клеевым слоем из СВЭД (Россия)	на нетканой основе с двухсторонним нанесением клеевого слоя из сополимера со стиролом (ФРГ)	на основе ткани, пропитанной смолами, с двухсторонним покрытием марки 567 Д (Австрия)	«Фермосерт» на ткани с двухсторонним нанесением модифицированного полиамида марки С537С (Австрия)
Толщина, мм	1,5-1,7	1,28	1,06	1,18
Разрывная нагрузка, Н в направлении:				
- продольном	400	380	290	220
- поперечном	100	360	220	360
Относительное удлинение при разрыве, %, в направлении:				
- продольном	8	34	4,3	8,0
- поперечном	10 (1,50-2,50)	27	29	8,7
Жесткость, Н, в направлении:				
- продольном	1,50-2,50	0,66	1,05	1,08
- поперечном	0,9-2,0			
Сопротивление расслаиванию склеек, Н/мм, при температуре 90°С	не менее 0,8	1,18	0,8	–

Во ВНИИПИКе создан термопластический материал для задников, представляющий собой иглопробивную основу, пропитанную полистирольным и полихлоропреновым латексами в соотношении 1:1, с клеевым слоем из поливинилацетатной эмульсии или из сополимеров этилена и винилацетата (СВЭД).

Оптимальное содержание этилена в дисперсии СВЭД составляет 14 %. На заводе им. 29 августа в г. Партизанске (Словакия) разработан новый материал для задников, состоящий из слоя полиэтилена, который с обеих сторон дублируется бязью, причем стороны ткани к полиэтилену предварительно покрываются клеем-расплавом. На наружные слои дублированного таким образом материала наносится этот же клей. Задники из такого материала применяются в обуви с верхом из барекса и подкладкой из искусственной кожи (ИК). Задники разогреваются в течение 1,5 мин. при температуре 150° С, вкладываются в заготовку, и вся система прессуется под давлением 0,5 МПа. При этом достигается прочность склеивания 32–50 Н/25 мм. Результаты четырехмесячной опытной

носки показали, что задники сохраняют требуемую формоустойчивость и вся система пяточной части достаточно монолитна и устойчива. Однако стоимость этих задников выше стоимости картонных.

Фирма «Чемберлен» (Англия) выпускает термопластические задники и подноски, состоящие из ткани, пропитанной ТЭП. Детали из этого материала формуют вместе с пяточной частью заготовок под воздействием температуры, давления и охлаждения.

В последнее время вместо пропитанных термопластическим клеем нетканых полотен для задников применяют материалы в виде пленки из термопластичной смолы с полимерным клеевым слоем. Их преимущество состоит в стойкости действию влаги, высокой формоустойчивости и упругости, сохраняющихся в течение всего периода носки обуви. Такой материал выпускается в Голландии с одно- или двухсторонним клеевым нанесением клеевого слоя.

В США интенсивно велись работы по созданию новых термопластических материалов, в состав которых входят нейлоновые волокна и клей с высокой температурой плавления: ТПМ из кожевенных волокон, обладающий высокой прочностью; формофлекс – термостабилизирующийся волокнистый материал, хорошо сохраняющий форму и применяемый для задников производственной обуви. Фирма «Пфаф» (ФРГ) работает над созданием технологии, предназначенной для изготовления искусственных материалов с улучшенными гигиеническими свойствами. Одним из основных показателей, характеризующих гигиенические свойства материалов, является их способность поглощать или отводить влагу, выделяемую телом человека. Одной из последних разработок в этой области, совместно с фирмой «Позер», является установка, позволяющая значительно улучшить гигиенические свойства покрытия.

В Чехии разработаны новые термопластические материалы для подносков и задников под названием «термопат».

В Голландии были исследованы три типа термопластических материалов:

- полностью термопластические, толщиной 0,75, 0,9, 1,05 мм;
- ткань толщиной 0,95, импрегнированная термопластами;
- импрегнированный термопластами прочес толщиной 1,3–1,5 мм на рыхлой тонкой ткани и толщиной 1,6 мм на тяжелой прочной ткани.

Результаты испытаний прочности соединения верха из натуральной кожи и подкладки из синтетической кожи (СК) под воздействием тепла, влаги и пота показали, что наиболее пото- и водостойкое соединение получается при использовании полностью термопластического задника и несколько менее прочное – при использовании задника на нетканой основе. Как в нормальных условиях, так и в условиях относительно высокой влажности при температуре 35°C сравнительно менее стойкими оказались задники на нетканой основе с прочесом, так как такой материал наиболее активно поглощает влагу.

Наиболее распространенным является материал термопластический, который обычно применяется в трех вариантах:

- 1) термопластическая смола, нанесенная в расплавленном состоянии на детали верха или подкладки обуви;

- 2) термопластическая пленка, склеенная с деталью обуви;
- 3) термопластическая пленка на текстильной основе, покрытая с одной или с двух сторон термоактивируемой клеевой пленкой.

В зависимости от толщины наносимого слоя полимера жесткость и упругость задника меняются. Ко второй группе можно отнести материалы типа термопластик (Франция) и петекс (Чехия). Термопластик представляет собой полимерную пленку, петекс – материал из термопластических волокон.

Материалы третьей группы нашли наибольшее распространение и применение в производстве. Они имеют тканевую или нетканую основу, которую покрывают с одной или двух сторон пластиком ПВО или перхлорвинила.

Хорошими технологическими свойствами, а также эксплуатационными, обладает термопластический материал на иглопробивной основе, пропитанный смесью полистирольной или полихлоропренового латекса и покрытой с двух сторон клеем из сополимера винилацетата и этилена (сэвилена).

На международной выставке «Неделя кожи» в Париже (1985 г.) фирма «Ламбирт» (Франция) выпустила новую серию термопластических полужестких задников с тканевым покрытием с одной или с двух сторон. Задники приклеиваются к заготовке при прессовании. Они характеризуются прочностью, устойчивостью к старению, их можно подвергать машинной чистке. Эти задники применяют в спортивной обуви.

Фирма «Тексон» продолжает работать над изготовлением задников кструзионным способом с применением нетканых материалов. Эти задники отличаются прочностью и эластичностью, они предназначены для спортивной обуви и обуви для отдыха.

На международной обувной выставке в Пирмазенсе фирма «Фес» (США) продемонстрировала новый ТПМ «Хавкл» для задников с нанесенным на обе стороны клеем-расплавом. По данным фирмы, задники активируются, формуются и достигают оптимальной жесткости при меньших давлениях и температуре, чем задники из других материалов. Вид клея-расплава выбирается в зависимости от его способности обеспечить максимальную адгезию материала задника при нужной температуре активации. Задники из материала «Хавкл» легко формуются без складок, с получением четко выраженной грани пяточной части, имеют высокую устойчивость к многократному изгибу. Разруб материала производится без образования трещин.

Демонстрировался эластичный термопластичный материал "Рефлекс" для задников, дублированный нейлоном или другим скользящим подкладочным материалом, и мягкий, упругий задник "Контур".

Фирма «Карф Фреденбург» (ФРГ) показала материал «Вилен-дон-термо» для термопластичных задников. Края задника хорошо спускаются. Материал обеспечивает прочное склеивание с материалом верха и подкладкой.

Фирма «Фюфле» продемонстрировала задники из ТПМ «Хирафлекс» 020-3-68, для активации которого не требуется растворителя, а достаточно погружение в воду. Задники характеризуются хорошей адгезией как к натуральной коже, так и к синтетическим материалам для верха обуви.

Фирма «Ренофдекс» (ФРГ) продемонстрировала термопластичный материал

«Ренофлекс – 2000» для задников, сохраняющих почти постоянными клейкость и эластичность в температурном интервале от 30°С до 60°С. При нагревании выше 60°С клеевое покрытие задника размягчается и приобретает свойства клея-расплава. При этом способность задника к формованию сохраняется в течение 2–3 мин, что позволяет использовать следующую технологию его применения. Задник предварительно активируют вне заготовки. Затем его вручную в нагретом состоянии вкладывают в карман для задника и легким нажатием устанавливают в правильное положение. Производят прессование формой, нагретой до температуры 70°С, которая допускает прикосновение к форме руки.

2 Требования, предъявляемые к материалам для подносков и задников

Подноски образуют в носочной части обуви своды различной формы и величины, которые предохраняют пальцы стопы от внешних механических воздействий. Кроме того, подноски препятствуют деформации носочной части обуви, обеспечивая сохранение ее формы и внешнего вида.

Потеря формы вследствие размягчения подносков в процессе носки обуви вызвана как внешними физико-механическими воздействиями, так и действием стопы. При случайных ударах в процессе ходьбы или бега возникают усилия, действующие снаружи внутрь и вызывающие определенные напряжения в материале. Если напряжения, возникающие при ударах, превышают сопротивление подносков изгибу или смятию, то образуемые при этом остаточные деформации приводят к потере формы и размягчению. Следует также отметить, что размягчение и потеря формы подносков связана с физико-химическими и механическими действиями стопы. Поэтому основными требованиями, которым должен удовлетворять подносок обуви, являются следующие:

1. Наличие упруго-пластических свойств в пределах, достаточных для обеспечения требуемой формоустойчивости подноска в процессе эксплуатации обуви.

2. Возможность изготовления материалов в рулонах на существующих поточных линиях с высокой производительностью.

3. Термопластичные материалы для подносков при разрубке и хранении в нормальных условиях не должны слипаться; хрупкость в армированных и неармированных материалах не допускается.

4. Толщина материала должна быть минимально возможной, чтобы не требовалось спускания краев.

5. Пропитывающие и клеевые покрытия армированных материалов при разрубке и спускании краев деталей не должны налипать на лезвия резака и режущих инструментов, а края деталей не должны слипаться.

6. Края подносков должны легко спускаться на машинах типа «Фортуна», АСГ-12, АСГ-13 и на других подобных марках машин.

7. Подготовленные детали должны прочно склеивать подкладку с верхом обуви из натуральной, синтетической, искусственной кожи и ткани, а полученные клеевые соединения не должны расслаиваться при изготовлении и эксплуата-

тации обуви.

8. Наличие упруго-пластических свойств в пределах, достаточных для обеспечения требуемой формоустойчивости в процессе их эксплуатации.

9. В процессе затяжки подноски должны легко формоваться вместе с заготовкой, не утоняться, не растекаться; толщина их должна сохраняться по всей площади.

10. В процессе производства и тем более в условиях эксплуатации подноски должны сохранять формоустойчивость (каркадность и требуемую твердость) и упругоэластические свойства в интервале температур от +40 до –40°C; причем для зимней обуви допускается интервал от +20 до –40°C, а для летней обуви – от +40 до –5°C в зависимости от назначения и конструкции обуви.

11. Материал подносков должен быть водостойким, термо- и морозостойким при температуре от +40 до –40°C, а в условиях производства – стойким в режимах влажно-тепловой обработки на колодках при температуре 140–150°C в течение соответственно 5–3 мин.

12. Возможность переработки и полноценного использования отходов, получаемых в производстве как самого материала, так и при разрубке его на детали на обувных предприятиях.

13. Способность к некоторому влагопоглощению и влагоотдаче для обеспечения удаления потовыделений стопы в носочной части обуви.

14. Снижение температуры приклеивания к заготовке верха.

К общим требованиям к материалам для подносков и задников следует отнести необходимость соблюдения определенной толщины, дифференцированной в зависимости от структуры материала, а также вида и назначения обуви. При низкой толщине может наблюдаться недостаточная жесткость и стойкость детали; повышенная толщина могут вызывать чрезмерную жесткость детали, что приводит к понижению качества носочной и пяточной частей обуви.

Анализ ассортимента и свойств материалов, применяемых в настоящее время для подносков и задников, обобщение опыта применения их в обувной промышленности, а также анализ всесторонних испытаний опытных материалов, различающихся по структуре и видам применяемых полимеров, позволили Михеевой Е.Я. и др. (ЦНИИКП) сформулировать технические требования к физико-механическим свойствам материалов для подносков и задников.

Приведенные требования к свойствам материалов для подносков являются ориентировочными и могут быть уточнены по мере накопления аналитических данных о свойствах различных отечественных и зарубежных материалов и опыта их применения в обувной промышленности. Например, толщина и жесткость материалов для подносков отдельных видов обуви (мужской утепленной и обуви мужской с широкой и приподнятой носочной частью и других) могут быть увеличены по сравнению с данными, приведенными в табл. 2.1.

Таблица 2.1 – Ориентировочные требования к физико-механическим показателям материалов для подносков

Показатели	Величины показателей	
	на текстильной основе	типа пленок
Толщина, мм	0,5-0,6 0,7-0,9	0,3-0,5 0,7-0,9
Разрывная нагрузка, Н, не менее, в направлении: продольном поперечном	400 300	120 100
Удлинение при разрыве, %, не менее, в направлении: продольном поперечном	10 15	100-140 80-120
Жесткость на приборе ПЖУ 12М, Н	0,8-1,0	0,8-1,0
Упругость в направлении (на приборе ПЖУ-12М), %: продольном поперечном	90 90	90 90
Сопротивление расслаиванию стелек (при температуре 90–100 °С), Н/мм, не менее	1,0	1,0

Задники являются важной частью конструкции обуви. Основное назначение задников заключается в том, что они удерживают стопу в правильном положении и защищают ее от механических воздействий внешней среды. Задники обуви создают также нужную опору пятке, предохраняют ее от ударов и сдвигов внутри обуви, придают обуви необходимый внешний вид.

Обувь с деформированными задниками создает большие неудобства при носке и имеет плохой внешний вид. Постепенный износ задников в результате оседания, размягчения, искривления и истирания происходит под действием усилий, возникающих при эксплуатации обуви. Величина этих усилий зависит от следующих факторов: веса человека, скорости передвижения, соответствия обуви размеру стопы ноги, конструкции обуви и высоты каблука. Установлено, что напряжения, возникающие в материале задников в процессе эксплуатации обуви, направлены, в основном, по вертикали. Так как задники испытывают интенсивные механические свойства в процессе носки обуви, то материал для задников должен удовлетворять следующим основным требованиям.

1. Быть стойким для предохранения пяточной части стопы от внешних воздействий и, одновременно, упругим для сохранения формы пяточной части обуви, приданной формованием, в течение всего периода носки не сдавливать пяточную часть стопы и не натирать ее.

2. Обладать высоким сопротивлением истиранию при трении поверхности задников о подкладку и стопу.

3. Обладать стойкостью, предотвращающей оседание задников в процессе эксплуатации обуви, которое возникает под действием усилий при передвижении человека.

4. Сохранять постоянные линейные размеры при многократном намокании и последующем высушивании без коробления.

5. Сохранять все необходимые свойства в течение длительных сроков хранения и эксплуатации обуви, а также не содержать легко вымываемых веществ, оказывающих вредное влияние на стопу.

Так как почти во всех видах обуви пяточная часть стопы не соприкасается непосредственно с задником и относительно меньше отдает влагу, то к материалам для задников предъявляют более низкие требования в области гигиенических свойств.

Важное значение имеют технологические свойства материалов для задников, зависящие от процесса их изготовления и способа применения. Так, например, при вырубке задников из плоских материалов (лист, рулон) имеют значения возможность экономного использования материала с целью сокращения отходов, трудоемкость обработки деталей, их формовочные свойства, т.е. способность принимать необходимую форму при формовании, а также приклеиваться к верху и подкладке обуви.

При применении формованных задников большое значение приобретают соответствие их размеров и формы размерам и форме пяточной части колодок, прилегание затяжной грани задников к стельке, характер обработки верхней и нижней грани задников и т.д. Так, сверху, по краю задник должен иметь малую жесткость, чтобы не натирать стопу.

ЦНИИКП установил количественные технические требования к материалам для задников в зависимости от их строения и состава.

Для изготовления задников в обувной промышленности применяются различные материалы, отличающиеся между собой структурой, составом и свойствами.

Таблица 2.2 – Ориентировочные требования к материалам для задников

Показатели	Величины показателей для	
	термопластических материалов	картонов
1	2	3
Толщина, мм	1,4±0,5 1,3±0,5	
Предел прочности при растяжении (после замачивания в воде), МПа, не менее, в направлении:		
продольном	11	8
поперечном	8	8

Окончание таблицы 2.2

1	2	3
Относительное удлинение при разрыве, % (в сухом состоянии), не менее, в направлении: продольном поперечном	10 15	20 20
Жесткость методом балки, Н	10-15	30-40
Сопротивление расслаиванию склеек, Н/мм, не менее	1,0	-
Сопротивление оседанию задников из картона за 1000 циклов	-	Не должны оседать

В последние годы при изготовлении всех видов обуви наибольшее распространение получили обувные картоны и термопластические материалы.

Основные требования к материалам для каркасных деталей разрабатывали специалисты ЦНИИКП и ВНИИПИК.

Эти требования дают основные представления о навыке физико-механических свойств материалов. В обувном производстве нас больше интересует технологическая пригодность материалов к переработке.

Материалы для подносков условно делят, в зависимости от назначения обуви, на упругие и жесткие. Основным требованием к материалам для упругих подносков относят стойкость, другими словами, способность восстанавливать форму после снятия деформирующей нагрузки. Жесткие подноски не должны деформироваться. Последние, как правило, применяются в отдельных видах спортивной и рабочей обуви. Эстетические требования к материалам подносков не предъявляются, за исключением отдельных открытых конструкций бесподкладочной обуви. Хотя следует отметить, что сохранность формы подноска влияет на эстетические свойства обуви. Материалы для подносков должны хорошо формоваться и прочно соединяться с материалами верха, а в отдельных случаях и низа обуви. Обычно к этим материалам не предъявляются гигиенические требования, так как они входят в многослойную конструкцию с клеявыми монолитными прослойками, которые способны пропускать и поглощать выделенные стопы. Однако имеются конструкции обуви, в которых подноски выполняют в перфорированном виде с точечным нанесением клея на поверхность.

Требования к материалам для задников во многом аналогичны требованиям к материалам для подносков. Они также должны легко формоваться, быть формоустойчивыми, упругими, а также стойкими к оседанию под действием торцевых усилий. Обычно материалы для задников более прочные и стойкие по сравнению с материалами для подносков.

Обобщая все отмеченное выше, можно сформулировать следующие общие требования к материалам для задников и подносков:

- материалы для задников и подносков должны хорошо храниться и раз-
рубаться в нормальных условиях окружающей среды;
- края материалов должны хорошо обрабатываться режущим и другим
инструментом;
- материалы должны хорошо склеиваться с подкладкой и верхом из нату-
ральной, искусственной кожей и тканью, а полученные соединения не должны
расслаиваться при изготовлении и носке обуви;
- в процессе формования материалы должны хорошо деформироваться
вместе с заготовкой и сохранять толщину по всей площади;
- материалы должны быть влагостойкими как в условиях производства,
так и носки обуви и не изменять свои линейные размеры после высушивания;
- материалы для подносков и задников не должны выделять вредных ве-
ществ в процессе их переработки и носки обуви;
- по возможности материалы должны обеспечивать использование отхо-
дов, получаемых как в процессе производства самого материала, так и в про-
цессе его переработки.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 1

ТЕМА. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТВЕРДОСТИ МАТЕРИАЛОВ

ЦЕЛЬ РАБОТЫ: изучить конструкции приборов для определения твердости материалов, а также методику определения твердости материалов.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

1. Изучить конструкции приборов для определения твердости материалов.
2. Изучить методики определения твердости материалов.
3. Провести испытания образцов резины и пластмасс и определить их твердость.

1 МЕТОДИКИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ТВЕРДОСТИ МАТЕРИАЛОВ

Твердость – способность материала сопротивляться проникновению в него другого, более твердого тела.

Твердость материала зависит от его природы, характера строения, геометрической формы, размеров и расположения атомов, а также от сил межмолекулярного сцепления.

От твердости зависит назначение изделия, поведение в процессе службы и сохраняемость внешнего вида.

По величине твердости материалов можно судить об их прочностных свойствах, не производя статических испытаний на растяжение. Твердость материалов тесно связана с их обрабатываемостью и износоустойчивостью. Действительно, чем тверже материал, тем большее усилие требуется для его обработки; чем тверже изделие, тем меньше оно будет изнашиваться в процессе работы. Вот почему по величине твердости судят о возможности применения материалов для изготовления различных изделий. Твердость является также основной характеристикой при оценке качества режущих и измерительных инструментов.

Определение твердости не связано с разрушением материала и, кроме того, в большинстве случаев не требует приготовления специальных образцов.

Единого метода определения твердости всех материалов нет. Применяют несколько методов: царапания, вдавливания, отскокивания бойка, затухания колебаний маятника, прокола стандартной иглой.

Все методы измерения твердости можно разделить на две группы в зависимости от вида движения индентора: статические методы и динамические. Наибольшее распространение получили статические методы определения твердости.

Статическим методом измерения твердости называется такой, при котором индентор медленно и непрерывно вдавливаются в испытуемый металл с определенным усилием. К статическим методам относят следующие: измерение твердости по Бринеллю, Роквеллу, Виккерсу, Шору.

При динамическом испытании контролируется величина отскока испытательного инструмента от поверхности испытываемого образца. К динамическим методам относят следующие: твердость по Шору, по Полюди.

Определим твердость материалов по Бринеллю. Сущность метода определения твердости по Бринеллю заключается в том, что шарик (стальной или из твердого сплава) определенного диаметра под действием усилия, приложенного перпендикулярно поверхности образца, в течение определенного времени вдавливается в испытываемый материал (рисунок 1.1). Величину твердости по Бринеллю определяют исходя из измерений диаметра отпечатка после снятия усилия.

При измерении твердости по Бринеллю применяются шарики (стальные или из твердого сплава) диаметром 1,0; 2,0; 2,5; 5,0; 10,0 мм.

При твердости материалов менее 450 единиц для измерения твердости применяют стальные шарики или шарики из твердого сплава. При твердости металлов более 450 единиц – шарики из твердого сплава.

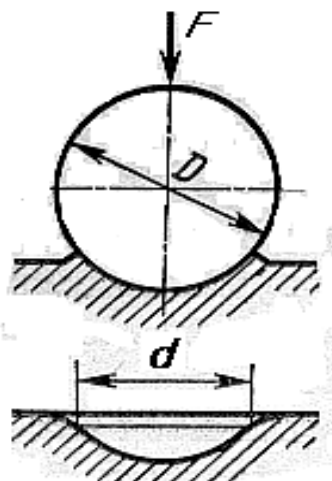


Рисунок 1.1 – Схема определения твердости по Бринеллю

Величину твердости по Бринеллю рассчитывают как отношение усилия F , действующего на шарик, к площади поверхности сферического отпечатка A :

$$HB(HBW) = \frac{F}{A} = \frac{2F}{\pi D(D - \sqrt{D^2 - d^2})}, \quad (1.1)$$

где HB – твердость по Бринеллю при применении стального шарика (HBW – твердость по Бринеллю при применении шарика из твердого сплава), МПа;

F – усилие, действующее на шарик, Н (кгс);

A – площадь поверхности сферического отпечатка, мм²;

D – диаметр шарика, мм;

d – диаметр отпечатка, мм.

Одинаковые результаты измерения твердости при различных размерах шариков получаются только в том случае, если отношения усилия к квадратам диаметров шариков остаются постоянными. Исходя из этого, усилие на шарик необходимо подбирать по следующей формуле:

$$F = KD^2 . \quad (1.2)$$

Диаметр шарика D и соответствующее усилие F выбирают таким образом, чтобы диаметр отпечатка находился в пределах

$$0,24D \leq d \leq 0,6D . \quad (1.3)$$

Если отпечаток на образце получается меньше или больше допустимого значения d , то нужно увеличить или уменьшить усилие F и произвести испытание снова.

Коэффициент K имеет различное значение для материалов разных групп по твердости. Численное же значение его должно быть таким, чтобы обеспечивалось выполнение требования, предъявляемого к размеру отпечатка (1.3). Толщина образца должна не менее чем в 8 раз превышать глубину отпечатка.

Испытания на твердость по Бринеллю производят на прессах. Испытуемый образец или деталь устанавливается на предметном столике и при помощи маховичка подводится к шарик, закрепленному в оправке пресса. При включении электродвигателя грузы опускаются и через систему рычагов действуют на шарик, который вдавливаются в материал.

Определение твердости по Шору осуществляется путем вдавливания в исследуемый материал стальной закаленной иглы. Этот метод применяют, например, для определения сравнительной твердости резин.

Твердость резин по методу вдавливания определяют на приборе ТИР-1. Кинематическая схема прибора показана на рис. 1.2.

Прибор состоит из корпуса 9 с расположенным внутри его механизмом измерения силы и деформации. Через отверстие в опорной площадке 11 проходит игла 1, закрепленная на свободном конце лапки 2. Лапка жестко связана с пружиной 7 и через штифт 3 шарнирно соединена с сектором 4, который зацепляется с подпружиненной трубкой 6. На трубке насажена стрелка 5, установленная против нулевого деления шкалы 10.

Так как твердость на приборе определяется в условных единицах, то цена деления шкалы равна одной условной единице твердости. За 100 условных единиц принимается твердость стекла или металла.

В корпус 9 ввинчена головка, служащая для нажатия на иглу прибора.

Работа прибора заключается в следующем: при нажатии на выступающий конец иглы 1, лапка 2 перемещается вверх и деформирует жестко связанные с ней пружины 7. Штифт 3, опирающийся на поверхность паза лапки 2 вместе с зубчатым сектором 4, также получает перемещение. Трубка 6 с закре-

пленной на ней стрелкой 5, повернется на определенный угол, выражаемый на шкале 10 условными единицами твердости. При погружении иглы 1 до уровня опорной поверхности прибора стрелка повернется на угол 280°, что соответствует 100 условным единицам твердости.

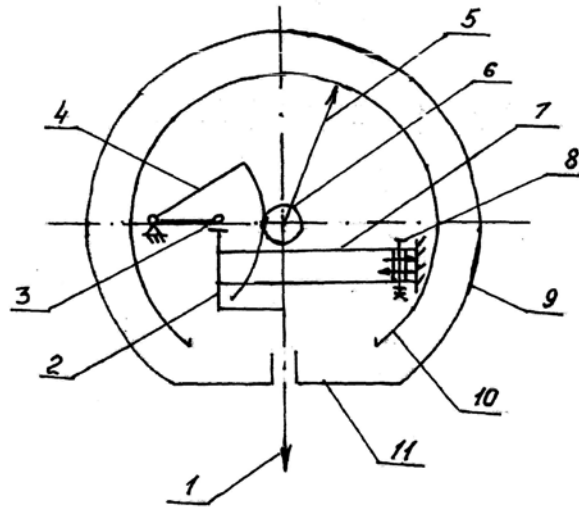


Рисунок 1.2 – Кинематическая схема прибора ТИР-1

Измерение твердости производится следующим образом. Испытываемый образец помещают на гладкую металлическую или стеклянную поверхность. Устанавливают прибор на образец в вертикальном положении и нажимают до соприкосновения его опорной поверхности с образцом. Твердость отсчитывают на шкале прибора по истечении трех секунд.

Каждый образец необходимо испытывать не менее чем в трех точках, расстояние между которыми должно быть не менее 5 мм и не более 13 мм от края образца. Среднее значение трех измерений принимают за фактическую величину твердости.

Испытания образцов следует производить при температуре $21 \pm 2^\circ\text{C}$.

2 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗМЕРЕНИЙ

Полученные результаты заносятся в таблицу 1.1.

Таблица 1.1 – Результаты испытаний твердости материалов

Наименование материала	Величина твердости	
	Фактическая	Нормируемая

3 КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Что понимают под твердостью материала? От чего она зависит?
2. Какие существуют методы определения твердости материалов?

3. По какому методу определяют твердость резин? Принцип работы прибора ТИР-1.

4. Как определяют твердость по Бринеллю и Шору? Чем отличаются эти методы?

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 2

ТЕМА. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПРОЧНОСТНЫХ И ДЕФОРМАЦИОННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ ПОДНОСКОВ И ЗАДНИКОВ

ЦЕЛЬ РАБОТЫ: изучить методики определения прочностных и деформационных характеристик материалов для подносков и задников.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

1. Изучить методики определения прочностных и деформационных характеристик материалов для подносков и задников.
2. Провести испытания образцов материалов для подносков и задников, определить их прочностные и деформационные характеристики.

1 МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПРОЧНОСТНЫХ И ДЕФОРМАЦИОННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК МАТЕРИАЛОВ

Свойства материалов, которые показывают отношение к действию приложенных к ним механических усилий, вызывающих их деформацию или разрушение, называются **механическими**.

Показатели механических свойств материалов при растяжении определяются на разрывных машинах (динамометрах). Известно несколько систем динамометров. В основном эти системы различаются по характеру силоизмерения, величине предельной нагрузки, характеру привода и назначению для испытания тех или иных материалов.

Разрывные машины подразделяются на три типа: работающие с постоянной скоростью опускания зажима; растягивающие образец при равномерной по времени скорости возрастания удлинения; растягивающие образец при равномерной по времени скорости возрастания нагрузки.

Наибольшее распространение получили разрывные машины с маятниковым силоизмерителем. Наиболее распространена машина РТ-250 с силоизмерителем на максимальное усилие 2 500 Н.

С помощью машины РТ-250 определяют прочность, величину и характер деформации многих листовых материалов – тканей, трикотажа, кож, искусственных кож и др. При испытании менее прочных материалов (пленок, бумаги, пряжи, нитей) используют машины с силоизмерителем на 30 Н, 50 Н и 100 Н (машины РМ-3, МРП-5 и др.).

Испытания жестких и прочных материалов (пластмасс и металлов) проводят на разрывных машинах с маятниковым силоизмерителем типа ИМ-4Р и др.

Все прочностные показатели, как правило, зависят от условий испытания (скорости растяжения, температуры, типа образца), от структуры образца, определяемой его составом и технологией изготовления. Величина разрывного натяжения с увеличением скорости растяжения возрастает. При испытании на разрывной машине РТ-250 скорость движения нижнего зажима V_n (мм/мин) вычисляют по следующей формуле:

$$V_n = \frac{\left(\frac{P}{\eta} + l\right)60}{t}, \quad (2.1)$$

где P – разрывная нагрузка материала или штучного изделия, Н;
 η – коэффициент нагружения или пропорциональности, Н/мм.

Коэффициент нагружения является коэффициентом пропорциональной зависимости и определяет нагрузку, необходимую для перемещения верхнего зажима на 1 мм; t – продолжительность процесса растяжения материала или штучного изделия, %; l – удлинение материала или штучного изделия, мм, определяют по формуле:

$$l = \frac{l_1 A}{100}, \quad (2.2)$$

где l_1 – удлинение материала или штучного изделия, %;
 A – расстояние между зажимами разрывной машины.

Для нахождения числового значения коэффициента пропорциональности для машины РТ-250 следует отвести грузовой рычаг в положение, соответствующее максимальной разрывной нагрузке той шкалы, по которой должны проводиться испытания, и при данном положении грузового рычага определяют величину перемещения верхнего зажима в мм.

После опускания зажимов вниз числовое значение коэффициента η (Н/мм) вычисляют по формуле

$$\eta = \frac{P_{\max}}{S_n}, \quad (2.3)$$

где P_{\max} – максимальное значение шкалы разрывной нагрузки на машине, Н;
 S_n – путь перемещения верхнего зажима, мм.

Расчетный коэффициент пропорциональности указывается в паспорте машины. После вычисления скорости опускания нижнего зажима устанавлива-

ют регулятор скоростей в соответствующее положение и проверяют фактическую скорость нижнего зажима при помощи секундомера.

Необходимость применения образцов строго установленных размеров и формы обусловлено влиянием масштабных факторов. Во многих случаях прочностные показатели при растяжении возрастают с уменьшением объема образцов, что связано с уменьшением числа дефектов структуры.

На прочностные показатели существенное влияние оказывает влажность материала. Поэтому образцы перед испытанием должны выдерживаться в течение определенного времени в условиях относительной влажности воздуха $65 \pm 2\%$ и температуре $20 \pm 2^\circ\text{C}$.

Из всех механических свойств обувных материалов наиболее важными являются свойства при растяжении, т.к. при производстве обуви материалы подвергаются процессу формования путем действия растягивающих сил.

Растяжение обувных материалов производят в течение 10 – 30 сек. Образцы кож имеют форму двусторонней лопаточки с размерами рабочей части 50 мм, шириной 10 ± 1 мм (рис. 2.1).

Рабочую длину образца делят на 5 равных участков. Далее образцы закрепляют в зажимах так, чтобы геометрическая ось образца проходила по середине зажимов и располагалась вертикально. Ширину и толщину образцов на всех пяти участках измеряют до их заправки в зажимы.

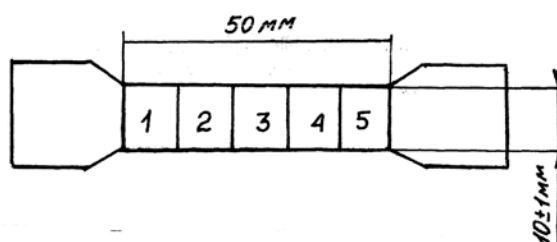


Рисунок 2.1 – Форма и размеры образца

При растяжении обувных материалов на разрывной машине устанавливаются следующие показатели:

1. Нагрузка при разрыве P_p [Н].
2. Абсолютное удлинение при разрыве Δl_p , мм.

Далее по формулам рассчитываются:

1. Предел прочности при растяжении σ (МПа) :

$$\sigma = \frac{P_p}{F}, \quad (2.4)$$

где F – площадь поперечного сечения образца материала, м^2 .

Для вычислений используют площадь поперечного сечения того участка образца, где произошёл разрыв.

Примечание: $10 \text{ МПа} = 10^7 \text{ Н/м}^2 = 1 \text{ кгс/мм}^2$

2. Относительное удлинение при разрыве ε_p (%) :

$$\varepsilon_p = \frac{\Delta l_p}{l} 100, \quad (2.5)$$

где Δl_p – удлинение образца при разрыве, мм;
 l – первоначальная рабочая длина образца, мм.

3. Относительное упругое удлинение, $\varepsilon_{упр.}$ (%):

$$\varepsilon_{упр.} = \frac{\Delta l_{упр.}}{l} 100, \quad (2.6)$$

где $\Delta l_{упр.}$ – упругое удлинение образца, мм.

4. Относительное остаточное удлинение $\varepsilon_{ост.}$ (%):

$$\varepsilon_{ост.} = \frac{\Delta l_{ост.}}{l} 100, \quad (2.7)$$

где $\Delta l_{ост.}$ – остаточное удлинение образца, мм.

Остаточное и упругое удлинение определяют после разрыва образца и 30-минутной пролежки, сложив его по месту разрыва и замерив изменившуюся длину рабочей части.

$$\varepsilon_p = \varepsilon_{ост.} + \varepsilon_{упр.}. \quad (2.8)$$

5. Условный модуль упругости.

Модуль упругости E (Н/м²) характеризует способность материалов сопротивляться деформации. Чем выше этот показатель, тем труднее деформируется материал:

$$E = \frac{\sigma}{\varepsilon} 100. \quad (2.9)$$

Для обувных материалов характерны кривые растяжения без прямолинейных участков, что говорит о неподчинении их закону Гука. На рис. 2.2 показана диаграмма растяжения кожи.

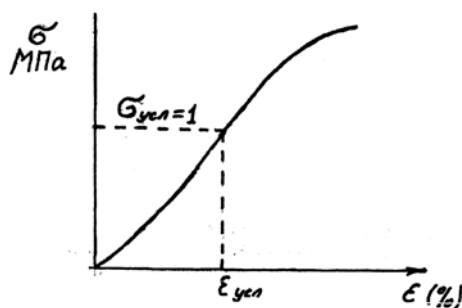


Рисунок 2.2 – Диаграмма растяжения кожи

Поэтому условный модуль упругости находят, задаваясь определенными показателями $\sigma_{усл}$ или $\varepsilon_{усл}$:

$$E_{усл} = \frac{\sigma_{усл}}{\varepsilon_{усл}}, \quad (2.10)$$

где $\varepsilon_{усл}$ – относительное удлинение образца при напряжении кожи 10 МПа, %.

Для кож берется условное напряжение $\sigma_{усл}$, равное 10 МПа.

6. Жесткость при растяжении D_y (Н) характеризует сопротивление материала деформации для всего сечения.

$$D_y = E_{усл} \cdot F_{cp}, \quad (2.11)$$

где F_{cp} – средняя площадь поперечного сечения образца, м².

Жесткость – показатель также условный, т.к. вычисляется произведением условного модуля упругости на среднюю площадь поперечного сечения образца.

7. Пластичность Π (%) является показателем, характеризующим пластические свойства. Определяется при тех же условиях, что и условный модуль упругости для различных материалов (например, для кож $\sigma = 10$ МПа).

Растяжение материала производится до указанного показателя, затем снимается показатель $\Delta l_{общ}$, далее материал освобождается от нагрузки, и ему дается пролежка 30 мин. После этого замеряется остаточная деформация $\Delta l_{ост}$.

$$\Pi = \frac{\varepsilon_{ост}}{\varepsilon_{общ}} 100. \quad (2.12)$$

Все показатели, снятые при измерении образцов и при их растяжении, используют при вычислении прочностных и деформационных показателей по средним величинам удлинений и нагрузок при растяжении. Для определения средних величин удлинений и нагрузок при растяжении испытывают по 3–4 образца каждого материала.

2 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗМЕРЕНИЙ

Результаты измерений и расчетов сводятся в таблицу 2.1.

Таблица 2.1 – Определение прочностных и деформационных характеристик термопластических материалов для задников и подносков

Наименование материала	R_p , Н	σ , МПа	ϵ_p , %	$\epsilon_{ост}$, %	$\epsilon_{упр}$, %	$E_{усл}$, Н/м ²	D_y , Н	Π , %

3 КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Что понимают под механическими свойствами материалов?
2. Какие прочностные и деформационные показатели определяют для термопластических материалов?
3. В чем заключается особенность методики определения данных показателей?

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 3

ТЕМА. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЖЕСТКОСТИ И УПРУГОСТИ ТЕРМОПЛАСТИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ ПОДНОСКОВ И ЗАДНИКОВ

ЦЕЛЬ РАБОТЫ: ознакомиться с устройством прибора для определения жесткости термопластических материалов для подносков и задников, изучить методику определения жесткости этих материалов.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

1. Изучить конструкцию прибора ПЖУ-12М и работу на нем.
2. Изучить методику определения жесткости термопластических материалов для подносков и задников.
3. Провести испытания образцов термопластических материалов и определить их жесткость и упругость.

1 ПРИБОР И МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЖЕСТКОСТИ И УПРУГОСТИ ТЕРМОПЛАСТИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ

Термопластические материалы для подносков и задников исследуют на жесткость и упругость на приборе ПЖУ-12М методом изгиба кольца под нагрузкой.

Показателем жесткости служит масса шариков в граммах, вызвавших прогиб образца размером 20×95 мм, изогнутого в виде кольца, на $1/3$ его диаметра. Необходимую величину прогиба устанавливают специальным контактом.

Упругость – это отношение величины распрямления согнутого в форме кольца образца после снятия нагрузки к заданной величине прогиба при определении жесткости. Упругость определяют по формуле

$$y = \frac{S_0 - S_1}{S_0}, \quad (3.1)$$

где S_0 – заданная деформация (величина прогиба), мм;

S_1 – деформация после восстановления через 30 сек после снятия нагрузки, мм.

Прибор типа ПЖУ-12М (рис. 3.1) состоит из следующих основных частей: технических весов, левая чашка которых имеет нажимную площадку для передачи нагрузки на образец, закрепленный на съемной площадке, установленной на столике.

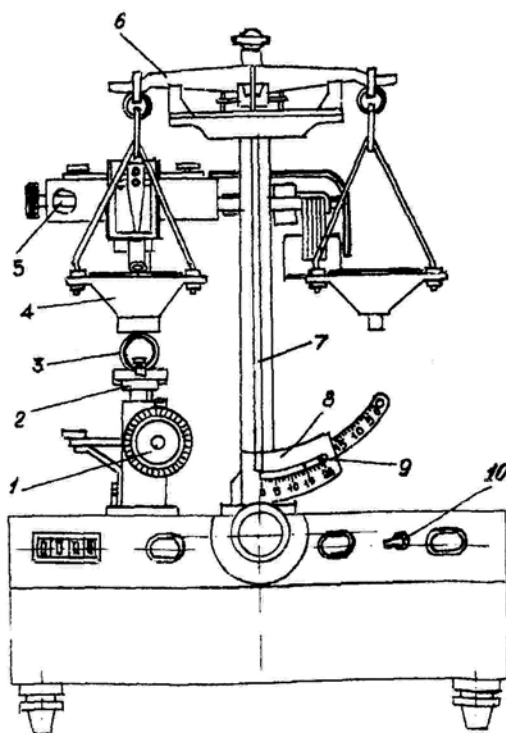


Рисунок 3.1 – Схема прибора ПЖУ-12М

Подъем и опускание столика осуществляется зубчато-реечным маховичком. Шкала столика, закрепленная на оси маховичка, служит для измерения высоты подъема столика. Столик фиксируется в любом положении подпружиненными зажимами. Над левой чашкой весов укреплены бункеры, которые заполняются металлическими шариками. Шарика подаются из бункеров фигурными дисками, которые приводятся во вращение синхронным электро-

двигателем, и падают через трубку на чашку весов. Одновременно может работать только один из бункеров. Быстрое освобождение бункера при смене шариков производится вращением вручную маховичка, который находится на одной оси с фигурными дисками. С помощью передвижного контакта на шкале, градуированной в миллиметрах, задается требуемая величина прогиба образца. При соприкосновении стрелки с передвижным контактом выключается электродвигатель, и подача шариков прекращается. На передней панели прибора размещены электромагнитный счетчик падающих шариков, тумблер включения прибора в электросеть, кнопка пуска электродвигателя и сигнальные лампы включения в сеть и пуска электродвигателя.

Допустимая погрешность весов не более 0,1 г. Плоскости площадок чашки и столика должны быть параллельны, наибольшая допустимая непараллельность плоскостей 0,5 мм. Центры плоскости площадок чашки и столика должны быть соосны по вертикали, допустимое отклонение не более 1 мм. Погрешность определения высоты столика по шкале должна быть не более 0,25 мм. Для нагружения образцов следует использовать металлические шарики диаметром 4 и 5,95 мм и массой соответственно $0,26 \pm 0,01$ и $0,88 \pm 0,02$ г. Нагружение образцов должно быть равномерным со скоростями, измеряемыми частотой падения шариков массой 0,26 г – 40 ± 2 шт./мин. и массой 0,88 г – 28 ± 1 шт./мин. Высота падения шариков должна быть 26 ± 1 мм. Устройство для установления и фиксации прогиба образца должно иметь погрешность не более 0,25 мм. Ширина пластины для крепления образца к сменной площадке должна быть $10 \pm 0,2$ мм. При испытании образцов длиной 70 мм пластина для крепления образцов должна иметь на внутренней поверхности фаски на расстоянии 2 мм от краев с радиусом закругления 10 мм.

Образец закрепляют на съемной площадке лицевой стороной наружу так, чтобы он образовал кольцо правильной формы. Концы образца складывают под пластиной съемной площадки встык или внахлест по линии, которая отмечает рабочую длину образца. В зависимости от длины образца (70; 95 или 160 мм) диаметр кольца должен быть равен соответственно 22; 30 и 51 мм. Диаметр кольца измеряют шаблоном по вертикали от съемной площадки до верхней точки на внутренней поверхности кольца. Проверяют и при необходимости регулируют нулевое положение стрелки весов. Контакт ставят на шкале стрелки весов в положение, соответствующее заданному прогибанию образца. При прогибе на $1/3$ диаметра кольца и длине образцов 70; 95 и 160 мм величина прогиба должна быть 7; 10 и 17 мм соответственно. Площадку с образцом помещают на столик так, чтобы образец находился точно под нажимной площадкой чашки. На левую чашку весов помещают груз массой 100 мг, необходимый для соприкосновения нажимной площадки с кольцом, и коромысло весов поднимают. Перемещая столик, образец плавно подводят к нажимной площадке до соприкосновения с ней и доводят стрелку весов до нулевого положения. Включают электродвигатель и нагружают образец шариками до автоматического выключения электродвигателя при соприкосновении стрелки весов с контактом. Опускают коромысло весов и подсчитывают количество выпавших шариков. Затем шарики снова сыпают в бункер.

Для определения упругости образец, достигший при определении жесткости заданной деформации, выдерживают в нагруженном состоянии в течение 30 с. По шкале столика замечают высоту подъема столика, на котором установлен образец. По истечении 30 с столик опускают, выводя образец из соприкосновения с чашкой и одновременно опуская коромысло весов. Ссыпают шарики в бункер. Поднимают коромысло весов, которое должно находиться в равновесии. После 30 с свободного распрямления образца столик поднимают на прежнюю (замеченную) высоту. На левую чашку весов помещают груз массой 100—200 мг, необходимый для соприкосновения нажимной площадки с образцом. По шкале стрелки весов отмечают величину деформации образца после распрямления.

Известно, что внутри обуви температура выше, чем в окружающей среде, и, в зависимости от конструкции и материалов обуви, изменяется в пределах 32–38⁰С. Исходя из этого, можно определять жесткость и упругость материалов для подносков при температуре окружающей среды (20⁰С) и температурах 30⁰С и 40⁰С. Определение проводится также на приборе ПЖУ-12М, установленном в суховоздушном термостате марки ТС-80. Перед определением образцы, закрепленные в кольца, выдерживаются при заданной температуре в течение 2 минут.

2 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗМЕРЕНИЙ

Результаты измерений и расчетов сводятся в таблицу 3.1.

Таблица 3.1 – Определение жесткости и упругости термопластических материалов

Наименование материала	Масса m, г	Прогиб		Упругость
		S ₀ , см	S ₁ , см	

3 КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Что понимают под жесткостью и упругостью термопластического материала?
2. Принцип работы прибора ПЖУ-12М.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 4

ТЕМА. ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЖЕСТКОСТИ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ ПОДНОСКОВ ПРИ ИЗГИБЕ ПО КОНСОЛИ

ЦЕЛЬ РАБОТЫ: ознакомиться с устройством прибора для определения жесткости при изгибе по консоли термопластических материалов

для подносков, изучить методику определения жесткости при изгибе по консоли этих материалов.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

1. Изучить принцип работы прибора для определения жесткости при изгибе по консоли.
2. Изучить методику определения жесткости при изгибе по консоли термопластических материалов для подносков.
3. Провести испытания образцов термопластических материалов и определить их жесткость при изгибе по консоли.

1 ПРИБОР И МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЖЕСТКОСТИ ПРИ ИЗГИБЕ ПО КОНСОЛИ ТЕРМОПЛАСТИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ

Методика определения жесткости при изгибе по консоли основана на определении нагрузки, которая необходима для сообщения определенной стрелы прогиба полоски материала, закрепленного одним концом.

Испытание производится на специальном приборе (рис. 4.1), который имеет основание 1 с закрепленным штативом 4, зажимы для закрепления образца 5 и 6, приспособление для нагружения образца 2 и шкалу для измерения стрелы прогиба 3.

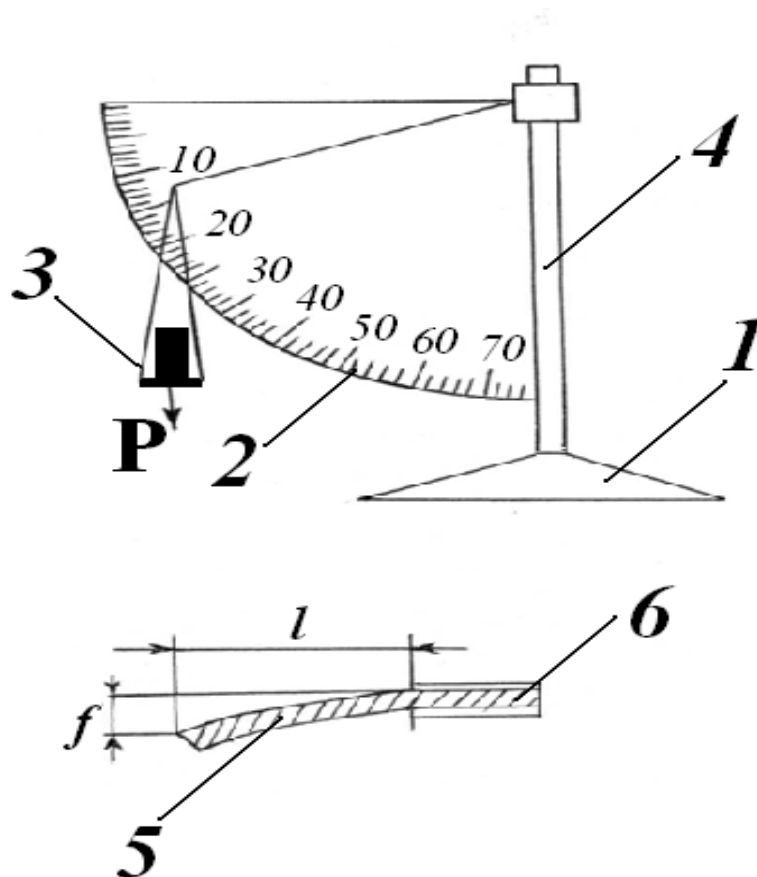


Рисунок 4.1 – Прибор для определения жесткости при изгибе по консоли и положение испытываемой полоски между пластинами прибора

Испытуемый образец длиной 14 см и шириной 3 см закрепляют между пластинами зажима вначале лицевой стороной вверх, а затем изнаночной. Образец нагружают до тех пор, пока стрела прогиба не окажется в пределах 8–12 мм.

Жесткость при изгибе (D) определяется по формуле

$$D = E \cdot Y, \quad (4.1)$$

где E – модуль упругости по изгибу,
 Y – момент инерции сечения образца,

$$E = 4Pl^3 / bt^3f, \quad (4.2)$$

где P - нагрузка, приложенная к свободному концу образца, кг;
 l - рабочая длина образца, см;
 f - стрела прогиба, см;
 b - ширина образца, см;
 t - толщина образца, см;

$$Y = bt^3 / 12. \quad (4.3)$$

Определение жесткости проводят на трёх продольных и трёх поперечных образцах. Результаты испытаний подсчитывают следующим образом. Находят среднее значение из значений стрелы прогиба лица и изнанки, по нему определяют жесткость. Далее находят среднее из определений по трём поперечным и трем продольным образцам.

2 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗМЕРЕНИЙ

Результаты измерений и расчетов сводятся в таблицу 4.1.

Таблица 4.1 – Показатели жесткости термопластических материалов для подносков обуви при изгибе по консоли

Наименование материала	Направление раскрытия	Толщина, см	Нагрузка, Н	Стрела прогиба, см	Модуль упругости, Н/м ²	Момент инерции, м ⁴	Жесткость, Н·м ²
	попер. вдоль						

3 КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Принцип работы прибора для определения жесткости при изгибе по консоли.

2. Как рассчитывается жесткость при изгибе по консоли?
3. Как проводится определение жесткости термопластических материалов при изгибе по консоли?

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 5

ТЕМА. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ИЗГИБНОЙ ЖЕСТКОСТИ КАРТОНОВ

ЦЕЛЬ РАБОТЫ: ознакомиться с методикой определения изгибной жесткости картона.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

1. Ознакомиться с методикой определения изгибной жесткости картона.
2. Провести испытания образцов картонов и определить их изгибную жесткость.

1 МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ИЗГИБНОЙ ЖЕСТКОСТИ КАРТОНОВ

Во время эксплуатации обуви детали низа обуви (подошва, стелька, геле-нок, простилка) постоянно изгибаются. Причем эти детали работают в режиме многоцикловых изгибов. Изгибная жесткость (жесткость при изгибе) картонов является одним из важнейших факторов, от которых в целом зависит гибкость обуви.

Жесткостью картона при изгибе называют способность его сопротивляться изгибающему усилию. Жесткость картона зависит от его волокнистого состава, вида проклеивающего вещества, способа отлива и толщины.

Жесткость картонов на изгиб определяют на специальном приспособлении к разрывной машине РТ-250.

Приспособление состоит из верхней и нижней частей. Верхняя часть (рис. 5.1) состоит из хвостовика 1 для закрепления в верхнем зажиме разрывной машины, держателя 2, в котором установлены два вращающихся опорных валика 3 диаметром 2,5 мм и длиной 25 мм. Расстояние между центрами валиков равно 15 мм. При работе с картонами повышенной жесткости пользуются приспособлением, в котором расстояние между центрами валиков равно 50 мм. Диаметры изгибного и опорного валиков равны 5 мм. Нижняя часть приспособления имеет хвостовик 4 для закрепления в нижнем зажиме разрывной машины, держатель 5, в котором установлен валик 6 диаметром 2,5 мм и длиной 20 мм. Скорость движения нижнего зажима 80–100 мм/мин.

Из каждого вида картона вырезают по 3 пробных образца в машинном и поперечном направлениях.

Размеры образцов для всех марок картонов должны быть 10x50 мм. Для картонов повышенной жесткости (КПЖ) – 30x150 мм.

Образец 7 закладывают между валиком 6 и двумя опорными валиками 3 лицевой стороной к изгибному валику. Валик 6 должен находиться точно на се-

редине образца. На шкале разрывной машины фиксируют наибольшую нагрузку, вызвавшую изгиб образца. Эта максимальная нагрузка и характеризует жесткость.

Рисунок 5.1 – Схема приспособления для определения жесткости картона при изгибе

Образец вынимают из приспособления и отмечают отсутствие или наличие дефектов: излома и расслаивания.

2 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗМЕРЕНИЙ

Полученные результаты заносятся в таблицу 5.1.

Таблица 5.1 – Результаты испытаний изгибной жесткости картонов

Марка картона	Направление раскроя	Жесткость, Н			
		1	2	3	ср

3 КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. От чего зависит жесткость картонов?
2. Дайте определение понятию "жесткость при изгибе". В каких единицах измеряется этот показатель?
3. Чем отличается методика определения жесткости при изгибе картонов повышенной жесткости?

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 6

ТЕМА. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ФОРМУЕМОСТИ ТЕРМОПЛАСТИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ ПОДНОСКОВ И КАРТОНОВ ДЛЯ ЗАДНИКОВ

ЦЕЛЬ РАБОТЫ: ознакомиться с методикой определения формуемости термопластических материалов для подносков и картонов для задников.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

1. Ознакомиться с методикой определения формуемости термопластических материалов для подносков и картонов для задников.
2. Провести испытания образцов термопластических материалов для подносков и картонов для задников, определить их формуемость.

1 МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ФОРМУЕМОСТИ ТЕРМОПЛАСТИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ ПОДНОСКОВ И КАРТОНОВ ДЛЯ ЗАДНИКОВ

В процессе изготовления обуви деталям придается форма за счет деформаций изгиба, сжатия и линейного или двухмерного растяжения при воздействии тепла и влаги. При определении потребительских и эксплуатационных характеристик следует учитывать те изменения, которые они претерпевают в процессе изготовления обуви и, главным образом, при обтяжно-затяжных операциях.

Одним из важнейших показателей при исследовании каркасных материалов для обуви является их формоустойчивость. Чтобы судить о формоустойчивости термопластических материалов, можно определить остающийся угол после изгиба на 90° и коэффициент формоустойчивости этих материалов. Этим методом оценивают способность материалов к формообразованию (формованию), а также способность материалов жестко фиксировать затяжную кромку.

Формуемость, как показатель способности материала формоваться, оценивали по величине остающегося угла, по которому можно судить и о формоустойчивости материалов. Чем больше остающийся угол после изгиба, тем лучше формовочные свойства материалов. Изменение остающегося угла должно стремиться к нулю.

При испытании материалов для определения остающегося угла после изгиба на 90° образцы формуют на специальном приспособлении, которое состоит из матрицы (рабочая поверхность у нее образует угол 90° , причем ребра углов закруглены, радиус закругления равен 8 мм) и прижимного устройства.

Прибор (рисунок 6.1) изготовлен целиком из металла и состоит из двух частей: основания 1, в которое помещают образец, и крышки 2, прикрывающей образец сверху. Рабочие поверхности основания и крышки образуют углы, равные 90° , причем ребра углов закруглены, радиус закругления 8 мм. При испытании пользуются прибором без подогревания.

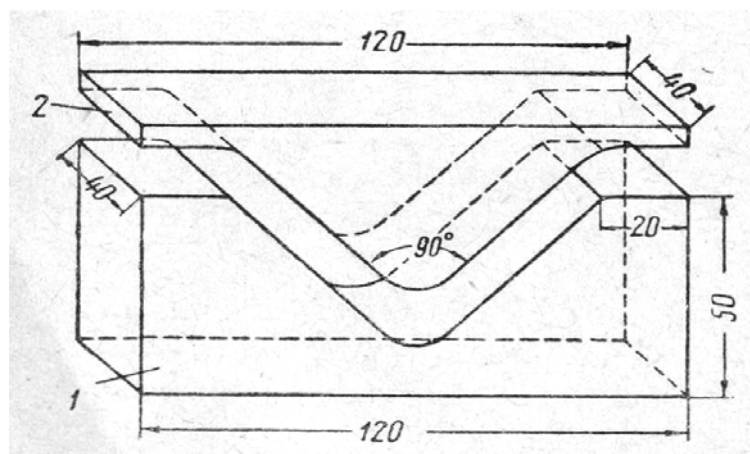


Рисунок 6.1 – Схема прибора для формования образцов пласткожи для задников

Для испытания картонов для задников вырезают или вырубают на расстоянии не менее 50 мм от краев пластин прямоугольные образцы размером 150x40 мм. Подготовленные образцы помещают в термостат с электро- или пароподогревателем, где выдерживают в течение 10 мин. при температуре $100 \pm 2^\circ$.

Для исследования термопластических материалов для подносков образцы каждого материала, выкроенные вдоль и поперек, испытывают вначале в холодном состоянии при комнатной температуре, а затем – следующие образцы каждого материала, предварительно разогрев их при температуре 150°C в течение одной минуты.

Формование производят следующим образом. Положенный в прибор образец накрывают крышкой, на которую затем помещают груз весом 10 кг. После 30 сек выдерживания под грузом образец вынимают, ставят на ребро на лист бумаги, зачерчивают полученный угол и дважды замеряют транспортиром остающийся угол (рис. 6.2): сразу же после формования и спустя 1 час после его окончания. Способность материалов формоваться определяется величиной угла β .

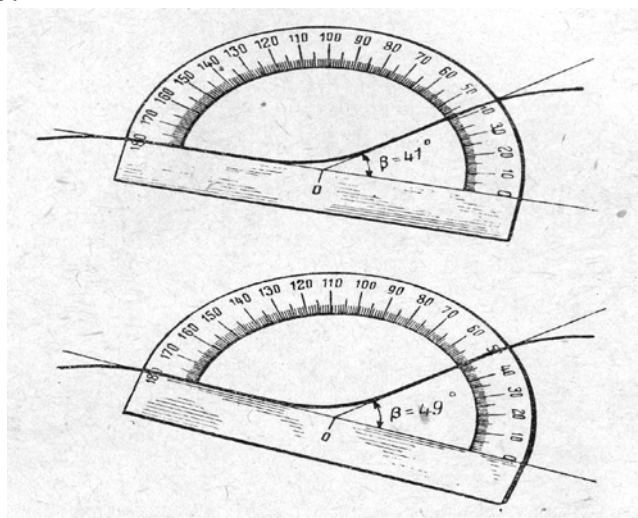


Рисунок 6.2 – Замер остающегося угла

2 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗМЕРЕНИЙ

Полученные результаты заносятся в таблицу 6.1.

Таблица 6.1 – Остающийся угол после изгиба образцов термопластических материалов и картонов на 90^0

Наименование материала	Условия испытания		Остающийся угол после изгиба на 90^0		Изменения остающегося угла, 0	Примечания
	2					
	В холодном состоянии	В горячем состоянии	в продольном направлении	в поперечном направлении		
1	2	3	4	5	6	7

3 КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. От чего зависит формуемость материалов?
2. Дайте определение понятию "формуемость". Каким образом можно определить этот показатель?
3. Почему при определении показателя формуемости необходимо выкраивать образцы вдоль и поперек?

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 7

ТЕМА. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ФОРМОУСТОЙЧИВОСТИ МАТЕРИАЛОВ

ЦЕЛЬ РАБОТЫ: изучить конструкцию устройства, а также методику определения формоустойчивости каркасных материалов.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

1. Изучить конструкцию устройства для определения формоустойчивости каркасных материалов.
2. Изучить методику определения формоустойчивости материалов.
3. Провести испытания образцов.

1 КОНСТРУКЦИЯ УСТРОЙСТВА ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ФОРМОУСТОЙЧИВОСТИ МАТЕРИАЛОВ

Формоустойчивость считается важным свойством материала и рассматривается как его способность сохранять свою форму в процессе хранения и деформироваться (при технологических воздействиях либо в процессе эксплуатации) в заданных пределах.

Оценку статической формоустойчивости каркасных материалов осуществляют на устройствах и приспособлениях, с помощью которых образцам сообщается преимущественно двухосное растяжение.

При двухосном растяжении проводят исследования формоустойчивости материалов на устройстве, конструктивная схема которого представлена на рис. 7.1. Верх обуви в процессе изготовления испытывает сложный характер деформации. Двухосное растяжение является преобладающим, что определяет целесообразность применения двухосного растяжения при создании метода оценки формоустойчивости.

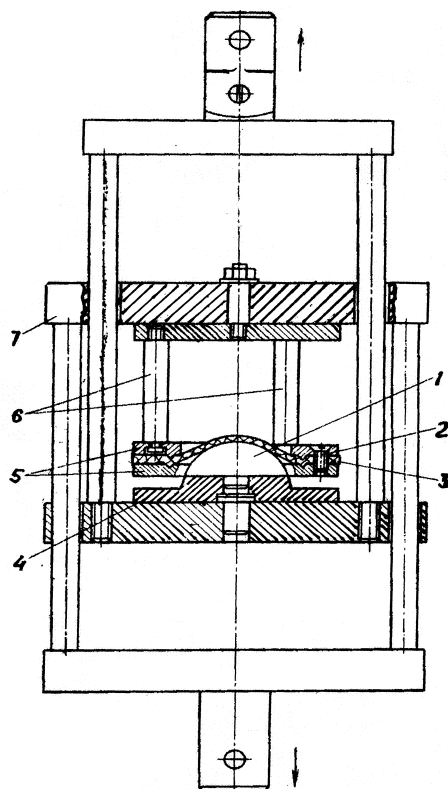


Рисунок 7.1 – Схема устройства для двухосного растяжения: 1 – сферический сегмент, 2 – винты, 3 – образец, 4 – основание, 5 – обойма, 6 – стойки, 7 – траверса

Перед формованием образцы подвергают технологической обработке в соответствии с режимами, действующими в реальных производственных условиях, а также рекомендациями фирмы-изготовителя материалов.

После десятиминутной выдержки образцов в деформированном состоянии (что примерно соответствует времени прохождения обуви по обтяжно-затяжному участку) приспособления с образцами помещают в термошкаф, где они находятся в течение 20 минут при температуре 100 °С.

После термофиксации образцы, закрепленные в обойме 5 (рис. 7.1), выдерживают при нормальных условиях 30 минут, что, примерно, соответствует времени от операции «фиксация формы обуви» до «снятия обуви с колодки», а затем их освобождают от зажимов.

Устройство для проведения исследований устанавливают на реверсивном приборе разрывной машины, оно состоит из следующих основных частей: трех направляющих стоек 6, обоймы 5 и основания 4.

Образец 3 крепят в обойме тремя винтами 2. Далее образец устанавливают на стойки, включают привод разрывной машины и осуществляют формование образца на сферическом сегменте 1, установленном на основании, на 20 %. При этом можно производить запись диаграммы Р-ε. После формования обойму скрепляют с основанием при помощи струбцин и снимают с реверсивного прибора. Вид отформованного образца показан на рис. 7.2.

Для двухосного растяжения используют образцы материалов диаметром 70 мм с рабочей частью 35 мм.



Рисунок 7.2 – Вид отформованного образца

Деформационные характеристики материала при двухосном растяжении являются критериями для оценки статической формоустойчивости, определяемой коэффициентом формоустойчивости. Коэффициент формоустойчивости K_ϕ (%) рассчитывался по формуле

$$K_\phi = (h_i / h_n) \cdot 100\%, \quad (7.1)$$

где h_n – высота образца, достигнутая при деформировании, мм;

h_i – высота образца после деформирования, сушки и пролежки, мм.

2 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗМЕРЕНИЙ

Полученные результаты заносятся в таблицу 7.1.

Таблица 7.1 – Результаты испытаний формоустойчивости материалов

Наименование материала	K_ϕ , %	h_i , мм	h_n , мм

3 КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Дайте определение понятию «формоустойчивость материала».
2. Из каких основных узлов состоит приспособление для одноосного растяжения? Из каких основных узлов состоит приспособление для двухосного растяжения?
3. Какие показатели характеризуют формоустойчивость материалов?

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 8

ТЕМА. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ФОРМОУСТОЙЧИВОСТИ МАТЕРИАЛОВ С ПОМОЩЬЮ ЭКСПРЕСС-МЕТОДИКИ

ЦЕЛЬ РАБОТЫ: изучить конструкцию прибора для экспресс-оценки формоустойчивости обувных материалов, изучить методику экспресс-оценки формоустойчивости обувных материалов.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

1. Изучить конструкцию прибора для экспресс-оценки формоустойчивости обувных материалов.
2. Изучить методику экспресс-оценки формоустойчивости обувных материалов.
3. Провести испытания образцов.

1 ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

В предыдущей лабораторной работе проводилась оценка формоустойчивости обувных материалов при их формовании. В данной работе требуется определить формоустойчивость предварительно отформованных обувных материалов.

Для проведения испытаний используются отформованные образцы, полученные при выполнении лабораторной работы № 7.

Испытания проводятся на приборе для экспресс-оценки формоустойчивости обувных материалов (ПЭОФО), изображенном на рисунке 8.1.

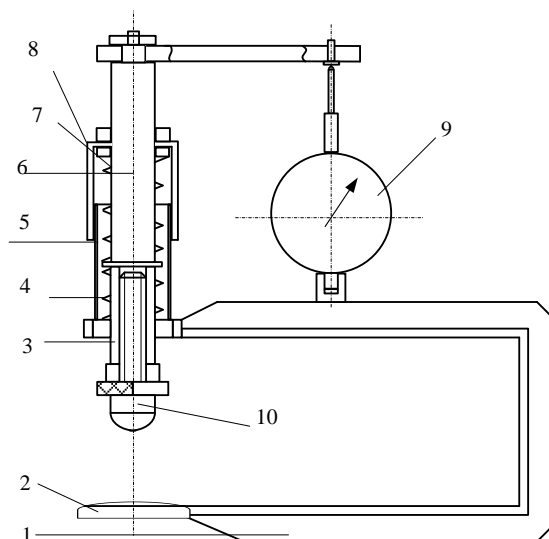


Рисунок 8.1 – Прибор ПЗОФО

На скобе 1 прибора закреплены кольцо 2 и корпус 5. В измерительном штоке 3 прибора закрепляют сферический наконечник 10. В зазор между сферическим наконечником и кольцом 2 помещают испытуемый образец, на который с помощью нажимного винта 8, воздействующего на измерительный шток через тарированную пружину, находящуюся в корпусе, подают нагрузку. Величина нагрузки определяется по индикатору часового типа 9. Точка приложения нагрузки находится в центре образца. При проведении испытаний кольцо 2 должно фиксировать образец изнутри. Сферический наконечник плавно выдвигают до соприкосновения с испытуемым образцом. С помощью штангенциркуля измеряют расстояние h_n – положение винта 8 относительно нижнего края корпуса 5.

Завинчивают нажимной винт до тех пор, пока стрелка индикатора часового типа не покажет соответствующую нагрузку. Нажимной винт при этом воздействует посредством пружины на измерительный шток со сферическим наконечником, который вдавливается в испытуемый образец.

Образец выдерживают под нагрузкой в течение (30 ± 1) с. При этом с помощью штангенциркуля фиксируют расстояние $h_{об}$ перемещения винта 8 относительно нижнего края корпуса 5.

После воздействия нагрузки винт возвращают в исходное положение, образец извлекают и аккуратно кладут на ровную поверхность так, чтобы он ни с чем не соприкасался в точке приложения нагрузки. Через $3 \text{ мин} \pm 3 \text{ с}$ испытуемый образец вновь помещают в зазор между сферическим наконечником и кольцом так же, как он располагался во время нагружения. Сферический наконечник при помощи нажимного винта подвигают до соприкосновения с образцом в точке приложения нагрузки и штангенциркулем фиксируют расстояние $h_{ос}$ перемещения винта 8 относительно нижнего края корпуса 5.

2 ОБРАБОТКА РЕЗУЛЬТАТОВ ИСПЫТАНИЙ

Общую деформацию $D_{об}$ вычисляют как разность между $h_{об}$ и h_n :

$$D_{об} = h_{об} - h_n . \quad (8.1)$$

Остаточную деформацию $D_{ос}$ вычисляют как разность между $h_{ос}$ и h_n :

$$D_{ос} = h_{ос} - h_n . \quad (8.2)$$

3 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗМЕРЕНИЙ

Полученные результаты заносятся в таблицу 8.1.

Таблица 8.1 – Результаты испытаний формоустойчивости материалов

№ образца	Материалы	Показания индикатора прибора			Общая деформация, мм	Остаточная деформация, мм
		начальное	после 30 с нагружения	через 3 мин после снятия нагрузки		
1	2	3	4	5	6	7

4 КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Что такое общая деформация материала?
2. Что такое остаточная деформация материала?
3. Из каких основных узлов состоит прибор для экспресс-оценки формоустойчивости обувных материалов?

СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Бузов, Б. А. Материаловедение в производстве изделий легкой промышленности : учебник для вузов / Б. А. Бузов, Н. Д. Алыменкова. – Москва : Издательский центр «Академия», 2003. – 448 с.
2. Жихарев, А. П. Материаловедение в производстве изделий легкой промышленности : учебник для вузов / А. П. Жихарев, Б. Я. Краснов, Д. Г. Петропавловский. – Москва : Издательский центр «Академия», 2004. – 464 с.
3. Материаловедение изделий из кожи / К. М. Зурабян [и др.] – Москва : Легпромбытиздат, 1986. – 258 с.
4. Лабораторный практикум по материаловедению изделий из кожи / А. П. Жихарев [и др.] ; под общ. ред. А. П. Жихарева. – Москва : Легпромбытиздат, 1993. – 384 с.
5. Георгиева, В. С. Состояние вопроса производства термопластичных материалов для задников и подносков обуви / В. С. Георгиева // Кожевенно-обувная промышленность. – 1981. – № 3 – С. 62-63.
6. Георгиева, В. С. Некоторые особенности производства материалов для жестких внутренних деталей обуви за рубежом / В. С. Георгиева, Н. Н. Губарева, В. А. Айзикович // Кожевенно-обувная промышленность. – 1984. – № 4. – С. 17-18.
7. Георгиева, В. С. Новое в производстве термопластических материалов для деталей обуви / В. С. Георгиева, Н. Н. Губарева / Обзорная информация ЦНИИТЭИлегпрома. – Москва : ЦНИИТЭИлегпром, 1987. – вып. 4. – 52 с.
8. Пожидаев, Н. Н. Лабораторный практикум по материаловедению изделий из кожи / Н. Н. Пожидаев, Н. А. Гуменный. – Москва : "Легкая индустрия", 1976. – 272 с.
9. Зурабян, К. М. Материаловедение изделий из кожи : учеб. для вузов / К. М. Зурабян, Б. Я. Краснов, М. М. Бернштейн. – Москва : Легпромбытиздат, 1988. – 416 с.
10. Шварц, А. С. Современные материалы и их применение в обувном производстве / А. С. Шварц, Е. Ф. Кондратьков. – Москва : Легкая индустрия, 1978. – 224 с.
11. 36-я международная выставка «Неделя кожи» в Париже. Экспресс-информация. Обувная промышленность за рубежом. – Москва : ЦНИИТЭИлегпром, 1979. – № 3. – С. 18-19.
12. Калашникова, Н. С. 12-я международная выставка обувной промышленности в Пирмаземе (ФРГ) / Н. С. Калашникова // Экспресс-информация. Обувная промышленность за рубежом. – Москва : ЦНИИТЭИлегпром, 1979. – № 12. – С. 12-17.
13. ГОСТ 938.0–75. Кожа. Правила приемки. Методы отбора проб. – Введ. 01.01.1977. – Москва : Издательство стандартов, 1977. – 31 с.
14. ГОСТ 17073–71. Кожа искусственная. Методы определения толщины и массы 1 м.кв. – Введ. 01.07.72 ; переиздание (ноябрь 1999 г.) с изменениями № 1, 2, 3; утв. в сентябре 1979 г., мае 1988 г., декабре 1990 г. – Москва : Издательство стандартов, 2000. – 4 с.

15. ГОСТ 263–75. Резина. Метод определения твердости по А Шору.– Введ. 01.01.77 ; переиздание (декабрь 1988 г.) с изменениями №1, 2, 3, 4; утв. в апреле 1980 г., феврале 1983 г., ноябре 1985 г., июне 1988 г. – Москва : Издательство стандартов, 1989. – 8 с.
16. ГОСТ 267–73. Резина. Методы определения плотности. – Введ. 01.01.75; переиздание (февраль 1989 г.) с изменениями № 1, 2, 3; утв. в октябре 1979 г., августе 1982 г., июне 1988 г. – Москва : Издательство стандартов, 1989. – 12 с.
17. Физические и механические испытания основных обувных материалов и обуви / Методы испытаний обувных материалов и обуви. – Москва : ГНТИ, 1954. – 492 с.
18. ГОСТ 12632–79. Пластины и детали резиновые пористые для низа обуви. Общие технические условия. – Введ. 01.07.1980. – Москва : Издательство стандартов, 1985. – 9 с.
19. ГОСТ 938.11–69. Кожа. Метод испытания на растяжение. – Взамен ГОСТ 939–45 ; введ. 01.01.70 ; издание с изменениями № 1, 2; утв. в августе 1981 г., ноябре 1991 г. – Москва : Издательство стандартов, 2003. – 12 с.
20. ГОСТ 22307-86. Обувь. Испытание прочности клеевых соединений на сдвиг и расслаивание. – Взамен ГОСТ 22307–75 ; введ. 01.01.87. – Москва : Издательство стандартов, 1987. – 6 с.
21. ГОСТ 9333–70. Кирза обувная. Технические условия. – Введ. 01.01.1971. – Москва : Издательство стандартов, 1984. – 6 с.
22. ГОСТ 7691–81. Картон. Упаковка, маркировка, транспортирование и хранение. – Введ. 01.07.1982. – Москва : Издательство стандартов, 1994. – 15 с.
23. ГОСТ 9186–76. Картон обувной и детали из него. Правила приемки и методы испытаний. – Введ. 01.01.1977. – Москва : Издательство стандартов, 1998. – 8 с.
24. ГОСТ 8977–74. Кожа искусственная и пленочные материалы. Методы определения жесткости и упругости. – Взамен ГОСТ 8977–59 ; введ. 01.07.1975. – Москва : Издательство стандартов, 1981. – 7 с.
25. ГОСТ 9187–74. Картон обувной. Метод определения жесткости и изгибостойкости при статическом изгибе. – Взамен ГОСТ 9187–59 ; введ. 08.08.1974. – Москва : Издательство стандартов, 1974. – 6 с.
26. ГОСТ 8.417–2002. Государственная система обеспечения единства измерений. Единицы величин. – Взамен ГОСТ 8.417–81 ; введ. 01.05.2004. – Москва : Издательство стандартов, 2004. – 34 с.
27. СТБ ГОСТ Р 50779.11 – 2001. Статистическое управление качеством. Термины и определения. – Взамен ГОСТ 15895–77 ; введ. 25.06.2001. – Минск : Госстандарт, 2001. – 39 с.