

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Учреждение образования

«ВИТЕБСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ

**Раздел «Методы многоцикловых испытаний материалов
для изделий легкой промышленности»**

лабораторный практикум

для студентов специальности 1-54 01 01-04

«Метрология, стандартизация и сертификация (легкая промышленность)»
высших учебных заведений

Витебск

2006

УДК 677.017

М-33

МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ. Раздел «Методы многоциклового испытания материалов для изделий легкой промышленности»: лабораторный практикум для студентов специальности 1-54 01 01-04 «Метрология, стандартизация и сертификация (легкая промышленность)» высших учебных заведений.

Витебск, Министерство образования Республики Беларусь, УО «ВГТУ», 2006.

Составители: доцент Буркин Александр Николаевич
доцент Шевцова Марина Вячеславовна
ст. преподаватель Махонь Александра Николаевна,
ст. преподаватель Матвеев Константин Сергеевич

Лабораторном практикуме содержится теоретический материал, темы лабораторных работ, задания, вопросы для самопроверки, литературные и нормативные источники по разделу «Методы многоциклового испытания» учебного курса «Материаловедение». Практикум предназначен для студентов специальности 1-54 01 01-04 «Метрология, стандартизация и сертификация (легкая промышленность)» высших учебных заведений.

Одобрено кафедрой «Стандартизация»
31 мая 2006 г., протокол № 10

Рецензент: ведущий инженер ИЦ УО «ВГТУ», к.т.н. Петюль И.А.

Редактор: доцент кафедры «Стандартизация» УО «ВГТУ» Науменко А.А.

Рекомендовано к опубликованию учебно-методическим советом УО «ВГТУ»

«___» _____ 2006 г., 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 №02330/0133005 от 1 апреля 2004 г. 210035, Витебск, Московский пр-т, 72.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	4
1 Многоцикловые характеристики текстильных материалов.....	5
2 Методы исследования сопротивления материалов сложным деформационным процессам.....	8
2.1 Методы исследования сопротивления деформациям текстильных материалов.....	8
2.2 Методы исследования сопротивления деформациям обувных материалов.....	15
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №1 Изучение конструкции и принципа работы установки для многоцикловых пространственных деформаций материалов.....	19
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №2 Разработка режимов многоцикловых испытаний.....	23
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №3 Определение циклической формоустойчивости тканей.....	27
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №4 Изучение конструкции и принципа работы установки для определения формоустойчивости носочной части обуви.....	31
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №5 Определение формоустойчивости материалов для подносков и носочной части обуви.....	35
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ.....	38
ПРИЛОЖЕНИЕ А.....	40
ПРИЛОЖЕНИЕ Б.....	46
ПРИЛОЖЕНИЕ В.....	53

ВВЕДЕНИЕ

Методы испытания текстильных и кожевенных материалов для производства изделий легкой промышленности принято делить на методы лабораторных исследований, методы технологической апробации и методы эксплуатационных испытаний. Результаты испытаний, моделирующих носку изделий, позволяют получить сведения об эксплуатационных свойствах этих материалов.

Научные исследования свидетельствуют о том, что характеристики эксплуатационных свойств материалов, полученные в статических условиях, не полностью характеризуют поведение материалов при их эксплуатации, поэтому исследование материалов в динамических условиях является актуальной научной и практической задачей.

Для получения достоверной информации об эксплуатационных свойствах материалов целесообразно проводить многоцикловые испытания, при которых имеют место многократные, сравнительно малые по величине нагрузки воздействия на материал. Механические воздействия, испытываемые материалами в период носки изделий, носят пространственный циклический характер. В процессе носки материалы подвергаются многократно повторяющимся растяжениям и изгибам, которые ухудшают свойства, расшатывают их структуру, т.е. приводят к явлению усталости.

Свойства материалов противостоять многоциклового усталости очень важны при оценке их качества. В одежных и обувных изделиях при носке возникает деформация пространственного характера, поэтому для ее исследования необходимы установки, позволяющие подвергать материалы многократному пространственному деформированию. Такие установки необходимы для изучения сложных деформационных процессов, протекающих в изделиях при их эксплуатации; для оценки формоустойчивости и износостойкости.

Настоящие методические указания содержат обзор существующих методов и установок для исследования сопротивления одежно-обувных материалов деформированию и разрушению при циклических нагружениях, необходимый теоретический материал, характеристику и принцип работы приборов для эксплуатационных механических испытаний, методику выполнения работ, вопросы для самопроверки, а также перечень документов и литературных источников.

1 МНОГОЦИКЛОВЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ТЕКСТИЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Многоцикловое деформирование сопровождается изменением структуры текстильных полотен, развитием релаксационных и усталостных процессов. При нагрузках значительно меньше разрывных текстильное полотно как система стремится к равновесному состоянию. В процессе длительного деформирования спектр релаксационных процессов расширяется в сторону длительных, а доля быстрообратимых процессов деформации уменьшается с нарастанием *усталости* материалов. Эти процессы детально изучены и описаны в работах Г.Н.Кукина, А.И.Коблякова, А.Н.Соловьева, Перепелкина К.Е., Иванова М.Н.[1 – 4] и др.

Эксплуатация одежды и обуви (с верхом из текстильных материалов) сопровождается многоцикловыми деформациями различного вида: растяжением, изгибом, сжатием и их комбинациями. В результате на текстильных материалах образуются складки, изделие теряет свою первоначальную форму и внешний вид. Одной из основных причин, вызывающих такие изменения, является остаточная циклическая деформация, характеризующая формоустойчивость. Формоустойчивость тканей в значительной степени определяет стабильность формы изделия, что способствует повышению его долговечности. Степень формоустойчивости имеет существенную социальную значимость и тесно связана с моральной долговечностью, а также влияет на физическую долговечность изделий не только вследствие ухудшения их внешнего вида, но и из-за необратимых усталостных явлений, ведущих к постепенному общему разрушению материала. Для оценки формоустойчивости необходимо учитывать не только остаточную деформацию, полученную в статических условиях, но и ***циклическую формоустойчивость***. Оценка циклической формоустойчивости возможна с помощью такого свойства текстильных материалов, как сопротивление усталости.

Основные термины и определения, характеризующие сопротивление усталости, регламентирует ГОСТ 23207 – 78 «Сопротивление усталости. Основные термины, определения и обозначения» [5].

Усталость – процесс постепенного накопления повреждений материала под действием переменных напряжений, приводящий к изменению свойств, образованию микротрещин, их развитию и разрушению.

Сопротивление усталости – свойство материала противостоять усталости.

Усталостное повреждение (разрушение) – необратимое изменение физико-механических свойств (разрушение) под действием переменных напряжений.

Многоцикловая усталость – усталость материала, при которой усталостное повреждение или разрушение происходит в основном при упругом деформировании.

Циклическая долговечность – число циклов напряжений или деформаций, выдержанных нагруженным объектом до образования усталостного повреждения или до усталостного разрушения.

Существующие методы, использующие многоцикловые деформации, отличаются длительностью проведения испытаний, кроме того, они используют один вид деформационной нагрузки (чаще растяжение или изгиб), что влияет на объективность полученных результатов, поскольку реальные условия носки одежды и обуви (с верхом из текстильных материалов) сопровождаются комбинированными повторяющимися деформационными нагрузками.

При **многократном растяжении** усталость в тканях накапливается в три последовательных стадии:



Исследования по выявлению наиболее вероятных очагов концентрации опасных напряжений и развития микротрещин в структуре нитей показали, что разрушения нитей ткани происходят в местах перекрытия основной и уточной нитей, где они испытывают воздействие различных деформирующих усилий (растяжение, изгиб, трение). Вероятность разрушения нитей в месте перекрытия составляет до 88%.

Как показывают электронно-микроскопические исследования, решающее значение в разрушении волокон при многократном растяжении имеет развитие микротрещин и микродефектов. Усталостные трещины начинают развиваться с поверхности волокна, что объясняется наличием дефектов, возникающих в процессах их получения и переработки. Наиболее общей причиной разрушения волокон является образование продольных и поперечных трещин, развивающихся вглубь волокна в период после 75% износа.

Исследование в области кинетики развития усталости при многократном растяжении по изменению основных физико-механических свойств тканей привело к выводу, что, наряду с постоянным падением удлинения и удельной работы разрыва, наблюдается незначительное увеличение прочности в период

нагрузки 25 – 50% от числа разрушающих циклов и незначительное снижение её после 75% износа. Повышение прочности можно объяснить дополнительной ориентацией волокон при растяжении и образованием более устойчивых структур. Для различных тканей интенсивность изменения их физико-механических свойств различна. В тканях из искусственных волокон наблюдается снижение прочности и удлинения (после 90% износа) на 40-60% и 60 – 70%, соответственно. В тканях из синтетических волокон после износа прочность снижается на 15-17%, а удлинение – на 40-80%.

В процессе многократного растяжения наблюдается также обратимое изменение жесткости, что может быть объяснено недостаточностью времени для релаксации напряжений. Проведенные исследования позволяют сделать вывод, что устойчивость тканей к износу от многократного растяжения во многом обусловлена особенностями строения тонкой структуры и изменениями, происходящими в ней в процессе утомления [6].

Наряду с выносливостью к многократному растяжению большое значение в общем разрушении тканей имеет их стойкость к *многократному изгибу* [7].

Условия деформирования тканей при многократном изгибе более жесткие, чем при многократном растяжении. Это обусловлено сосредоточенностью нагрузки на малом участке деформирования, что снижает значение связи между структурными элементами и повышает роль остаточной работоспособности волокон. Предельная нагрузка при многократном изгибе значительно ниже, чем при многократном растяжении.

Так, при многократном изгибе тканей из вискозного волокна предельная нагрузка составляет около 8,5 % от разрывной, для полиэфирных тканей – около 18 %, тогда как при многократном растяжении эта нагрузка составляет соответственно 45 и 39 % от разрывной [7].

Показателями качества текстильных материалов, характеризующими сопротивление усталости, являются «циклическая формоустойчивость» и «циклическая долговечность» [8].

Показатель качества «циклическая формоустойчивость» характеризует последствия циклических механических воздействий на материал, моделирующие эксплуатацию и вызывающие постепенное местное изменение волокнисто-сетчатой структуры и размеров текстильного материала.

Показатель качества «циклическая долговечность» определяется числом циклов многократных деформаций, которые образец выдерживает до разрушения.

Показатели характеризуют эксплуатационные механические воздействия, поэтому для их определения необходимы соответствующие установки и методики выполнения испытаний.

Показатели устойчивости текстильных материалов к многократным деформациям должны использоваться при оценке эксплуатационных свойств изделий.

2 МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ СОПРОТИВЛЕНИЯ МАТЕРИАЛОВ СЛОЖНЫМ ДЕФОРМАЦИОННЫМ ПРОЦЕССАМ

2.1 МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ СОПРОТИВЛЕНИЯ ДЕФОРМАЦИЯМ ТЕКСТИЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Текстильные материалы отличает широкий диапазон механических свойств, что обусловлено разнообразием их состава, строения и технологии изготовления. Они имеют сравнительно малый модуль упругости, высокую эластичность и большую удельную прочность.

В процессе эксплуатации изделий механические воздействия, испытываемые текстильными материалами, носят пространственный циклический характер; доминирующее воздействие принадлежит растяжению и изгибу. Для исследования характера и величины циклической деформации необходимы установки, позволяющие подвергать материалы многоциклового пространственному деформированию. Такие установки могут применяться для изучения сложных деформационных процессов, протекающих в изделиях, при их эксплуатации.

Подобных установок, которые комбинируют несколько различных деформирующих нагрузок при испытаниях, в текстильной отрасли в настоящее время известно немного. На рисунках 1 – 10 представлены принципы реализации методов многократного совместного сообщения образцам деформаций растяжения, изгиба и др. Конструкции этих установок основаны на различных способах создания условий деформирования, что объясняется отсутствием их универсальной конструкции и налаженного серийного производства. Один из таких приборов – это универсальная испытательная машина американской фирмы «Instron» (рисунок 1). Машины «Instron» предназначены для испытания самых различных материалов: металла, пластмасс, резины, текстильных материалов, бумаги и других на растяжение, сжатие и изгиб.

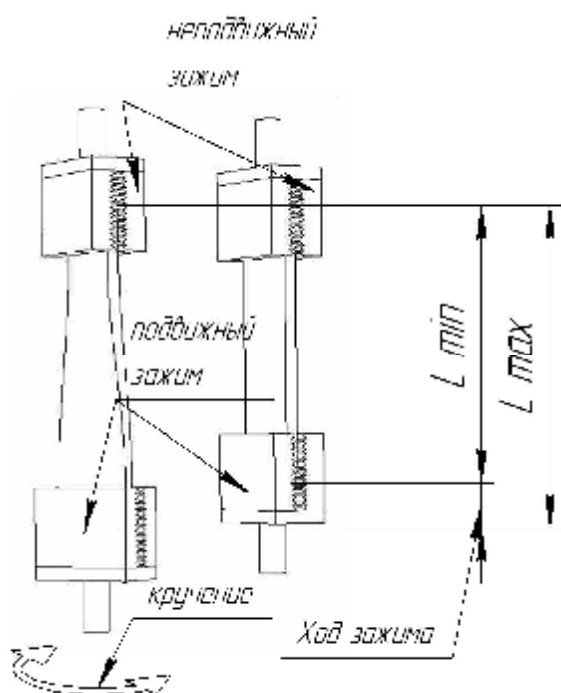


Рисунок 1 – Испытательная машина «Instron» (США)
(деформирующая нагрузка – растяжение+кручение)

На них также можно определить гистерезисную кривую, напряжение релаксации, энергию деформации разрыва. При исследовании текстильных материалов можно производить полуцикловые, цикловые и многоцикловые испытания, определять три составляющие части полной деформации образца: упругую, эластическую и пластическую.

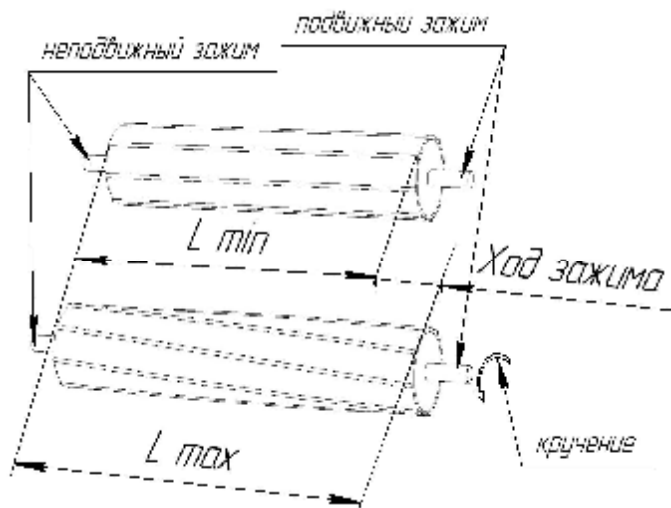


Рисунок 2 – Прибор ПДТИ – 1 для испытания текстильных материалов (деформирующая нагрузка – растяжение + кручение)

Прибор ПДТИ – 1 для исследования поведения эластичных трубчатых изделий (деталей одежды, шлангов рукавов) при деформировании позволяет производить испытания при скручивании и растяжении образцов, причём оба воздействия могут осуществляться одновременно или раздельно (рисунок 2).

Прибор состоит из двух приводов для скручивания и растяжения образцов. В случае включения двух приводов образец подвергается одновременно скручиванию и растяжению. На приборе могут непрерывно измеряться сопротивление кручению,

релаксация крутящего момента, характеристики растяжения. При работе может быть использовано ручное или дистанционное управление. Последнее дает возможность проводить исследование трубчатых эластичных изделий в различных закрытых камерах.

Из приборов, предназначенных для испытания обувных текстильных и кожаных материалов, интерес представляют приборы МИРЦ и МИРП. На приборе МИРЦ определяют устойчивость материалов к разрушению при сжатии и изгибе образца цилиндрической формы вдоль оси цилиндра с сообщением ему предварительного растяжения (рисунок 3).

Образцы различных материалов в приборе могут быть испытаны без растяжения и с растяжением на 3-5% при частоте перемещения подвижных зажимов 100 цикл/мин.

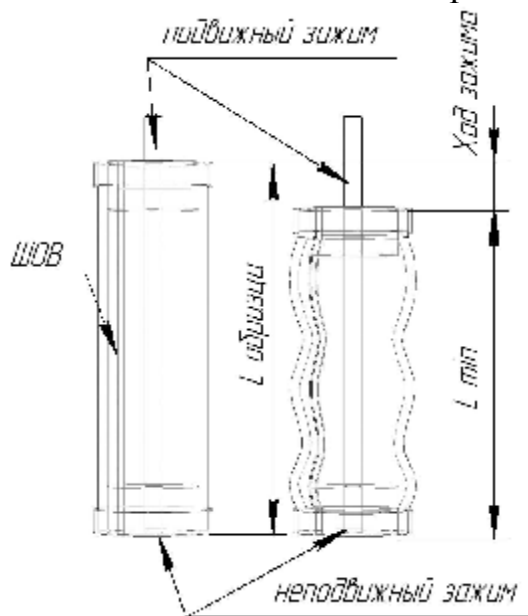


Рисунок 3 – Прибор МИРЦ для испытания текстильных и кожаных материалов (деформирующая нагрузка – сжатие + изгиб)

Прибор МИРП по принципу действия близок к прибору МИРЦ, но снабжен зажимами, обеспечивающими испытание образцов в форме ромба, которым сообщается повторное растяжение, чередующееся с многократным изгибом и сжатием. Испытания проводятся со скоростью 100 или 200 цикл/мин.

Для испытания на многократный изгиб с растяжением в условиях постоянно действующей на образец нагрузки предназначено устройство, позволяющее сообщать образцу цилиндрической формы сочетание деформаций растяжения и изгиба (рисунок 4).

Устройство содержит систему подвижных и неподвижных зажимов, приводной механизм и блок управления, механизм подачи биологической жидкости (имитирующей пот) внутрь образца. Образцы цилиндрической формы закрепляются на резиновых колодках (в форме эллипса) и подвергаются деформации многократного изгиба и продольного растяжения на заданную величину. Цилиндрическая форма образца позволяет оценивать также и ниточные соединения.

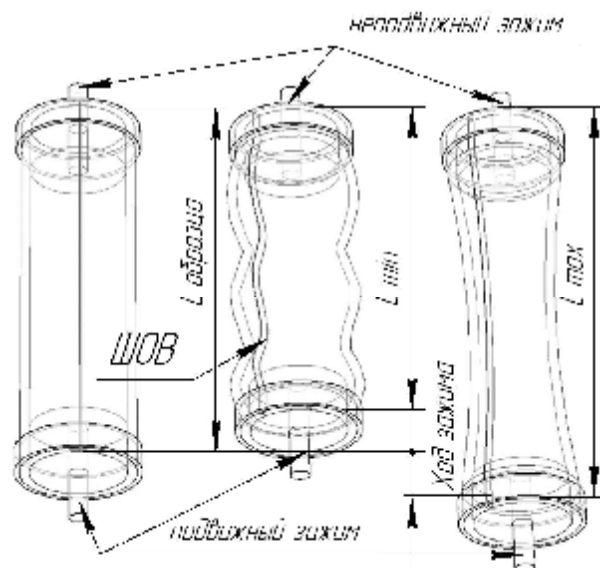


Рисунок 4 – Патент ВУ 6798
(деформирующая нагрузка – растяжение + изгиб)

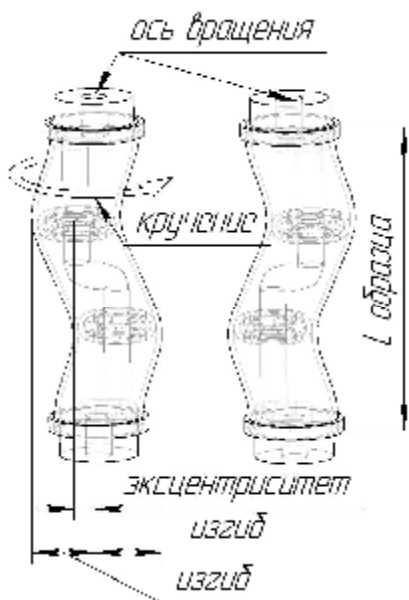


Рисунок 5 – Прибор для испытания текстильных и кожаных материалов и их соединений (деформирующая нагрузка – растяжение + изгиб)

Для многоциклового испытания материалов и ниточных швов в заготовке обуви предназначена установка, принцип действия которой представлен на рисунке 5.

Многоциклового изгиб осуществляется за счет вращательного движения коленчатого вала с запрессованными в нем подшипниками. Образец сшивается в виде трубки, которую можно предварительно деформировать или растянуть на определенную величину на самом приборе, и одевается на деформационный узел (коленчатый вал). Оба конца образца закрепляются в зажимы. Нижний зажим перемещается в вертикальном направлении, что позволяет выполнять комбинированное

нагружение – изгиб с растяжением. Данный прибор дает удовлетворительное качество оценки ниточных швов, но не обеспечивает высокой достоверности результатов испытаний материалов, т.к. не отражает реального характера нагружения переднего отдела верха обуви.

Приблизить испытание тканей и других анизотропных текстильных материалов на усталость к условиям реальной эксплуатации попытались разработчики установки, схема которой показана на рисунке 6.

Установка имеет две системы валиков – первую с образующей в виде однополостного гиперболоида и вторую – с образующей, являющейся зеркальным отображением образующей валиков первой системы, два подвижных зажима для закрепления плоских образцов, узел электропривода с редуктором и кривошипно-шатунным механизмом, для обеспечения возвратно-поступательного перемещения каретки, и приспособление для передачи растягивающего усилия на свободные концы испытуемых образцов.

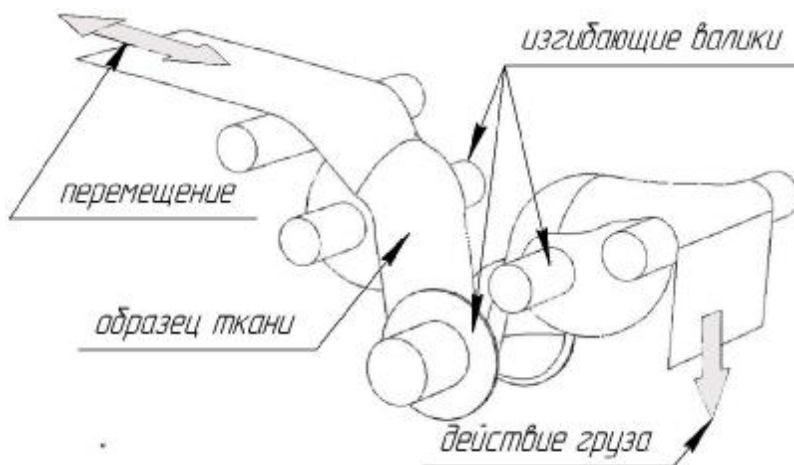


Рисунок 6 – Прибор для испытания текстильных материалов (деформирующая нагрузка – растяжение + изгиб + истирание)

Установка предназначена для сообщения образцу изгибающего усилия одновременно в долевом и поперечном направлениях путем смены направления изгиба на противоположное при переходе с валиков первой системы на валики второй системы, однако, как видно на схеме деформирования, знакопеременный изгиб образца не происходит. Свободный конец образца нагружают статической нагрузкой не более 3 – 5% от разрывной. Поскольку статическая нагрузка небольшая, то возникающие в образце напряжения являются следствием деформаций, вызванных только изгибом.

Технологический центр «Satra» (Великобритания) выпускает установку STM 117, позволяющую подвергать материалы для верха обуви циклическим изгибам и растяжению (рисунок 7).

Установка рекомендована для синтетических, дублированных и комплексных материалов, покрытия которых могут растрескиваться, осыпаться. На установке одновременно можно испытывать шесть плоских образцов, заправленных в горизонтально расположенные зажимы. Установка содержит систему подвижных и неподвижных зажимов; образцу сообщается деформация изгиба и растяжения в продольном направлении. Характер деформирования материалов на приборе STM 117 следующий: нагрузка сообщается в продольном направлении плоского образца.

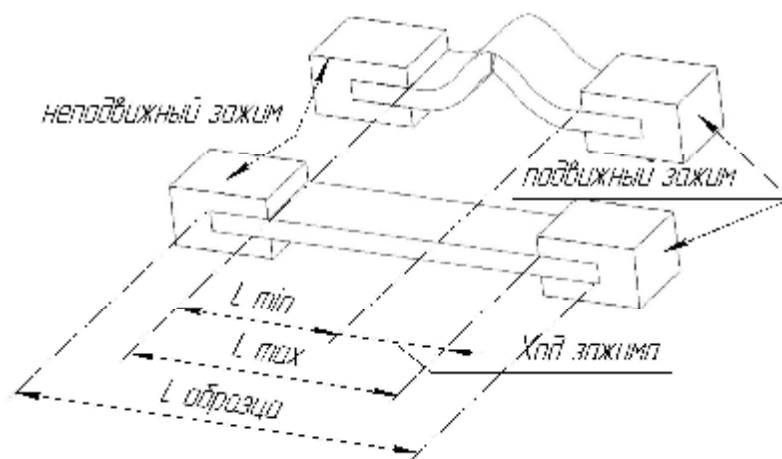


Рисунок 7 – Прибор для определения усталостной прочности материалов STM – 117, «SATRA» (деформирующая нагрузка – изгиб+растяжение)

Установка МПИ-1 (рисунок 8) предназначена для многократного продольного неориентированного смятия проб с одновременным истиранием их о контактирующую поверхность. Установка состоит из основания, на котором располагаются электродвигатель, кривошипно-шатунный механизм и подвижная рама, жестко соединенная с основанием.

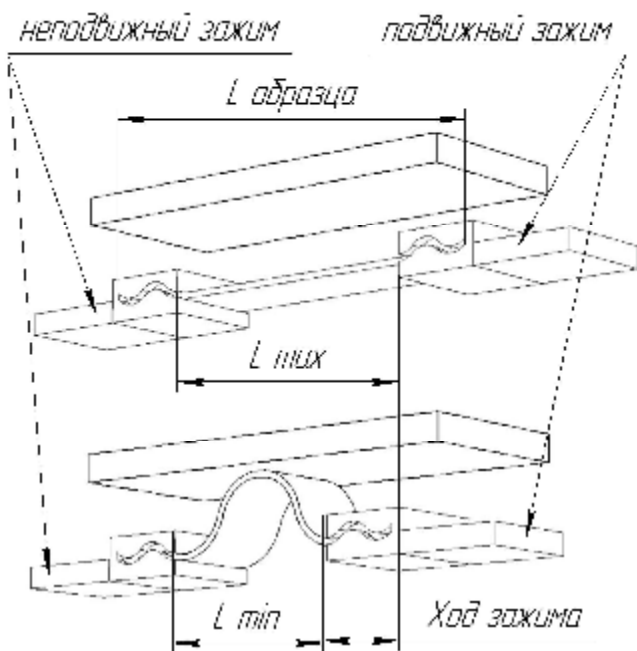


Рисунок 8 – Прибор МПИ – 1 для испытания текстильных материалов (деформирующая нагрузка – изгиб + истирание)

На раме закреплены планки, на которых закреплены зажимы для проб. Параллельно планкам располагаются пластины, обтянутые серошинельным сукном. При работе установки подвижная рама получает возвратно-поступательное движение, в результате чего происходит свободный неориентированный изгиб проб с одновременным истиранием их о серошинельное сукно.

Влияние многократного изгиба оценивают в данном случае по изменению сопротивления пробы продольному изгибу. Недостатком установки является длительность проведения испытания. К достоинствам следует отнести комплексное циклическое воздействие двух изнашивающих факторов (изгиба и истирания) во времени.

Для проведения испытания на многократный изгиб текстильных материалов с полимерным покрытием предназначена установка, описанная в ГОСТ 28791 – 90 «Ткани с резиновым или пластмассовым покрытием».

Определение сопротивления разрушению при изгибе (динамический метод)». Образец цилиндрической формы укрепляют покрытием наружу вокруг двух противоположных металлических цилиндров, которые совершают возвратно – поступательные движения навстречу, образуя на материале складку (рисунок 9).

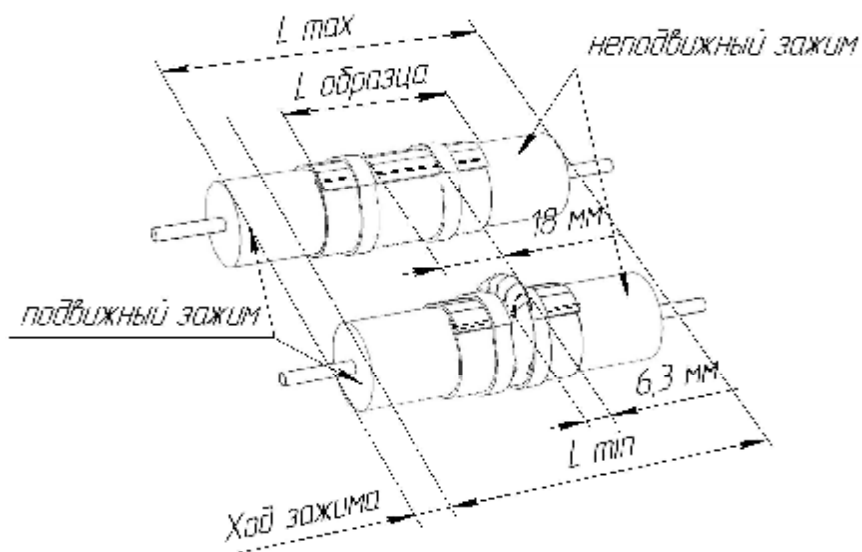


Рисунок 9 – Прибор для испытания текстильных материалов (ГОСТ 28791 – 90)
(деформирующая нагрузка – растяжение + изгиб)

Данный метод в определенной степени моделирует комбинированные механические воздействия, возникающие при эксплуатации, но предназначен для ограниченного круга текстильных полотен.

Рисунок 10 иллюстрирует схему деформирования на установке, разработанной в УО «ВГТУ» [9,10].

Отличительной особенностью данной установки является возможность одновременного приложения к образцу циклически изменяющейся деформации растяжения и изгиба, которые осуществляются в результате вращения образца материала, закрепленного на гибком цилиндрическом устройстве, вокруг своей оси. Варьирование угла изгиба, давления внутри устройства и длительности испытаний способствует созданию необходимых

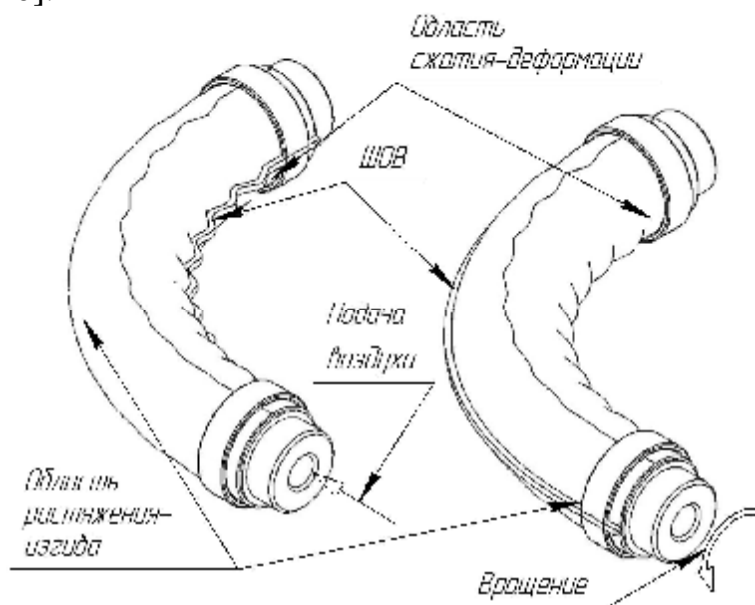


Рисунок 10 – Патент ВУ 870
(деформирующая нагрузка – растяжение – сжатие + изгиб)

знакопеременных деформирующих нагрузок. Поскольку характер приложения действующих нагрузок весьма близок к реальным условиям эксплуатации, то моделирование циклического деформирования знакопеременным симметричным изгибом в сочетании с растяжением позволяет оценивать и прогнозировать эксплуатационные свойства исследуемых материалов.

Результат анализа многоцикловых методов, моделирующих сложные деформационные процессы, позволяет сделать следующие выводы:

– принципиальные схемы методов испытаний, реализуемых в приборах, которые изображены на рисунках 1, 6 и 7 (используется образец прямоугольной формы, который подвергается растяжению в пределах 5-20% от разрывной нагрузки), не способны моделировать реальные эксплуатационно-механические воздействия при эксплуатации. Объясняется это тем, что основная нагрузка, вызывающая деформацию растяжения, сообщается в направлении наибольшего растяжения (в плоскости образца); реальные же условия носки одежды и обуви характеризуются распорным действием на материал, т.е. действием нагрузки по нормали к плоскости образца;

– метод испытаний текстильных материалов (рисунок 8) сочетает деформацию изгиба и истирания, что существенно сокращает диапазон его использования, поскольку преобладающими деформационными механическими нагрузками при эксплуатации одежды и обуви является растяжение и изгиб;

– методы и приборы, изображенные на рисунках 2 – 5, 9 и 10 используют испытуемый образец цилиндрической формы, который имеет ряд преимуществ по отношению к образцу плоской формы:

- отсутствие «краевого эффекта»,
- возможность приложения равномерной деформирующей нагрузки по всей рабочей площади образца,
- возможность пространственного деформирования,
- возможность одновременного исследования ниточных или других соединений;

– с помощью приборов, изображенных на рисунках 2 – 4, 9 (величина растягивающей нагрузки от 3 до 15%), можно моделировать эксплуатационные нагрузки на образец, однако, растягивающая нагрузка в этих методах также прикладывается вдоль плоскости образца, что не соответствует эксплуатационным механическим воздействиям;

– схема приложения деформирующих нагрузок, реализуемая в приборе на рисунке 10, отличается от схемы нагружения образца, изображенной на рисунке 5, способом создания растягивающих усилий: механическое неравномерное растяжение заменено пневматическим (гидравлическим) равномерным, за счет создания внутреннего давления.

Известны и другие приборы для испытания текстильных и кожевенных материалов на многократное растяжение, изгиб, поочередное (или совместное) сообщение образцу указанных деформаций, однако большинство этих приборов представляет собой разновидность описанных.

2.2 МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ СОПРОТИВЛЕНИЯ ДЕФОРМАЦИЯМ ОБУВНЫХ МАТЕРИАЛОВ

В период носки обувь и ее детали подвергаются повторным воздействиям, обусловленным процессом ходьбы. Характер и интенсивность воздействий, определяющие динамичность работы деталей обуви, в значительной мере зависят от их расположения, вида, конструкции и условий эксплуатации обуви. Как показывает практика, при испытании в статических условиях обуви, материалов или их систем, получаемые результаты не всегда согласуются с эксплуатационными свойствами. Поэтому важно проводить исследования формоустойчивости обуви или систем материалов, моделирующих ее важнейшие узлы, в динамических условиях.

Эксплуатационные и потребительские свойства обуви в носочной части в значительной степени определяются качеством подносков. Из-за потери каркасности подноска обувь в носочной части приобретает неудовлетворительный вид. Определение формоустойчивости носочной части обуви, как наиболее выступающей части обуви, в динамических условиях является важнейшей характеристикой качества обуви.

Испытание материалов в динамических условиях в лабораторных условиях, предопределило создание различных методов и установок. Все известные методы испытания материалов на повторные механические воздействия, которые, так или иначе, отражают процесс деформирования материала в процессе носки обуви, отличаются между собой конструкцией применяемых установок, характером деформации образца и условиями испытаний.

К числу наиболее распространенных режимов испытания относятся два: режим постоянных нагрузок и режим постоянных удлинений. Большинство методов определения эксплуатационных характеристик, как правило, использует режим постоянной деформации, тогда как в реальности при носке обуви наблюдается сложное сочетание указанных двух. Кроме этого, степень приближения к одному из этих режимов различна для деталей обуви с материалами верха, имеющими неодинаковую структуру и механические свойства, а также существенное влияние оказывают и разные периоды носки одной и той же обуви.

Большинство же известных методов не предусматривает испытания систем материалов, имитирующих верх обуви, что также является причиной несогласованности результатов лабораторных исследований обувных материалов и реальных характеристик обуви при ее эксплуатации.

При исследовании систем материалов, имитирующих верх обуви, и одиночных материалов, вопросу исследования формоустойчивости носочной части обуви уделяется недостаточно внимания. Исследования касаются большей частью определения свойств и формоустойчивости пучковой части и системы верха, имитирующих верх обуви, в то время как подноски оказывают

существенное влияние на формоустойчивость носочной части обуви. При носке обуви стопа оказывает наименьшее давление на область носка, однако, носочная часть обуви является самой выступающей частью и в большей степени подвержена механическим воздействиям внешней среды, которые в значительной степени могут ухудшить внешний вид и качество обуви. Подноски образуют в носочной части обуви своды различной формы и величины, которые предохраняют пальцы стопы от внешних механических воздействий. Кроме того, именно подноски препятствуют деформации носочной части обуви, обеспечивая сохранение ее формы и внешнего вида.

Для частичной оценки формоустойчивости носочной части обуви широкое применение в отечественной промышленности получил метод, регламентируемый ГОСТ 9135 – 73 и прибор марки ЖНЗО-2 (рисунок 11) [11].

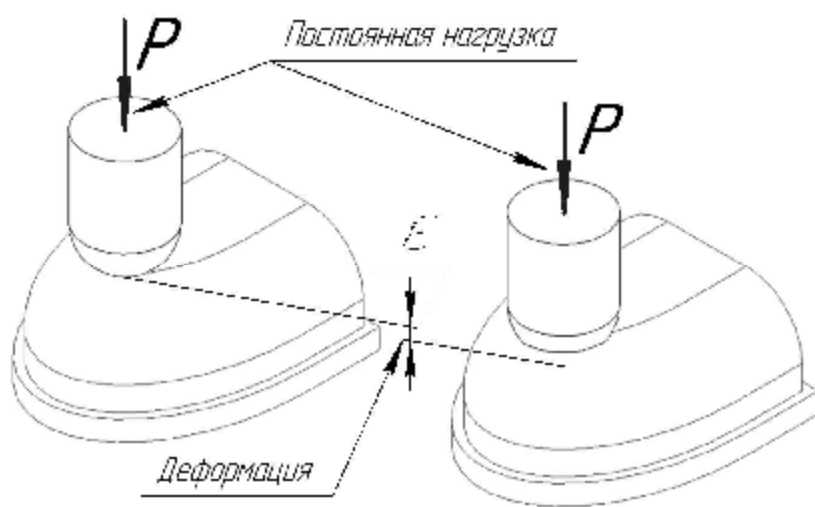


Рисунок 11 – Схема нагружения используемая в приборе марки ЖНЗО-2

Сущность стандартизированного метода заключается во вдавливании шарового сегмента в поверхность носочной части обуви. Причем, общая и остаточная деформация носочной части обуви характеризуется их способностью сопротивляться изменениям формы под действием внешней силы и восстанавливать форму после прекращения ее действия.

Метод определения общей и остаточной деформации не распространяется на гусариковую обувь и обувь с

фигурными, укороченными подносками. Кроме этого, согласно требованиям стандарта определение общей и остаточной деформации подноска мужской и мальчиковой обуви проводится при нагружении 80 Н, а для остальных видов обуви – 50 Н.

Однако реально и достоверно оценить формоустойчивость носочной части обуви с использованием этой методики невозможно для многих конструкций обуви, имеющих тонкие подноски или вообще без них, т.к. величина нагружений велика и носочная часть обуви будет продавливаться до основной стельки.

Кроме того, неясно, что оценивается в данном случае – величина погружения шарового сегмента в носочную часть или ее оседание под действием нагрузки. В настоящее время в основном в качестве материала

подноска применяются упругие материалы и поэтому основное требование к формоустойчивости обуви – сохранение и восстановление формы после снятия нагрузки.

Известна методика оценки формоустойчивости носочной части обуви в динамических условиях, разработанная сотрудниками ЦНИИКПа [12]. Данный метод оценки формоустойчивости носочной части обуви обеспечивает получение показателей, находящихся в тесной взаимосвязи с показателями формоустойчивости обуви при ее эксплуатации. В процессе испытаний происходит комплексное воздействие на носочную часть обуви, заключающееся в многократных ее изгибах в пучковой части и продавливании сферическим сегментом участка носка на глубину 13,5 мм. В процессе испытаний обуви сообщается 10 тыс. циклов нагружений со скоростью 110 цикл./мин. После дают 5 минут «отдыха» и измеряют величину остаточной деформации по высоте носочной части обуви и глубине образования на ней лунки. Недостаток этого метода в том, что он дает слишком жесткие условия испытания, особенно по величине вдавливания сферического пуансона. В реальных условиях таким нагрузкам может подвергаться лишь рабочая обувь.

Существует методика, изложенная в стандарте DIN 32 768 «Определение эластичности материалов для подносок» (EN 344-1), которая предназначена для оценки формоустойчивости каркасных деталей обуви носочной части после динамических воздействий. Для оценки свойств подноска предложен прибор, при использовании которого представляется возможность производить испытания не только при однократном, но и при повторных вдавливаниях в подносок. При этом испытание на однократное и многократное продавливание подноска обуви, а также систем материалов, предварительно сформованных в полусферу, осуществляется с помощью прибора У-12.

В отличие от прибора ЖНЗО-2, при помощи которого устанавливают величины деформации при постоянной нагрузке, прибором У-12 определяется стойкость образца при величине нагрузки, затрачиваемой на вдавливание пуансона в образец на величину 5 мм. На приборе У-12 устанавливают начальную величину нагрузки, представляющую собой среднее значение из нагрузок при первых трех измерениях и конечную величину нагрузки, необходимую для деформации подноска после сообщения ему 1000 циклов вдавливания. Действие прибора У-12 основано на многократном вдавливании пуансона в поверхность образца со скоростью 50 циклов в минуту, на глубину 5 мм и определение количества циклов вдавливания пуансона в подносок до образования вмятины, не исчезающей после снятия нагрузки. Кроме этого, с помощью этого прибора можно определить циклическую долговечность подноска, которая характеризуется количеством циклов вдавливания до разрушения испытуемого объекта. Объект, выдерживающий 1000 циклов вдавливания, считается не разрушившимся.

Однако, при использовании методики из стандарта DIN 32 768, также как и при проведении испытаний на приборе ЖНЗО-2, нельзя проследить, как ведет себя испытуемый образец в динамических условиях. Кроме того, невозможно

объективно оценить формоустойчивость носочной части обуви, т.к. она будет связана, в основном, с суммарной толщиной пакета верха и, если материал подноска пластичный, то образец сразу же продавливается, а если упругий, то продавливание происходит через некоторое количество циклов.

Анализ существующих методик позволяет сделать следующие выводы:

- оценка формоустойчивости носочной части обуви осуществляется только в статических условиях;
- формоустойчивость в данном случае является обобщенным показателем совершенства технологии и конструирования обуви, т.к. оценивает эффективность применения технологических процессов, оборудования и оснастки обувного производства.

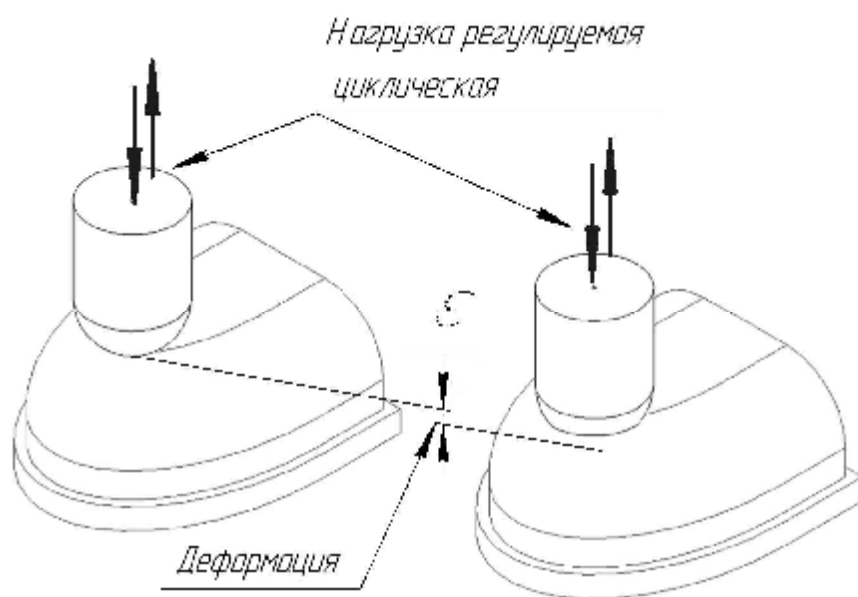


Рисунок 12 – Схема нагружения, используемая в установке для определения формоустойчивости носочной части обуви

Для повышения объективности определения формоустойчивости обуви в статических и динамических условиях, была разработана установка для определения формоустойчивости носочной части обуви [13], принцип работы и описание которой изучается в лабораторной работе № 5.

Схема нагружения, используемая в установке, представлена на рисунке 12.

Принципиальное отличие данной установки от существующих заключается в том, что нагружение может осуществляться дифференцированно, в зависимости от величины нагрузки, что позволяет оценить формоустойчивость материалов и систем верха различных структур и конструкций.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №1

ИЗУЧЕНИЕ КОНСТРУКЦИИ И ПРИНЦИПА РАБОТЫ УСТАНОВКИ ДЛЯ МНОГОЦИКЛОВЫХ ПРОСТРАНСТВЕННЫХ ДЕФОРМАЦИЙ МАТЕРИАЛОВ

Цель работы: приобрести навыки проведения лабораторных испытаний материалов методом многоциклового пространственного деформирования.

1 КОНСТРУКТИВНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА УСТАНОВКИ ДЛЯ МНОГОЦИКЛОВЫХ ПРОСТРАНСТВЕННЫХ ДЕФОРМАЦИЙ МАТЕРИАЛОВ

На рисунке 13 представлена схема установки для проведения многоциклового пространственного деформирования материалов.

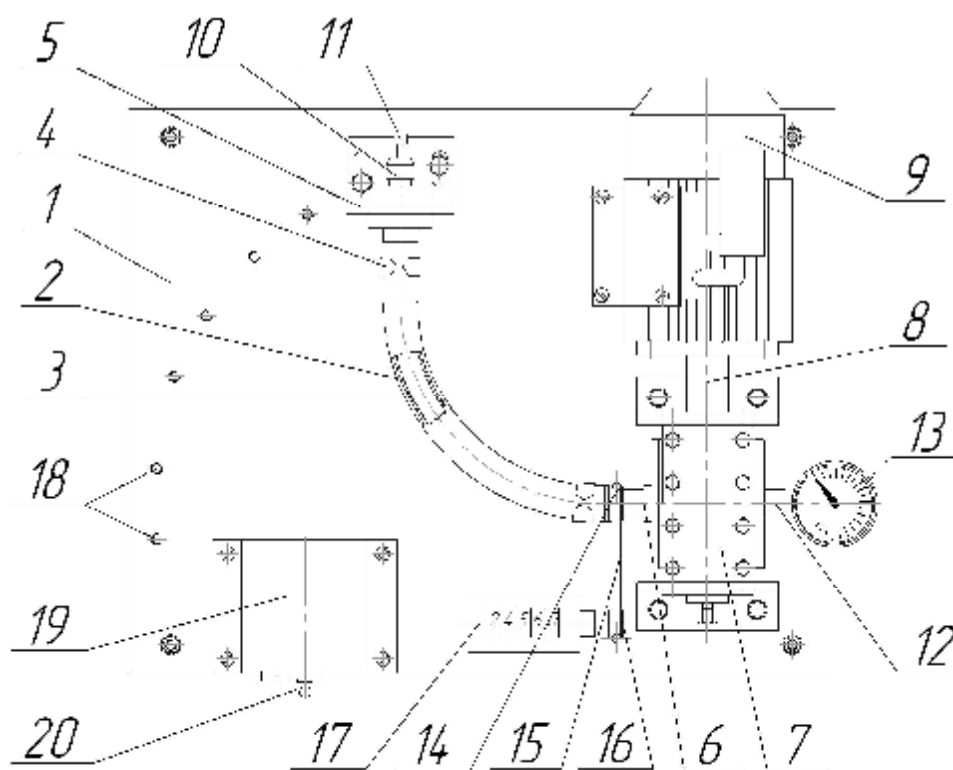


Рисунок 13 – Схема установки для многоциклового пространственного деформирования материалов

- 1 – платформа, 2 – цилиндрическое устройство, 3 – испытуемый образец,
4 – хомутики, 5 – подшипниковый узел, 6 – тихоходный вал редуктора,
7 – червячный редуктор, 8 – жесткая муфта, 9 – электродвигатель, 10 – штуцер,
11 – ниппель, 12 – штуцер, 13 – манометр, 14 – шкив, 15 – ремень, 16 – шкив,
17 – счетчик оборотов, 18 – отверстия, 19 – блок управления, 20 – тумблер

Установка состоит из платформы 1, на которой закрепляются все основные узлы и механизмы. Цилиндрическое устройство 2, на котором испытываемый образец 3 закрепляется посредством хомутиков 4, фиксируется в подшипниковом узле 5 и полым тихоходным валом 6 червячного редуктора 7, который посредством жесткой муфты 8, соединяется с электродвигателем 9. Штуцер 10 цилиндрического устройства, закрепленный в подшипниковом узле соединяется с ниппелем 11, а штуцер 12 цилиндрического устройства, проходит через полый тихоходный вал червячного редуктора и соединяется с манометром 13. На тихоходном валу редуктора закреплен шкив 14, который посредством ременной передачи 15, соединяется со шкивом 16 счетчика оборотов 17. В плите платформы выполнен комплект отверстий 18 для крепления подшипникового узла в различных положениях. В передней части установки на платформе закреплен блок управления 19 с тумблером 20 для включения электродвигателя.

На рисунке цилиндрическое устройство закреплено между валом редуктора и подшипниковым узлом под максимальным углом изгиба, соответствующим 90° .

2 ПРИНЦИП РАБОТЫ УСТАНОВКИ ДЛЯ МНОГОЦИКЛОВЫХ ПРОСТРАНСТВЕННЫХ ДЕФОРМАЦИЙ МАТЕРИАЛОВ

На рисунке 14 представлен внешний вид установки, поясняющий принцип ее работы.

При включении тумблера 1, на клеммы асинхронного электродвигателя 2 подается напряжение, что вызывает вращение ротора-вала электродвигателя, который в свою очередь передает крутящий момент быстроходному валу редуктора 3. Через червячную передачу вращение передается цилиндрическому устройству 4, которое изгибается под необходимым углом и закрепляется в подшипниковом узле 5.

Цилиндрическое устройство представляет собой гибкий рукав с отверстиями по всей длине, расположенный внутри резиновой трубки, концы которых склеены между собой. Цилиндрическое устройство, благодаря переустанавливаемому подшипниковому узлу, способно изменять свое положение на платформе, вызывая деформацию изгиба образца материала, закрепленного на цилиндрическом устройстве. Внутри цилиндрического устройства с помощью насоса создается избыточное (повышенное) давление. Деформация образцов на установке осуществляется путем многократного изгиба с одновременным растяжением их по всей поверхности посредством заполнения воздухом цилиндрического устройства и его вращения со скоростью 90 циклов в минуту. Для установления и фиксации давления воздуха внутри цилиндрического устройства служит манометр 6; для установления количества циклов деформации - счетчик оборотов 7; для подачи воздуха – ниппель 8.

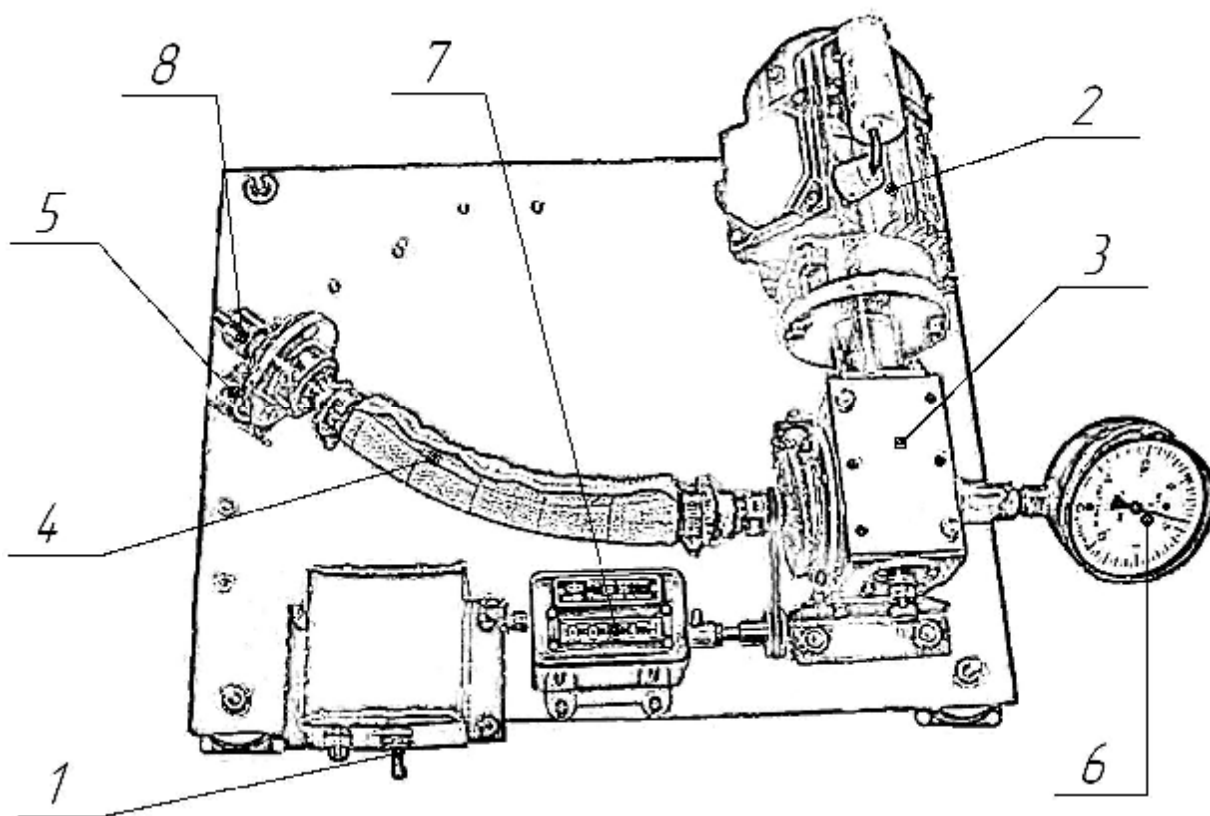


Рисунок 14 – Внешний вид установки для многоцикловых пространственных деформаций материалов

Для осуществления оценки эксплуатационных свойств подготавливается образец, представляющий собой круговую цилиндрическую оболочку из исследуемого материала с продольным швом, на который предварительно наносится контрольная разметка. По окончании испытаний разметка позволяет оценивать величину остаточной циклической деформации по изменению линейных размеров образца. Образец надевается на цилиндрическое устройство и закрепляется в зажимах. Устройство заполняется воздухом под давлением, величина которого находится расчетным путем и зависит от структурных характеристик и величины разрывной нагрузки исследуемого материала.

После установления давления, в результате чего образец получает растяжение в поперечном направлении по всей поверхности, цилиндрическому устройству с образцом придают вращение вокруг своей оси, что создает циклически изменяющуюся изгибающую нагрузку, величина которой зависит от угла изгиба. Образец материала таким образом испытывает одновременно деформацию многократного изгиба и растяжения. Варьирование угла изгиба и давления внутри цилиндрического устройства обеспечивает создание необходимых знакопеременных деформирующих нагрузок, и, как следствие, имитирует различные условия носки.

Поскольку характер приложения действующих нагрузок весьма близок к реальным условиям эксплуатации, то моделирование циклического деформирования знакопеременным симметричным изгибом в сочетании с растяжением позволяет оценивать и прогнозировать эксплуатационные свойства исследуемых материалов.

3 ВЫПОЛНЕНИЕ ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЫ

Изучить конструкцию и принцип работы установки для многоцикловых пространственных деформаций материалов, применяемых для производства изделий легкой промышленности. В качестве дополнительного источника использовать сопроводительную документацию к установке для многоцикловых пространственных деформаций материалов, приведенную в Приложениях А и Б.

4 СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА

Отчет о выполненной работе должен содержать:

- перечень конструктивных узлов установки с указанием средств измерений;
- последовательное изложение операций по подготовке к работе установки.

5 КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Назовите средства измерений, которые являются частью установки для многоцикловых испытаний.
2. Поясните конструктивное решение и назначение цилиндрического устройства.
3. Каким образом на установке осуществляется деформация изгиба и растяжения?
4. С какой целью на точечную пробу из исследуемого материала наносится предварительная разметка?

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №2

РАЗРАБОТКА РЕЖИМОВ МНОГОЦИКЛОВЫХ ИСПЫТАНИЙ

Цель работы: определить величину предварительного растяжения элементарной пробы при многоцикловых испытаниях.

1 ЛАБОРАТОРНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

При выполнении лабораторной работы, для получения экспериментальных данных, используется установка для многоцикловых пространственных деформаций материалов.

2 РЕЖИМЫ МНОГОЦИКЛОВЫХ ИСПЫТАНИЙ

Для приближения условий испытаний к условиям эксплуатации текстильных материалов необходимо сообщить образцу режимы испытания, которые максимально приближены к их эксплуатации. К таким режимам относятся:

- количество циклов деформации;
- величина деформации предварительного растяжения;
- угол изгиба образца.

Количество циклов деформации устанавливается в зависимости от задач исследования – до разрушения или частичного износа, например, до 100 или 500 тыс. циклов с последующим анализом внешнего вида и измерением эксплуатационных характеристик образца.

В цилиндрическом устройстве установки для многоцикловых испытаний материалов, устанавливается избыточное давление, которое вызывает деформацию растяжения. **Величина деформации предварительного растяжения** зависит от разрывной нагрузки (F_p) образца. Известно много работ, посвященных исследованию свойств текстильных материалов при растяжении, которые подтверждают, что диапазон растягивающих усилий при эксплуатации соответствует 5-15% от F_p материалов для одежды и 10-30% от F_p материалов для верха обуви. Однако, все исследования свойств материалов проводились в основном при одноосных испытаниях, что не отражает действительных видов деформаций, получаемых материалами в изделиях. Учитывая тот факт, что в работе установки применяются два вида деформационных нагрузок, верхняя граница диапазона предварительного

растяжения принята 15 % от F_p , выше которой нагрузка явно избыточна для текстильных материалов, используемых для одежных и обувных изделий.

Угол изгиба цилиндрического устройства установки может изменяться от 0 до 90°, согласно функциональным возможностям устройства. Выбор величины угла изгиба образца осуществляется в зависимости от целевого назначения ткани. Например, известно, что угол изгиба верха обуви при ходьбе в носочно-пучковой части достигает 25° [14].

После определения режимов испытания (давления в цилиндрическом устройстве, угла изгиба и количества циклов) включают тумблер, и в результате вращения изогнутого цилиндрического устройства, осуществляется многократное циклическое нагружение образца материала. Частота нагружения в разработанном устройстве, является постоянной и соответствует 90 циклам в минуту (1,5 Гц). После проведения испытания образцы снимаются с цилиндрического устройства для определения значений эксплуатационных показателей, установленных для контроля до и после деформирования.

3 РАСЧЕТ ДАВЛЕНИЯ ВНУТРИ ЦИЛИНДРИЧЕСКОГО УСТРОЙСТВА

Величина давления в цилиндрическом устройстве, вызывающего предварительное растяжение образца материала, определяется расчетным путем для каждого из исследуемых материалов по формуле

$$P_{РАСЧ} = P_{ЭКСП} - P_{УПР} = \left(k_{II} k_H \frac{F_p}{S} \right) - P_{УПР}, \quad (1)$$

где $P_{РАСЧ}$ - расчетное давление в цилиндрическом устройстве, Па;

F_p - разрывная нагрузка элементарной пробы, Н;

$P_{УПР}$ - поправка на упругость резиновой трубки;

S - площадь рабочей зоны элементарной пробы, мм²;

k_H - коэффициент, учитывающий величину предварительной нагрузки (0,05 – 0,15);

k_{II} - коэффициент, зависящий от поверхностной плотности материала.

Многоцикловые испытания текстильных материалов проводятся при нагрузках меньше разрывных ($0,05 \div 0,15 F_p$). При установлении избыточного давления в цилиндрическом устройстве пропорционально увеличивается диаметр трубки с образцом, что вызывает растяжение образца в поперечном направлении (т.е. по ширине образца прямоугольной формы). Нагрузка F_p , необходимая для растяжения образца до появления первых признаков разрушения, определяется в соответствии с ГОСТ 3813-72 [15] с помощью разрывной машины. Площадь элементарной пробы S , которая подвергается

деформированию, составляет $2 \times 10^4 \text{ мм}^2$. Величину k_H выбирают в зависимости от целевого назначения исследуемого материала. Величину k_H устанавливают по номограмме на рисунке 15.

Для вычисления поправки на упругость резиновой трубки необходимо установить внутри цилиндрического устройства с оболочкой из ткани давление $P_{эксп}$ [Па] и штангенциркулем измерить диаметр трубки, внося поправку на толщину материала. Величина диаметра увеличится с D до D_1 [мм]. Затем снять оболочку (пробу ткани); в цилиндрическое устройство подавать воздух до тех пор, пока диаметр резиновой трубки не достигнет D_1 ; зафиксировать P_1 [Па] с помощью манометра. Величина P_1 и является поправкой на упругость резиновой трубки $P_{упр}$.

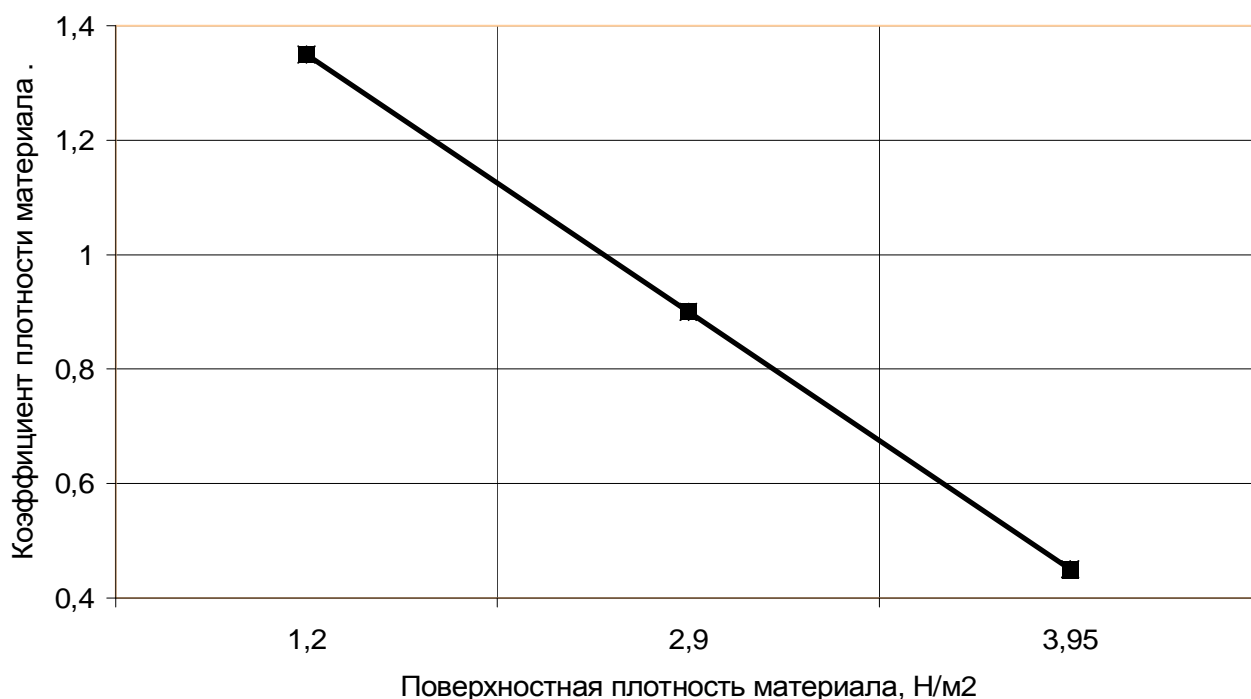


Рисунок 15 – Номограмма для определения коэффициента, зависящего от поверхностной плотности материала

4 ВЫПОЛНЕНИЕ ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЫ

Выполнить расчет величины давления в цилиндрическом устройстве для образца ткани, используемой в производстве специальной одежды, характеристики которой приведены в таблице 1. Расчет произвести для элементарных проб, выкроенных в продольном и поперечном направлениях, при условии $k_H = 0,15$.

Таблица 1 – Структурные и прочностные характеристики ткани

Наименование ткани	Производитель	Состав сырья	Переплетение	Разрывная нагрузка, Н		Поверхностная плотность, г/м ²
				основа	уток	
Ткань плащевая «ГРЕТА»	ОАО «Моготекс» г. Могилев	хлопок–53% ПЭ – 47%.	диагональ	254	1102	254

5 СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА

Отчет о выполненной работе должен содержать:

- характеристику режимов многоцикловых испытаний;
- результаты расчета величины предварительного растяжения для ткани, выбранной в качестве объекта исследования.

6 КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Назовите, какой из режимов многоцикловых испытаний необходимо найти расчетным путем?
2. Какую роль играет величина предварительного растяжения при многоцикловом деформировании?
3. Какое значение имеет коэффициент k_H для расчета величины предварительного растяжения пробы материала?
4. Объясните сущность понятия «поправка на упругость резиновой трубки».
5. Как вычислить поправку на упругость резиновой трубки?

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №3

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЦИКЛИЧЕСКОЙ ФОРМОУСТОЙЧИВОСТИ ТКАНЕЙ

Цель работы: определить величину циклической формоустойчивости тканей после многоцикловых испытаний.

1 РАСЧЕТ ЦИКЛИЧЕСКОЙ ФОРМОУСТОЙЧИВОСТИ

Традиционные критерии оценки усталостных процессов (стойкости к многоцикловым деформациям) – прочность, удлинение не дают полной характеристики материалов. Большое значение при нагрузках, меньше разрывных, имеют такие показатели, как циклическая формоустойчивость, жесткость, изменение внешнего вида после деформации.

Текстильные материалы являются волокнисто-сетчатыми анизотропными материалами. Существующие приборы для двухосного растяжения не могут реагировать на анизотропию, т.к. в большинстве методов образец на приборе удлиняется в направлении прикладываемой нагрузки (вдоль плоскости образца) и сокращается по двум остальным перпендикулярным направлениям.

Разработанная установка для двухосного комбинированного нагружения способна оценить величину осевых деформаций анизотропных материалов после многоцикловых испытаний. Критерием оценки является остаточная деформация, характеризующая циклическую формоустойчивость. Величина остаточной деформации может быть рассчитана как отношение приращения площади (или длины при одноосном растяжении) к исходной площади (длине), выраженной в %. Однако, как показывают многочисленные испытания материалов различных структур, для анизотропных материалов этот показатель не информативен.

Известно, что существенное изменение *формы фигуры* (в данном случае разметки) может не привести к изменению ее *площади* (пример превращения квадрата в параллелограмм). В свою очередь окончательное изменение формы фигуры из квадрата в параллелограмм ведет к существенному изменению *формы изделия*. Поэтому возникла необходимость введения дополнительных измеримых показателей качества, которые будут характеризовать осевые удлинения и изменения угла между двумя системами нитей в тканях или в продольном и поперечном направлениях в нетканых, кожевенных, трикотажных и других анизотропных листовых материалах (или их системах).

Для расчета циклической формоустойчивости предлагается использовать три единичных показателя – осевые удлинения, осевые перекосы, изменение угла между продольным и поперечным направлениями. Для их расчета необходим анализ разметки, предварительно нанесенной на элементарную пробу. Форма разметки приведена на рисунке 1б.

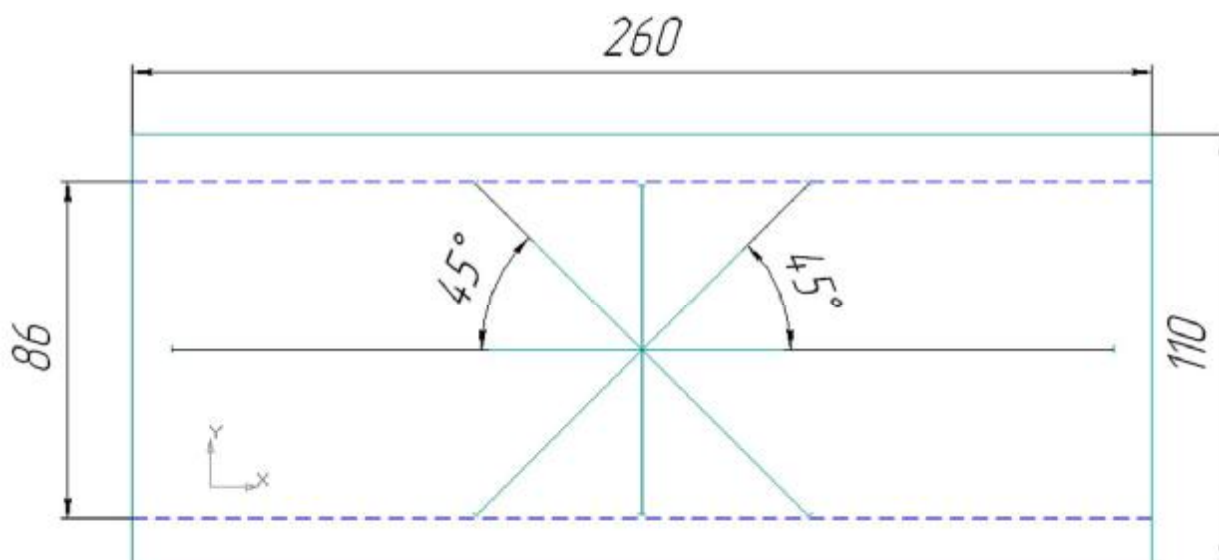


Рисунок 16 – Разметка элементарной пробы ткани

Осевые удлинения характеризуют необратимое удлинение образца в направлении основы (X) и утка (Y) в мм, выраженные в %.

$$L_x = \frac{X - X_0}{X_0} \times 100 \quad (2)$$

$$L_y = \frac{Y - Y_0}{Y_0} \times 100, \quad (3)$$

где L_x – осевые удлинения элементарных проб относительно оси X, %;

L_y – осевые удлинения элементарных проб относительно оси Y, %;

$X_0(Y_0)$ – исходные размеры осевых линий разметки, мм;

$X(Y)$ – размеры осевых линий разметки после многоцикловых испытаний, мм.

Осевые перекосы характеризуют расстояние в мм по перпендикуляру от кривой линии до осевой в точке ее максимального отклонения, выраженное в %.

$$D_x = \frac{100 \times \delta_x}{X} \quad (4)$$

$$D_y = \frac{100 \times \delta_y}{Y}, \quad (5)$$

где D_x – осевые перекосы элементарных проб относительно оси X, %;

D_y – осевые перекосы элементарных проб относительно оси Y, %;

δ_x – минимальное расстояние от линии разметки до оси X в точке ее максимального отклонения, мм;

δ_y – минимальное расстояние от линии разметки до оси Y в точке ее максимального отклонения, мм.

Изменение угла между продольным и поперечным направлениями характеризует величину отклонения в град от прямого угла между осями, выраженное в %.

$$\Psi = \frac{\Phi - \Phi_0}{\Phi_0} \times 100, \quad (6)$$

где Ψ - отклонение угла между продольным и поперечным направлениями элементарной пробы, %;

Φ - угол между продольным и поперечным направлениями элементарной пробы до многоцикловых испытаний, град;

Φ_0 - угол между продольным и поперечным направлениями элементарной пробы после многоцикловых испытаний, град.

Объединение данных единичных показателей в комплексный показатель позволяет оценить циклическую формоустойчивость $E_{ц}$ [%] материала. За окончательный результат определения циклической формоустойчивости $E_{ц}$ принимают значение, определяемое по формуле

$$E_{ц} = \sqrt{L^2 + D^2 + \Psi^2}, \quad (7)$$

где L и D представляют собой показатели, характеризующие необратимые удлинения и перекосы элементарной пробы в целом и определяемые по формулам

$$L = \sqrt{L_x^2 + L_y^2} \quad (8)$$

$$D = \sqrt{D_x^2 + D_y^2} \quad (9)$$

Методика определения циклической формоустойчивости дает возможность оценить работу волокнисто-сетчатой структуры ткани, измерить остаточные циклические деформации, степень анизотропии, что необходимо при современных методах проектирования изделий, при выборе режимов формования деталей и при конфекционировании материалов.

2 ВЫПОЛНЕНИЕ ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЫ

Сделать вывод о формоустойчивости тканей после многоциклового деформирования при необратимом изменении линейных размеров элементарных проб, приведенных в таблице 3.1.

Таблица 2 – Изменение линейных размеров элементарных проб после многоцикловых испытаний

Обозначение элементарной пробы	L_x , %	L_y , %	D_x , %	D_y , %	Ψ , %	$E_{ц}$, %	Обозначение точечной пробы	$E'_{ц}$, %
1 _о	4,24	0,79	1,23	1,12	2,77		1	
1 _у	0,20	2,90	0,80	0,90	1,57			
2 _о	0,54	0,91	0,50	0,40	1,59		2	
2 _у	1,58	1,08	0,71	1,07	1,51			

3 СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА

Отчет о выполненной работе должен содержать:

- определения и формулы для расчета контролируемых показателей;
- результаты расчета L , D , Ψ и $E_{ц}$;
- заключение о стойкости исследуемых материалов к многоцикловым деформационным нагрузкам по величине $E_{ц}$.

4 КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Как осуществить расчет циклической формоустойчивости?
2. Какие изменения характеризует $E_{ц}$ в тканях после многоцикловых деформаций?
3. Как влияет величина осевых перекосов на изменение линейных размеров пробы?
4. Как влияет необратимое изменение угла между системами нитей в тканях на изменение формы изделия?

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №3

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЦИКЛИЧЕСКОЙ ФОРМОУСТОЙЧИВОСТИ ТКАНЕЙ

Цель работы: определить величину циклической формоустойчивости тканей после многоцикловых испытаний.

1 РАСЧЕТ ЦИКЛИЧЕСКОЙ ФОРМОУСТОЙЧИВОСТИ

Традиционные критерии оценки усталостных процессов (стойкости к многоцикловым деформациям) – прочность, удлинение не дают полной характеристики материалов. Большое значение при нагрузках, меньше разрывных, имеют такие показатели, как циклическая формоустойчивость, жесткость, изменение внешнего вида после деформации.

Текстильные материалы являются волокнисто-сетчатыми анизотропными материалами. Существующие приборы для двухосного растяжения не могут реагировать на анизотропию, т.к. в большинстве методов образец на приборе удлиняется в направлении прикладываемой нагрузки (вдоль плоскости образца) и сокращается по двум остальным перпендикулярным направлениям.

Разработанная установка для двухосного комбинированного нагружения способна оценить величину осевых деформаций анизотропных материалов после многоцикловых испытаний. Критерием оценки является остаточная деформация, характеризующая циклическую формоустойчивость. Величина остаточной деформации может быть рассчитана как отношение приращения площади (или длины при одноосном растяжении) к исходной площади (длине), выраженной в %. Однако, как показывают многочисленные испытания материалов различных структур, для анизотропных материалов этот показатель не информативен.

Известно, что существенное изменение *формы фигуры* (в данном случае разметки) может не привести к изменению ее *площади* (пример превращения квадрата в параллелограмм). В свою очередь окончательное изменение формы фигуры из квадрата в параллелограмм ведет к существенному изменению *формы изделия*. Поэтому возникла необходимость введения дополнительных измеримых показателей качества, которые будут характеризовать осевые удлинения и изменения угла между двумя системами нитей в тканях или в продольном и поперечном направлениях в нетканых, кожевенных, трикотажных и других анизотропных листовых материалах (или их системах).

Для расчета циклической формоустойчивости предлагается использовать три единичных показателя – осевые удлинения, осевые перекосы, изменение угла между продольным и поперечным направлениями. Для их расчета необходим анализ разметки, предварительно нанесенной на элементарную пробу. Форма разметки приведена на рисунке 1б.

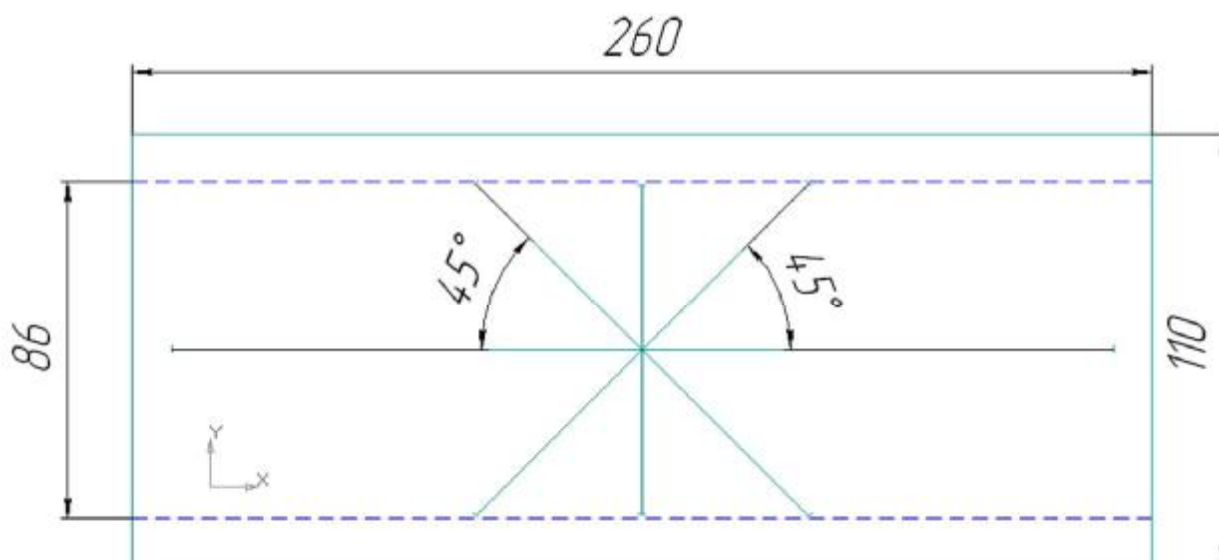


Рисунок 16 – Разметка элементарной пробы ткани

Осевые удлинения характеризуют необратимое удлинение образца в направлении основы (X) и утка (Y) в мм, выраженные в %.

$$L_x = \frac{X - X_0}{X_0} \times 100 \quad (2)$$

$$L_y = \frac{Y - Y_0}{Y_0} \times 100, \quad (3)$$

где L_x – осевые удлинения элементарных проб относительно оси X , %;

L_y – осевые удлинения элементарных проб относительно оси Y , %;

$X_0(Y_0)$ – исходные размеры осевых линий разметки, мм;

$X(Y)$ – размеры осевых линий разметки после многоцикловых испытаний, мм.

Осевые перекосы характеризуют расстояние в мм по перпендикуляру от кривой линии до осевой в точке ее максимального отклонения, выраженное в %.

$$D_x = \frac{100 \times \delta_x}{X} \quad (4)$$

$$D_y = \frac{100 \times \delta_y}{Y}, \quad (5)$$

где D_x – осевые перекосы элементарных проб относительно оси X , %;

D_y – осевые перекосы элементарных проб относительно оси Y , %;

δ_x – минимальное расстояние от линии разметки до оси X в точке ее максимального отклонения, мм;

δ_y – минимальное расстояние от линии разметки до оси Y в точке ее максимального отклонения, мм.

Изменение угла между продольным и поперечным направлениями характеризует величину отклонения в град от прямого угла между осями, выраженное в %.

$$\Psi = \frac{\Phi - \Phi_0}{\Phi_0} \times 100, \quad (6)$$

где Ψ - отклонение угла между продольным и поперечным направлениями элементарной пробы, %;

Φ - угол между продольным и поперечным направлениями элементарной пробы до многоцикловых испытаний, град;

Φ_0 - угол между продольным и поперечным направлениями элементарной пробы после многоцикловых испытаний, град.

Объединение данных единичных показателей в комплексный показатель позволяет оценить циклическую формоустойчивость $E_{ц}$ [%] материала. За окончательный результат определения циклической формоустойчивости $E_{ц}$ принимают значение, определяемое по формуле

$$E_{ц} = \sqrt{L^2 + D^2 + \Psi^2}, \quad (7)$$

где L и D представляют собой показатели, характеризующие необратимые удлинения и перекосы элементарной пробы в целом и определяемые по формулам

$$L = \sqrt{L_x^2 + L_y^2} \quad (8)$$

$$D = \sqrt{D_x^2 + D_y^2} \quad (9)$$

Методика определения циклической формоустойчивости дает возможность оценить работу волокнисто-сетчатой структуры ткани, измерить остаточные циклические деформации, степень анизотропии, что необходимо при современных методах проектирования изделий, при выборе режимов формования деталей и при конфекционировании материалов.

2 ВЫПОЛНЕНИЕ ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЫ

Сделать вывод о формоустойчивости тканей после многоциклового деформирования при необратимом изменении линейных размеров элементарных проб, приведенных в таблице 3.1.

Таблица 2 – Изменение линейных размеров элементарных проб после многоцикловых испытаний

Обозначение элементарной пробы	L_x , %	L_y , %	D_x , %	D_y , %	Ψ , %	$E_{ц}$, %	Обозначение точечной пробы	$E_{ц}'$, %
1 _о	4,24	0,79	1,23	1,12	2,77		1	
1 _у	0,20	2,90	0,80	0,90	1,57			
2 _о	0,54	0,91	0,50	0,40	1,59		2	
2 _у	1,58	1,08	0,71	1,07	1,51			

3 СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА

Отчет о выполненной работе должен содержать:

- определения и формулы для расчета контролируемых показателей;
- результаты расчета L , D , Ψ и $E_{ц}$;
- заключение о стойкости исследуемых материалов к многоцикловым деформационным нагрузкам по величине $E_{ц}$.

4 КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

5. Как осуществить расчет циклической формоустойчивости?
6. Какие изменения характеризует $E_{ц}$ в тканях после многоцикловых деформаций?
7. Как влияет величина осевых перекосов на изменение линейных размеров пробы?
8. Как влияет необратимое изменение угла между системами нитей в тканях на изменение формы изделия?

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ФОРМОУСТОЙЧИВОСТИ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ ПОДНОСКОВ И НОСОЧНОЙ ЧАСТИ ОБУВИ

Цель работы: изучить методику определения формоустойчивости одиночных материалов или носочной части обуви.

1 ОТБОР И ПОДГОТОВКА ПРОБ

Одним из важнейших показателей при исследовании материалов для каркасных деталей обуви, является их формоустойчивость. Достаточно прочный и деформируемый материал может не обладать формоустойчивостью. В связи с этим проводят исследования формоустойчивости термопластических материалов для обуви в статических и динамических условиях.

Статическую формоустойчивость оценивают показателем коэффициента статической формоустойчивости при двухосном растяжении, который является характеристикой остаточного удлинения, но при более сложном радиальном растяжении. Динамическую формоустойчивость оценивают двумя показателями:

количество циклов нагружений и величина остаточной деформации.

Образцы материалов для подносков, диаметром 70 мм с рабочей частью 35 мм, подвергают растяжению с помощью приспособления для двухосного растяжения (рисунок 20) в течение 10 минут. Метод испытания заключается в давлении сферическим сегментом на материал. После растяжения приспособление помещается в термошкаф, где осуществляется фиксация формы и структуры материала при температуре 100°C в течение 20 минут.

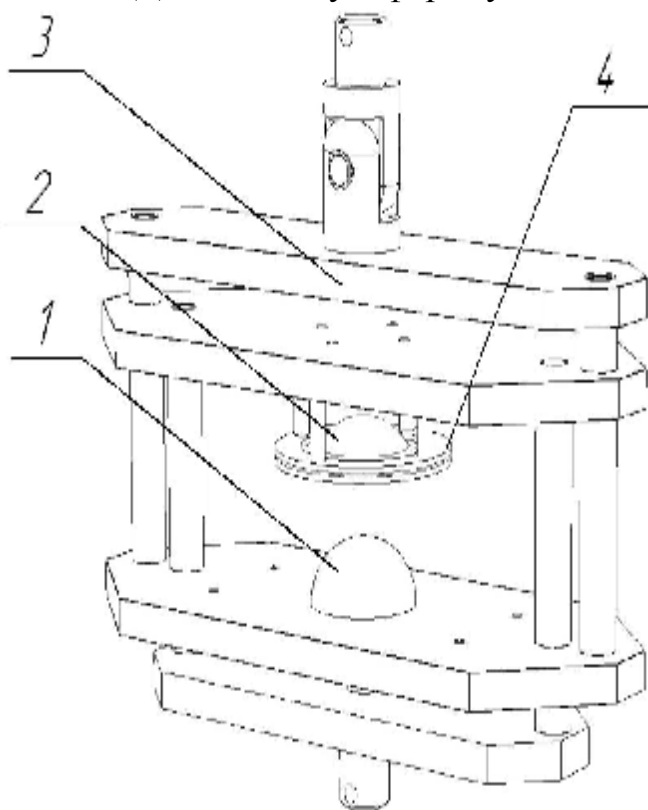


Рисунок 20 – Внешний вид приспособления для двухосного растяжения

1 – сферический сегмент, 2 – элементарная проба,
3 – реверсивный прибор, 4 – обойма

Затем приспособление извлекается из термошкафа и полученные пробы, внешний вид которых показан на рисунке 21, в деформированном состоянии, находятся при нормальных климатических условиях в течение 30 минут, что соответствует временным режимам проведения операции «выстой обуви». Далее проводят замеры остаточных деформаций при помощи индикатора часового типа, погрешность измерений которого составляет $\pm 0,01$ мм.

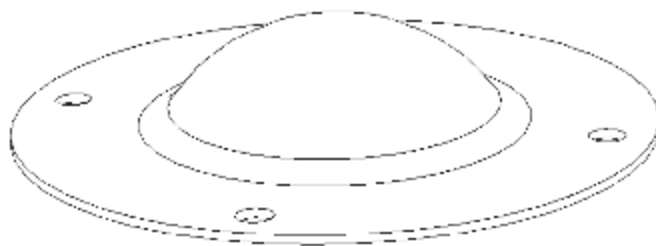


Рисунок 21 – Внешний вид получаемой элементарной пробы

Деформационные данные материала при двухосном растяжении являются критерием для оценки статической формоустойчивости. Коэффициент статической формоустойчивости определяется по формуле

$$K_{\phi} = \frac{h_i}{h_n} \times 100\%, \quad (10)$$

где h_i – высота образца через 30 минут после формования,

h_n – высота пуансона.

Однако с помощью этого показателя невозможно определить, как поведет себя материал в реальных условиях эксплуатации. Гораздо более объективные данные получаются на приборе для определения формоустойчивости, отражающем реальные условия эксплуатации обуви.

Для расчета динамической формоустойчивости материалов для подносков в данной лабораторной работе предлагается использовать два показателя – количество циклов вдавливания при образовании вмятины задаваемой глубины и величину остаточной деформации, которая замеряется после извлечения пробы из термошкафа и пролежки в течение 30 минут. Показатели динамической формоустойчивости определяются с помощью установки, принцип работы которой описан в лабораторной работе № 4.

2 ВЫПОЛНЕНИЕ ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЫ

Провести испытания материалов для подносков (образцы выдаются преподавателем) с помощью приспособления для определения формоустойчивости носочной части обуви, определить коэффициент статической формоустойчивости. Сделать вывод о формоустойчивости материалов для подносков после многоциклового нагружения при образовании вмятины заданной глубины и сравнить с величиной формоустойчивости, полученной в статических условиях. Результаты занести в таблицу 3.

Таблица 3 – Данные формоустойчивости материалов для подносков в статических и динамических условиях

№ п/п	Наименование материала	Высота пуансона, h_i , мм	Высота образца h_n после формования, мм	Статическая формоустойчивость, %	Динамическая формоустойчивость	
					Количество циклов, цикл	Величина остаточной деформации, мм
1	Sintex 308	28,2	27,4			
2	Sintex 310	28,2	26,8			
3	Biterm 324	28,2	27,6			
4	Biterm 327	28,2	27,4			
5	Biterm 328	28,2	26,2			

3 СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА

Отчет о выполненной работе должен содержать:

- определения и формулы для расчета показателей;
- результаты расчета динамической формоустойчивости;
- заключение о формоустойчивости исследуемых материалов к многоцикловым нагружениям.

4 КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

9. Какие показатели используются для определения динамической формоустойчивости?
10. Как осуществляется подготовка образцов?
11. Как производятся замеры остаточных деформаций?

12. ПРИЛОЖЕНИЕ А

13.

14.

15.МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

16.

17.Учреждение образования

18.«ВИТЕБСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»

19.

20.

21.

22.

23.

24.

25.

26.

27.

28.

29.

30. УСТАНОВКА ДЛЯ МНОГОЦИКЛОВЫХ ИСПЫТАНИЙ МАТЕРИАЛОВ И ШВОВ

31.

32.ИНСТРУКЦИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

33.

34.УМИ-1,5.00.000 ИЭ

35.

36.

37.

38.

39.

40.

41.

42.

43.

44.

45.

46.

47.

48.

49.

50.

51.

52. Витебск

53. 2004

54.1. НАЗНАЧЕНИЕ

55.

56. Установка для многоцикловых испытаний материалов и швов (далее установка) предназначена для проведения испытаний на усталость материалов и их соединений в условиях циклического нагружения.

57.

58.2. ТЕХНИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА

59.

2.1. Габаритные размеры, мм

длина	530
ширина	415
высота	160

2.2. Масса установки, кг

Не более 15

2.3. Электрическая мощность, потребляемая установкой, кВт

не более 0,12

2.4. Частота деформации (скорость вращения цилиндрического устройства), Гц

1,5

2.5. Угол изгиба цилиндрического устройства, град

30,60,90

60.

61.

62.3. КОНСТРУКЦИЯ УСТАНОВКИ

63.

64. Схема установки изображена на рис.1.

65. Установка состоит из платформы 1, на которой установлен привод цилиндрического устройства 2, состоящий из электродвигателя асинхронного типа 3, вал которого через муфту 4 соединен с быстроходным валом червячного редуктора 5. Тихоходный вал редуктора выполнен пустотелым. Цилиндрическое устройство, состоящее из рукава 6 с отверстиями и резиновой трубки 7, одним концом закреплено на тихоходном валу редуктора. Второй конец цилиндрического устройства закреплен на пустотелом валу подшипникового узла 8. Для обеспечения и фиксации повышенного давления в пустотелом валу подшипникового узла закреплен ниппель 9. Подшипниковый узел имеет возможность радиального дискретного перемещения на платформе под углами 30°, 60°, 90°, изменяя тем самым угол изгиба образца.

66. Для определения давления внутри цилиндрического устройства служит манометр 10. Для установления частоты деформации – счётчик оборотов 11. На платформе также закреплено пускорегулирующее устройство 12, осуществляющее включение и выключение прибора путем переключения тумблера 13.

67. В комплект установки входит насос для обеспечения избыточного давления внутри цилиндрического устройства (на рисунке не показан).

68.

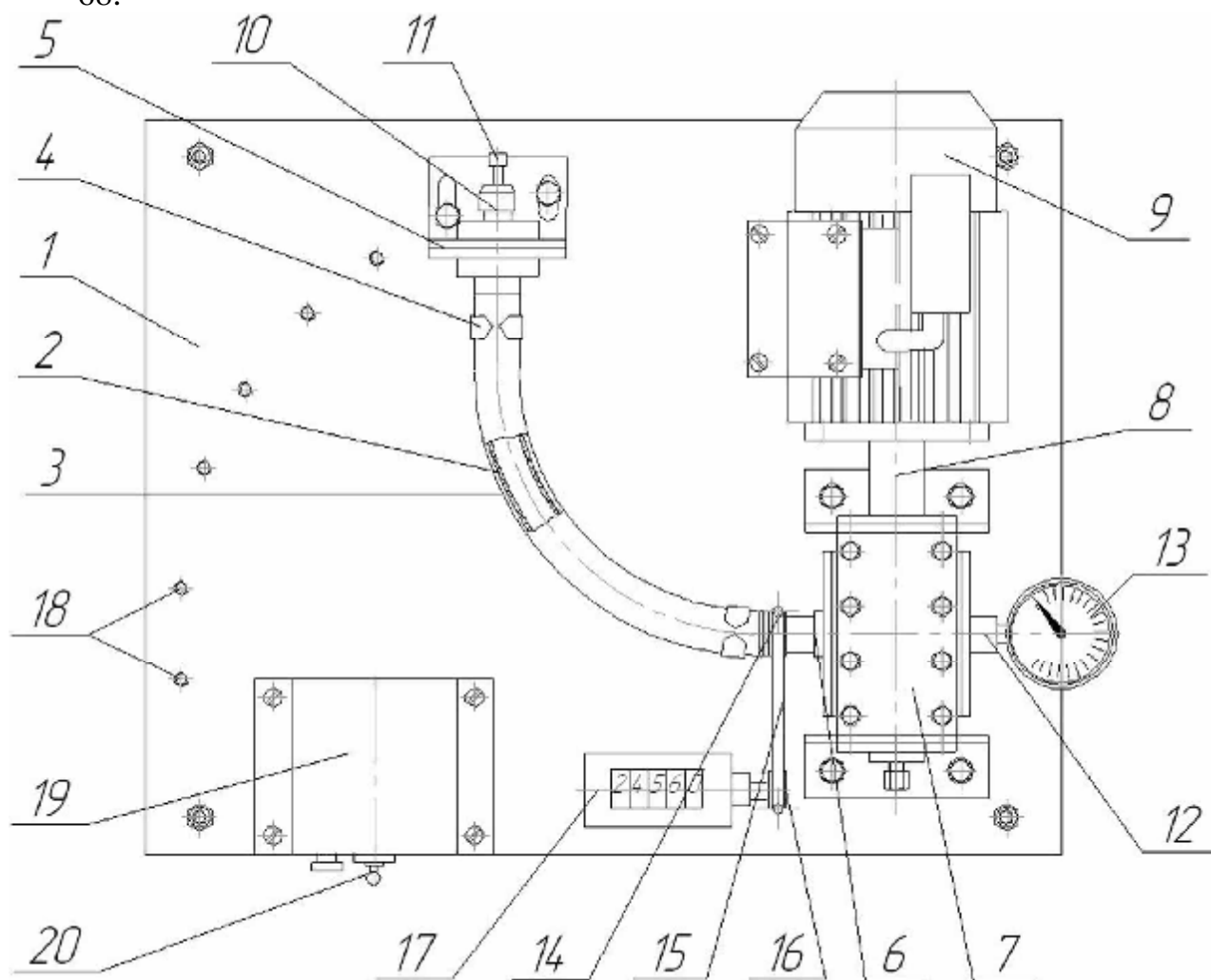


Рис. 1. Установка для многоцикловых испытаний материалов и швов

69.

70.

71.

72.4. ПОРЯДОК РАБОТЫ

73.

74.4.1. Для проведения испытаний из исследуемых материалов выкраиваются образцы прямоугольной формы с размерами рабочей зоны в продольном и поперечном направлениях 200 x 80 (мм) + припуск на шов. Величина припуска определяется видом и свойствами ткани.

75.4.2. Перед испытанием пробы должны быть выдержаны в нормальных условиях (относительная влажность $65 \pm 2\%$ и температура $20 \pm 2^\circ\text{C}$) не

менее 24 часов. При испытаниях должны быть обеспечены те же условия.

76.4.3. На каждый образец наносится разметка в виде продольных и поперечных линий с помощью специального шаблона, показанного на рис. 2, порядковый номер образца, продольное направление нити основы или утка и линия шва.

77.

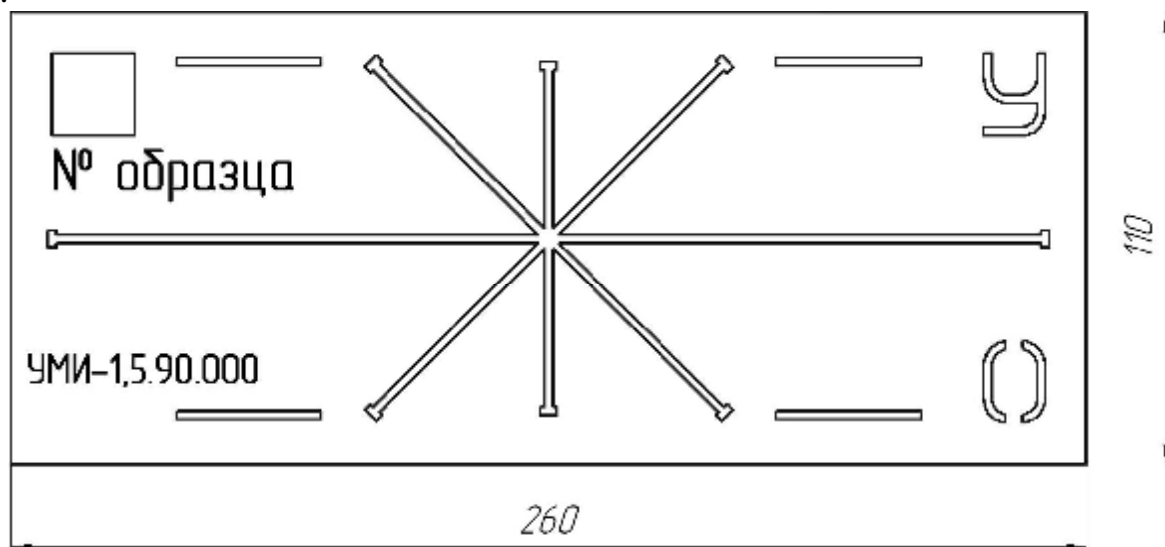


Рис. 2. Форма шаблона

78.

79.

80. Требуемая схема разметки, наносимая на испытуемый образец, приведена на рис. 3. Для примера показан образец № 2, выкроенный по утку.

81.

82.

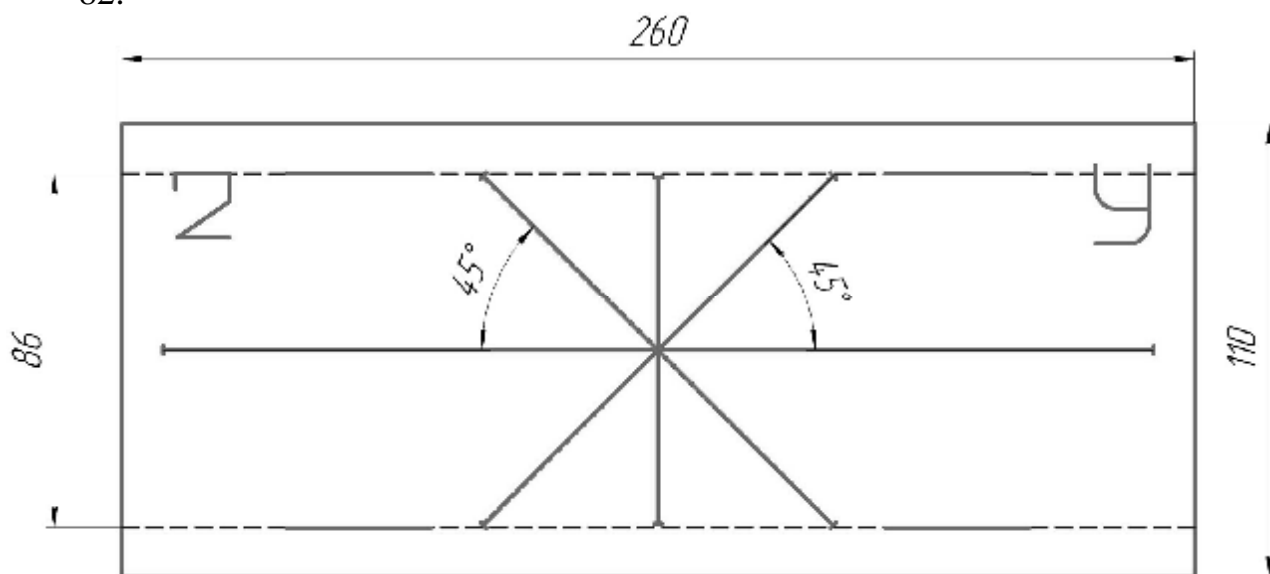


Рис. 3. Схема разметки образца

83.

84.

85.4.4. Образец складывается пополам и по продольной стороне прокладывается строчка по намеченной линии. Вид шва выбирается в зависимости от целей испытания и вида материала. Для тканей с

высокой осыпаемостью рекомендуется выбирать шов в подгибку с открытыми срезами, для тканей с низкой осыпаемостью – стачной.

86.4.5. Полученный образец в виде круговой цилиндрической оболочки (с продольным швом) надевается на цилиндрическое устройство и закрепляется при помощи специальных зажимов. При этом один конец цилиндрического устройства должен быть закреплён на тихоходном валу червячного редуктора, а второй конец – на валу подшипникового узла. Цилиндрическое устройство с помощью насоса заполняется воздухом до давления, величина которого соответствует целям испытания. Подшипниковый узел закрепляется под заданным углом.

87.4.6. Показания счётчика оборотов обнуляются.

88.4.7. Установка включается в электрическую сеть ($U=220\text{ V}$) и тумблер переводится в положение «ВКЛ». При этом вал электродвигателя передает вращение быстроходному валу редуктора, который снижает скорость вращения цилиндрического устройства. Цилиндрическое устройство совершает вращение вокруг собственной продольной оси, изогнутой по дуге, вид которой определяется местоположением подшипникового узла.

89. После осуществления требуемого количества циклов, определяемых по показаниям счетчика оборотов, тумблер переводится в положение «ВЫКЛ» и установка отключается от электрической сети.

90.4.8. Из цилиндрического устройства вывинчивается ниппель, стравливается воздух, и давление внутри устройства снижается до нормального.

91.4.9. Образец снимается с цилиндрического устройства.

92.4.10. В соответствии с предварительными задачами испытаний, образец разрезается вдоль по шву – для определения многоцикловых характеристик материала, или по средней линии – для определения многоцикловых характеристик ниточных швов. Далее образец подвергается необходимому комплексу испытаний.

93.

94.5. КОМПЛЕКТНОСТЬ

95.

5.1. В комплект поставки входят:

- | | |
|------------------------------|---------|
| - установка в сборе | - 1 шт. |
| - насос автомобильный | - 1 шт. |
| - комплект ключей | - 1 шт. |
| - инструкция по эксплуатации | - 1 шт. |

96.

97.

98.6. ГАРАНТИИ ИЗГОТОВИТЕЛЯ

99.

100. 6.1. Предприятие-изготовитель гарантирует безотказную работу установки в течение 12 месяцев со дня поставки изделия при условии правильной эксплуатации и хранения.

101.

102. 7. СВИДЕТЕЛЬСТВО О ПРИЕМКЕ

103.

104. 7.1. Установка изготовлена в соответствии с техническим описанием и чертежами и признана годной к эксплуатации.

105.

106.

107.

108. Печать

109.

110.

111.

112. Дата изготовления

113.

114. Адрес: 210035 г. Витебск, Московский пр., 72

115.

116. ПРИЛОЖЕНИЕ Б

117.

118.

119. **МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ**

120.

121. Учреждение образования

122. **«ВИТЕБСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»**

123.

124.

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по научной работе
УО «ВГТУ»

_____ Литовский С.М.

" ____ " _____ 2004 г.

125.

126.

127.

128.

129. УСТАНОВКА ДЛЯ МНОГОЦИКЛОВЫХ ИСПЫТАНИЙ МАТЕРИАЛОВ И ШВОВ

130.

131. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ ОБРАЗЦА

132.

133. ТО РБ УМИ-1,5

134.

135. Срок действия с _____ г.

136.

Разработан

Учреждение образования «Витебский
государственный технологический
университет»

Зав. кафедрой «СТАНДАРТИЗАЦИЯ»

_____ Буркин А.Н.

" ____ " _____ 2004 г.

137.

138.

139.

140. Витебск

141. 2004

142.

143.

144.

145. Настоящее техническое описание образца распространяется на установку для многоцикловых испытаний материалов и швов, предназначенную для проведения испытаний на усталость материалов и их соединений в условиях циклического нагружения.

146. Вид климатического исполнения 0.

147. Категория размещения 2 по ГОСТ 15150.

148. Обозначение при заказе:

149. Установка УМИ-1,5

150.

151.

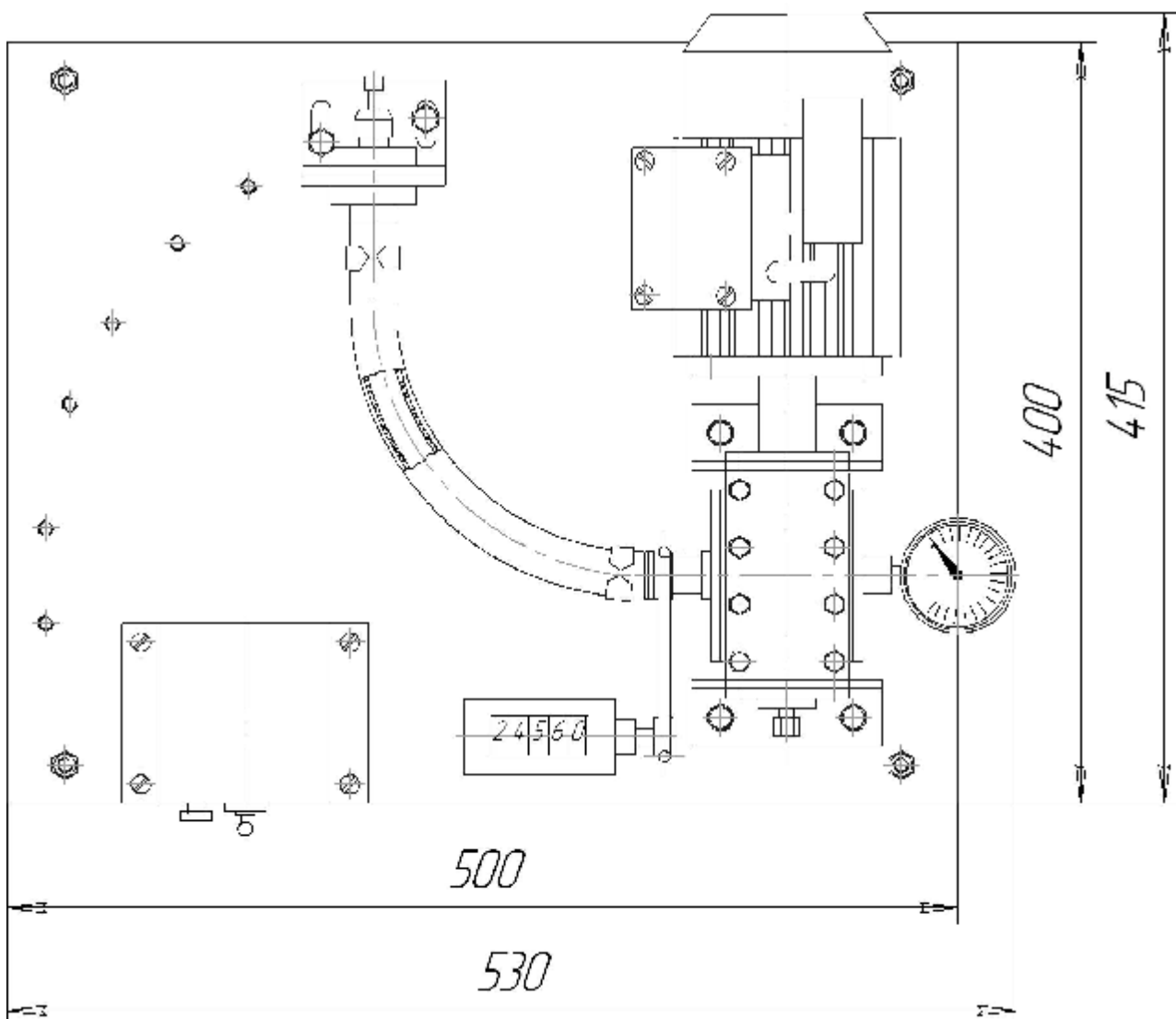


Рис. 1. Схема установки

152.

153. 1. ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ

154.

155. Установка должна соответствовать требованиям настоящего технического описания образца, комплекту документаций и образцу – эталону, утвержденным в установленном порядке. За образец-эталон принимается первая изготовленная и испытанная установка.

156.

157. 1.1. ОСНОВНЫЕ ПАРАМЕТРЫ И РАЗМЕРЫ

158. Наименование параметров

159.

1.1.1. Габаритные размеры, мм

длина	530
ширина	415
высота	160

1.1.2. Масса прибора, кг

Не более 15

1.1.3. Электрическая мощность потребляемая прибором, кВт

не более 0,12 кВт

1.1.4. Частота деформации (скорость вращения цилиндрического устройства), Гц

1,5

1.1.5. Угол изгиба цилиндрического устройства, град

30, 60, 90

160.

161. 1.2. ХАРАКТЕРИСТИКИ

162.

163. Детали установки должны быть изготовлены из следующих материалов:

164. 1.2.1. Зажимные винты и направляющие винты изготавливаются из стали 45. Твердость не менее 37-39 HRC.

165. 1.2.2. Платформа изготавливается из стали 45.

166. 1.2.3. Металлические части изделия должны иметь защитно-декоративное покрытие по ГОСТ 9.303-84.

167. Допускается изготавливать детали из других материалов, механические показатели которых не ниже указанных.

168. 1.2.4. Все детали, сборочные единицы и изделие в целом должны изготавливаться по технологическому процессу, обеспечивающему выполнение требований, утвержденных чертежей и настоящих технических описаний.

169. 1.2.5. Поверхности деталей, подверженных трению во время работы, покрываются антифрикционной смазкой, не содержащей свободных кислот.

170. 1.2.6. Шероховатость обработанных поверхностей должна соответствовать указанной на чертежах и ГОСТ 2789.

171.

172.

173. 1.3. КОМПЛЕКТНОСТЬ

174.

175. 1.3.1. В комплект поставки входят:

176. - установка в сборе- 1 шт;

177. - инструкция по эксплуатации - 1 шт;

178. - насос автомобильный – 1 шт;

179. - комплект ключей – 1 шт.

180.

181. 1.4. МАРКИРОВКА

182.

183. 1.4.1. На каждом изделии должен быть четко нанесен товарный знак предприятия-изготовителя.

184. 1.4.2. Маркировку на таре выполнять согласно ГОСТ 14192 и СТБ 1.5.

185.

186.

187. 1.5. УПАКОВКА

188.

189. 1.5.1. Изделие упаковывается в чехол полиэтиленовый.

190. Допускаются другие виды упаковки по согласованию с потребителем.

191. 1.5.2. Для защиты от коррозии поверхностей изделия применять варианты противокоррозионной защиты ВЗ-1 по ГОСТ 9.014.

192. Допускаются другие варианты защиты по ГОСТ 9.014.

193. 1.5.3. Внутренняя упаковка ВУ-1 по ГОСТ 9.014.

194. Допускается другая упаковка, обеспечивающая сохранность от механических повреждений и воздействия влаги при хранении.

195. 1.5.4. На чехол наклеивается и в чехол вкладывается этикетка, содержащая:

196. - наименование предприятия-изготовителя и его место нахождения;

197. - наименование изделия;

198. - номер настоящих технических описаний;

199. - количество изделий в упаковке;

200. - № упаковщика;

201. - штамп ОТК;

202. - дата упаковки.

203.

204.

205. 2. ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

206.

207. 2.1. На деталях установки не должно быть острых кромок, заусенцев, вмятин, вздутий, раковин, коррозии и других дефектов, ухудшающих эксплуатационные качества и товарный вид изделия.

208.

209.

210.

211. 3. ПРАВИЛА ПРИЕМКИ

212.

213. 3.1. Для проверки соответствия требованиям настоящих технических описаний проводятся приемо-сдаточные испытания.

214. 3.2. При приемочном контроле проверяются: качество сборки, отделки и маркировки, размеры и предельные отклонения.

215. 3.3. При неудовлетворительных результатах испытаний, хотя бы по одному показателю, проводятся доработка изделия и повторное испытание.

216. Результаты повторных испытаний являются окончательными.

217.

218. 4. МЕТОДЫ КОНТРОЛЯ

219.

220. 4.1. Контроль готовых изделий должен производиться в соответствии с требованиями действующих стандартов, комплекта документации и настоящих технических описаний.

221. 4.2. Контроль внешнего вида производится визуально.

222. 4.3. Контроль размеров и предельных отклонений производится с помощью универсальных измерительных средств.

223. 4.4. Твердость термически обработанных деталей проверяют по ГОСТ 9013.

224. 4.5. Контроль качества покрытий производится в соответствии с требованиями ГОСТ 9.302.

225. 4.6. Испытания на работоспособность.

226.

227.

228.

229. 5. ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И ХРАНЕНИЕ

230.

231. 5.1. Транспортирование упакованных изделий производится всеми видами транспорта в крытых транспортных средствах согласно правилам перевозки грузов, действующих на соответствующем виде транспорта.

232. 5.2. Категория условий хранения - 2 по ГОСТ 15150.

233. 5.3. Категория условий транспортирования в части воздействия климатических факторов - 5 по ГОСТ 15150.

234.

235. 6. ГАРАНТИИ ИЗГОТОВИТЕЛЯ

236.

237. 6.1. Изготовитель гарантирует соответствие требованиям настоящего технического описания при соблюдении потребителем условий эксплуатации, транспортирования и хранения, установленных настоящим техническим описанием.

238. Гарантийный срок эксплуатации – 12 месяцев со дня поставки изделия.

239. Ссылочные нормативно-технические документы

240.

241.

Обозначение НТД	Номер пункта ТУ
ГОСТ 9.014	1.5.2; 1.5.3
ГОСТ 9.302	4.5
ГОСТ 9.303	1.2.3
ГОСТ 9013	4.4
ГОСТ 14192	1.4.2.
ГОСТ 15150	5.2, 5.3
СТБ 1.5	1.4.2
ГОСТ 2789	1.2.6

242. Лист регистрации изменений

Номер листов (страниц)				Всего листов и док.	№ документа	Исходящий номер сопровод. док. и дата	Подпись	Дата
измененных	замененных	новых	аннулированных					

243.

244.
245.

246.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Кобляков, А. И. Текстильное материаловедение (текстильные полотна и изделия) : учеб. для вузов / А. И. Кобляков, Г. Н. Кукин, А. Н. Соловьёв. – Москва : Легпромиздат, 1992. – 134 с.
2. Кукин, Г. Н. Новые методы исследования, строения свойств и оценка качества текстильных материалов / Г. Н. Кукин, А. Н. Соловьёв. – Москва : Легпромбытиздат, 1977. – 315 с.
3. Кирюхин, С. Н. Текстильное материаловедение : учебник для студентов вузов / С. Н. Кирюхин, А. Н. Соловьёв. – Москва : Лёгкая индустрия, 1978. — 350 с.
4. Методы исследования свойств текстильных изделий / К. Е. Перепелкин [и др.]. – Ленинград : ЛИТЛП, 1988 – 38 с.
5. ГОСТ 23207 - 78. Сопротивление усталости. Основные термины, определения и обозначения. Введ. 1979 – 01 – 01. – Москва : Государственный Комитет СССР по стандартам, 1979. – 48с.
6. Новые методы оценки качества текстильных материалов : труды 8-й Всесоюзной конференции по текстильному материаловедению. Ч. II. Ткани и другие текстильные изделия – Ленинград : ЛИТЛП, 1974 – 179 с.
7. Склянников, В. П. Строение и качество тканей / В. П. Склянников. – Москва : Легкая и пищевая промышленность, 1984. – 176 с.
8. Буркин, А. Н. Эксплуатационные свойства текстильных материалов и методы их оценки / А. Н. Буркин, А. Н. Махонь // Вестник УО «ВГТУ». – Витебск : УО «ВГТУ», 2005. – вып. 8. – С. 67 – 72.
9. Патент ВУ № 7578 С1, МПК G01 N 3/00. Способ оценки эксплуатационных свойств эластичных материалов и швов / А.Н. Буркин, К.С. Матвеев, М.В. Шевцова, Е.А. Шеремет (ВУ) ; заявитель и патентообладатель УО «Витебский государственный технологический университет». - № а20000977; заявл. 27.10.2000 ; опубл. 30.12.2005 Афіцыйны бюлетэнь Дзяржаўнага патэнтнага камітэта Рэспублікі Беларусь – 2005 . – № 4 – С. 226.
10. Патент ВУ № 870, МПК А43 D1/00. Прибор для испытания эластичных материалов и швов / А.Н. Буркин, К.С. Матвеев, С.Г. Ковчур, А.Н. Махонь, О.А. Терентьева (ВУ). ; заявитель и патентообладатель УО «Витебский государственный технологический университет». - u20020265; заявл. 17.09.2002 ; опубл. 30.06.2003 Афіцыйны бюлетэнь Дзяржаўнага патэнтнага камітэта Рэспублікі Беларусь – 2003 . – № 2 – С. 236.

11. ГОСТ 9135-73. Обувь. Метод определения общей и остаточной деформации подноски и задника. – Введ. 1973-01-01. – Москва : Изд-во стандартов, 1975. – 6 с.
12. Метод оценки формоустойчивости носочной части обуви / Н. С. Ушакова [и др.] // Совершенствование технологических процессов и исследование свойств новых материалов в производстве обуви : сборник трудов. – Москва : ЦНИИлегпром, 1985. – С. 31–38.
13. Патент ВУ 960, МПК 7G 01N 3/00, А 43D 1/00. Прибор для определения формоустойчивости носочной части обуви / А. Н. Буркин, К. С. Матвеев, М. В. Шевцова, О. А. Терентьева (ВУ).). ; заявитель и патентообладатель УО «Витебский государственный технологический университет». - u20020266 заявл. 17.09.2002 ; опубл. 30.09.2003 Афiцыйны бюлетэнь Дзяржаўнага патэнтнага камiтэта Рэспублiкі Беларусь – 2003 . – № 3 – С. 110.
14. Зыбин, Ю. П. Конструирование изделий из кожи : учебник для студентов вузов / Ю. П.Зыбин – Москва : Лёгкая индустрия, 1982 – 350 с.
15. ГОСТ 3813 – 72 (ИСО 5081 – 77, ИСО 5082 – 82). Материалы текстильные. Ткани и штучные изделия. Методы определения разрывных характеристик при растяжении. – Введ. 1973 – 01 – 01. – Москва : Изд-во стандартов, 1973. – 8 с.